

РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДЕМПФУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОТОРНИХ СИСТЕМ

¹Мартиненко Г.Ю., ²Марусенко О.М.

¹Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,

²Інститут проблем машинобудування
ім. А. М. Підгорного НАН України, м. Харків

При моделюванні динамічних станів високошвидкісних роторних систем (турбодетандер, компресор) велике значення має урахування можливості варіювання демпфувальними властивостями конструкційних матеріалів та елементів конструкції, які впливають на зміни динамічної поведінки (рівень амплітуд вимушених коливань і напружень в зонах концентрації).

Від правильного вибору методу оцінки демпфування в системі залежить відповідність результатів розрахункового аналізу та експериментальних даних.

Відомо кілька методик оцінки демпфування коливань в обертових системах, найбільш часто з них використовують:

- оцінку за допомогою коефіцієнтів, що визначають внутрішнє (гістерезисне) і зовнішнє (конструкційне) демпфування;
- оцінку, виходячи з аналізу поведінки конструкції при вимушених гармонійних коливаннях (знаходження логарифмічного декременту затухання на основі побудованої амплітудно-частотної характеристики);
- оцінку на основі обробки віброграм конструкції в умовах власних згасаючих коливань і дослідження її огинаючої;
- оцінку з використанням пропорційної матриці опору, коефіцієнти якої обчислюються при експериментальному аналізі вільних коливань певної конструкції.

В даний час особливу увагу приділяють розрахунково-експериментальним методикам, в основу яких покладено спільне застосування методів експерименту та чисельного розрахунку, які дозволяють досліджувати складні конструкції, що складаються з взаємодіючих частин.

У роботі розроблені основні етапи реалізації розрахунково-експериментальної методики визначення демпфуючих властивостей роторних систем при використанні моделі релеєвського демпфування $[C]=\alpha[M]+\beta[K]$, де α та β – коефіцієнти, що характеризують інерційне і конструкційне демпфування. Оскільки конструкційне демпфування значно суттєвіше, ніж інерційне, то можна прийняти $\alpha=0$ і необхідно визначати коефіцієнт β .

Експериментально можна знайти логарифмічний декремент коливань δ , тоді коефіцієнт β може бути знайдений за допомогою коефіцієнта поглинання $\psi=2\delta$, або постійної ступені демпфування $\zeta=\delta/2\pi$ (damping ratio).

У першому випадку коефіцієнт β знаходиться наступним чином:

$$\beta=\psi/2\pi\omega=2\delta/2\pi\omega=\delta/\pi\omega,$$

у другому випадку:

$$\beta=\zeta/\pi f=2\zeta/\omega=2\delta/2\pi\omega=\delta/\pi\omega.$$

де ω – кругова частота; f – частота.