

ГЕОМЕТРИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

Розроблено математичне та програмне забезпечення обчислювальної програми PLOUGH. Автоматизоване проектування кінематичних поверхонь полиць реалізоване на базі математичного пакету Mathcad.

Постановка проблеми. При розробці математичного та програмного забезпечення автоматизованого проектування кінематичних поверхонь складного утворення, студентам та аспірантам інженерних факультетів необхідно вивчати графоаналітичні та комп'ютерні методи проектування різноманітних технічних поверхонь. Методика автоматизованого проектування таких поверхонь повинна відтворювати реальне конструкторське проектування. До складних за формою технічних поверхонь, можна віднести поверхні полиць для обробки ґрунту.

Аналіз останніх досліджень. В роботах [1], [2], [3] приведено теорію поверхонь полиць та форм профілю знарядь для обробки ґрунту. В роботі [4] розроблена методика геометричного проектування таких поверхонь. Актуальною є задача розробки математичного та програмного забезпечення комп'ютерних програм проектування поверхонь полиць зі змінними параметрами, габаритами і профілем лобового контуру, які б дали змогу задовольняти необхідні технічні вимоги.

Формування мети статті. На основі методики геометричного проектування поверхонь полиць [4] розробити математичне та програмне забезпечення автоматизованого проектування цих поверхонь, на базі поширеного математичного пакету Mathcad. Це дасть можливість користувачам розроблених програм: засвоювати геометричні і комп'ютерні методи моделювання поверхонь полиць; варіювати і досліджувати форму профілю та параметри поверхонь; отримувати необхідні табличні та графічні документи.

Основна частина. На основі розробленого геометричного алгоритму [4] пропонується комп'ютерний метод проектування кінематичних поверхонь полиць, реалізований у вигляді програми PLOUGH, на базі математичного та графічного пакету Mathcad.

Пропонується автоматизований метод проектування поверхонь полиць, заданих у вигляді кінематичних поверхонь циліндроїдів. Ці поверхні можна задати двома плоскими напрямними кривими другого порядку,

розташованими в горизонтально проектуючих площинах δ_1 перпендикулярних до леза лемеша (рис.1), та горизонтальною площиною паралелізму

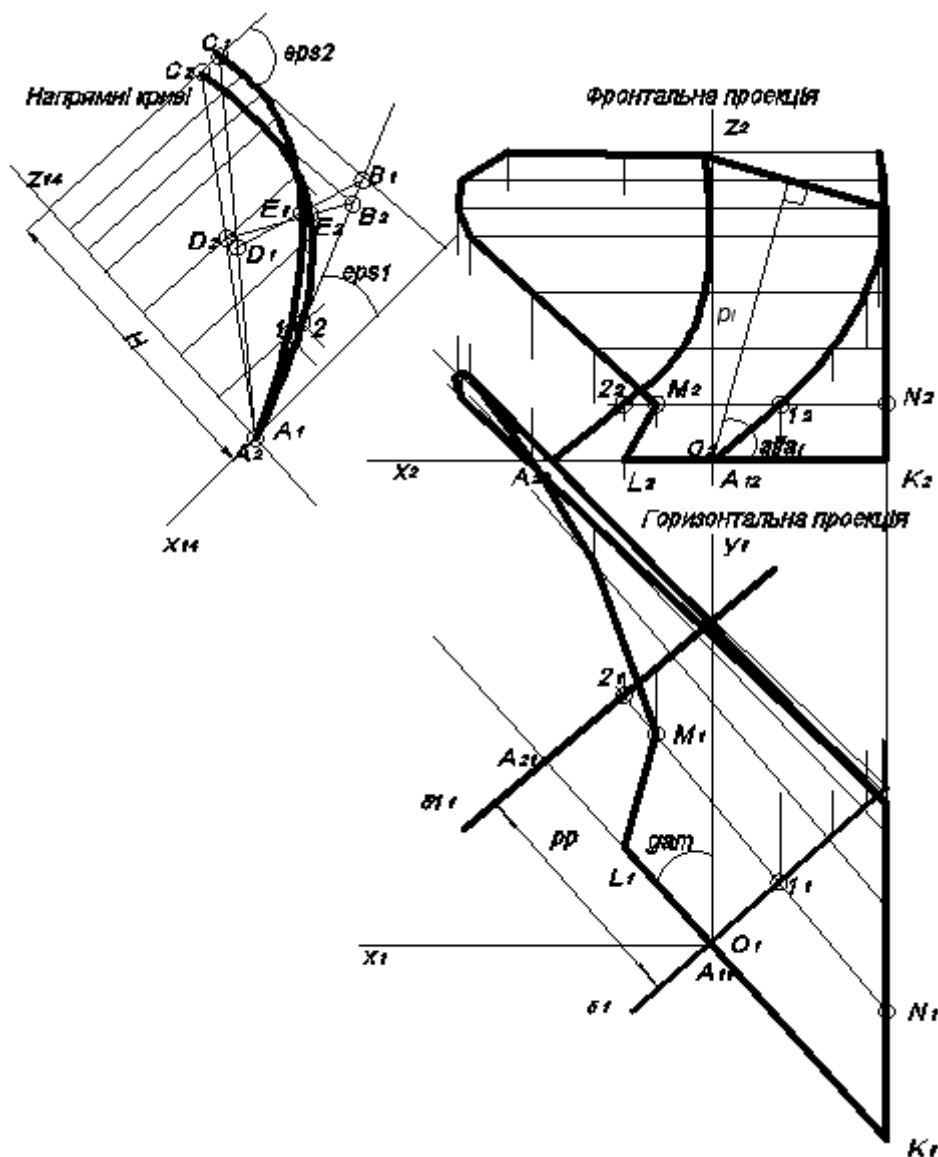


Рис. 1. Геометричне проектування поверхонь полиць

Поверхня циліндроїда утворюється при русі прямолінійних твірних вздовж напрямних кривих паралельно до площини паралелізму.

Напрямні п'яти параметричні криві другого порядку зручно задавати в інженерному вигляді [4], вписаними в опорні трикутники A_1 та

A_2I Кожен з трикутників (рис.1) задається координатами (x, z) двох опорних точок A і C , двома дотичними до кривих, що проходять через ці точки під кутами $eps1$ та $eps2$, і перетинаються в точці B . П'ятим параметром, може бути будь-які проміжні точки E кривих, або задані

проективні коефіцієнти $g1$, $g2$, що визначають вид напрямних кривих: еліпс, якщо $g > 0,25$; параболу ($g = 0,25$); гіперболу ($g < 0,25$).

Для спрощення розрахунків висоти h напрямних кривих задаються однаковими, рівними висоті лобового контуру. Лезо лемеша знаходиться в горизонтальній площині проєкцій та нахилено до стінки борозни під кутом $gam = 30^\circ, \dots, 49^\circ$. Відстань між площинами δ_1 задається параметром pp . Задавши необхідні параметри напрямних кривих, в результаті реалізації програми PLOUGH отримаємо всю необхідну табличну та графічну інформацію для досліджень.

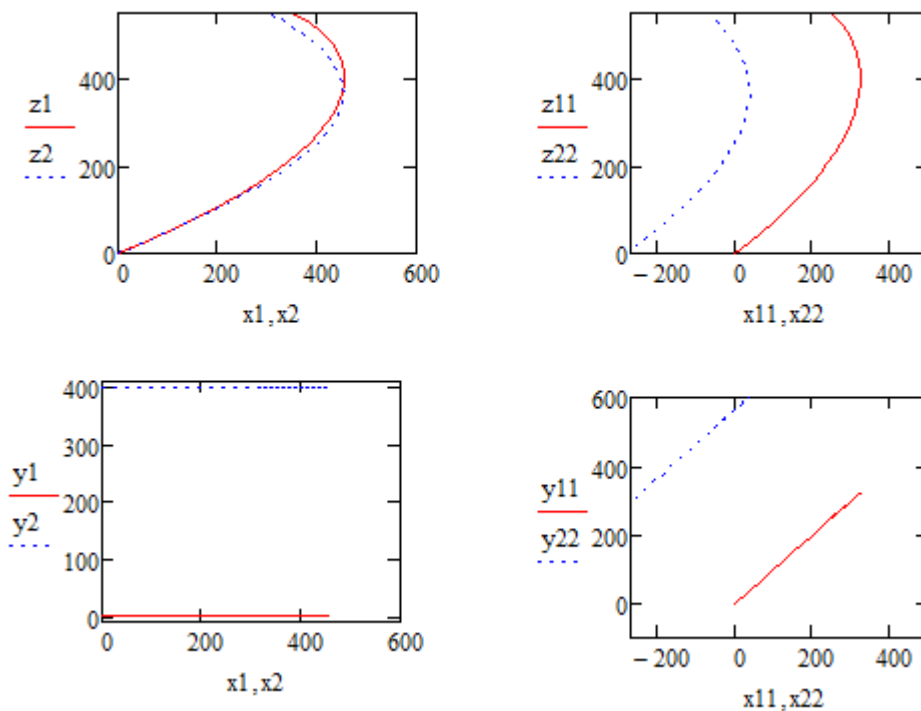


Рис. 2. Натуральні величини та проєкції напрямних кривих

На рис. 2 (зліва) побудовано проєкції натуральних величини двох напрямних кривих, заданих у вигляді еліпса ($g1 = 0,35$) та гіперболи ($g2 = 0,2$) розташованих на відстані $pp = 400$ мм. На рисунку справа представлено фронтальні та горизонтальні проєкції цих кривих, перпендикулярних до леза лемеша (див. рис.1), де $gam = 45^\circ$.

Для побудови поверхні полиці необхідно задати на фронтальній проєкції лобовий контур. Форма лобового контуру задається довільно, за допомогою j -го числа обмежуючих прямих представлених у нормальном вигляді, тобто величиною відстані від початку координат до i -тої прямої ($i = 1, \dots, j$), та кутом нахилу перпендикуляра ζ .

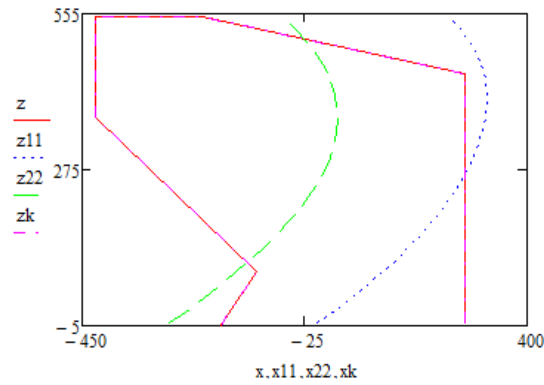


Рис. 3. Фронтальна проекція лобового контуру та напрямних кривих

На рис. 3 представлено фронтальну проекцію лобового контуру заданого сімома обмежувачими прямими ($i=1, \dots, 7$).

Прямолінійні твірні поверхні циліндроїда (наприклад, твірна MN, рис.1) утворюються при перетині k -тих ($k=1, \dots, n$) горизонтальних площин паралелізму, заданих з певним кроком $hh=h/(n-1)$, з напрямними кривими. При перетині фронтально проєктуючих площин, що проходять через обмежуючі прямі лобового контуру, з прямолінійними твірними циліндроїда, утворюється робоча поверхня полиці.

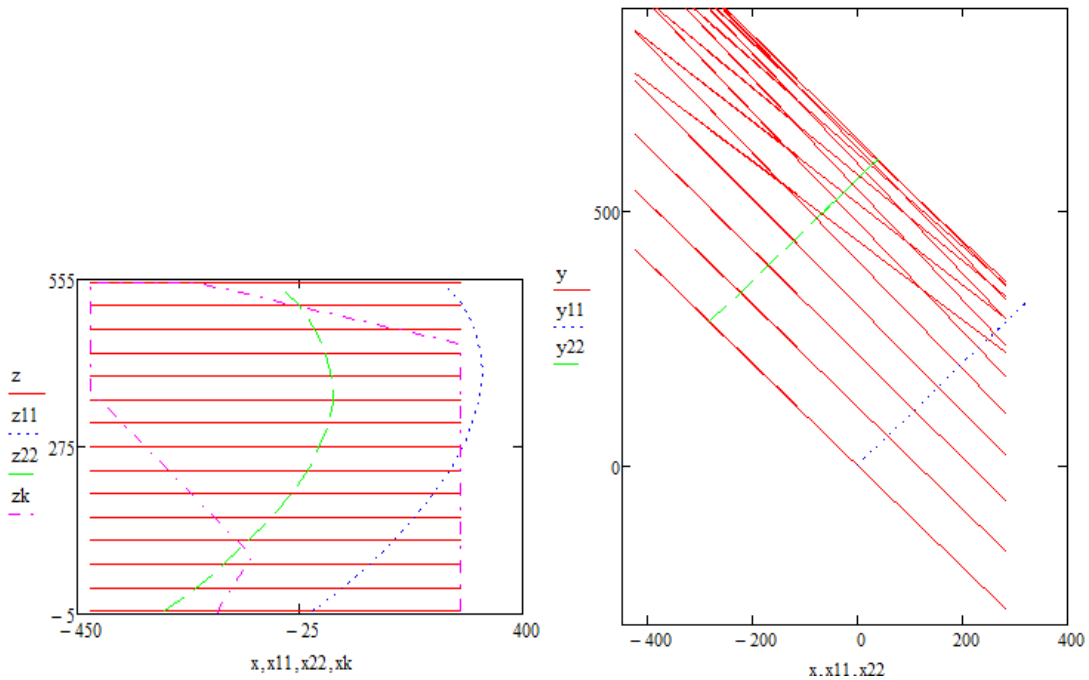


Рис. 4. Робоча поверхня полиці

В результаті автоматизованого проєктування в графічному вигляді отримуємо (рис.4): фронтальну та горизонтальну проєкції поверхні полиці, заданої циліндроїдом, обмежену (на фронтальній проєкції) лобовим контуром. Також, представлені проєкції двох напрямних кривих, та визначені

прямолінійні твірні поверхні полиці. Відповідно, вся вихідна та розрахункова інформація про масиви точок видається в чисельному чи табличному вигляді (на рис. не показано)

Висновок. Використовуючи задану методику автоматизованого проектування поверхонь полиць та розроблену комп'ютерну програму PLOUGH, можна змінювати вихідні параметри, варіювати та досліджувати форму робочих поверхонь полиць, а також отримувати в чисельному чи графічному вигляді необхідну для пошуку варіантних рішень інформацію.

Список використаних джерел

1. *Гячев Л.В.* Теория лемешно - отвальной поверхности // Труды азово-черноморского института механизации сельского хозяйства. Вип.13.- Зерноград 1961. -317с.
2. *Юрчук В.П., Ветохін В.І.* До питання обґрунтування форми профілю знаряддя для смугової основної обробки ґрунту // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнічний університет – Вип.4. т.44.- Мелітополь: ТДАГУ, 2009.-С.3-8.
3. *Василевський О.В.* Метод розміщення різців для смугового обробітку ґрунту // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково – технічний збірник: – К.: КНУБА, 2009. – Вип. 82. - С. 256 – 259.
4. *Василевський О.В.* Методика проектування поверхонь полиць // Технічна естетика і дизайн. Міжвідомчий науково – технічний збірник: – К.: Віпол, 2011. – Вип.8. - С. 65- 69.

Аннотація

Разработано математическое и программное обеспечение вычислительной программы PLOUGH. Автоматизированное проектирование кинематических поверхностей отвалов разработано на базе математического пакета Mathcad.

Annotation

The mathematical and programmatic providing of the calculable program PLOUGH is Developed. The automated planning of kinematics surfaces of dumps is developed on the base of mathematical package of Mathcad.