

## ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИЙ МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ НАПІРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІЛЬНОВИХРОВИХ НАСОСІВ НА ЕТАПІ «ДО ПРОЄКТУВАННЯ»

Однією з ключових технічних проблем у створенні нових вільновихрових насосів є відсутність можливості швидко й економічно передбачити їхню напірну характеристику ще до виготовлення дослідного зразка. Традиційні підходи – CFD-моделювання та стендові випробування – забезпечують високу точність, але потребують значних часових і фінансових ресурсів, а також доступні лише на завершальних етапах проєктування. Це обмежує швидкість розроблення нових типорозмірів і ускладнює формування параметричних рядів насосів без «порожніх зон» та накладання робочих полів.

У роботі [1] запропоновано інтерполяційний метод прогнозування напірної характеристики вільновихрових насосів, який дозволяє відтворити повну залежність  $H(Q)$  за обмеженою кількістю опорних точок відомого еталонного насоса. Метод ґрунтується на виборі кількох характерних режимів роботи (наприклад, 40%, 80%, 120% і 160% від номінальної подачі), які відображають нелінійність реальної напірної кривої. Ці точки використовуються для побудови інтерполяційної функції, що відтворює всю характеристику з точністю, достатньою для інженерних оцінок.

Для визначення практичної точності підходу проведено стендові випробування вільновихрових насосів СВН 80-32 та СВН 125-50. Порівняння прогнозованих та експериментальних даних показало, що відхилення не перевищують 4–5% у повному діапазоні подач і становлять не більше 1,6–1,9% у робочому інтервалі 70–120% номінальної подачі. Це відповідає точності традиційних інженерних вимірювань і дозволяє розглядати метод як надійний практичний інструмент.

Запропонований підхід має кілька важливих переваг. По-перше, він дає змогу отримати напірну характеристику миттєво, ще до початку

геометричного проектування насоса. По-друге, він не потребує дорогого програмного забезпечення чи обчислювальних ресурсів. По-третє, метод ефективно масштабується для нових типорозмірів насосів, конструктивно подібних до еталонних, що робить його корисним інструментом для формування параметричних рядів. По-четверте, точність методу дозволяє уникати «провалів» між робочими полями насосів, що підвищує ефективність енергоспоживання промислових систем і відповідає тенденціям сталого розвитку (ЦСР 7, ЦСР 12).

Результати роботи свідчать, що інтерполяційний підхід може розглядатися як проміжний або навіть самостійний інструмент інженерного прогнозування для вільновихрових насосів. Він скорочує життєвий цикл розробки нових насосів, зменшує витрати на експериментальні дослідження та забезпечує достатню точність для прийняття рішень на ранніх етапах проектування. Методика може бути інтегрована у системи автоматизованого конструювання та цифрового дублювання насосного обладнання.

Окремої уваги заслуговує потенціал інтеграції інтерполяційного алгоритму у цифрові інженерні системи, зокрема у програмні модулі для автоматизованого підбору насосів та створення параметричних рядів. Завдяки високій швидкодії прогнозування, підхід може стати основою для інтерактивних інструментів, які дозволяють інженеру миттєво оцінювати робочі характеристики десятків варіантів конструкцій без необхідності виконання CFD-розрахунків, що забезпечує більш обґрунтоване прийняття рішень під час формування номенклатури насосного обладнання та оптимізації виробничих витрат.

### **Список використаних джерел**

1. Kondus V. (2026). A Novel Interpolation-Based Method for Predicting the Head Curve of Torque-Flow Pumps Prior to Design Stage. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, Vol. 13(1). In Press.