

## ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА УДОСКОНАЛЕННЯМ РАДІАЛЬНОГО ЛОПАТЕВОГО ДИФУЗОРА

**Роговий Андрій Сергійович**, докт. техн. наук, завідувач кафедри  
гідравлічних машин ім. Г.Ф. Проскури,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
e-mail: [asrogovoy@ukr.net](mailto:asrogovoy@ukr.net), ORCID: [0000-0002-6057-4845](https://orcid.org/0000-0002-6057-4845)

**Азаров Андрій Сергійович**, аспірант,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
e-mail: [andrii.azarov@mit.khpi.edu.ua](mailto:andrii.azarov@mit.khpi.edu.ua), ORCID: [0000-0002-7119-715X](https://orcid.org/0000-0002-7119-715X)

**Діордієв Володимир Трифонович**, докт. техн. наук, професор кафедри  
електротехніки та електромеханіки ім. професора В.В. Овчарова,  
e-mail: [volodymyr.diordiiev@tsatu.edu.ua](mailto:volodymyr.diordiiev@tsatu.edu.ua), ORCID: [0000-0001-8552-8215](https://orcid.org/0000-0001-8552-8215)

**Рогач Юрій Петрович**, канд. техн. наук, професор кафедри цивільної безпеки,  
e-mail: [yurii.rohach@tsatu.edu.ua](mailto:yurii.rohach@tsatu.edu.ua), ORCID: [0000-0003-0523-5530](https://orcid.org/0000-0003-0523-5530)

**Авершин Андрій Геннадійович**, канд. техн. наук, доцент кафедри ДМіТММ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [avershin.andrey@gmail.com](mailto:avershin.andrey@gmail.com), ORCID: [0000-0002-9522-7229](https://orcid.org/0000-0002-9522-7229)

**Хованський Сергій Олександрович**, канд. техн. наук, доцент кафедри  
прикладної гідроаеромеханіки, Сумський державний університет,  
e-mail: [s.khovanskiy@pgm.sumdu.edu.ua](mailto:s.khovanskiy@pgm.sumdu.edu.ua), ORCID: [0000-0003-2435-7787](https://orcid.org/0000-0003-2435-7787)

Високонапірні відцентрові компресори використовуються у великій кількості транспортних машин та виробництв для створення достатнього тиску та витрати повітря на виході з машини [1]. Загальні методики проектування створені на основі фізичних міркувань отриманих експериментальними дослідженнями та різноманітними одновимірними та двовимірними моделями, не дозволяють в повній мірі дослідити течію в дифузорі та відривання потоку від стінок й його вплив на характеристики [2]. Метою даного дослідження є проектування лопатевого дифузора для високонапірного відцентрового компресора та отримання картин течії газу у лопатевих дифузорах з різним кутом нахилу лопаті із визначенням оптимального кута нахилу лопаті.

Дослідження проведено в п'ять етапів: експериментальне дослідження, числове моделювання вирішенням осереднених за Рейнольдсом рівнянь Нав'є-Стокса, перевірка адекватності, проектування нового робочого колеса та дифузора й аналіз картин течії газу у лопатевому дифузорі з визначенням оптимального кута.

Математичну модель можна знайти в роботах [3, 4]. Числове моделювання проведено за допомогою програми Ansys CFX на основі студентської ліцензії, що дозволила використовувати сіткову модель з максимальною кількістю комірок 0,5 млн. Для того, щоб виконати якісний розрахунок побудовано сіткову модель за допомогою програми TurboGrid, що дозволило отримати сітку, що складалася з гексагональних елементів [5]. Розрахунок здійснювався у стаціонарній постановці для зменшення часу моделювання

однієї робочої точки, який складав у середньому 3-4 години [6]. Нестационарний розрахунок показав середні значення інтегральних показників, що співпали з розрахунком у стаціонарній [7].

### **Висновки**

Нове спроектоване за допомогою CAD-інструментів робоче колесо мало більшу ефективність на 5 % за меншого показника співвідношення тисків на 9 %. Змінені конструктивні особливості нового робочого колеса потребували проектування нового радіального дифузора.

Отримано рівняння регресії для співвідношення тисків, витрати та ККД компресора в залежності від кута нахилу лопаті лопатевого радіального дифузора. Для забезпечення максимальних показників різних параметрів ефективності компресора треба забезпечувати різні кути нахилу. Зі збільшенням кута нахилу лопаті з певного значення відбувається зменшення масової витрати на виході з компресора. При цьому вибір кута нахилу для забезпечення оптимального співвідношення тисків приведе до зменшення ефективності на 2%, вибір кута для забезпечення максимальної витрати – на 6%.

### **Література**

1. Wu, Y., Bao, H., Fu, J., Wang, X., & Liu, J. (2023). Review of recent developments in fuel cell centrifugal air compressor: Comprehensive performance and testing techniques. *International Journal of Hydrogen Energy*.
2. Khan, A., Siddiqi, M. U., & Ahmad, F. (2020). Numerical Investigation of Transonic High-Pressure Ratio Centrifugal Compressor. *J. Turbomach*, 16, 83-95.
3. Rogovyi, A., Shudryk, O., Tulska, A., Basova, Y., Rezvaya, K., Makarov, V., ... & Machado, J. (2023). Using modern mechanical design methods for determining the main characteristics of a cryogenic centrifugal pump. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*, (13), 198-208.
4. Роговий, А. С., Азаров, А. С., Шудрик, О. Л., Панамарьова, О. Б., & Лебединець, Д. В. (2023). Валідація відкритої бібліотеки OpenFoam гідротурбін для високонапірного відцентрового компресора. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: "Гідравлічні машини та гідроагрегати"*, (2), 62-66.
5. Роговий А. С. Розробка теорії та методів розрахунку вихорокамерних нагнітачів: дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.05.17 / Харківський нац. автомобільнодорожній ун-т. Харків, 2017. 364 с.
6. Chernetskaya-Beletskaya, N., Rogovyi, A., Baranov, I., Krut, A., Miroshnikova, M., & Bragin, N. (2019). Increasing the efficiency of highly concentrated coal-water fuel based on the simulation of non-Newtonian fluid flow. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 294, p. 01009). EDP Sciences.
7. Cai, J. C., Chen, H. J., Brazhenko, V., & Gu, Y. H. (2021). Study of the hydrodynamic unsteady flow inside a centrifugal fan and its downstream pipe using detached eddy simulation. *Sustainability*, 13(9), 5113.