

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії: Інкін Олександр Андрійович, 1998 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2022 році Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара за спеціальністю «Прикладна математика», навчається в аспірантурі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України з 2022 р., виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Прикладна математика».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, м. Дніпро, від 06 липня 2026 р. № 248, у складі:

голови разової спеціалізованої вченої ради

- Наталії ГУК, доктора фізико-математичних наук, професора, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України;

рецензентів:

- Олега БАЙБУЗА, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України;
- Вадима ЗАЙЦЕВА, кандидата фізико-математичних наук, доцента, доцента кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України;

офіційних опонентів:

- Бориса МОРОЗА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем національного технічного університету «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України;
- Анатолія ПОВОРОЗНЮКА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерної інженерії та програмування національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України;

на засіданні «24» серпня 2026 року прийняли рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика Інкіну Олександру Андрійовичу на підставі публічного захисту дисертації «Застосування нейромережевого моделювання для діагностики епілепсії за ритмами електроенцефалограм» за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Дисертацію виконано у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, м. Дніпро.

Науковий керівник: БІЛОЗЬОРОВ Василь Євгенович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису із дотримання вимог пункту 6 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 року № 44 (зі змінами).

У дисертації вперше розроблено метод ідентифікації параметрів математичної моделі нейронної динаміки на основі експериментальних ЕЕГ-даних із використанням методів оптимізації та теорії оцінювання параметрів динамічних систем, що забезпечує адаптацію моделі до індивідуальних характеристик нейронної активності. Удосконалено мультимодальний підхід до діагностики та прогнозування епілепсії шляхом інтеграції математичного моделювання нейронної динаміки, методів обробки ЕЕГ-сигналів та технологій штучного інтелекту в єдиній системі. Набув подальшого розвитку персоналізований адаптивний підхід до налаштування параметрів математичної моделі та нейромережових моделей з урахуванням індивідуальних нейрофізіологічних характеристик пацієнта. Вдосконалено архітектуру нейронної мережі з механізмом уваги для автоматичної локалізації епілептичного фокусу та інтерпретації результатів шляхом аналізу динаміки системи у фазовому просторі. Розроблено комплексний підхід до аналізу ЕЕГ-сигналів, що поєднує спектральні, вейвлет, ентропійні та нелінійно-динамічні характеристики з нейромережевими методами класифікації та прогнозування епілептичних станів. Запропоновані методи забезпечують підвищення точності діагностики та прогнозування епілептичних подій, можливість персоналізованого аналізу нейрофізіологічних характеристик пацієнта та підвищення інтерпретованості результатів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробленні математичного та програмного інструментарію для автоматизованого аналізу, класифікації та прогнозування епілептичних станів на основі ЕЕГ-сигналів. Розроблені методи та моделі можуть бути використані для створення програмно-апаратних систем автоматизованого моніторингу нейронної активності, раннього виявлення епілептичних подій, класифікації типів нападів та оцінювання індивідуальних особливостей перебігу епілепсії. Запропонований підхід також забезпечує можливість фізіологічної інтерпретації результатів через параметри математичної моделі нейронної динаміки та може бути застосований у системах підтримки прийняття рішень у медичній діагностиці й моніторингу ефективності терапії.

Дисертація виконана державною мовою із дотриманням вимог до оформлення дисертації, встановлених МОН України. Обсяг основного тексту дисертації відповідає нормам, встановленим освітньо-науковою програмою

«Прикладна математика» за спеціальністю 113 Прикладна математика Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України.

Здобувач має 11 наукових публікацій за темою дисертації, з яких 4 статті у наукових фахових виданнях України та 7 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій, які відповідають вимогам пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, зокрема:

1. Belozyorov V.Ye., Inkin O.A. Systems of singular differential equations as the basis for neural network modeling of chaotic processes. *Journal of optimization, differential equations and their applications (JODEA)*, V. 31, №2., December 2023, P. 24-48. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/142309> URL: <https://model-dnu.dp.ua/index.php/SM/article/view/186/167> (фахове видання категорії «А», Scopus, Q4).

2. Інкін О. А., Погорелов О.В. Моделювання ЕЕГ за допомогою глибоких нейронних мереж. *Системні технології*, вип. 3, № 152, 2024, стор. 57–68. DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-3-152-2024-06> URL: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1695/995> (фахове видання категорії «Б»).

3. Inkin O.A., Belozyorov V.E. Integrated neuronetwork modeling of EEG for diagnostic disorders of brain activity, *System technologies*, V. 6, № 155, 2025, P. 89–100. DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-6-155-2024-10> URL: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1918/1192> (фахове видання категорії «Б»).

4. Inkin O. A., Belozyorov V. E. Hybrid modeling of EEG: the FitzHugh-Nagumo-Lorenz model, *System technologies*, V. 3, № 158, 2025, P. 87–95. DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-3-158-2025-09> URL: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1999/1259> (фахове видання категорії «Б»).

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої ради та присутні на захисті фахівці:

Голова спеціалізованої вченої ради – Гук Наталія Анатоліївна, доктор фізико-математичних наук (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), професор, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України. Зауважень немає.

Офіційний опонент – Мороз Борис Іванович, доктор технічних наук (05.25.05 – інформаційні системи та процеси), професор, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем національного технічного університету «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України.

Зауваження:

1. У роботі недостатньо повно розкрито окремі аспекти теорії автоматичного керування, зокрема питання стійкості, спостережуваності та чутливості запропонованої динамічної моделі до параметричних змін і зовнішніх збурень.

2. Практична цінність роботи могла б бути підсилена більш розгорнутим аналізом перспектив застосування запропонованого підходу в системах підтримки прийняття рішень або в задачах синтезу інтелектуальних систем керування.

Офіційний опонент – Поворознюк Анатолій Іванович, доктор технічних наук (05.13.06 – інформаційні технології), професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України.

Зауваження:

1. Робота пройшла достатній рівень апробації на міжнародних науково-технічних конференціях, але всі конференції організовані в місті Дніпро, варто було розширити географію.

2. В першому розділі детальний огляд в пунктах 1.2.1 Стохастичні диференціальні рівняння, 1.2.2 Фрактальний та ентропійний аналіз, 1.3.1 Вейвлет-перетворення можна суттєво скоротити, так як в подальшому ці методи в дисертації не застосовуються.

3. В Розділах 2 та 3 зустрічаються елементи огляду. Варто було чітко відділити огляд відомих методів від розробок здобувача.

4. Для підтвердження того, що всі результати дисертаційної роботи опубліковані, в висновках по кожному розділу варто було вказати роботи здобувача, в яких опубліковані матеріали даного розділу.

5. У роботі недостатньо детально висвітлено питання клінічної валідації розробленої системи на незалежних лікарських пацієнтів з різними формами епілепсії.

6. Потребують більш детального опису часові характеристики прогнозування (за який інтервал до нападу система дає попередження).

7. Бажано було надати характеристики розробленого програмного забезпечення, це практично підвищило якість програмного продукту, а також програмна частина в Додатку.

8. В роботі зустрічаються незначні технічні помилки, а саме:

- в Анотаціях та Вступі пропущено опис змісту четвертого розділу;
- Анотації не включаються в загальний перелік сторінок, тому Зміст повинен починатися з другої сторінки;
- список скорочень надається в алфавітному порядку;

- розшифровка елементів формул, яка починається зі слова де повинна писатися без абзацного відступу;
- назва таблиці пишеться перед таблицею;
- на деяких рисунках потреби зазначити менш мінімально-допустимих, не на всіх графіках є позначення координатних осей.

Рецензент – Байбуз Олег Григорович, доктор технічних наук (05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту), професор, завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України.

Зауваження:

1. При розробці нейромережових моделей одного або іншого процесу вагому роль відіграє швидкість налаштування моделей. У своїй роботі автор ніде не проводить дослідження швидкості налаштування моделей з різними активаційними функціями для одного і того ж динамічного процесу.

2. Як відомо, при побудові будь-якої моделі, адекватність моделі і процесу суттєво залежить від розмірності простору вкладення. Єдине, про що згадує автор, так це те, що ця розмірність задовольняє умовам теореми Такенса. Але це теорема про значення нижньої границі розмірності і нічого не говорить про реальну розмірність простору вкладення для даного процесу.

Рецензент – Зайцев Вадим Григорович, кандидат фізико-математичних наук (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України.

Зауваження:

1. При побудові будь-якої моделі, визначальним фактором є її перевірка на адекватність та точність відтворення бажаного сигналу. Для цього існує багато напрацьованих метрик таких як нарахування коефіцієнта Пірсона, метрика PSNR чи популярна нині метрика структурної подібності SSIM. У випадку моделі, яку пропонує автор даної роботи, її адекватність суттєво залежить від багатьох факторів, включаючи вибір параметрів впливу, їх налаштування та конструювання моделі сингулярності в знаменниках системи (3.34) (або в знаменниках системи (3.10)). Проте дослідженню проблеми адекватності, включаючи аналіз чутливості моделі до обраних параметрів впливу, приділено недостатньо уваги.

2. Вагому роль відіграє швидкість налаштування або тренування нейромережових моделей. Проте в дисертаційній роботі автор ніде не наводить жодних даних щодо згаданої швидкості налаштування запропонованих моделей.

3. Хотілося б побачити в роботі більш детальне обґрунтування методології вибору в запропонованих моделях інших активаційних функцій, крім лінійних, квадратичних та кубічних.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує **ІНКІНУ Олександру** ступінь доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Наталія ГУК