

**Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії**

Здобувач ступеня доктора філософії **Мамотенко Сергій Петрович**, 1999 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2022 році Київський національний університет імені Тараса Шевченка за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія», виконав акредитовану освітньо-наукову програму 123 «Комп'ютерна інженерія».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Міністерства освіти і науки України, м. Київ від 10.07.2026 року № 398-34, у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради – **Володимира ВИСОЦЬКОГО**,

доктора фізико-математичних наук, професора, завідуючого кафедри математики та теоретичної радіофізики Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Рецензентів –

Олега ОЛІХА, доктора фізико-математичних наук, доцента, професора кафедри загальної фізики Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Євгена Оберемка, кандидата фізико-математичних наук, доцента, доцента кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Офіційних опонентів -

Сергія МАМІЛОВА,

кандидата фізико-математичних наук, старшого дослідника, завідувача лабораторією біосенсорів в Інституті магнетизму НАН України та МОН України;

Олександра МАКСИМЮКА, кандидата біологічних наук, старшого дослідника, заступника директора з науково-технічної роботи Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця.

на засіданні 11 вересня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки Мамотенку Сергію Петровичу на підставі публічного захисту дисертації **«Непараметричний аналіз спектрів сигналів відгуку для відновлення даних магнітно-резонансної томографії»** за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Дисертацію виконано на кафедрі математики та теоретичної радіофізики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Міністерства освіти і науки України, м. Київ.

Науковий керівник – **Нетребя Андрій В'ячеславович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, декан факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Дисертацію виконано у вигляді спеціально підготовленого рукопису українською мовою, що повністю відповідає вимогам 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) та містить нові науково-обґрунтовані результати, а саме:

- досліджено застосування одновіконної періодограми Деніелла для зменшення шумових артефактів у МРТ-зображеннях, визначено обмеження даного підходу;
- запропоновано гібридний підхід для подолання обмежень попереднього методу, у якому результат періодограмної обробки використовується як додатковий вхідний канал згорткового автокодувальника для роботи з обмеженими навчальними вибірками;
- встановлено, що внесок періодограмної попередньої обробки в гібридному підході є найбільш помітним за умов дефіциту навчальних даних і зменшується зі збільшенням обсягу вибірки;
- розроблено двовимірний багатовіконний метод зменшення шумових артефактів у комплексних МРТ-даних у k -просторі;
- запропоновано оператор спектрального стискання, побудований на основі багатовіконної оцінки спектральної густини потужності та оціненого рівня шуму;
- показано, що багатовіконний метод забезпечує стабільнішу спектральну оцінку порівняно з одновіконною періодограмою та є конкурентоспроможним порівняно з методом нелокальних середніх у задачі зменшення шумових артефактів у комплексних МРТ-даних.

Здобувач має 8 наукових публікацій за темою дисертації, з них: 3 статті опубліковані у наукових виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus, а також 5 тез доповідей на науково-практичних конференціях. Перелік статей здобувача за темою дисертації:

1. S. P. Mamotenko and A. V. Netreba, Multitaper Spatial Frequency Domain Signal Noise Reduction in Magnetic Resonance Imaging, J. Nano-Electron. Phys. DOI: 10.21272/jnep.18(1).01008

2. Мамотенко, С. П., Нетребя, А. В., Обробка даних для магнітно-резонансної томографії методом періодограм. Вісті вищих учбових закладів. Радіoeлектроніка. DOI: 10.3103/S073527272412001X

3. Mamotenko, S.P. and Netreba, A.V., Reconstruction for MRI by autoencoder and periodogram method, Molecular Crystals and Liquid Crystals. DOI: 10.1080/15421406.2025.2540101

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та висловили зауваження:

Оліх Олег Ярославович, доктор фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри загальної фізики Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. У розширених описових абзацах першого та другого розділів наявні поодинокі випадки пропущення ком перед вступними словами («зокрема», «отже», «таким чином») або при відокремленні довгих дієприслівникових зворотів, які описують математичні перетворення.

2. Існує певна плутанина з нумераціями рисунків: так, рис.1.4, 3.2 та 4.2 відсутні, хоча рис.3.3, 4.3 та 1.5 наявні (останній номер використано навіть двічі на сторінках 25 та 27 для різних зображень). Так само відсутня табл.3.3 за наявності таблиць з номерами 3.2 та 3.4.

3. На ст.24 у розділі 2.1 сказано, що «Для спрощення математичних операцій синусоїду зручно записувати як дійсну частину комплексної експоненти», хоча насправді в цьому випадку потрібно використовувати уявну частину.

4. На ст.26, параграф 1.3.1 сказано «де змінна частоти ω є оберненою до одиниць часу (радіани за секунду або герци)» хоча насправді в дужках використані одиниці двох різних фізичних величин – циклічної та лінійної частот.

5. При статистичній обробці даних (параграфи 2.5.3 та 3.5.5) використовувався t-тест, який, зокрема, передбачає нормальний розподіл даних. В цьому випадку краще було використовувати методи непараметричної статистики, такі як Wilcoxon signed-rank тест, Friedman тест, Friedman Aligned тест, Quade тест з різними post-hoc процедурами, що не є настільки вимогливими до вихідних даних.

6. При визначенні оптимального розміру вікна згладжування (параграф 2.5) не вказано яким чином та на скількох зображеннях визначалися похибки метрик (SSIM, PSNR і FD).

7. В параграфі 2.6.1 зазначено, що за кількісними характеристиками стандартний фільтр Вінера переважає метод Данієлла, запропонований до використання у даній роботі. Виникає питання щодо доцільності застосування нового та гіршого методу, якщо є кращий та загальноприйнятий.

8. Автор переконливо демонструє переваги гібридної схеми (згортковий автокодувальник та періодограма) при роботі з малопараметричними вибірками. Однак у роботі бракує чіткої математичної межі/критерію: який саме мінімальний розмір навчального датасету є критичним, після якого якість реконструкції почне стрімко деградувати. Крім того, в роботі не розглянуто такий традиційний підхід до роботи з малими масивами даних як трансфер навчання (transfer learning).

9. Застосування двовимірних дискретних сфероїдальних послідовностей та оператора спектрального стискання вимагає додаткових обчислювальних ресурсів порівняно з класичним швидким перетворенням Фур'є. У роботі бажано було б навести порівняльну таблицю часової складності та вимог до RAM для обробки стандартного МРТ-скану.

Оберемок Євген Анатолійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. У розділі 3.1, присвяченому інтеграції періодограмного методу з нейронною мережею автокодувальника, вибір архітектури нейронної мережі потребує більш детального обґрунтування.
2. В цілому, взаємозв'язок між окремими розділами та підрозділами дисертації не завжди простежується достатньо чітко. У деяких випадках переходи між окремими етапами дослідження є доволі різкими.
3. Частина ілюстративних зображень містить підписи українською мовою, а інша частина – англійською. Бажано приводити позначення на всіх зображеннях до одного стилю/мови.
4. Опис Вінер-подібного оператора спектрального стискання в розділі 4 значною мірою зосереджений на його теоретичних передумовах. Доцільно детальніше пояснити практичну реалізацію оператора та його інтеграцію із запропонованим багатовіконним методом.

Висловлені зауваження мають рекомендаційний характер і не знижують загального позитивного враження від дисертаційної роботи.

Мамілов Сергій Олександрович, кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, завідувач лабораторією біосенсорів в Інституті магнетизму НАН України та МОН України. Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. Зображення та позначення до них не приведені до єдиного вигляду. Наприклад, рисунок 1.6 має нумерацію а, б тощо, а рисунок 1.10 - позначення “ліворуч”, “праворуч”. Частина зображень у розділі 3 має англійські позначення.
2. У розділах 2 та 4 використовується персональний набір МРТ-зображень, отриманий особисто здобувачем. Водночас у розділі 3 використовується “відкритий набір МРТ-зображень головного мозку з ознаками розсіяного склерозу”. Більш доцільно було б використовувати один стандартизований набір даних впродовж всього дослідження.
3. Перехід від теорії непараметричного аналізу спектрів сигналів відгуку до питання шумів у МРТ є дещо різким. Бажано доповнити роботу іншими проблемами обробки сигналів у МРТ.
4. У роботі на теоретичному рівні добре описана природа амплітудних і комплексних (фазових) зображень, однак не вистачає ілюстративного порівняння цих зображень. У зв'язку з цим дещо важче зрозуміти ефективність методу, що працює з комплексними зображеннями.

Висловлені зауваження мають рекомендаційний характер і не знижують загальної високої оцінки дисертаційної роботи.

Максимюк Олександр Петрович, кандидат біологічних наук, старший дослідник, заступник директора з науково-технічної роботи Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця. Оцінка позитивна без зауважень.

1. У роботі пояснюються передумови вибору проблеми усунення шумових артефактів як ключової проблеми обробки даних у магнітно-резонансній томографії. Однак назва дисертаційного дослідження є занадто загальною для такої цілі, тому було б доцільніше її конкретизувати.

2. Особливістю роботи визначено роботу з комплексним МРТ-сигналом, однак перші два практичні розділи працюють саме зі звичайними растровими зображеннями. Варто зазначити, що здобувач аргументує необхідність такого підходу, але в такому випадку акцентування саме на “комплексному сигналі” є дещо перебільшеним.

3. Щодо розмірів навчальних вибірок для навчання нейронної мережі є сумнів у доцільності використання таких малих вибірок, як вибірка з 10 зображень. Якщо умови не дозволяють отримати більшу навчальну вибірку, більш логічним виглядає використання інших підходів до обробки зображень, відмінних від нейронних мереж.

4. Незначним недоліком є розмір позначень на деяких зображеннях (рис. 1.5, 1.14, 4.3). Краще було б використовувати однаковий і читабельний розмір шрифту для всіх зображень.

Висловлені зауваження не знижують загальної високої оцінки дисертаційної роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради;

«Проти» – 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Мамотенку Сергію Петровичу ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 105 Прикладна фізика.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

**Голова спеціалізованої вченої ради,
доктор фізико-математичних наук,
професор**


Володимир ВИСОЦЬКИЙ

Підпис засвідчую
Вчений секретар НАЧ
КАРАУЛЬНА Н.В.
14.09.2026р.

