

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Донецького Сергія Вікторовича

на тему «Нові типи атракторів в неідеальних динамічних системах»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 111 Математика

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота здобувача присвячена дослідженню граничних множин двох динамічних систем, а саме «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач» та «сферичний маятник – електродвигун». Актуальність даного напрямку дослідження обумовлена як теоретичним так і практичним значенням.

По-перше, обидві системи є неідеальними за Зоммерфельдом-Кононенком, тобто системами, в яких потужність джерела збудження коливань є порівняною з потужністю, що споживає коливальне навантаження. Це призводить до того, що у таких системах присутній значний зворотний вплив коливального навантаження на джерело збудження коливань. Цей вплив, у свою чергу, може призвести до якісно іншої поведінки динамічної системи, зокрема хаотичної, у порівнянні з її «ідеальним» аналогом. Саме неідеальні динамічні системи оточують нас, а тому їх дослідження є важливим для практичного використання.

По-друге, обидві системи є нелінійними, детальне дослідження яких почалось лише в середині минулого століття з відкриття в них детермінованого хаосу. Нелінійні динамічні системи поширені в нашому світі не менше, ніж неідеальні системи, але про такі системи відомо відносно мало. Тому дослідження нелінійних динамічних систем становить не тільки практичний, а і науковий інтерес.

Треба відзначити, що досліджувані системи мають зміст в реальному житті. Так, система «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач» використовується у різних пристроях сучасного навігаційного обладнання, зокрема в глибиномірах, далекомірах, приладах для сканування підводного середовища, тощо. У свою чергу, система «сферичний маятник – електродвигун» – математична модель коливань маятника, що збуджена електродвигуном. І ця система притягує інтерес науковців не тільки через її складну та різноманітну поведінку, а й тому, що безліч явищ, що були вперше встановлені для маятникових систем, – згодом були знайдені й у системах зовсім іншої природи.

Зважаючи на все вище сказане, вважаю, що тема дисертаційної роботи Донецького С.В. є безумовно актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Було вперше побудовано карту динамічних режимів для системи «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач».
2. Вперше знайдено значення параметрів за яких у системі співіснує пара атракторів.
3. Вперше проаналізовано пари співіснуючих атракторів у термінах «рідкісні атрактори», «приховані атрактори», «атрактори, що самозбуджуються».
4. Для системи «сферичний маятник – електродвигун» було узагальнено поняття «атрактора» за допомогою поняття «максимального атрактора».
5. Вперше було досліджено положення рівноваги динамічної системи, зокрема було: доведено теорему про стійкість ізольованого положення рівноваги; доведено теорему про існування нескінченної кількості неізольованих положень рівноваги.
6. Досліджено сценарії переходу до хаосу для максимальних атракторів. Зокрема, показано, що сценарії переходу до хаосу для максимальних атракторів є аналогічними до відповідних сценаріїв переходу для «класичних» атракторів.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі математичної фізики та диференціальних рівнянь КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках науково-дослідної теми «Хаос і солітони коливальних систем» (номер державної реєстрації 0117U003172), під керівництвом професора кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, доктора фізико-математичних наук, професора Швеця Олександра Юрійовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання по дослідженню двох неідеальних динамічних систем виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Донецького Сергія Вікторовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 111 Математика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Математика.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Детермінований хаос.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Донецького Сергія Вікторовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота добре структурована, викладення результатів є повним, застосування математичної термінології відповідає загальноприйнятому у світовій літературі.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 124 сторінки.

У вступі автор описує актуальність теми дослідження, формулює мету, об'єкт, предмет, завдання. Зазначає методи дослідження, наукову новизну отриманих результатів, їх практичне значення, зв'язок роботи з науковими темами й особистий внесок. Наводить список, де було публіковано та апробовано результати досліджень.

У першому розділі автор наводить огляд стану розвитку наукової думки за напрямком дисертаційного дослідження.

У другому розділі було наведено основні поняття теорії динамічних систем, що автор використовує для проведення безпосередньо дисертаційного дослідження.

У третьому розділі здобувач проводить дослідження неідеальної системи «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач», де він встановлює ряд нових результатів. До цих результатів, зокрема, належать побудова карти динамічних режимів, знаходження пари співіснуючих атракторів, аналіз пар співіснуючих атракторів щодо приналежності їх до різних типів: «рідкісний атрактор», «прихований атрактор», «атрактор, що самозбуджується».

У четвертому розділі автор досліджує динамічну систему «сферичний маятник – електродвигун», де він встановлює ряд нових результатів. До цих результатів, зокрема, належать доведення теореми про стійкість ізольованого положення рівноваги, доведення теореми про існування неізольованого сімейства положень рівноваги, узагальнення поняття «атрактор» (за допомогою «максимального атрактора»), дослідження сценаріїв переходу до хаосу максимальних атракторів системи.

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.

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, з яких 2 статті у виданнях, віднесених до третього квартиля (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.

Також результати дисертації були апробовані на трьох Міжнародних конференціях з нелінійної динаміки та теорії детермінованого хаосу, які були проведені Римі (Італія), Флоренції (Італія) та Афінах (Греція). Результати доповідей здобувача на конференціях опубліковані у трьох статтях періодичної книжкової серії Праць цих конференцій. Ці статті включені у профіль здобувача в науко-метричній базі Scopus.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

До дисертаційної роботи є кілька зауважень та побажань.

1. Робота містить певні друкарські помилки (с. 6, с. 22).
2. На рис. 3.10 варто привести вісь ординат до стандартного виду, замінивши число $0.939 \cdot 10^{-18}$ на 0.
3. На рис. 4.2 (с. 92) не видно початки червоної та синьої траєкторій. Вважаю, що варто було б вибрати більш підходящі початкові умови, що дозволить більш наочно проілюструвати динаміку процесу.
4. У рівності на с. 90, величину K варто було б представити через параметри системи.

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 здобувача ступеня доктора філософії Донецького Сергія Вікторовича на тему «Нові типи атракторів в неідеальних динамічних системах» 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 істотне значення для 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.

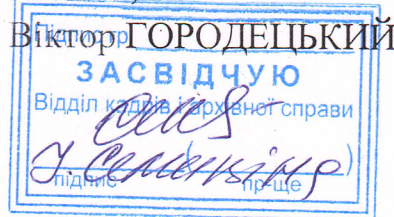
Здобувач Донецький Сергій Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 111 Математика.

Рецензент:

доцент кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів
Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

к.ф.-м.н., доц.



« 6 » грудня 20 23 року