

## **ЗАГАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВИСОКООБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ДВИГУНІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Прокопенко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Усі основні існуючі методи дослідження вимушених коливань робочих лопаток газотурбінних установок можна характеризувати за такими ознаками:

- ступінь достовірності обчислення амплітуд збурюючих сил;
- повнота обліку демпфірування в системі;
- використовувана модель лопаточного апарату;
- метод рішення рівнянь коливань системи.

Перші отримані рішення рівнянь коливань вінців робочих лопаток виконувались без урахування реального розподілу збурюючих сил і демпфірування в системі, а також лопатки розглядались як незакручені і жорстко закріплені в диску стрижні. На наступному етапі автори пропонували на основі результатів експериментального дослідження методу розрахунку неоднорідності поля швидкостей за направляючими решітками на різних осьових відстанях по всьому діаметру робочого колеса. При цьому не враховувалось конструкційне демпфірування. Далі задачу пропонувалось вирішувати методом енергетичного балансу, тобто бралось до уваги, що робота сил, яка обурює переміщення лопаток дорівнює роботі сил внутрішнього і аеродинамічного демпфірування за період коливань. При цьому враховувався вплив поля відцентрових сил, пружність закріплення лопаток в диску і спосіб кріплення зв'язку до лопаток за допомогою спеціальних коефіцієнтів.

З моменту застосування методу скінчених елементів однією зі сфер його застосування були розрахунки на міцність. За допомогою МСЕ досліджуються як охолоджувальні, так і не охолоджувані лопатки турбіни. Проте слід зазначити, що вплив на лопатку відцентрової сили і газового потоку розглядаються не в комплексі, а окремо.

Із проведеного аналізу можна зробити висновок, що для найбільш комплексного дослідження НДС робочих лопаток турбомашин необхідно провести розробку уточнених математичних моделей вимушених коливань і напружено-деформованого стану, що мають високу вірогідність і враховують всі конструктивні особливості. Зрозуміло, що результати, які отримані з використанням різних математичних моделей необхідно порівнювати з експериментальними даними. Найбільша обчислювальна точність у метода кінцевих елементів, але тільки в разі раціонального вибору всіх типів кінцевих елементів, що моделюють складові частини лопатки і дозволяють врахувати їх конструктивну неоднорідність.