

МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖНО-ДЕМПФЕРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОПОР РОТОРНИХ СИСТЕМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕТОДУ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Мартиненко Г.Ю.¹, Марусенко О.М.²

¹ *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,*

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

Дослідження динамічної поведінки складних роторних систем (турбодетандер, компресор) передбачає використання сучасних розрахункових комплексів. Натепер найбільш поширеним методом аналізу, який у них використовується, є метод скінченних елементів. Створені при цьому математичні моделі досліджуваних систем повинні забезпечувати можливість урахування їх пружно-демпферних властивостей, зокрема при використанні опор типу підшипники кочення, ковзання, магнітні. Моделювання такого типу опор здійснюється із використанням спеціальних скінченних елементів, які мають різні характеристики (твердість, демпфування, температура, опір тощо) залежно від аналізу, який необхідно застосувати.

Широко використовуються односпрямовані елементи з можливістю включення і виключення властивостей під час аналізу, які можуть керувати тепловим потоком як функцією температури (термостат), демпфуванням як функцією швидкості (механічний демпфер), опором потоку як функцією тиску (запобіжний клапан), тертям як функцією зсуву (фрикційна муфта) тощо. Існує можливість завдання маси елементів у кожній з вузлових точок.

Елементи розтягування-стискання використовуються як циліндрична цапфа або стискаючий демпфер, сили тиску обчислюються на підставі довжини.

Існують елементи, для яких точна геометрія не визначена, але пружна кінематична характеристика може бути задана жорсткістю, в'язким демпфуванням або структурним демпфуванням у діагональній матричній формі у системі координат елемента.

Досить часто використовуються поздовжні пружинні демпфери – елементи одноосного розтягування-стискання. Вони є чисто обертовими елементами із трьома ступенями свободи у кожному вузлі, без урахування вигинаючих і осьових навантажень. Попереднє навантаження на пружину задається через початкову довжину або початкову силу.

У деяких випадках застосовуються односпрямовані елементи із нелінійною узагальненою здатністю відхилення сили.

У роботі побудована балочно-масова скінченно-елементна модель ротора. Як опори використовуються магнітні підшипники, які представляються комбінацією пружних і демпферних скінченних елементів із використанням накладення елементів один на інший. Розв'язується задача про вимушені коливання ротора з урахуванням характеристик жорсткості і демпфуючих властивостей.