

УДК 514.18

Т. П. МАЛЮТИНА, Д. Д. МЯКИШЕВ

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ЦИЛИНДРОВ В ТОЧЕЧНОМ БН-ИСЧИСЛЕНИИ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Аннотация. Предложен алгоритм конструирования на основе метода подвижного симплекса криволинейного цилиндра с параболической образующей и эвольвентной направляющей как пример конструирования криволинейных цилиндров в БН-исчислении (точечном исчислении Балюбы-Найдыша). Дано уравнение параболы в плоскости, заданной симплексом точек. Предлагается применение этого уравнения для конструирования поверхностей криволинейных цилиндров с эвольвентной осью.

Ключевые слова: точечное уравнение, парабола, БН-исчисление, подвижный симплекс, криволинейный цилиндр, направляющая, образующая.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Решение практических задач по формированию сложных технических контуров, например как водных горок в аквапарках; конструкций, применяемых в гидротехническом строительстве (каналов, статоров, турбин, спиральных камер, водопроводов); в системах вентиляции и др., наталкивается на проблему расширения возможностей компьютерного моделирования поверхностей, участвующих в образовании их форм. Использование методов и алгоритмов точечного БН-исчисления [1–7] позволяет найти новые эффективные методы решения задач конструирования поверхностей, в том числе криволинейных цилиндров с эвольвентной осью, которые затем легко программируются на ПЭВМ.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Исследованием и аналитическим описанием конструкций, состоящих из цилиндрических и конических поверхностей, занимались многие ученые не только в области прикладной геометрии, но и областях, смежных с прикладной геометрией, например, в работе [8] дано аналитическое описание линий на поверхности цилиндра. Опираясь на возможность формирования геометрических образов непосредственно в пространстве, определяемом симплексом, в работе [7] был предложен способ аналитического описания кругового цилиндра с эвольвентной осью на основе метода подвижного симплекса.

ЦЕЛИ

Рассмотреть вычислительный алгоритм конструирования криволинейного цилиндра с параболической образующей и эвольвентной направляющей.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Рассмотрим задание параболического цилиндра с эвольвентной осью на основе метода подвижного симплекса как один из примеров точечного задания криволинейного цилиндра со всевозможными образующими и направляющими. Дугу кривой, вне зависимости от вида кривой, определяют две точки, принадлежащие кривой.

© Т. П. Малютина, Д. Д. Мякишев, 2017

Текущая точка параболы M определяется точечным уравнением [2]:

$$M = A_1 \bar{t}^2 + 2A_3 \bar{t}t + A_2 t^2, \quad (1)$$

где $t \in [0; 1]$ – параметр, определяющий текущую точку M кривой;
 $\bar{t} = 1 - t$.

Естественным будет в качестве таких точек принять, например, точки F и H симплекса FGH . Условие, при котором точечное уравнение задаст дугу параболы FH при изменении параметра $t \in [0; 1]$, примет вид:

$$M = (F - G)\bar{t}^2 + (H - G)t^2 + G. \quad (2)$$

Цилиндрическая поверхность с параболической образующей и эвольвентными направляющими, с касательной эвольвентной треугольной призмой, может быть образована при движении плоского подсимплекса FGH в симплексе $CABD$ по эвольвентам F, G, H (рис. 1). Подставляя в уравнение (2) вместо точек симплекса текущие точки направляющих в виде эвольвент (при одинаковых текущих параметрах) получим точечный алгоритм параболического цилиндра:

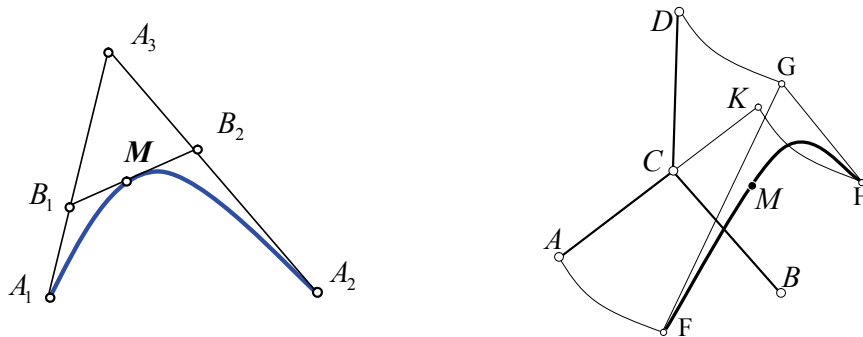


Рисунок 1 – Парабола в симплексе двумерного пространства $A_1A_2A_3$ и FGH .

$$F = \frac{(A-C)\rho}{b \sin \gamma \sin \varphi} [(\varphi \cos \varphi + \sin \varphi) \sin(\gamma - \varphi) - \varphi \sin \gamma] + \frac{(B-C)\rho}{a \sin \gamma} (\varphi \cos \varphi + \sin \varphi) + C, \quad (3)$$

где $\gamma = \angle BCA$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, $b = |AC|$, $a = |BC|$.

Рассмотрим примеры построения параболического цилиндра с эвольвентной осью G при различных значениях параметров (рис. 2).

ВЫВОДЫ

В работе рассмотрен алгоритм конструирования криволинейного цилиндра на примере задания параболического цилиндра с эвольвентной направляющей. Направляющая и образующая могут быть любой сложности, достаточно иметь их точечное задание. Полученные численные выражения могут быть легко реализованы с помощью компьютера. Таким образом, теоретическая база БН-исчисления может быть использована как аппарат моделирования геометрических объектов при изготовлении строительных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении [Текст] : диссертация на соискание научной степени доктора технических наук : 05.01.01 / Балюба Иван Григорьевич. – Макеевка, 1995. – 227 с.
2. Давиденко, И. П. Конструирование поверхностей пространственных форм методом подвижного симплекса [Текст] : диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук : 05.01.01 / Давиденко Иван Петрович. – Макеевка, 2012. – 164 с.

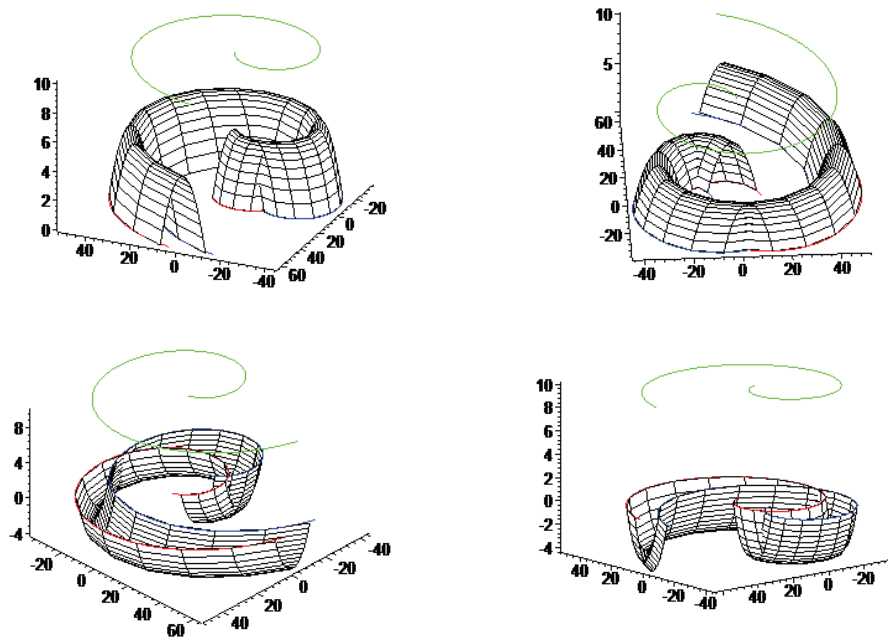


Рисунок 2 – Примеры компьютерной визуализации цилиндрической поверхности с эвольвентной осью и параболической образующей в Maple.

3. Точечное исчисление – математический аппарат параллельных вычислений для решения задач математического и компьютерного моделирования геометрических форм [Текст] / И. Г. Балюба, В. И. Полищук, Б. Ф. Горягин, Т. П. Малютинна // Материалы Международной научной конференции «Моделирование – 2008», 14–16 мая 2008 р., г. Киев, Том 2 / Ин-т проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины. – Киев : Институт проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины, 2008. – С. 286-290.
4. Точечное исчисление геометрических форм и его место в ряду других существующих исчислений [Текст] / И. Г. Балюба, Б. Ф. Горягин, Т. П. Малютинна [и др.] // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : Науковий журнал. – Луцьк : ЛНТУ, 2011. – № 6. – С. 24–29.
5. Малютинна, Т. П. Інтерпретація обчислювальної геометрії плоских фігур у точковому численні [Текст] : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук : 05.01.01 / Малютинна Тетяна Петрівна. – К., 1998. – 227 с.
6. Найдыш, В. М. Алгебра БН-исчисления [Текст] / В. М. Найдыш, И. Г. Балюба, В. М. Верещага // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науковий збірник. – Київ : КНУБА, 2012. – Випуск 90. – С. 210–215.
7. Малютинна, Т. П. Точечное уравнение эвольвенты и его применение при конструировании поверхностей технических форм методом подвижного симплекса [Текст] / Т. П. Малютинна, И. П. Давыденко // Вісник Донбаської нац. академії будівництва і архітектури : зб. наук. праць / МОН України ; ДонНАБА. – Макіївка, 2015. – Вип. 2015-3(113) : Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій. – С. 66–69.
8. Лихачова, В. В. Застосування триортогональних систем для побудови геодезичної між двома точками на верхній конуса обертання [Текст] / В. В. Лихачова // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, 2011. – Випуск 87. – С. 259–263.

Получено 25.05.2017

Т. П. МАЛЮТИНА, Д. Д. МЯКИШЕВ
 КОНСТРУЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ КРИВОЛІНІЙНИХ ЦИЛІНДРІВ В
 ТОЧКОВОМУ БН-ЧИСЛЕННІ ТА ЙОГО ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ
 ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Запропоновано алгоритм конструювання на основі методу рухомого симплексу криволінійного циліндра з параболическою твірною та евольвентною напрямною як приклад конструювання криволінійних циліндрів в БН-численні (точковому численні Балюби-Найдиша). Дано

рівняння параболі в площині, заданої симплексом точок. Пропонується застосування цього рівняння для конструювання поверхонь криволінійних циліндрів з евольвентною віссю.

Ключові слова: точкове рівняння, парабола, БН-числення, рухомий симплекс, криволінійний циліндр, напрямівна, твірна.

TATYANA MALUTINA, DMITRY MYAKISHEV
CONSTRUCTION OF ELLIPTIC CYLINDER WITH SINGLE-POINT
COMPUTATION AND ITS PRACTICAL APPLICATION
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The algorithm of constructing on the basis of method of movable simplex of curvilinear cylinder is offered with parabolic formative and evolvent guideline assembly directing, as an example of constructing of curvilinear cylinders in BN-calculation (dot calculation of Balyuby-Naydysha). Equalization of parabola is given in plane, set by the simplex of points. Application of this equalization is offered for constructing of surfaces of curvilinear cylinders with a evolvent axis.

Key words: dot equalization, parabola, BN-calculation, movable simplex, curvilinear cylinder, directing, formative.

Малютина Татьяна Петровна – кандидат технических наук, доцент кафедры специализированных информационных технологий и систем ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие БН-исчисления на плоскости и в пространстве. Разработка точечных уравнений плоских кривых для формирования геометрических пространственных форм.

Мякишев Дмитрий Дмитриевич – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование криволинейных поверхностей технических форм, например конструкций различных гидротехнических сооружений.

Малютина Тетяна Петрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри спеціалізованих інформаційних технологій і систем ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток БН-числення на площині та в просторі. Розробка точкових рівнянь плоских кривих для формування геометричних просторових форм.

Мякішев Дмитро Дмитрович – студент ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування криволінійних поверхонь технічних форм, наприклад конструкцій різноманітних гідротехнічних споруд.

Malutina Tatyana – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Specialized Information Technologies and Systems Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of BN-calculation on a plane and in space. Development of point equalizations of flat curves for forming of geometrical spatial forms.

Myakishev Dmitry – student, Donbas National Academy of Construction and Architecture. Scientific interests: designing curvilinear surfaces of technical forms, for example, constructions of different hydrotechnical building.