

5. Курьян А.Г., Серенков П.С., Реуц Н.А. Потери качества и результативность менеджмента // В журнале «Методы менеджмента качества», Москва, РИА «Стандарты и качество», № 3, 2004, с. 30 – 33.
6. П.С. Серенков, О.А. Ленкевич и др. Методика описания процессов системы менеджмента качества сварочного производства с использованием современных информационных технологий. // «Сварка и родственные технологии. Проблемы и пути обеспечения качества»: сб. докл. IV Междунар. симпозиума, Минск, 30 марта 2005 г. / редкол.: В.К. Шелег [и др.]. – Мн.: Тонлик, 2005. – с. 13-19.

УДК 519.67

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ (MATHCAD)

Г.Э. Романюк

Задача геометрического моделирования является важной областью машинной графики. Геометрическое моделирование широко применяется также в системах автоматизированного проектирования (САПР).

В алгоритмах геометрического проектирования фигурируют геометрические объекты, являющиеся исходными данными, промежуточными и окончательными результатами конструирования. Детали и узлы конструкции имеют самые разнообразные геометрические характеристики. Через геометрические характеристики детали вычисляются исходные геометрические параметры для функциональных моделей: масса, центр масс, моменты инерции, жесткость и демпфирование. Геометрические параметры определяют конструктивные элементы детали (шпоночный паз, канавку, фаску, взаимодействие деталей и т.д.). Кроме того, эти параметры связаны с технологическими характеристиками, необходимыми для изготовления детали и сборки узла.

Геометрическая модель – совокупность сведений, однозначно определяющих форму геометрического объекта. Геометрические модели могут быть представлены совокупностью уравнений линий и поверхностей, алгебрологическими соотношениями, графами, списками, таблицами, описаниями на специальных графических языках. Теоретической основой создания геометрических моделей являются аналитическая геометрия, теория множеств, дифференциальная геометрия, теория графов, алгебра логики.

При геометрическом проектировании геометрические модели применяются для описания геометрических свойств объекта конструирования (формы, расположения в пространстве); решения геометрических задач (позиционных и метрических); преобразования формы и положения геометрических объектов; ввода графической информации; оформления конструкторской документации.

Различают геометрические модели аналитические, алгебрологические, канонические, рецепторные, каркасные, кинематические и геометрические макромоделли [1].

Для геометрического моделирования могут применяться различные инструментальные средства. Существуют разнообразные специализированные САД-системы. Но большинство из них достаточно дороги, и не всегда требуется вся их мощность и широкий спектр возможностей.

Для моделирования относительно несложных объектов путем построения аналитических геометрических моделей с успехом можно применять средства компьютерной математики Mathcad и Matlab, поскольку аналитические геометрические модели представляются уравнениями, описывающими контуры или поверхности деталей. Основные достоинства данных программных средств при решении задач подобного рода: простота использования данных средств; легкость

модификации как геометрии объектов, так и типоразмеров конкретного объекта; наглядность и быстрота представления результатов моделирования; интегрируемость этих программных средств с другими. Систему Mathcad помимо этого отличает и удобный интерфейс. Из всех систем компьютерной математики только в ней все формулы и вычисления записываются на рабочем листе в привычном виде (не требуется использовать специальный язык).

Однако в Mathcad имеется ограничение на количество графиков, одновременно выводимых на одних координатных осях: их должно быть не более 16 [2]. То есть моделируемая деталь должна состоять не более чем из 16 графических примитивов.

Можно применить два способа параметрического описания объекта:

1) все параметры объекта выражаются через один параметр посредством математических уравнений.

Преимущества этого способа: а) быстрота изменения типоразмера объекта (достаточно изменить всего один параметр); б) при изменении размеров сохраняются пропорции объекта;

2) каждый параметр задается независимо от других.

Его преимущества: а) объект проще в описании; б) при изменении объекта (в конкретной прикладной задаче) иногда требуется изменять не все размеры объекта, а только некоторые из них.

Параметры являются изменяемыми величинами (переменными). Изменяя их, мы изменяем размеры заданного объекта.

Рассмотрим применение программного средства Mathcad для задач геометрического моделирования на конкретных примерах.

В качестве примера использования первого из вышеназванных способов параметрического описания геометрического объекта построим в среде Mathcad объект, представленный на рисунке 1.

Все параметры выразим через один параметр a : $b = 4 \cdot a$, $c = 12 \cdot a$, $d = 1,6 \cdot a$, $e = 2 \cdot a$, $f = 5 \cdot a$.

В рабочей области Mathcad набираем изменяемый параметр a . Для построения объектов различных типоразмеров присваиваем ему необходимые конкретные значения. Под ним набираем остальные параметры, выраженные через a . Затем под параметрами задаются пределы изменения переменных, участвующих в построении детали. Далее набираются функции, описывающие конкретные участки геометрического объекта (графические примитивы). Функции также можно задавать непосредственно на осях графика.

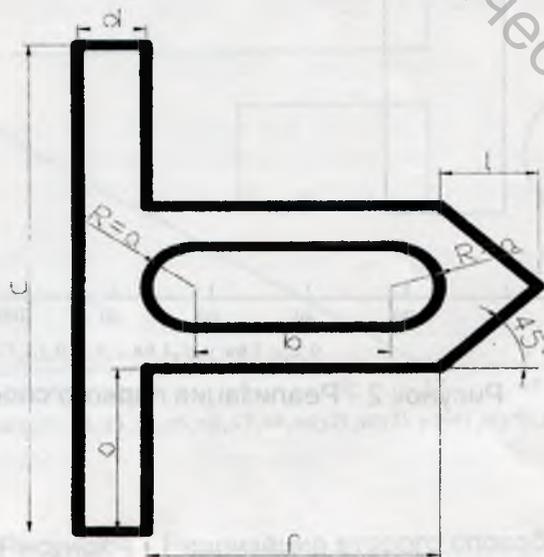


Рисунок 1 - Моделируемый объект

Следующий этап – построение чертежа заданного объекта. Для этого вызываем команду меню **Вставка** → **График** → **Декартов график**, задаем на осях переменные и функции и получаем изображение объекта (рис. 2). На данном рисунке изображен объект, построенный при значении $a = 15$.

Реализацию второго способа параметрического описания объекта рассмотрим на примере, представленном на рисунке 3.

Придадим параметрам конкретные значения:

$a = 60, b = 100, c = 120, d = 180, e = 60, f = 50, g = 10, k = 40, m = 160, n = 270, s = 40$.

Осуществляем построение данного объекта в среде Mathcad.

На рабочем листе Mathcad набираем параметры. Присваивая им конкретные значения, в результате построения получаем объект определенных размеров. Затем задаются пределы изменения переменных и далее процесс построения происходит аналогично рассмотренному выше. Результат построения представлен на рисунке 4.

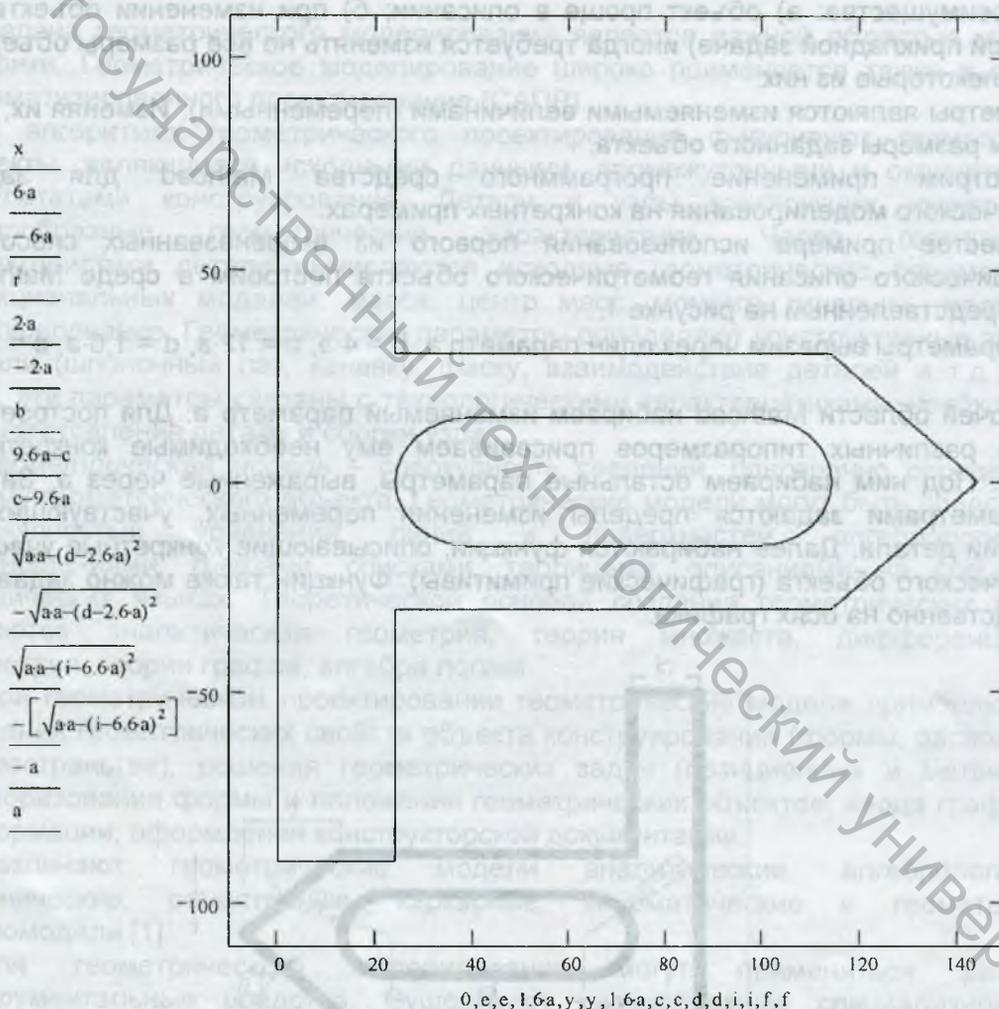


Рисунок 2 - Реализация первого способа

Витебский государственный технологический университет

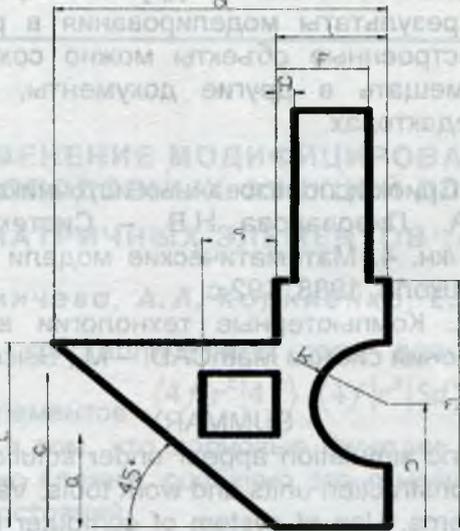


Рисунок 3 - Параметризованный объект

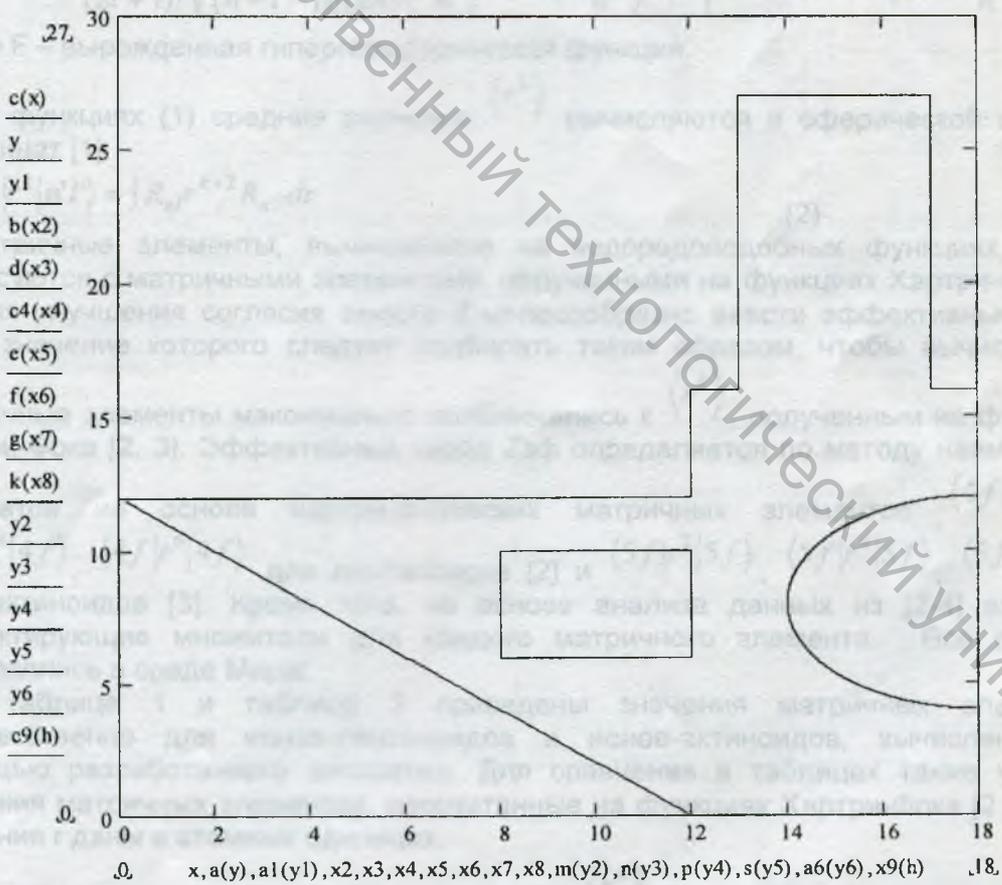


Рисунок 4 - Реализация второго способа

Интегрируемость системы Mathcad с другими программными средствами позволяет использовать результаты моделирования в различных документах и программных средах. Построенные объекты можно сохранять как графические изображения, можно помещать в другие документы, можно обрабатывать в различных графических редакторах.

Список использованных источников

1. Трудоношин В.А., Пивоварова Н.В. – Системы автоматизированного проектирования, кн. 4. Математические модели технических объектов. – Мн., Высшая школа, 1988, 192 с.
2. Ивановский Р.И. Компьютерные технологии в науке и образовании. Практика применения систем MathCAD. – М., Высшая школа, 2003, 343 с.

SUMMARY

The problems of geometric simulation appear under solution of different problems of designing of components, construction units and work tools. Various tools may be applied for solutions of these problems. Use of system of computer mathematics MathCAD for solution problems of geometric simulation are illustrated in this article. Simplicity of this system are demonstrated with an examples, easiness of modification as geometry of objects as dimension-type of specific object, clearness and simplicity of presentation of simulated result. In addition, MathCAD are integrated with over programs and this allows using simulated result in different documents and programs.

