ВИКОРИСТАННЯ ПАДЕ-АПРОКСИМАЦІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ДЕЯКИХ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМАХ

Лебеденко Я.О.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У роботі представлена аналітична побудова перехідного процесу (ПП) нелінійних систем з обмеженим збудженням в околі резонансу 1:1. В системах з обмеженим збудженням суттєвим є обернений вплив пружної підсистеми на джерело енергії. Розглянуті моделі представлено нелінійними динамічними системами з трьома степенями свободи.

На першому етапі методом багатьох масштабів отримано стаціонарні режими коливань поблизу вказаного резонансу. Далі, для ефективної побудови ПП нелінійних систем, розв'язки рівнянь руху поблизу цих стаціонарних режимів представлено у вигляді степеневих рядів. Ці степеневі ряди використовуються для побудови дрібно-раціональних апроксимацій Паде, що містять експоненти. Використання Паде-апроксимацій дає можливість наближено отримати ПП, що прямує з часом до відповідного стаціонарного резонансного режиму. Відповідне чисельне моделювання демонструє високу точність такого представлення ПП в нелінійних системах. Аналіз динаміки неідеальних систем демонструє також те, що навіть при наявності інших резонансів в системі, перехідні рухи наближаються до стаціонарного режиму, що відповідає саме околу резонансу 1:1. На рисунках 1.а) та 1.б) представлено, зокрема, порівняння аналітичного стаціонарного розв'язку *(1)* та аналітичного ПП *(2)* на фазовій площині неідеальної системи з маятниковим гасителем коливань. Тут змінна x описує коливання пружної підсистеми, а змінна θ - коливання маятникового гасителя коливань. Розрахунки проведено на інтервалі часу (0;50) з певними фіксованими параметрами системи, поблизу вказаного резонансу.

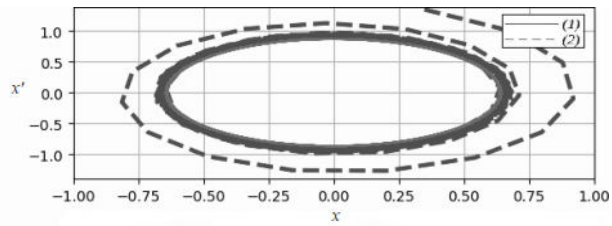

Рисунок 1. – Фазовий портрет для змінної x.

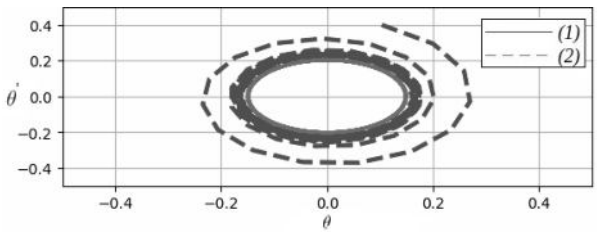

Рисунок 1. – Фазовий портрет для змінної θ

Література:

1. Я. О. Лебеденко, Ю. В. Міхлін. Дослідження стаціонарних та перехідних процесів в суттєво нелінійній системі з трьома степенями свободи з обмеженим збудженням // Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій: зб. наук. праць. – Дніпро : Ліра, 2023. – Вип. 36. – С. 79 – 94. – DOI: 10.15421/4223107.