



УДК 514.18

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДРОБАРКИ НА ОСНОВІ ПОБУДОВИ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ У ТОЧКОВОМУ ЧИСЛЕННІ

Верещага В.М., д.т.н.,

Бездітний А.О., аспірант.*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-20-32

Анотація – у роботі розглядаються задачі побудови умовної розгортки поверхні обертання, твірною якої є циклоїда, та алгеброїчної розгортки поверхні зрізаного конусу, на яку нанесено таутохронні криві, у точковому численні.

Ключові слова – циклоїда, розгортка, точкове числення.

Постановка проблеми. Кафедрою обладнання переробних та харчових виробництв Таврійського державного агротехнологічного університету у рамках держбюджетної науково-дослідної програми “Розробка наукових основ, систем, технологій і технічних засобів для забезпечення продовольчої безпеки південного регіону України” (номер держреєстрації 0102U000680) конструюється дробарка для лушення та подріблення зерна за оригінальною схемою. Але конструкція дробарки передбачає наявність двох типів дуже непростих з геометричної точки зору поверхонь: поверхні обертання, твірною якої є циклоїда, та поверхні зрізаного конусу обертання, на бокову поверхню якого нанесено криві, що мають таутохронні властивості [1]. Постає необхідність створення геометричної моделі та комп’ютерної програми, яка б могла побудувати такі поверхні та їх розгортки з достатньою точністю за заданими вхідними параметрами.

Аналіз останніх досліджень. Побудова математичних моделей для конструювання заданих поверхонь зводиться до побудови розгорток цих поверхонь, що є досить розповсюдженим завданням. Але, враховуючи специфічні геометричні особливості поверхонь та те, що одна з них є нерозгортною, можна з упевненістю сказати, що відкриті матеріали з цієї теми знайти дуже важко. Для досягнення цієї мети слід залучити апарат точкового числення через те, що його засоби та методи

* Науковий керівник - д.т.н., професор Верещага В.М.

© д.т.н. В.М. Верещага, А.О. Бездітний

більш відповідають поставленим цілям і простіше реалізуються на ЕОМ [2].

Формулювання цілей статті. Треба побудувати умовну розгортку поверхні обертання, твірною якої є циклоїда, та алгеброїчну розгортку поверхні зрізаного конусу, на який нанесено таутохронні криві, у точковому численні. Матеріал цієї статті наводить математичні моделі, за якими будуть створені програми для побудови цих поверхонь.

Основна частина. Викладемо розв'язання поставлених задач.

1. Побудова розгортки поверхні обертання, твірною якої є циклоїда.

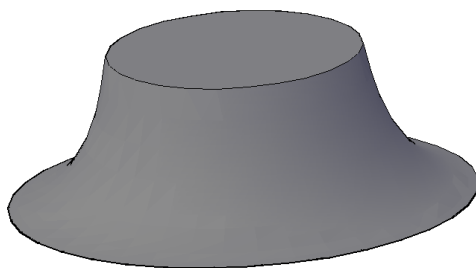


Рис. 1. Загальний вигляд поверхні обертання, твірною якої є циклоїда.

У результаті експеримента, проведеного на кафедрі ОПХВ ТДАТУ, було визначено, що нам потрібна ділянка циклоїди між точками M_i та M_j , у яких кути нахилу дотичних до циклоїди α_i та α_j дорівнюють відповідно 71° та 30° (рис. 2).

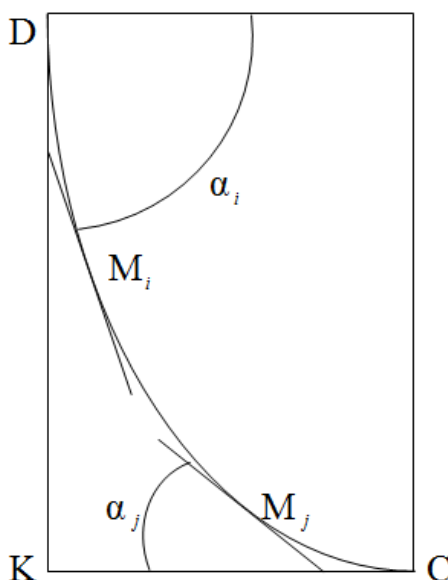


Рис. 2. Загальний вигляд твірної поверхні обертання.

Рівняння циклоїди DC (рис.2) у точковому численні має вигляд

$$M = (C - K) \frac{1 + \cos \varphi}{2} + (D - K) \frac{\varphi + \sin \varphi}{\pi} + K, \text{ де } 0 \leq \varphi \leq \pi. \quad (1)$$

Для знаходження точок M_i та M_j , треба знайти кути α_i та α_j за наступною формулою

$$\alpha_j = \arctg\left(\frac{\frac{M_{j+1}y - M_{j-1}y}{M_{j+1}x - M_{j-1}x}}{\frac{Cy - Ky}{Cx - Kx}}\right), \quad (2)$$

де M_{j+1}, M_{j-1} - точки циклоїди.

Кут α_i можна знайти аналогічно.

Після визначення необхідної ланки циклоїди та її побудови можна приступати до конструювання умовної розгортки, яка буде складатися з 8 однакових «пелюсток» (рис. 3).

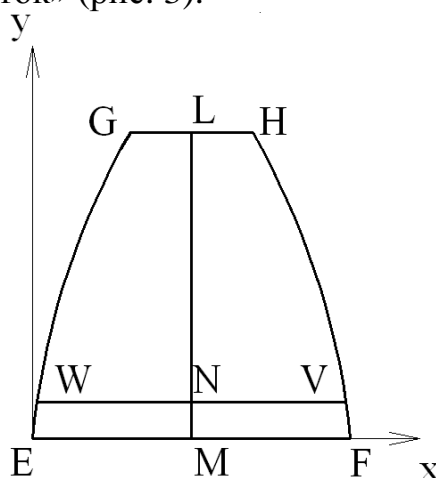


Рис. 3. Сегмент умовної розгортки бокової поверхні.

Знаходимо на знайденій ділянці циклоїди точку M_{min} з найменшою координатою x . Потім беремо будь-яку точку M_i на цій ділянці та знаходимо різницю координат x між нею та M_{min} , додаємо до цієї різниці радіус верхньої основи поверхні (задана величина) і отримуємо радіус поверхні обертання у даній точці M_i . Тепер нам залишається лише знайти добуток отриманої величини на 2π та поділити все це на кількість «пелюсток», щоб отримати довжину ділянки WN (рис. 3).

Залишилося знайти ділянку NM , щоб отримати всі дані для побудови розгортки. Вона буде дорівнювати довжині ланки циклоїди від її початку до заданої точки M_i . Якщо довжину всієї кривої прийняти за S , то розрахувати довжину ділянки циклоїди можна наступним чином

$$S_{i+1} = 4 \cdot \frac{x_i}{\pi} - \sum S_i. \quad (3)$$

2. Побудова алгеброїчної розгортки поверхні зрізаного конусу, на який нанесено таутохронні криві, у точковому численні.

Висота конусу h , діаметри верхньої та нижньої основи D та d , та довжина твірної повного та зрізаного конусу L та l - задані величини.

Алгоритм розв'язання задачі побудови алгеброїчної розгортки конусу обертання:

1) Визначимо центральний кут розгортки φ (рис. 4):

$$\varphi = \frac{\pi D}{L}. \tag{4}$$

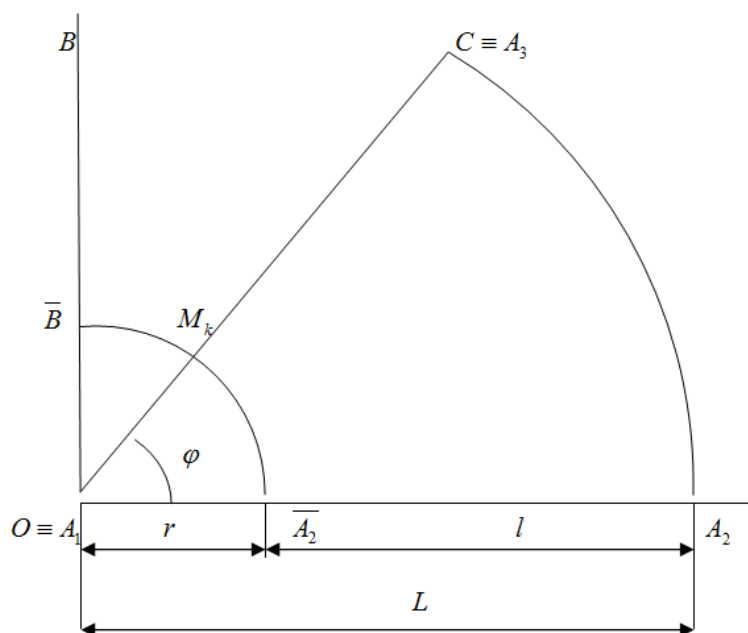


Рис. 4. Загальний вигляд алгеброїчної розгортки зрізаного конусу обертання.

2) Рівняння дуги кола A_2C у точковому численні має вигляд [3, 4]

$$M = (A_2 - A_1) \cos \gamma + (B - A_1) \sin \gamma + A_1, \text{ де } 0 \leq \gamma \leq \varphi. \tag{5}$$

3) Рівняння дуги кола $\overline{A_2M_k}$ у точковому численні має вигляд

$$M = (\overline{A_2} - A_1) \cos \gamma + (\overline{B} - A_1) \sin \gamma + A_1, \text{ де } 0 \leq \gamma \leq \varphi. \tag{6}$$

Таким чином, ми маємо всі необхідні дані для побудови розгортки конусу. Залишається лише нанести на неї криву, що має властивість таутохронності. Для цього визначимо радіус кола, що утворює циклоїду

$$R = \frac{L - M_k x}{\pi}. \tag{7}$$

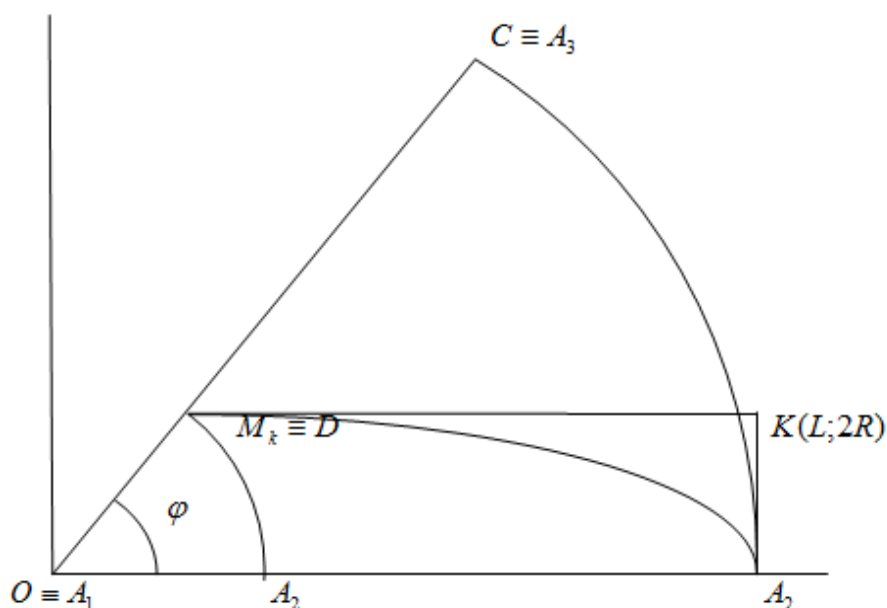


Рис.5. Загальний вид циклоїдної кривої на поверхні алгеброїчної розгортки конусу.

Рівняння циклоїди $M_k A_2$ (рис. 5) у точковому численні має вигляд

$$M = (A_2 - K) \frac{1 + \cos \gamma}{2} + (D - K) \frac{\gamma + \sin \gamma}{\pi} + K, \text{ де } 0 \leq \gamma \leq \pi. \quad (8)$$

Після побудови однієї циклоїди на поверхні розгортки, ми маємо можливість відобразити її скільки завгодно разів та під різними кутами за допомогою засобів програмування.

Висновки. Задачу побудови умовної розгортки поверхні обертання, твірною якої є циклоїда, та алгеброїчної розгортки поверхні зрізаного конусу, на яку нанесено таутохронні криві, було вирішено з використанням засобів точкового числення. На основі отриманої математичної моделі був складений алгоритм, який був успішно реалізований на ЕОМ. Результатом його роботи отримано креслення розгорток, які відображені у середовищі AutoCAD, і є придатними для наступного обміру та виготовлення. Отримані креслення поверхонь обертання, твірними яких є циклоїди, і конусної поверхні з кривими таутохронної властивості дозволили створити та запустити в дію дробарку для лушення та подріблення зерна. Також, результати цієї роботи розширюють клас задач, що були вирішені за допомогою точкового числення.

Література.

1. *Василенко П.К.* Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / *П.К. Василенко.* - Київ, - 1960. – 188 с.

2. *Балюба І.Г.* Вычислительная геометрия в точечном исчислении / *І.Г. Балюба, С.Л. Корнілов, Т.П. Малютіна.* - Макеевка: ДГАСА, - 1990. – 52 с.
3. *Балюба І.Г.* Основи математичного апарату точкового числення / *І.Г. Балюба, В.І. Поліщук, Т.П. Малютіна* // Прикл. геом. та інж. граф. Праці ТДАТА. - Мелітополь: ТДАТА, - Вип. 4, Т. 29. – 2005. – С. 22-30.
4. *Найдиш В.М.* Дискретна інтерполяція / *В.М. Найдиш* - Мелітополь: ТДАТУ, - 2008. - 250 с.

**ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДРОБИЛКИ НА ОСНОВЕ
ПОСТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБРАЩЕНИЯ В
ТОЧЕЧНОМ ИСЧИСЛЕНИИ**

Верещага В.М., Бездетный А.О.

Аннотация - в работе рассматриваются задачи построения условной развертки поверхности обращения, образующей которой есть циклоида, и алгеброичной развертки поверхности срезанного конуса, на которую нанесены таутохронные кривые, в точечном исчислении.

**GEOMETRICAL DESIGN OF CRUSHER'S ELEMENTS FOR
SHELLING AND GROWING OF GRAIN SHALLOW**

V. Vereshaga, A. Bezditniy

Summary

We consider the problem of construction of rotation surface's involute, formative of which is a cycloid, and involutes of surface, cut away a cone where inflicted tautohronic curves, are in-process examined, in a point calculation.