

ВІДГУК

офіційного опонента 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. Дослідження динамічних систем, що є математичними моделями природних та суспільних процесів, дозволяють зрозуміти фундаментальні явища людської життєдіяльності, фізиці, біології, екології, економіці, медицині, соціології тощо. Тому вивчення закономірностей поведінки динамічних систем є ключовою необхідністю успішного розвитку багатьох фундаментальних нематематичних наукових дисциплін та практичного застосування математичних знань.

Типовою властивістю динамічних систем є наявність детермінованого хаосу в динамічних системах. Його відкриття можна вважати одним з найважливіших для розуміння природи та суспільства у XX-му столітті. Завдяки феномену детермінованого хаосу поведінка стало ясным чому повністю детермінована система, де за визначенням відсутня будь-яка випадковість, може бути непередбачуваною й стохастичною за виглядом. Як виявилось, така хаотична поведінка динамічних процесів не є чимось екзотичним, й навіть навпаки, типовою, притаманна більшості реальних природних, інженерних та суспільних об'єктів та явищ. Область застосування результатів теорії динамічних систем у цілому й детермінованого хаосу, зокрема, здається на даний момент неосяжною.

Існує відносно широкий клас динамічних систем, який складаються з двох зв'язаних підсистем, які за змістом моделюють, відповідно, збурені коливальні процеси та поведінку джерела їх збурення. Такі зв'язані системи мають розглядатися як неідеальні (за Зоммерфельдом-Кононенком), тобто системи, у яких потужність джерела збудження коливань є порівняною до потужності, що споживає коливальна система. Поведінка такого типу неідеальних динамічних система може суттєво відрізнятися від поведінки їх ідеальних граничних випадків, коли джерело збурення характеризується нескінченною потужністю. Оскільки нескінченної потужності не можливо досягти на практиці, актуальність дослідження такого типу зв'язаних неідеальних динамічних систем, зокрема, досліджень, викладених у дисертаційній роботі Донецького С.В., не викликає сумніву.

Новизна, наукова значимість, оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, висновків та рекомендацій їх достовірність.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Для математичної моделі (динамічної системи) «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач» було знайдено значення вхідних фізичних даних (параметрів), за яких у системі співіснує пара атракторів, виявлено нетипове чергування сценаріїв Фейгенбаума і Маннвіля-Помо, проведено класифікацію співіснуючих атракторів у нещодавно введених в науковій літературі термінах «рідкісний», «прихований», «самозбуджений».
2. Для механічної (динамічної) системи «сферичний маятник – електродвигун» було встановлено існування нових типів граничних множин і показано, що такі знайдені граничні множини підпадають під означення так названого максимального атрактора. Крім того, автор доводить дві теореми про положення рівноваги механічної системи.
3. Для обох розглянутих динамічних систем встановлена можливість переходу до хаосу за новим сценарієм узагальненої переміжності.

Отримані результати є *новими й достовірними*. Останнє забезпечується математичною строгістю постановок задач з використанням обґрунтованих математичних методів та підходів до їх досліджень. Викладення результатів є *логічним та повним*. Наукова значимість отриманих результатів, висновків та рекомендацій підтверджується, зокрема, високим рівнем наукових публікацій здобувача.

Таким чином, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності, отримав та оприлюднив у фахових наукових виданнях нові та достовірні наукові результати.

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 співпадіння, 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 в цілому з дотриманням прав граматики. Результати викладені у логічній послідовності з використанням загальноприйнятої термінології. Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатку. Загальний обсяг дисертації складає 124 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету, об'єкт, предмет, завдання і методи дослідження, зазначено наукову новизну отриманих результатів, їх практичне значення, зв'язок роботи з науковими темами й особистий внесок здобувача, вказано, де було апробовано та опубліковано результати дисертації.

У першому розділі здобувач розглядає історію розвитку досліджень з нелінійної динаміки та теорії коливальних з обмеженим збудженням.

У другому розділі здобувач наводить основні результати теорії динамічних систем, що використовуються при дисертаційному дослідженні.

У третьому розділі здобувач досліджує динамічну систему «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач», де знаходить значення параметрів за яких у системі співіснує пара атракторів. Автор проводить класифікацію співіснуючих атракторів у нових термінах «рідкісний», «прихований», «самозбуджений».

У четвертому розділі здобувач досліджує динамічну систему «сферичний маятник – електродвигун», де встановлює існування в системі нових типів граничних множин і показує, що знайдені граничні множини підпадають під означення максимального атрактора. Крім того, автор доводить дві теореми про положення рівноваги 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: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому в базі даних Scopus, віднесеному до третього квартиля (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.

Також результати дисертації були апробовані на 3 міжнародних закордонних конференціях з регулярної та хаотичної динаміки. Результати доповідей на конференціях опубліковані у трьох статтях періодичної книжкової серії Праць цих конференцій. Ці статті також входять до профілю здобувача в наукометричній 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. Всі чисельні приклади в розділах 3 та 4, які відповідають двом математичним моделям реальних систем, проведено для заданих безрозмірних параметрів. Наскільки реалістичні ці параметри? Чи дійсно можуть практично існувати конкретні об'єкти, які відповідають цим безрозмірним параметрам, й наведені математичні моделі застосовні до цих об'єктів? Бажано було б навести хоча б для деяких з прикладів чому це відповідає в реальності.
2. У теоремі 4.1 варто було б зазначити умови існування ізольованого положення рівноваги.
3. Робота містить значну кількість описок («ідентифікацію» с. 6, «стабілізації» с. 17, «апартдлія» с. 30, «не що іншим» с. 31, «озновні» с. 32, «характерестичних» с. 52, «жортска» с. 66 тощо), а також було порушень правил пунктуації.

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 галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 111 Математика. 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.

Офіційний опонент:

академік НАН України,

директор Інституту математики НАН України,

д.ф.-м.н., ст.н.с.

 Олександр ТИМОХА



« 13 » 12 2023 року