

УДК 514.18

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТОРСОВОЇ ПОВЕРХНІ З ДВОМА ПАРАБОЛАМИ, ЩО НАЛЕЖАТЬ ПАРАЛЕЛЬНИМ ПЛОЩИНАМ АПАРАТОМ БН-ЧИСЛЕННЯ

Літвінов А.І., аспірант*

Мелітопольська школа прикладної геометрії,

Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Богдана

Хмельницького (Україна)

У статті, засобами апарату БН-числення, досліджено спосіб геометричного моделювання торсової поверхні з двома параболою, що належать паралельним площинам. Отримано точкові рівняння, які визначають торсову поверхню з наперед заданими геометричними властивостями.

Ключові слова: торсова поверхня, парабола, дуга кривої, апарат БН-числення, паралельні площини, оболонки інженерних споруд.

Постановка проблеми. Формування аналітичного опису та алгоритмів конструювання будівельних об'єктів є одним із ключових завдань у розв'язку задач прикладної геометрії. Геометричні моделі торсових поверхонь ефективно застосовуються для проведення досліджень і інженерних розрахунків оболонок будівельних споруд. Актуальною задачею є отримання способів та методів моделювання торсів і торсових поверхонь із наперед заданими геометричними можливостями на базі апарату БН-числення, що, у свою чергу дозволить розширити можливості для їх подальшого використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ця робота є продовженням досліджень автора [2, 3], пов'язаних з формуванням аналітичного опису торсових поверхонь із різними геометричними властивостями. Однак, існує ряд інших торсів для яких є дослідженими і відомими геометричні схеми, але вони не мають аналітичного опису, що ускладнює можливість їх подальшого практичного використання. Однією з таких поверхонь є торс із напрямними дугами парабол, що належать паралельним площинам.

Формування цілей статті. Визначити торсову поверхню з двома параболою, що належать паралельним площинам та отримати

* Науковий керівник – д.т.н., професор Найдиш А.В.

її аналітичний опис на базі апарату БН-числення.

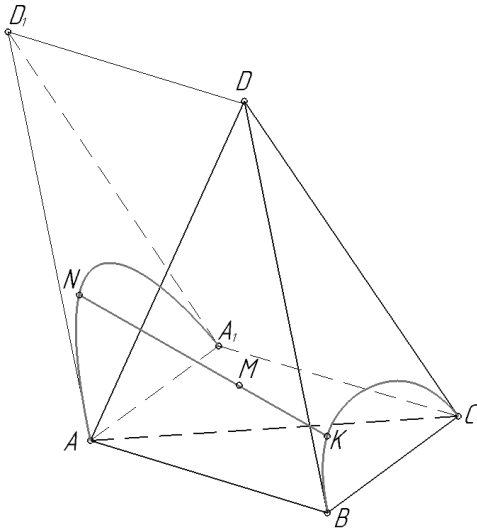


Рис. 1. Геометрична схема конструювання торса у симплексі $ABCD$

Основна частина. Нехай задано симплекс $ABCD$ (рис. 1). Спираючись на дослідження [1], визначимо торсову поверхню за допомогою двох паралельних площин AD_1A_1 і BDC , в яких розташовані напрямні криві другого порядку. Використаємо формулу точкового переносу [4] та визначимо вершини A_1 та D_1 :

$$\begin{aligned} A_1 &= A + C - B, \\ D_1 &= A + D - B \end{aligned} \quad (1)$$

Таким чином отримаємо трикутну призму, яка містить дві паралельні площини AD_1A_1 і BDC .

Враховуючи умову існування торсової поверхні зазначеного типу, визначимо у симплексі BDC дугу параболи BKC як криву одного відношення [4] та задамо її наступним точковим рівнянням:

$$K = B\bar{u}^2 + 2Dui\bar{u} + Cu^2. \quad (2)$$

Аналогічним чином визначимо дугу параболи ANA_1 :

$$N = A\bar{u}^2 + 2D_1ui\bar{u} + A_1u^2. \quad (3)$$

Підставимо рівняння (1) у рівняння (3):

$$N = A\bar{u}^2 + 2(A + D - B)ui\bar{u} + (A + C - B)u^2. \quad (4)$$

Після перетворень отримаємо:

$$N = A - B[2u - 3u^2] + Cu^2 + 2Dui\bar{u}. \quad (5)$$

Рівняння твірної торсової поверхні визначимо як рівняння прямої:

$$M = Kv + N\bar{v}. \quad (6)$$

Підставимо рівняння (2) та (5) у рівняння (6) та після перетворень отримаємо:

$$M = A\bar{v} + B[2u + 3u^2] + Cu^2 + Dui\bar{u} + B[1 - 2u^2]v. \quad (7)$$

Представимо точкове рівняння (7) у параметричному вигляді:

$$\begin{aligned} x_M &= x_A\bar{v} + x_B[2u + 3u^2] + x_Cu^2 + x_Dui\bar{u} + x_B[1 - 2u^2]v, \\ y_M &= y_A\bar{v} + y_B[2u + 3u^2] + y_Cu^2 + y_Dui\bar{u} + y_B[1 - 2u^2]v, \\ z_M &= z_A\bar{v} + z_B[2u + 3u^2] + z_Cu^2 + z_Dui\bar{u} + z_B[1 - 2u^2]v. \end{aligned} \quad (8)$$

Результат моделювання торсової поверхні із напрямними дугами парабол, що належать паралельним площинам, на базі

рівняння (8) представлено на рис. 2.

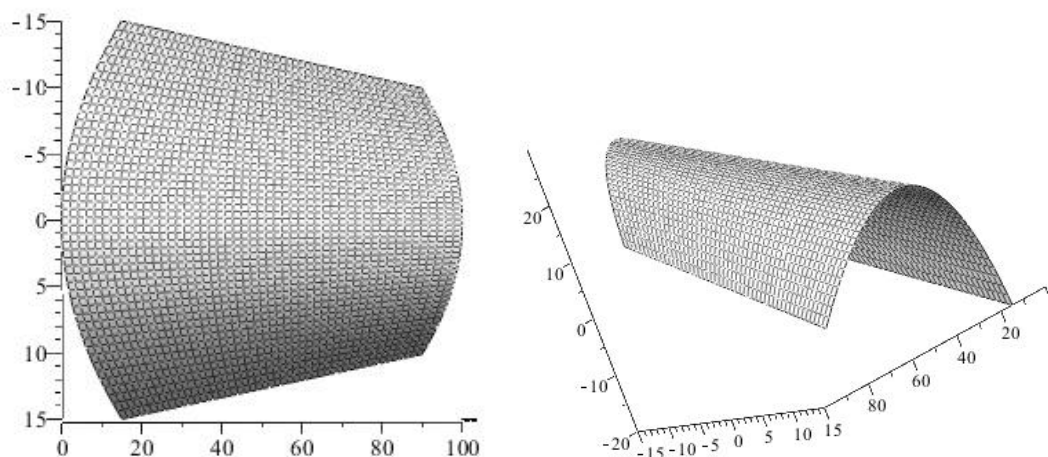


Рис 2. Торсова поверхня з двома параболоми, що належать паралельним площинам.

Висновки. Побудовано геометричну модель торсової поверхні з двома параболоми, що належать паралельним площинам та сформовано її аналітичний опис на базі апарату БН-числення. Отримані точкові рівняння розширили інструментарій апарату БН-числення та дозволяють розглядати прикладні задачі, що стосуються зазначеного у статті типу торсової поверхні. Отриману геометричну модель можна використати для проектування та розрахунку оболонки інженерних споруд за допомогою сучасних систем автоматизованого проектування. На основі отриманого у результаті геометричного алгоритму планується надалі досліджувати підклас торсових поверхонь з іншими кривими другого порядку в якості напрямних, які розташовані в паралельних площинах.

Література

1. Кривошاپко С.Н. Энциклопедия аналитических поверхностей / С.Н. Кривошайко, В.Н. Иванов. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 560 с.
2. Літвінов А.І. Геометричне моделювання торсової поверхні з двома параболоми, що мають спільну вісь, але належать площинам, що перетинаються апаратом БН-числення / А.І. Літвінов // Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. Праць. – Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2016. – Вип. 6. – С.81-85.
3. Літвінов А.І. Геометричне моделювання торсових поверхонь із двома параболічними напрямними, в рамках апарату БН-числення / А.І. Літвінов, А.В. Найдиш, І.Г. Балюба // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон: ХНТУ, 2016. – Вип. 3(58). – С.514-518.

4. Балюба И.Г. Конструктивная геометрия многообразий на основе точечного исчисления: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.01.01/ И.Г. Балюба – Киев: КГТУСА, 1995. – 36с.

**ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОРСОВОЙ
ПОВЕРХНОСТИ С ДВУМЯ ПАРАБОЛАМИ, КОТОРЫЕ
ПРИНАДЛЕЖАТ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ПЛОСКОСТЯМ
АППАРАТОМ БН-ИСЧИСЛЕНИЯ**

Литвинов А.И.

В статье, средствами аппарата БН-исчисления, рассмотрен способ геометрического моделирования торсовой поверхности с двумя параболоми, которые принадлежат параллельным плоскостям. Получены точечные уравнения, которые определяют торсовую поверхность с наперед заданными геометрическими условиями.

Ключевые слова: торсовая поверхность, парабола, дуга кривой, аппарат БН-исчисления, параллельные плоскости, оболочки инженерных сооружений.

**GEOMETRIC MODELING OF THE TORSION SURFACE WITH
TWO PARABOLAS, WHICH LIE IN PARALLEL PLANES UNDER
THE BN-CALCULUS APPARATUS**

Litvinov A.

Article describes the way of geometric modeling of the torsion surface with two parabolas, which lie in parallel planes by means of the BN-calculus apparatus. Also received point equations that define torsion surface with predetermined geometric conditions.

Keywords: torsion surface, parabola, arc curve, BN-calculus, parallel planes, shell of engineering structures.