

Андрій Алексєєв  
Таврійський державний агротехнологічний  
університет імені Дмитра Моторного  
Науковий керівник: к.т.н., доцент Олександр Мацулевич

## **ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ РОБОЧОГО КОЛЕСА ТУРБОКОМПРЕСОРА**

Функціональні поверхні основних деталей турбокомпресорів мають досить складні формоутворюючі, які не можна (або досить складно) отримати звичайними засобами систем автоматизованого проектування. Цю проблему можуть розв'язати методи дискретного геометричного моделювання. Тому для автоматизації процесу моделювання функціональних поверхонь колеса турбокомпресора дизельного двигуна необхідне спеціальне програмне забезпечення, за допомогою якого можливо будувати та корегувати форму.

Робоче колесо виготовляється литвом та являє собою маточину з лопатками (7 повнопрофільних і 7 неповнопрофільних). Поверхні лопаток, маточини та кришки обмежують міжлопатковий канал, у якому відбуваються основні енергетичні перетворення.

Початковими даними для проектування геометричної моделі робочого колеса є кресленик маточини та кришки, а поверхні лопаток колеса задані упорядкованими масивами точок (рис. 1).

При проектуванні поверхонь, що обмежують міжлопатковий канал, необхідно забезпечити виконання наступних вимог:

- площа перетинів уздовж каналу монотонно змінюється;
- під час руху потоку тиск газу у міжлопатковому каналі плавно зростає;
- напрям потоку змінюється з осьового (на вході) на радіальний (на виході з каналу).

Для того, щоб мінімізувати енергетичні втрати всередині міжлопаткового каналу, необхідно забезпечити ламінарний характер обтікання його поверхонь середовищем.

Вказані вимоги можна забезпечити за рахунок монотонної зміни значень кривини, скруту та радіусів дотичних сфер уздовж ліній, що входять у визначник поверхні.

З геометричної точки зору найбільш складним елементом робочого колеса є лопатка. Поверхня лопатки сформована на основі каркасу, що складається з сімейства плоских горизонтальних перетинів та двох просторових направляючих кривих ліній.

Методи формування лінійних елементів каркасу поверхонь розроблено в роботах. Початковими даними для формування кривої є точковий ряд та її геометричні властивості: закономірна зміна диференціально-геометричних характеристик уздовж кривої. Таку криву будемо називати дискретно представленою кривою (ДПК). Результатом моделювання є нова ДПК, що складається із будь-якої великої кількості точок.

На основі запропонованих алгоритмів розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє, виходячи з вимог, що пред'являються до кривої, розрахувати координати як завгодно великої кількості точок, що представляють сформований обвід. Розраховані дані в автоматичному режимі записуються в текстовий документ з розширенням \*.txt.

У системі тривимірного параметричного моделювання SolidWorks на основі отриманих ДПК формуються обводи, що складаються з ділянок безперервних кривих. Для автоматизації цього процесу розроблено програмне забезпечення на мові Visual Basic Application, вбудованої в пакет SolidWorks.

Точковий ряд, координати якого записано до текстового файлу, інтерполюється В-сплайном або обводом з дуг кривих другого порядку. При формуванні обводу в його вузлових точках забезпечуються значення характеристик, призначені в цих точках при формуванні ДПК. Отримані обводи з безперервних кривих використовуються як лінійні елементи (напрямні та твірні лінії) каркасу поверхні.

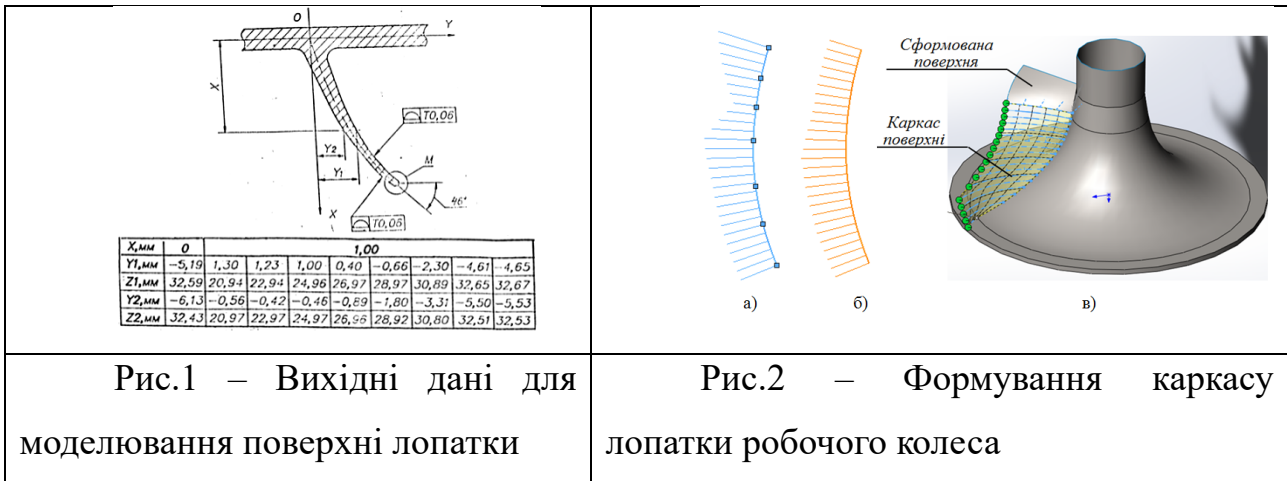


Рис.1 – Вихідні дані для моделювання поверхні лопатки

Рис.2 – Формування каркасу лопатки робочого колеса

На рис. 2 представлено одне з горизонтальних перетинів поверхні лопатки. Вихідна з 7 ДПК складається вузлів. У результаті згущення вихідної ДПК отримано точковий ряд, що визначає криву з монотонною зміною радіусів кривини та складається з 58 точок. Максимальна абсолютна похибка формування монотонної кривої складає  $10^{-4}$ .

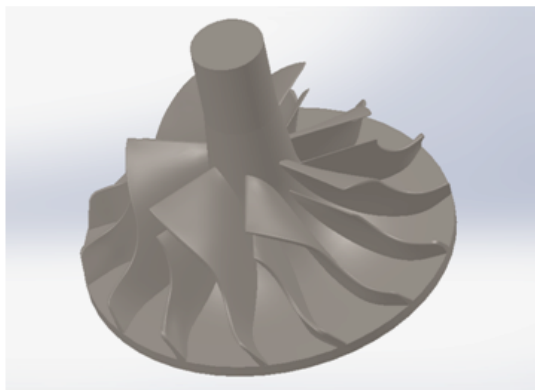


Рис.3 – Геометрична модель робочого колеса турбокомпресора

На рис. 2, б показано графік зміни кривини уздовж горизонтального перетину, сформованого B-сплайном, що інтерполює отриманий точковий ряд; на рис. 2, а представлено графік зміни кривини уздовж перетину, сформованого інструментами SolidWorks.

На основі каркасу, що складається з 22 горизонтальних перетинів та двох просторових напрямних кривих, в пакеті SolidWorks сформовано поверхню лопатки (рис. 2, в). Отриману модель робочого колеса представлено на рис. 3.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Мацулевич О.Є., Алексєєв А.В., Хиль Д.А., Іовов Д.О. Математичне і комп'ютерне моделювання процесу оперативного планування на ділянці з використанням методів мурашиних алгоритмів /Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матеріали IV Всеукраїнської наук.-практ. Інтернет-конф. (09-20 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. С.82-91