

РІШЕННЯ

щодо присудження наукового ступеня доктора наук

Спеціалізована вчена рада з присудження наукового ступеня доктора наук Д 26.206.02 Інституту математики Національної академії наук України прийняла рішення про присудження наукового ступеня доктора фізико-математичних наук Панчук Анастасії Анатоліївни на підставі прилюдного захисту докторської дисертації «Біфуркації необоротних гладких, кусково-гладких та розривних відображень» у вигляді рукопису за спеціальністю 01.01.02 – диференціальні рівняння «13» травня 2025 року, протокол № 3.

Панчук Анастасія Анатоліївна 1978 року народження, громадянка України, освіта вища: закінчила у 2000 році Київський національний університет імені Тараса Шевченка за спеціальністю «Математика».

Наукові ступені і вчені звання:

кандидат фізико-математичних наук з 2005 року,
старший дослідник з 2021 року.

Здобувачка закінчила докторантуру в 2024 році в Інституті математики НАН України.

Працює старшим науковим співробітником в Інституті математики НАН України, м. Київ з 2011 р. до теперішнього часу.

Докторська дисертація виконана у відділі диференціальних рівнянь та теорії коливань Інституту математики НАН України.

Науковий консультант — Бурилко Олександр Андрійович, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу диференціальних рівнянь та теорії коливань Інституту математики НАН України.

Рекомендовано до захисту 5 березня 2025 року.

Здобувачка має 51 наукову публікацію за темою дисертації, з них 21 стаття в наукових фахових виданнях, 26 тез конференцій, 2 статті у збірках наукових праць і 2 препринти.

Опоненти:

Хусаїнов Денис Ях'євич, доктор фізико-математичних наук за спеціальністю 01.01.09 – математична кібернетика, професор (за кафедрою моделювання складних систем), професор кафедри моделювання складних систем факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, дав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Є певні недоліки у структурі дисертації. Так, введення основних понять й означень, а також огляд відомих результатів, віднесено загалом до першого розділу. Проте на початку розділів 3 й 4 (підрозділи 3.1 і 4.1) наводиться додаткова термінологія й певні набутки попередників, які не згадано в розділі 1. Це викликає відчуття не до кінця продуманої структури й іноді порушує логічну зв'язність тексту роботи.

2. Загалом висвітлення результатів побудовано за схемою: спочатку формулювання твердження, а потім доведення. Проте в деяких випадках спочатку наведено логічні міркування, які зрештою підсумовуються сформульованою теоремою (наприклад, Теореми 2.6 і 2.15). На думку опонента, слід було б вибрати уніфікований стиль викладення матеріалу.

3. Деякі результати, які отримано чисельно, підсумовані у вигляді тверджень (наприклад, Твердження 4.18 і 4.19 у підрозділі 4.3 та Твердження 4.36-4.38 у підрозділі 4.6), а деякі — ні (наприклад, результати підрозділу 3.5, а також, підрозділів 5.3 й, особливо, 5.4). Було б доцільно всі подібні результати, які не мають строгих аналітичних доведень, але підтверджені чисельними розрахунками на комп'ютері, коротко й чітко резюмувати. Це могло б поліпшити розуміння того, що саме дисертанткою зроблено.

4. На думку опонента, четвертий розділ вийшов занадто об'ємним (хоча це й природно з огляду на кількість розглянутих в ньому систем різницевих рівнянь). З іншого боку, деякі результати другого й третього розділів викладені занадто стисло. Можна було б опустити, наприклад, розділи 4.2 й 4.3, а натомість більш розширено подати результати, які стосуються узагальнення методу заміщення відображень (кінець підрозділу 2.1) та двох біфуркацій нового типу (підрозділ 3.4), які відносяться до найбільш вагомих.

5. У дисертаційній роботі і рефераті є ряд стилістичних і граматичних помилок. Проте з контексту завжди зрозуміло, про що йдеться, і зміст при цьому не спотворюється. Тому не наводимо список цих неточностей.

Швець Олександр Юрійович, доктор фізико-математичних наук за спеціальністю 01.01.02 — диференціальні рівняння, професор (за кафедрою математичної фізики), професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», дав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Узагальнення методу заміщення відображень на випадок символічних послідовностей, які складаються з трьох символів (стор. 96-100), викладено не надто чітко. Бажано було б більш переконливо обґрунтувати варіації підстановки для третього символу (M).

2. У підрозділах 3.2 й 3.3 розглянуто симетричний і несиметричний випадок кусково-зростаючого відображення, заданого трьома лінійними функціями. На думку автора відгуку, тут бракує чіткого порівняння результатів, отриманих в обох випадках. При порушенні симетрії (при переході від симетричного до несиметричного випадку) інтуїтивно зрозуміло, як саме змінюються біфуркаційні структури в просторі параметрів. Проте відносно нової біфуркаційної структури — структури збільшення кількості смуг (яку описано за умов відсутності симетрії), — зовсім не очевидно, чи вона існує для симетричної версії відображення.

3. Щодо біфуркацій двох нових типів (біфуркацій зовнішнього й внутрішнього зіткнення з межею для хаотичних атракторів), які описано в підрозділі 3.4, не зрозуміло, наскільки важливо, щоб межові точки були саме точками розриву. Чи можуть ці біфуркації виникати, якщо одна межова точка є точкою зламу? Варто було б розглянути цю задачу й під таким кутом. Те саме стосується й результатів, викладених у підрозділі 3.5: чи розглядуване відображення має бути обов'язково розривним?

В тексті також зустрічається певна кількість граматичних та стилістичних помилок. А саме:

1. При посиланні на означення, леми, теореми тощо часто використано означений артикль, проте він не потрібний.

2. Декілька раз замість “Jacobian” написано “Jacobi” (стор. 58, 237, 272, 274).

3. На стор. 60 у рядку 13; в Означенні 1.31 у останньому рядку; на стор. 136 у рядку 10; на стор. 153 в рядку 2: артикль “the” варто замінити на “a”.

4. На стор. 66 у передостанньому рядку має бути t замість m .

5. На стор. 70 у рядку 3 треба замінити “harmonics” на “harmonic”.

6. На стор. 75 у передостанньому рядку має бути “smooth continuous maps”.

7. На стор. 99 у рядку 3 слово “with” зайве.

8. На стор. 125 у другому абзаці в рядках 5, 6 має бути “a” замість “an”.

9. На стор. 130 у реченні, яке йде після рівняння (3.42), має бути знак включення (а не приналежності).

10. На стор. 154 в останньому рядку має бути “component”.

11. На стор. 264 в сьомому рядку знизу мають бути малі f і g замість великих.

Черевко Ігор Михайлович, доктор фізико-математичних наук за спеціальністю 01.01.02 – диференціальні рівняння, професор (за кафедрою математичного моделювання), завідувач кафедри математичного моделювання факультету математики та інформатики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, дав позитивний відгук із зауваженнями:

1. У роботі здійснюється математичне моделювання різноманітних об'єктів та процесів, деякі результати отримано чисельно за допомогою комп'ютера. Доцільно було б (можливо у додатку) навести перелік використаного програмного забезпечення, описати техніку та методику його застосування для одержання результатів, аргументувати достовірність розрахунків й отриманих даних.

2. Деякі доведення в роботі здійснено занадто конспективно (наприклад, Теореми 3.12, 4.8, 4.9). Бажано було б відобразити певні логічні переходи більш розширено. Доведення Теорем 2.12 і 3.13 взагалі опущені. Стосовно Теореми 2.12, звісно вона є повним аналогом Теореми 2.11 і її доведення ґрунтується на аналогічних твердженнях, але доцільно було б принаймні стисло викласти ідею цього доведення.

3. Необхідну умову стійкості (останній рядок ст. 273) для циклу, породженого точкою $\mathbf{p}^*$, доцільно було б сформулювати як теорему, оскільки на ст. 272-273 фактично наведено відповідне строге доведення цього факту.

4. Дисертаційна робота добре стилістично і грамотно оформлена, хоча і містить незначну кількість технічних неточностей:

- у реченні після Теореми 2.16 треба виправити n на g ;
- зустрічається скорочення "РА" (ст. 71), яке не було введено. З контексту роботи зрозуміло, що мається на увазі "*period adding*", але варто було б або ввести це скорочення, або використовувати повну назву;
- на ст. 81 у фразях "two adjacent branches" та "all three branches" варто використати "partitions", а не "branches".

Інших відгуків на докторську дисертацію та реферат не надходило.

У дискусії взяли участь члени докторської ради:

Олександр БУРИЛКО, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, 01.01.02, відгук позитивний, без зауважень;

Валерій САМОЙЛЕНКО, доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент НАН України, 01.01.02, відгук позитивний, зауважив, що в рефераті є одна друкарська помилка;

Віктор ТКАЧЕНКО, доктор фізико-математичних наук, професор, 01.01.02, відгук позитивний, без зауважень;

Анатолій НІКІТІН, доктор фізико-математичних наук, професор, 01.01.03, відгук позитивний, без зауважень;

Роман ПОПОВИЧ, доктор фізико-математичних наук, професор, 01.01.02, відгук позитивний, без зауважень;

Олександр ПОКУТНИЙ, доктор фізико-математичних наук, 01.01.02, відгук позитивний, без зауважень;

Ігор ПАРАСЮК, доктор фізико-математичних наук, професор, 01.01.02, відгук позитивний, без зауважень;

Олексій КАПУСТЯН, доктор фізико-математичних наук, професор, 01.01.02, відгук позитивний, без зауважень;

Олена ВАНЄЄВА, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, член-кореспондент НАН України, 01.01.03, відгук позитивний, без зауважень.

Під час оголошення відгуків офіційних опонентів Денис ХУСАІНОВ та Ігор ЧЕРЕВКО висловили сумнів щодо доцільності написання дисертацій англійською мовою. Під час дискусії члени ради, а саме: Валерій САМОЙЛЕНКО, Віктор ТКАЧЕНКО, Анатолій НІКІТІН, Роман ПОПОВИЧ і Олена ВАНЄЄВА, навели переконливі аргументи та обґрунтували доцільність та необхідність виконання дисертаційних робіт саме англійською мовою.

При проведенні таємного голосування виявилось, що із 13 членів докторської ради, які взяли участь у голосуванні (з них 7 докторів наук за профілем дисертації), проголосували:

«За» 13 членів докторської ради,

«Проти» немає членів докторської ради,
недійсних бюлетенів немає.

ВИСНОВОК

Спеціалізованої вченої ради Д 26.206.02 Інституту математики НАН України
про дисертаційну роботу Панчук Анастасії Анатоліївни «Біфуркації необоротних гладких,
кусково-гладких та розривних відображень»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.01.02 — диференціальні рівняння

Дисертацію присвячено дослідженню властивостей притягуючих інваріантних множин для низки кусково-гладких та деяких необоротних гладких відображень; зокрема, знаходженню умов існування стійких нерухомих точок і циклів, вивченню якісних перетворень хаотичних атракторів і опису біфуркаційних структур у відповідних просторах параметрів. У дисертації отримано низку вагомих результатів, які узагальнюють відомі результати інших

авторів, а також виявлено певні, невідомі раніше, математичні ефекти, зокрема, нові біфуркації для хаотичних атракторів. Більшість вивчених відображень є моделями важливих прикладних задач в електротехніці, нейронних мережах, економіці й суспільних науках, що обґрунтовує актуальність теми дисертації.

До найвагоміших наукових результатів, одержаних дисертанткою, належать такі:

- У одновимірних відображеннях, заданих розривними функціями, виявлено два типи нових біфуркацій хаотичних атракторів — біфуркації зовнішнього та внутрішнього зіткнення з межею. Отримано достатні умови, за яких вони відбуваються.

- В параметричному просторі одновимірних відображень, заданих кусково-монотонними неперервними та розривними функціями, ґрунтовно проаналізовано біфуркаційні структури, пов'язані зі стійкими циклами та хаотичними атракторами, причому деякі з цих структур було описано вперше. Всі результати отримано у вигляді явних та неявних аналітичних виразів, що дозволяє безпосередньо застосовувати їх до конкретних прикладних задач.

- Для дво- й тривимірних кусково-гладких неперервних і розривних відображень досліджено асимптотичну динаміку, вивчено властивості стійкості нерухомих точок і циклів, перетворення хаотичних областей поглинання незмішаного й змішаного типів, властивості фокальних точок, умови існування гладких і негладких замкнених інваріантних кривих, вичерпно описано відповідні біфуркаційні структури у просторах параметрів.

- Для кусково-гладких відображень вищої розмірності досліджено властивості стійкості нерухомих точок, отримано умови, за яких можуть існувати лише періодичні розв'язки, досліджено стійкість цих розв'язків у залежності від синхронізації фазових змінних. Для звуження відображення на многовид повної синхронізації описано структуру множини поглинання.

Дисертація Панчук Анастасії Анатоліївни є завершеним науковим дослідженням, що має теоретичний характер. Одержані результати є новими, достовірними, строго обґрунтованими і достатньо повно опублікованими у провідних фахових виданнях, які проіндексовані в наукометричних базах даних Scopus та/або Web of Science (серед яких, відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, є статті з кuartилів Q1 та Q2). Результати перевірки тексту дисертації, аналізу публікацій здобувачки та використання джерел, свідчать про відсутність академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації та порушень принципів академічної доброчесності авторкою роботи.

Спеціалізована вчена рада Д 26.206.02 вважає, що дисертаційна робота «Біфуркації необоротних гладких, кусково-гладких та розривних відображень», подана на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за

спеціальністю 01.01.02 — диференціальні рівняння, за рівнем наукових досліджень, їх актуальністю, науковою новизною, а також кількістю публікацій у фахових виданнях відповідає вимогам пп. 7–9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №1197 від 17.11.2021 року (зі змінами і доповненнями, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 року № 502), а також пп. 1 та 2 Наказу МОН України № 1220 від 23.09.2019 року (зі змінами внесеними згідно з Наказом МОН № 496 від 27.05.2022) «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», що висуваються до докторських дисертацій, а її авторка, Панчук Анастасія Анатоліївна, заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 01.01.02 — диференціальні рівняння.

На підставі результатів таємного голосування та прийнятого висновку докторська рада присуджує **Панчук Анастасії Анатоліївні** науковий ступінь **доктора** фізико-математичних наук за спеціальністю **01.01.02** — диференціальні рівняння.

Головуюча на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д 26.206.02
з присудження наукового ступеня доктора наук,
член кореспондент НАН України

Олена ВАНЄЄВА

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.206.02
з присудження наукового ступеня доктора наук,
доктор фізико-математичних наук

Марина НЕСТЕРЕНКО



« 13 » травня 2025 року