

РОЗРАХУНОК ДИСКРЕТНИХ БАГАТОМАСОВИХ МОДЕЛЕЙ РОТОРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЇХ МСЕ-МОДЕЛЕЙ

*Ярута А.С., студентка,
Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми*

Створювані в наш час нові модифікації турбокомпресорів з багатоступінчастими високообертальними роторами, які переважно працюють поблизу другої критичної частоти, накладають все більш суворі вимоги до вібронадійності і, тим самим, до достовірності динамічних розрахунків на стадії проектування. Існуючі методи і програми розрахунку динаміки роторів (наприклад, на базі методу скінченних елементів (МСЕ)) дозволяють визначити критичні частоти і форми вимушених коливань синхронної прецесії. В цей же час дослідження таких складних явищ, як втрата стійкості, поява несинхронних автоколивальних складових, залишаються поза можливостями розрахунку за цими програмами. Ці явища можуть бути досліджені тільки з допомогою чисельного інтегрування рівнянь руху ротора. Раніше розглядалися 1-масові (рідше – 2-масові) моделі, з допомогою яких вдавалося виявити деякі загальні закономірності. Проте для не тільки якісного, але і достатньо достовірного кількісного дослідження динаміки ротора 1-масової моделі недостатньо. Потрібні дискретні 3-, 4-масові моделі, які в повній мірі відображають динамічні властивості реальної конструкції і відкривають можливість врахування неконсервативних нелінійних сил в підшипниках, а також ефекти, пов'язані з наявністю внутрішнього тертя. Використання цих моделей з урахуванням наявних в наш час ефективних програм чисельного інтегрування систем диференціальних рівнянь (Maple, Mathcad) відкриває широкі можливості для дослідження динаміки роторів енергетичних машин [1]. Для розв'язку перерахованих вище задач було використано метод побудови дискретної моделі роторів з обмеженим числом мас. Маси дискретної моделі були оцінені за допомогою формули лінійної регресії, якщо взяти в якості «експериментальних» дані по розрахунку власних частот і форм МСЕ-моделі ротора [1,2]. По даному методу була виконана серія чисельних експериментів по приведенню до 4- та до 5-масової моделей роторів відцентрових машин з різною конструкцією підшипників та ущільнень. Для перевірки адекватності моделей було проведено порівняння значень критичних частот і форм коливань з відповідною МСЕ-моделлю ротора. Показано, що для роторів турбокомпресорів 4-масова модель дає задовільні результати.

Список літератури

1. Математическая модель ротора турбокомпрессора для исследования несинхронных составляющих вибрации/ В.Г. Гадыка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2010. – № 2(20). – С. 48-50.
2. Симоновский В.І. Уточнення математичних моделей коливальних систем за експериментальними даними. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 92 с.