

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.

До динамічних систем приводять різноманітні математичні моделі складних процесів, які змінюються з плином часу. Результати теорії динамічних систем застосовуються в багатьох задачах математики, механіки, біології, хімії, економіки, тощо. Так, і динамічні системи, що досліджуються в дисертаційній роботі, мають як теоретичне так і практичне значення.

Система «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач» використовується, зокрема, в сучасному навігаційному обладнанні. Це пов'язано з тим, що різні види п'єзокерамічних випромінювачів є частиною, наприклад, глибиномірів, приладів для сканування підводного середовища. А LC-генератори використовуються для збудження коливань таких випромінювачів.

Незважаючи на те, що маятникові системи є об'єктом різноманітних досліджень вже кілька століть, їх інтенсивно використовують і зараз. Це обумовлено надзвичайною простотою і універсальністю об'єкту. Доволі часто виявлені властивості в маятникових системах згодом були відкриті й в інших динамічних системах зовсім іншої природи. До таких систем відносяться кільця, оболонки, пластини, резервуари, частково заповнені рідиною, тощо.

Навіть у доволі нескладних нелінійних маятникових системах спостерігають велике різноманіття можливих динамічних процесів. При цьому динаміка детермінованої динамічної системи може бути непередбачуваною (хаотичною). І ця непередбачуваність є властивістю самої динамічної системи, а не результатом зовнішнього впливу.

Досліджувані системи в даній дисертаційній роботі є нелінійними, що, як вже зазначалось, свідчить про можливість існування в них детермінованого хаосу. Відкриття явища детермінованого хаосу є одним з найбільш суттєвих наукових відкриттів другої половини двадцятого століття. І, як наразі відомо, явища детермінованого хаосу зустрічаються майже у всіх сферах людської діяльності, що, зокрема, вірно і для досліджуваних динамічних систем. Однією з властивостей детермінованих хаотичних режимів є їх непередбачуваність, а тому важливим є дослідження таких режимів у реальних системах.

Зважаючи на сказане, 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.

Для системи «генератор – п'єзокерамічний випромінювач»:

1. Встановлено існування прихованих та рідкісних атракторів;
2. Досліджено співіснування прихованих та самозбуджених атракторів;
3. Виявлено нетипові чергування переходів до хаосу за сценаріями Фейгенбаума та Манневілья-Помо;
4. Проаналізовано вплив запізнювання на виникнення та зникнення як регулярних так і хаотичних атракторів.

Для системи «сферичний маятник - електродвигун»:

1. Встановлено існування регулярних та нерегулярних неізольованих граничних множин. З'ясовано, що такі множини є максимальними атракторами системи.
2. Досліджено сценарії переходу до хаосу максимальних атракторів. Встановлено, що зазначені сценарії є аналогічними до сценаріїв переходу до хаосу притаманним "класичним" атракторам.
3. Доведено теореми про існування та стійкість ізольованих та неізольованих положень рівноваги.

Всі отримані результати є достовірними про що свідчить рівень наукових публікацій, а також логічність та повнота їх викладення у дисертації.

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.

У дисертаційній роботі поставлене наукове завдання про дослідження поведінки двох неідеальних динамічних систем, а саме системи «LC-генератор – п'єзокерамічний випромінювач» та системи «сферичний маятник – електродвигун», – 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, виконаною на високому фаховому рівні, в якій представлені нові, вагомі результати автора. Її результати можуть бути використані для подальшого розвитку теорії детермінованого хаосу.

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. Робота добре структурована, викладення результатів є повним, застосування математичної символіки відповідає загальноприйнятому у світовій літературі.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку. Загальний обсяг дисертації 124 сторінки.

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

У першому розділі роботи наведено огляд стану досліджень за тематикою дисертаційної роботи.

Другий розділ дисертаційного дослідження має допоміжний характер. Тут наведено відомі поняття, твердження, теореми, що суттєво використовуються у роботі.

У третьому розділі дисертації автор досліджує властивості динамічної системи «ЛС-генератор – п'єзокерамічний випромінювач». Для вказаної системи було встановлено низку нових результатів, зокрема доведено існування пари співіснуючих атракторів; знайдено приховані та рідкісні атрактори.

У четвертому розділі роботи вивчається динамічна система «сферичний маятник – електродвигун». Серед отриманих результатів варто відмітити наступні: доведено теореми про стійкість ізольованого положення рівноваги та існування сімейства неізольованих положень рівноваги; узагальнено поняття атрактора за допомогою нового поняття «максимального атрактора».

У висновках як до розділів так і до дисертації в цілому наведено основні результати, що винесені на захист.

Список використаних джерел містить 97 найменувань.

У додатку наведено список публікацій здобувача за темою роботи та інформацію про апробацію результатів.

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 висвітлено 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.

Результати дисертаційної роботи проходили апробацію на 3 Міжнародних конференціях з математичного моделювання хаотичних процесів, які були проведені у Римі (Італія), Флоренції (Італія) та Афінах (Греція). Результати доповідей на зазначених конференціях опубліковано у трьох статтях періодичної серії праць цих конференцій. Ці статті прореферовані у наукометричній базі Scopus.

Таким чином, наукові результати дисертаційної роботи повністю висвітлено у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

До дисертаційної роботи є кілька зауважень та побажань.

1. У теоремі 4.1 варто було б зазначити умови існування ізольованого положення рівноваги.
2. На сторінці 90 варто було б записати значення K через параметри (4.16) системи (4.3).
3. Робота містить стилістичні огріхи, описки та друкарські помилки (с. 40, 54, 60, 80).

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. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.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:

професор кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

д.ф.-м.н., доц.

М.П.

« 5 » *травня*

20 *23* року

