

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента Мазур О.С. на дисертаційну роботу

Лебеденко Яни Олександрівни на тему «Дослідження резонансних стаціонарних режимів та перехідних процесів у нелінійних системах з обмеженою потужністю», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика

Актуальність теми дисертації.

Дослідження резонансної динаміки систем з обмеженою потужністю (або неідеальних систем) є важливим як для розвитку теоретичних аспектів нелінійної динаміки, так і для можливих інженерних застосувань. Це пов'язано з тим, що в багатьох випадках джерело енергії (або двигун) є не надто потужним, і тоді неможливо не враховувати зворотний вплив пружних елементів інженерної системи на цей двигун. Але при наявності резонансу між частотою коливань пружної підсистеми та частотою збудження такий вплив може привести до значних за амплітудою пружних коливань, які забирають на себе значну частину енергії збудження і заважають виходу двигуна на номінальні оберти. Це так званий ефект Зомерфельда.

Дослідження вказаних резонансних коливань в неідеальних системах, які описуються нелінійними моделями з кількома степенями свободи, викликає значні труднощі. Відповідний аналіз потребує вдосконалення існуючих наближених аналітичних методів, а також використання ефективних чисельних процедур. Для адекватного представлення резонансної динаміки доцільно проводити аналіз як стаціонарних резонансних режимів, так і перехідних процесів в околі резонансу. Крім того, значний інтерес викликає проблема зниження амплітуд резонансних коливань, що можна зробити шляхом зміни параметрів розглянутої системи, шляхом використання динамічних гасників коливань.

Таким чином, тема дисертаційної роботи Лебеденко Я.О. безумовно актуальною, а постановка задачі приводить до необхідності розв'язання низки достатньо складних і важливих для теорії та практики проблем нелінійних коливань.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

– вперше з використанням асимптотичних методів проведено побудову резонансних стаціонарних режимів в трьох нелінійних системах з обмеженим збудженням, які представлено механічними моделями з трьома степенями свободи, і які містять нелінійні динамічні гасителі коливань. Шляхом чисельного моделювання показано, що в розглянутих системах, навіть при наявності інших резонансів траєкторії руху системи наближаються до вказаних стаціонарних режимів;

– вперше за допомогою дрібно-раціональних апроксимацій Паде, що містять експоненти, в околі резонансу знайдено адекватні представлення перехідних процесів в неідеальних системах, які наближаються до стаціонарного резонансного розв'язку з впливом часу;

– шляхом чисельного моделювання досліджена можливість суттєвого зниження амплітуд пружних резонансних коливань за рахунок зміни параметрів вказаних систем та з використанням динамічних гасителів коливань.

Всі отримані результати є достовірними, про що свідчать логічність та повність їх викладення у дисертації, порівняння аналітичних результатів та результатів чисельного моделювання, а також рівень наукових публікацій здобувача і представлення основних результатів на провідних міжнародних конференціях. Відзначу також вміле використання дисертантом ефективних аналітичних та чисельних процедур, що є важливих для детального аналізу резонансної поведінки розглянутих неідеальних систем.

Отже, можна зазначити, що в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання успішно виконано, здобувачка повною мірою оволоділа методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Лебеденко Яни Олександрівни повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 113 Прикладна математика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Прикладна математика.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Динаміка систем з обмеженою потужністю.

Звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння свідчить, що дисертаційна робота Лебеденко Яни Олександрівни є результатом самостійних досліджень здобувачка. Вона не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Робота містить належні посилання на результати інших авторів, що використані при дослідженні.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана грамотною українською мовою. Результати викладені у логічній послідовності з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатку. Загальний обсяг дисертації складає 141 сторінку.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету і завдання, об'єкт, предмет, методи дослідження, зазначено наукову новизну отриманих результатів, їх теоретичну і практичну цінність, реалізацію та впровадження результатів роботи, особистий внесок здобувачки, вказано, де було апробовано та опубліковано результати дисертації.

У першому розділі дисертаційної роботи зроблено огляд досліджень динаміки систем з обмеженою потужністю та огляд сучасного стану цієї проблеми. Описано також розвиток асимптотичних методів, зроблено огляд проблеми гасіння коливань шляхом використання пасивних динамічних гасителів.

У другому розділі роботи дано опис основних моделей, що розглядаються, зокрема, представлено відповідні рівняння руху у вигляді нелінійних систем з 3 степенями свободи. Обговорюється введення в ці рівняння малого параметру. Дана інформація щодо ефективності методу багатьох масштабів, який використовується в роботі для побудови стаціонарних режимів та перехідних процесів. Дана інформація відносно комп'ютерних програм, що використовуються.

Третій розділ роботи присвячено побудові методом багатьох масштабів стаціонарних режимів руху систем з обмеженою потужністю при наявності резонансу 1:1. Зроблено порівняння отриманих аналітичних результатів з результатами чисельного моделювання, яке продемонструвало достатньо високу точність аналітичних результатів.

Четвертий розділ присвячений побудові перехідних процесів в неідеальних системах. Для цього використовуються дробно-раціональні апроксимації Паде, що містять експоненти. Чисельне моделювання демонструє достатньо високу точність запропонованого представлення перехідного процесу. Показано, що навіть при наявності інших резонансів, в розглянутих системах рухи наближаються з впливом часу до побудованих раніше стаціонарних резонансних режимів.

П'ятий розділ присвячено аналізу можливості зменшення амплітуд стаціонарних резонансних коливань шляхом зміни параметрів систем, що зроблено шляхом чисельного моделювання. Виділено ті параметри, які є найбільш вагомими для вказаного зменшення амплітуд.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Основні результати дисертації опубліковано у 12 друкованих працях, серед яких: 2 статті у фахових наукових виданнях України, 1 стаття у зарубіжному науковому виданні видавництва Springer, що індексується у базі даних Scopus, у

виданні, віднесеного до четвертого квартиля (Q4) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, 1 стаття у працях міжнародної наукової конференції з нелінійної динаміки, 8 тез доповідей на провідних міжнародних наукових чи науково-практичних конференціях.

Зазначу, що наукові результати описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувачки.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

До дисертаційної роботи є кілька зауважень та побажань.

1. Для кращої презентації роботи автору бажано було б більш докладніше розписати яким чином отримані рівняння для розглянутих моделей, додавши відповідні посилання; більш детально розписати зміст параметрів, та, якщо можливо, додати в роботу порівняння з результатами, вже відомими в літературі.
2. Вибір значень параметрів при обчисленнях (а також відсутність розмірностей) потребує обґрунтування. Було б доречно застосувати однакові позначення коефіцієнтів пружності та тертя в усіх моделях.
3. В п'ятому розділі досліджується можливість зменшення амплітуд стаціонарних резонансних коливань чисельними методами, було б доцільно провести це дослідження за допомогою аналітичних підходів, запропонованих в роботі також.
4. Робота містить описки, наприклад, с. 12 «іх. обертів», с.3 «з обмеженою потужністю», с.5 «лвигуни», «та ні.», «є одним напрямів», с.11 зайве слово «ьністю», с.13 «біли викладені», с.14 «лав », с.18 «залежаними від , але ж залежаними », с.19 «до переваг асимптотичних методів ставляться», с. 22 «кубічної пружиною», с. 32 «замість рівняння (2.10)? », с. 36 «визначено функції визначено її ряд », с.37 «за рахунок за рахунок », с.54 «рівняння (12)? », с. 83 «зроблено в як », с.92 «фіксовані: : », на рис. 5.29-5.31 а) б) в) г), с.113 «також спостерігатися також », с.114 «процесів с системах» та ін.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Лебеденко Яни Олександрівни на тему «Дослідження резонансних стаціонарних режимів та перехідних процесів у нелінійних системах з обмеженою потужністю» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність

теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має вагоме значення для галузі знань 11 Математика та статистика. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Вважаю, що здобувачка Лебеденко Яна Олександрівна безумовно заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Рецензент:

доцент кафедри прикладної математики
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
к.ф.-м.н., доц.



Ольга МАЗУР

Підпис доц. О.Мазур підтверджую.

Підпис доц. Ольги Мазур
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
М.П. [Signature]
"30" 01 2024 р.

ЗАЯЦЕВ Ю.І.

«30» 01 2024 року