

**СЕКЦІЯ 3**  
**ГІДРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ**  
**Голова секції – Воронін С.В., д-р техн. наук, професор**

УДК 621.181.7

Андрієшин М.П., канд. техн. наук

ORCID 0000-0002-4439-3526

Капітанчук К.І., канд. техн. наук

ORCID 0000-0003-3605-0977

С.А. Якимчук

ORCID 0009-0002-0815-2490

Державний університет

«Київський авіаційний інститут»

**ВІДЦЕНТРОВИЙ ВЕНТИЛЯ ТОР АНУЛОЇДНОГО**  
**ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА З ДИСКОПОДІБНИМ КОРПУСОМ**  
**ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗЛЕТУ ТА ПОСАДКИ**

Традиційні аеродинамічні схеми літаків забезпечують високу ефективність у горизонтальному польоті, проте вимагають злітно-посадкових смуг значної довжини. Натомість гелікоптери та мультикоптери, що широко застосовуються у сфері міської логістики, моніторингу та рятувальних операцій, мають обмежену швидкість і відносно низький коефіцієнт корисної дії через високу індуктивну складову опору [1].



*Рисунок 1 – Літальні апарати з дископодібним корпусом Sikorsky Cypher та Avro Canada VZ-9 Avrocar*

У сфері безпілотних літальних апаратів (БПЛА) нині активно розвиваються комбіновані схеми: tiltrotor, tiltwing, quadplane, fan-in-wing тощо, які поєднують вертикальний зліт і посадку з ефективним

горизонтальним польотом. Прикладами таких систем є Joby Aviation eVTOL, Lilium Jet, Volocopter, а також військові концепти на зразок Bell V-280 Valor, Sikorsky Cypher, Avro Canada VZ-9 Avrocar, що надано на рисунку 1.

Попри прогрес у галузі електричних силових установок і систем автоматичного керування, більшість сучасних моделей залишається складними з точки зору компоновки та системи управління потоками повітря [2]. У зв'язку з цим актуальним напрямом досліджень є створення літальних апаратів із компактною симетричною формою корпусу, здатних до вертикального зльоту й посадки, що мають стабільну аеродинаміку на різних режимах польоту.

Одним із перспективних рішень є анулоїдний дископодібний апарат, у якому підйомна сила створюється каналним вентилятором, а стабілізація здійснюється за допомогою ефекту Коанда та системи напрямних лопаток для керування. Така схема поєднує переваги замкненого повітряного каналу, ефективної аеродинаміки й потенціал для безпечного використання в міських умовах [3].

Авторами проведено дослідження аеродинамічних характеристик та особливостей конструкції анулоїдного дископодібного літального апарата з вертикальним зльотом і посадкою, у якому підйомна сила створюється відцентровим вентилятором із загнутими назад лопатками (далі – ВВЗНЛ), а стабілізація забезпечується ефектом Коанда за допомогою CFD-моделювання. Такий ВВЗНЛ був спроектований з використання програмного забезпечення BladeGen. Також було створено CFD-модель робочого колеса з крилом та проведено серію чисельних експериментів із варіюванням параметрів для підвищення точності розрахунків до отримання прийнятної збіжності результатів [4–6].

Основною метою аеродинамічного аналізу було вивчення впливу ефекту Коанда на формування підйомної сили, визначення аеродинамічних характеристик для подальшого аналізу льотної придатності, а також оцінка впливу ключових конструктивних параметрів.

За результатами математичного розрахунку, виконаного в програмному середовищі Ansys, отримано основні аеро-динамічні параметри, надані на рисунку 2 та рисунку 3.

У міру збільшення частоти обертання від 3000 до 4000 об/хв відбувається пропорційне зростання повного тиску, витрати повітря та корисної потужності вентилятора.

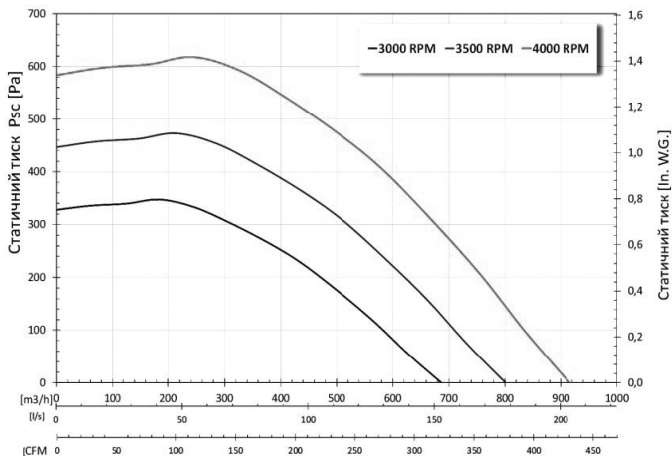


Рисунок 2 – Залежність статичного тиску від витрати повітря при різних числах обертів

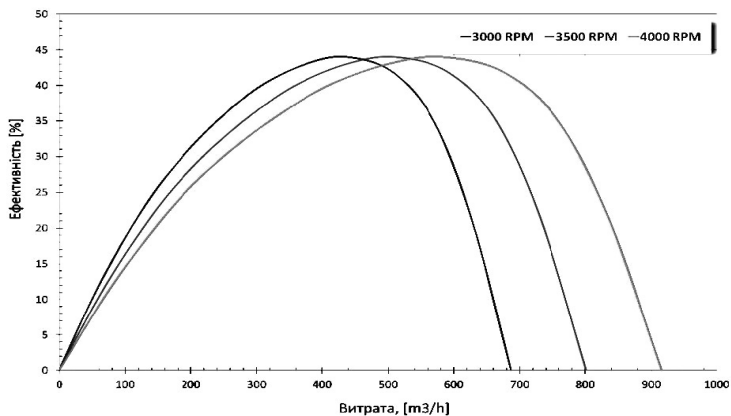


Рисунок 3 – Залежність ефективності від витрати повітря при різних числах обертів

Максимальний статичний тиск досягнуто при 4000 об/хв і становить близько 590 Па, що забезпечує стабільну роботу системи в зоні оптимального ККД близько 43 %, придатну для використання в малогабаритних аеродинамічних установках або легких БПЛА. Результати підтверджують перспективність застосування анулоїдної схеми з ВВЗНЛ для створення компактних апаратів вертикального зльоту з підвищеною стабільністю та енергоефективністю. Подальшу роботу буде спрямовано на оптимізацію геометрії відцентрового вентилятора з метою підвищення його ККД та проведення експериментальної перевірки моделі в лабораторних умовах.

### **Список використаних джерел:**

1. Lei Y. The Aerodynamic Performance of a Novel Overlapping Octocopter in Hover // *Aerospace*. – 2024. – Vol. 11, No. 9. – P. 737. URL: <https://www.mdpi.com/2226-4310/11/9/737>
2. Zhao H., Wang B., Shen Y., Zhang Y., Li N., Gao Z. Development of Multimode Flight Transition Strategy for Tilt-Rotor VTOL UAVs. *Drones*. 2023; 7(9):580. URL: <https://www.mdpi.com/2504-446X/7/9/580>
3. Jiang Y., Zhang B. CFD Study of a New Annular Lift Fan Configuration with High Lift Efficiency. *Aerospace*. 2017; 4(1): 13. URL: <https://www.mdpi.com/2226-4310/4/1/13>
4. Якимчук С.А. Чисельне моделювання та оптимізація аеродинаміки відцентрового вентилятора, XXV Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки», м. Київ, 2025. URL: <https://share.google/77ZYKkbZyecKiDczV>
5. Капітанчук К.І., Якимчук С.А., CFD-аналіз чисельного моделювання аеродинамічних процесів відцентрового вентилятора, XVII Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА-2025». Київ, 2025. URL: <https://er.nau.edu.ua/items/827ad0c0-bd84-4bf9-85e1-d3c9993c36f2>
6. Капітанчук К.І., Якимчук С.А., Моделювання та дослідження ефективності ВВЗНЛ, XXX Міжнародний конгрес двигунобудівників, Авіаційно-космічна техніка і технологія, Харків, 2025 – №4 с. 39–45. URL: <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/akt/article/view/akt.2025.4sup2.03>