

Чисельне дослідження впливу форми колон статора на втрати в підводі гідротурбіни

А.М. Попугаєв¹, Є.С. Крупа²

¹ магістрант кафедри Гідравлічні машини, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² доцент кафедри Гідравлічні машини, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна
inserteredi@gmail.com

Живучі в час високих цифрових технологій, в нас є можливість використовувати різні програмні комплекси для спрощення різноманітних аспектів у промисловій сфері і не тільки. Програми допомагають при моделюванні та аналізі таким чином дозволяють уникнути дорогих і тривалих циклів розробки типу «проектування - виготовлення - випробування».

У роботі представлені результати дослідження підводу осьової поворотно-лопатевої (ПЛ) гідротурбіни за допомогою програми Ansys.

Чисельне дослідження проводилося для трьох варіантів підводу:

- 1) Спіральна камера з 12 колонами статора (однакової форми) розміщених рівномірно вздовж периметру статора (модифікація 1);
- 2) Спіральна камера з 12 колонами статора (включаючи зуб спіралі), 4-ри у відкритій частині спіральної камери колонами різної форми та 7-м колон однакової форми в спіральній частині камери (модифікація 2);
- 3) Спіральна камера з 12 колонами статора (включаючи зуб спіралі), 4-ри колони у відкритій частині спіральної камери різної форми та 7-м колон однакової форми в спіральній частині камери (модифікація 3).

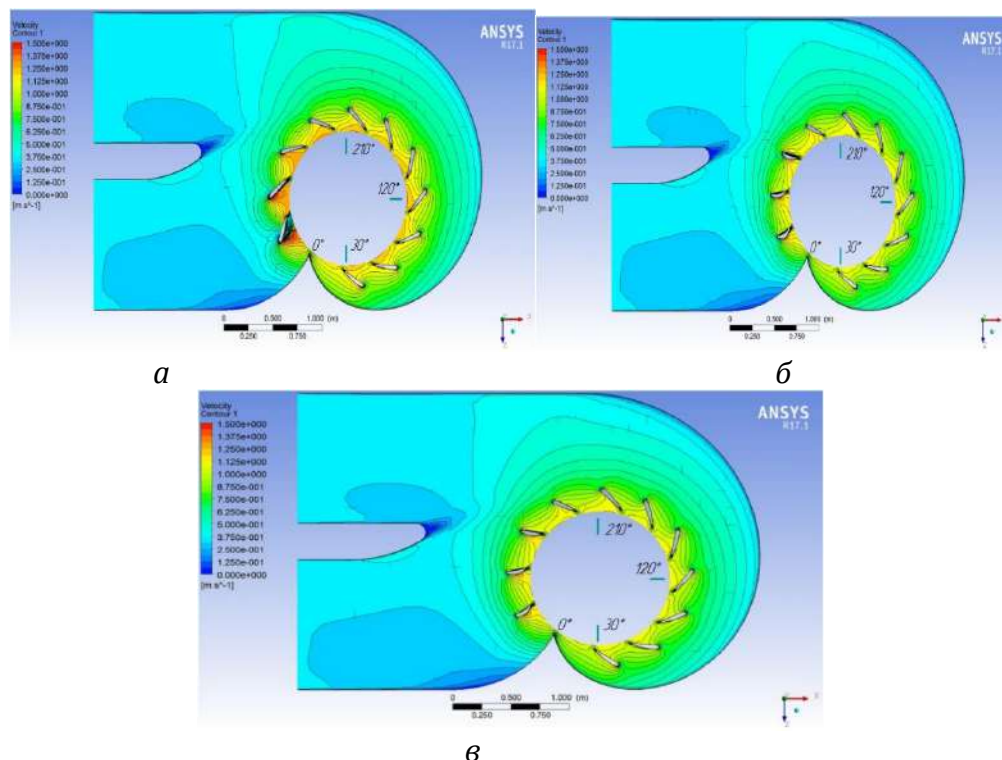


Рис. 2 – Розподіл абсолютної швидкості по висоті НА на перетині: а – Модифікація 1; б – Модифікація 2; в – Модифікація 3

Створення розрахункової сітки є одним з найважливіших етапів створення розрахункової моделі. Побудова розрахункової сітки – це процес розбиття розрахункової області на безліч окремих комірок. Комірки сітки це - багатогранники, в більшості випадків тетраедри, гексаедр, призми або піраміди. Кромки комірок утворюють лінії розрахункової сітки, а точки утворюють вузли розрахункової сітки. Саме у вузлах розрахункової сітки визначаються параметри течії за допомогою чисельного рішення рівняння математичної моделі.

У даному дослідженні використовувались неструктурованої сітки з комірками тетраедральної форми. Біля кромки колон статора було локальним згущенням.

Перша модифікація була виконана з не вірною і розміщенням формою колон статора для такого типу спіральної камери.

Друга модифікація колон статора була побудована згідно рекомендацій, прийнятих в гідротурбобудуванні.

В третій модифікації було змінено геометрію трьох колон, що покращило параметри течії та привело до зменшення гідравлічних втрат у підводі.

Таблиця 1 – Гідравлічні втрати в підводі гідротурбіни ПЛ 20

Номер модифікації	Значення гідравлічних втрат, %
Модифікація 1	1,6
Модифікація 2	0,71
Модифікація 3	0,64

Провівши дослідження трьох модифікації підводу, робимо висновок, що кращим варіантом є третя модифікація, як по характеристичності течії, так і по мінімальним гідравлічним втратам у підводі.

Програмний комплекс Ansys підходить для використовувати чисельного моделювання потоку у спіральній камері гідротурбін і аналізу результатів та для покращення енергетичних характеристик гідротурбіни за вдяки оптимізації елементів спіральної камери.

Список літератури:

1. Rezvaya K., Krupa E. Solving the hydrodynamical tasks using CFD programs. IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). Kharkov, 2018, pp. 205-209.

2. Krupa Y., Demchuk Y. Modern software for the numerical study of flow in hydraulic machines. Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydraulic units. Kharkiv: NTU "KhPI". 2022. No. 1. P. 54–58. doi: 10.20998/2411-3441.2022.1.08

3. Turbomachinery CFD Software [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ansys.com/products/fluids/ansys-cfx>. - Ansys CFX