

УДК 515.2

ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЛОПАТОК ТУРБОКОМПРЕСОРІВ

Спірінцев В.В., к.т.н.,

Левада С.Р.,

Таврійський державний агротехнологічний університет

Спірінцев Д.В., к.т.н.

Мелітопольський державний педагогічний університет

ім. Б. Хмельницького

Мелітопольська школа прикладної геометрії

Тел. (0619) 42-68-62

Анотація – пропонується функціональна модель автоматизованого проектування лопаток турбокомпресорів, основою якої є програмне забезпечення для моделювання профілів лопаток на основі адаптивного способу дискретної інтерполяції.

Ключові слова – адаптивний спосіб, дискретна інтерполяція, програмне забезпечення, Delphi.

Постановка проблеми. Енергетичні перетворення в компресорах газотурбінних двигунів пов'язані з потоком повітря, яке обмежується робочими поверхнями лопаток, а також поверхнями, які формують меридіональний профіль проточної частини компресора. Однак, незважаючи на значний прогрес в удосконаленні методів геометричного моделювання, обробки й окремих операцій технології виготовлення лопаток компресорів, залишається актуальним цілий комплекс питань, пов'язаний із забезпеченням точності, усуненням ручної праці й підвищенням рівня автоматизації виробництва.

Вчені, дослідники й виробники ряду країн світу досягли істотних успіхів у розробці потужних лопаткових компресорів переважно осьового типу. Ними розроблені й відпрацьовані досить надійні методи геометричного моделювання аеродинамічних обводів і поверхонь робочих і проточних частин напрямних лопаткових апаратів даних компресорів. Однак актуальним є питання розробки програмного забезпечення для реалізації вказаних схем з урахуванням специфіки програмних засобів верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ).

Аналіз останніх досліджень. В цьому напрямку Верещага В.М. [1,2] запропонував дві схеми (мультиплікативна, адитивна)

розрахунку згущення та отримав результати по одночасному формуванню дискретних неосцилюючих графіків y_i та y'_i . Дані схеми гарантують відсутність осциляції і пропонують проектувальнику максимальні можливості в корекції та пошуку оптимального розв'язку. Однак, ці схеми застосовуються тільки для однозначних ДПК і мають великі похибки, при положеннях дотичних, близьких до вертикальних. Тому подальші дослідження [3] були спрямовані на розробку адаптивної схеми локального згущення, що враховувала зазначені вище недоліки розроблених схем. Основною особливістю даної схеми є те, що процес згущення здійснюється в одному напрямку (від меншого кута до більшого), оскільки точка згущення повинна розташовуватися на лінії зв'язку нижче нижньої точки перетину дотичних з даною лінією зв'язку (рис.1). Інакше можлива поява осциляції.

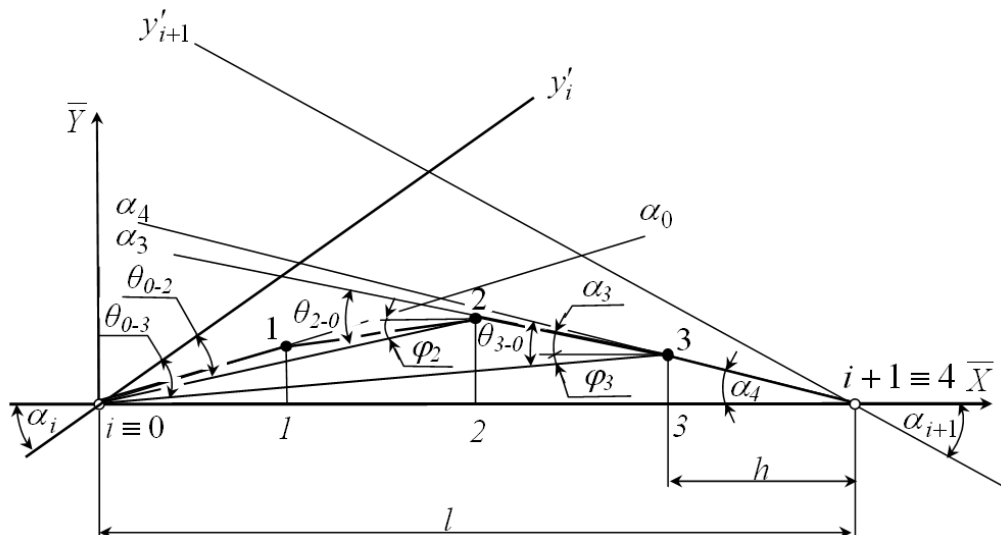


Рис.1. Адаптивна схема локального згущення.

Адаптивну схему було покладено в основу розрахункового модулю запропонованої функціональної схеми.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є розробка функціональної схеми автоматизованого проектування лопаток компресорів.

Основна частина. В роботі запропоновано функціональну схему автоматизованого проектування лопатки турбокомпресора (рис. 2). Функціональна схема включає в себе модулі:

- модуль розрахунку точок профілів перерізів лопатки (спирається на алгоритм адаптивного способу дискретної інтерполяції [3]);
- модуль формування поверхні лопаток;
- модуль випробувань деталі на аеродинамічні характеристики;

- модуль розробки управляючої програми для обробки деталі на верстаті з ЧПУ.

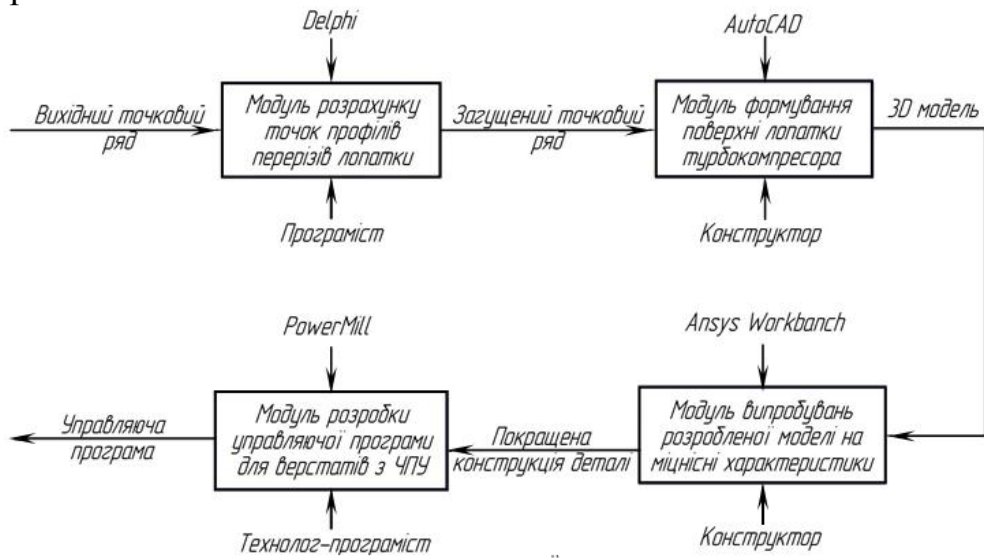


Рис.2. Функціональна схема автоматизованого проектування.

Основою функціональної схеми є розроблене програмне забезпечення на мові високого рівня програмування Delphi, що дозволяє:

- отримати дискретний точковий ряд, що формує профіль лопаткових апаратів компресорів;
- експортувати отримані результати в систему AutoCAD у форматі .dxf для подальшого створення 3D-моделі лопатки на основі отриманих у програмному модулі плоских перерізів;
- імпортувати у програмний модуль раніше отримані дискретні точкові ряди для перегляду або внесення змін.

Інтерфейс створеного програмного забезпечення (рис.3)

включає:

- 1 - графічне поле, яке відображує вихідні точки та загушення;
- 2 - шкала для змінення масштабу графічного поля;
- 3 - таблиця, що показує координати вихідних точок та точок загушення;
- 4 - кнопки для додавання, редагування та видалення точок;
- 5 - кнопка для очищення графічного поля;
- 6 - кнопки для імпорту та експорту точок у формат .dxf;
- 7 - кнопка для знаходження проміжних точок (загушення);
- 8 - строка статусу, що показує координати знаходження курсору на графічному полі.

Опис роботи програми:

1. Користувач вводить вихідні координати точок за допомогою кнопки «Добавить» та введенням значень в поле 3 (рис. 3) або

натисканням лівої кнопки миші у потрібному місці на графічному полі.

2. Після введення координат точок натискається кнопка «Загустити».

3. Для збереження результату у файлі з форматом .dxf використовується кнопка «Экспортировать».

4. За допомогою кнопки «Импортировать» можна переглянути раніше отримані результати та внести зміни.

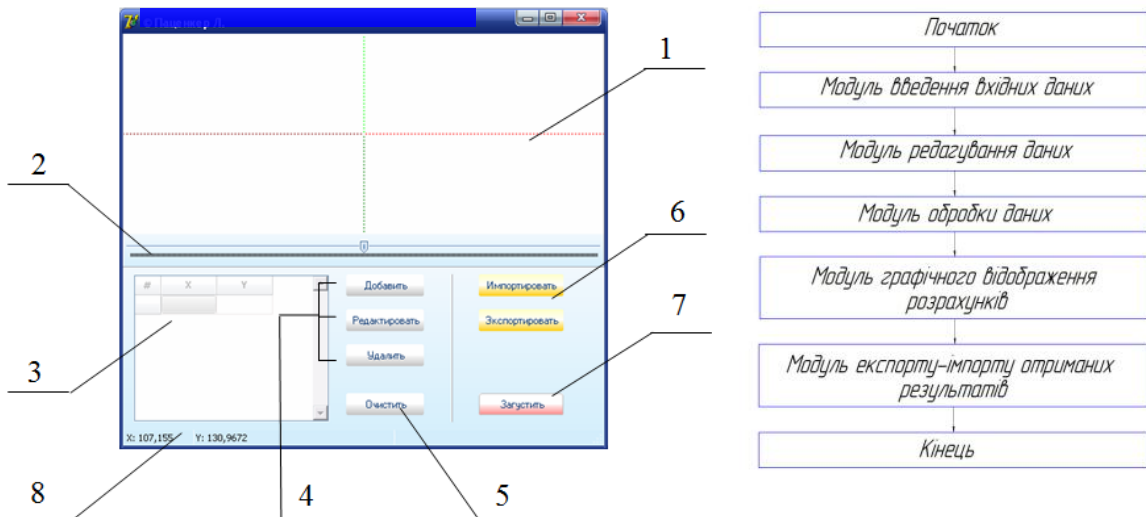


Рис.3. Інтерфейс та схема програмного модулю.

Результат роботи створеного програмного модулю показаний на рис.4. Після отримання 3D моделі лопатки компресора (рис.5) необхідно провести випробування деталі на аеродинамічні характеристики (наприклад в програмному модулі COSMOS FloWorks) та зробити відповідні висновки про характер обтікання лопатки і т.ін.

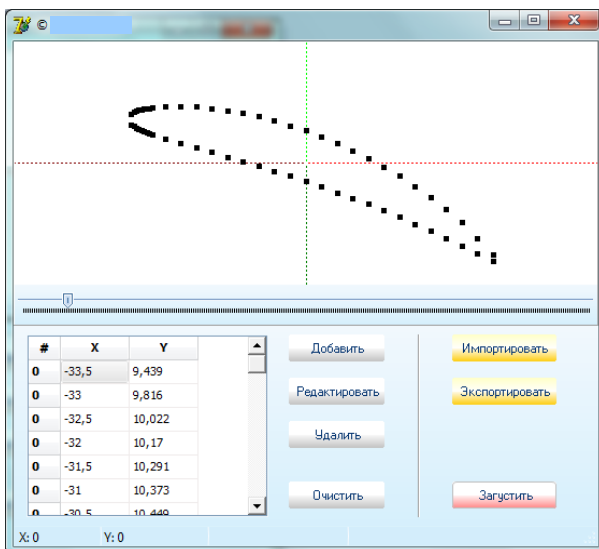


Рис.4. Результат роботи модулю.

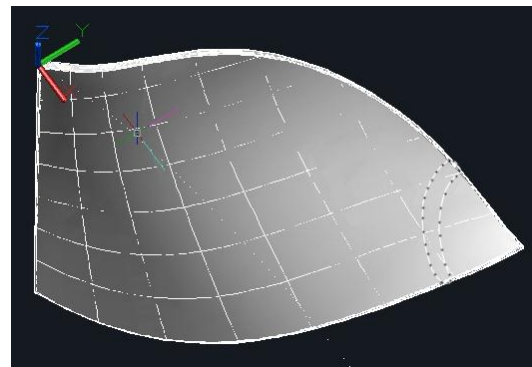


Рис.5. Формування 3D моделі лопатки компресора.

Подальша робота направлена на розробку технологічної документації на створення моделі лопатки та розробку управляючої програми на основі створеного технологічного процесу.

Висновки: в роботі пропонується функціональна схема автоматизованого проектування лопаткових апаратів компресорів, основою якої є програмне забезпечення на мови програмування Delphi для моделювання профілів лопаток на основі адаптивного способу дискретної інтерполяції.

Література

1. *Верещага В.М.* Дискретно-параметрический метод геометрического моделирования кривых линий и поверхностей: Дисс. ... д-ра техн. наук: 05.01.01. – Мелитополь, 1996.– 320с.
2. *Верещага В.М.* Формирование производных в узлах плоской дискретно представленной кривой / В.М. Верещага // Мелитоп. ин-т механ. с. хоз-ва. – Мелитополь, 1994. Деп. в ГНТБ Украины 22.02.94г., №337 – Ук94.
3. *Найдиш В.М.* Адаптивна схема локального згущення точкового ряду з заданими у вузлах дотичними / В.М. Найдиш, В.В. Спиринцев // Системні технології: регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Дніпропетровськ, 2006, – Вип. 3(44). – С.49-56.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОПАТОК ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

В.В. Спиринцев, Д.В. Спиринцев, С.Р. Левада

Аннотация – предлагается функциональная модель автоматизированного проектирования лопаток турбокомпрессоров, основой которой является программное обеспечение для моделирования профилей лопаток на основе адаптивного способа дискретной интерполяции.

FUNCTIONAL MODEL AIDED DESIGN TURBOCHARGER VANES

V. Spiritsev, D. Spiritsev, S. Levada

Summary

The proposed functional model of computer-aided design of the turbocharger vanes, which is the basis for modeling software blade profiles based on adaptive discrete interpolation method.