

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕЛІНІЙНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОТОРА ТУРБОКОМПРЕСОРА

*Равлюк Л.Ю., аспірантка,
Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми*

Існуючі методи та програми розрахунку динаміки роторів дозволяють визначити критичні частоти й форми, а також вимушені коливання синхронної прецесії. У той же час ці програми не можуть бути використані для розрахунку та прогнозування таких складних явищ, як втрата стійкості та поява несинхронних суб- і супергармонійних складових. Ці явища можуть бути вивчені тільки за допомогою чисельного інтегрування нелінійних диференціальних рівнянь дискретної багатомасової моделі ротора. Чисельне інтегрування цих рівнянь за допомогою, наприклад, програмного комплексу Maple відкривають широкі можливості для дослідження динаміки роторів.

Раніше була запропонована методика побудови багатомасових моделей роторних систем з додаванням нелінійних доданків, обумовлених гідродинамічними процесами в підшипниках. При чому була прийнята квадратична залежність квазіпружних реакцій масляної плівки підшипників. У даній роботі запропонована кубічна залежність квазіпружних сил у вигляді:

$$F_x = -f \cdot r^2 \cdot x, \quad F_y = -f \cdot r^2 \cdot y, \quad r^2 = x^2 + y^2.$$

Така структура відповідає аналітичним виразам для квазіпружних сил у щільних ущільненнях (які теж є свого роду підшипниками).

Дослідження проводилися на 4-масовій моделі для різних типів підшипників: сегментного п'ятиколодкового, демпферного 3-х й 4-х колодкового, трьохцентрового. Чисельні експерименти здійснювалися в програмному комплексі Maple. Прирівнюючи значення коефіцієнта при нелінійній жорсткості до нуля, визначали значення безрозмірного коефіцієнта циркуляційної сили таким чином, щоб збігалися границі стійкості, отримані експериментально й чисельно. Далі, при отриманому значенні коефіцієнта циркуляційної сили підбирали значення коефіцієнта при нелінійній жорсткості так, щоб збіглися з експериментальними амплітуди автоколивної накладки математичної моделі.

Таким чином, була розроблена методика ідентифікації нелінійної дискретної моделі роторної системи турбокомпресора. Математична модель, розрахована за цією методикою, дає задовільний збіг з результатами експериментів на фізичній моделі ротора.