ДО РОЗРАХУНКУ ІНТЕНСИВНОСТІ ВИХРОВОГО ДЖГУТА, ЩО МОДЕЛЮЄ СТІНКУ ВІДСМОКТУЮЧОЇ ТРУБИ ГІДРОТУРБІНИ

Зав'ялов П.С., Кухтенков Ю.М., Подвойський Ю.А.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків

Для знаходження інтенсивності вихрової поверхні, що моделює стінку відсмоктуючої труби гідротурбіни і використовується у розрахунках по визначенню пульсацій тисків на стінці труби, пропонується її модель у вигляді усіченого ряду Фур'є. Ступінь усікання складається в обмежені числа членів цього ряду до 10 пар гармонік. Із граничних умов непротікання, що записані для ряду точок углового параметру j поперечного переріза відсмоктуючої труби у розрахунковому перетині маємо інтегральне рівняння Фредгольма першого роду, на основі якого складається перевизначена систем лінійних алгебраїчних рівнянь в матричному виді.

Використаний підхід до рішення інтегрального рівняння Фредгольма першого роду має певну аналогію з підхідом до задачі апроксимації тригонометричним поліномом числових значень інтенсивності вихрового шару в табличній формі.

Для уточнення рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь застосовувалися два методи оптимізації: метод покоординатного спуска та метод прямого пошуку. Перевага була надана методу прямого пошуку, який є практично більш гнучким та надійним, має більшу резервну пам'ять та швидко збігається.

Для уточнення знаходження інтенсивності вихрової поверхні виконаний перехід від стандартного методу найменших квадратів до зваженого з вагами, які є величинами обернено пропорційними величинам модулів нев'язків системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

За допомогою s-методу Ланцоша згладжується провідна гармоніка залишку ряду внаслідок чого повний ряд Фур'є зближається зі своїм усіканням та «проглядається» через спектральне вікно прямокутної форми шириною T/N, де T- основний період, а N- номер нейтралізуемої гармоніки.

Запропонована формула, що зв'язує кількість гармонік у тригонометричному поліномі, що апроксимує числові значення інтенсивності вихрового шару із числом розбивок розрахункового перетину відсмоктуючої труби по угловому параметру j .

Складено декілька варіантів програм на мові Фортран для розрахунків амплітуд і частот пульсацій тисків на стінці відсмоктуючої труби гідротурбіни.