



**Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

Харків,
2025



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА
АДМІНІСТРАЦІЯ**

Державний біотехнологічний університет
Національний технічний університет «ХПІ»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Інститут механіки та автоматики агропромислового
виробництва НААН України
University Maryland (USA)
University of British Columbia (Canada)
Lublin University of Technology (Poland)
Israel Electric Corporation (Israel)



**Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА
ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

5 листопада 2025 р.

м. Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ
Державний біотехнологічний університет
Національний технічний університет «ХПІ»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України
University Maryland (USA)
University of British Columbia (Canada)
Lublin University of Technology (Poland)
Israel Electric Corporation (Israel)

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

Матеріали Міжнародної науково-практичної
конференції

5 листопада 2025 р.

Харків
ДБТУ
2025

Організаційний комітет:

Голова комітету: **Михайлов В.М.**, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ДБТУ;

Заступник голови: **Сорокін М.С.**, к.т.н., доц., декан факультету енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій ДБТУ;

Вчений секретар оргкомітету конференції: **Лисиченко М.Л.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ;

Члени оргкомітету: **Адамчук В.В.**, д.т.н., проф., академік НААН України, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України; **Каплун В.В.**, д.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП; **Гапон Д.А.**, д.т.н., доц., завідувач кафедри автоматизації та кібербезпеки НТУ «ХПІ»; **Щур І.З.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електромеханіки і комп'ютерних електромеханічних систем Національного університету «Львівська політехніка»; **Головко В.М.**, д.т.н., проф., професор кафедри відновлювальних джерел енергії, КПІ ім. І.Сікорського; **Кіпенський А.В.**, д.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту соціально-гуманітарних технологій;

Михайлова Л.М., к.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту енергетики ЗВО «Подільський державний університет»; **Мірошник О.О.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Хандола Ю.М.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Петренко О.В.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Демченко К.В.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ДБТУ; **Мороз О.М.**, д.т.н., проф., професор кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Косуліна Н.Г.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Потапов В.О.**, д.т.н., проф., професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Vasily Krivtsov**, Ph.D., R.Eng., Professor, University of Maryland (USA); **Juri Jatskevich**, Ph.D., P.Eng., Professor, IEE Fellow Electrical and Computer (Canada); **Pawel Komada**, Professor, Ph.D., D.Sc., Head Department of Electronics and Information Techniques, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Lublin University of Technology (Poland); **Vladimir Gurevich**, Honorary Professor, Senior Specialist, Israel Electric Corporation (Israel).

Збірник матеріалів видано відповідно до наказу в.о. ректора ДБТУ про проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК» (№ 01-01/403 від 31.10.2025 р.).

E50 Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК [Електронний ресурс] : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 5 листопада 2025 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Харків, 2025. – 348 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

У збірнику подано теоретичні та практичні результати досліджень і розробок учених спільно з молодими науковцями, аспірантами, співробітниками організацій та підприємств.

Призначено для викладачів, студентів, наукових співробітників, фахівців у галузі енергетики, електромеханіки, робототехніки, автоматики, інформаційних технологій, енергетичного машинобудування, біомедичної інженерії.

МЕТОД АДАПТИВНОГО КЛАСТЕРУВАННЯ ТА NON-LOCAL MEANS
ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ
ТА МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ

Варданян К. А., асп., e-mail: karen.vardanian@nure.ua
Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність дослідження. Медичні візуалізаційні системи, зокрема комп'ютерна томографія (КТ) та магнітно-резонансна томографія (МРТ), є ключовими інструментами діагностики та планування лікування. Проте ці методи схильні до появи гаусового шуму під час отримання зображень, що призводить до зниження якості та ускладнює розпізнавання дрібних анатомічних структур. Тому ефективне видалення шуму є критично важливим для підвищення точності діагностики при збереженні найтонших деталей, таких як текстури тканин і контури органів.

Сучасні підходи, зокрема методи машинного навчання та глибинних нейронних мереж (U-Net, DnCNN, GAN), демонструють високу ефективність у видаленні шуму, однак потребують великих наборів навчальних даних, мають значну обчислювальну складність та не завжди забезпечують узагальнюваність результатів для різних типів апаратури чи клінічних сценаріїв [1]. Тому розробка універсальних методів фільтрації, які поєднують математичну стабільність, адаптивність і здатність зберігати структури тканин без втрати діагностично важливої інформації, є науково важливою і практично необхідною задачею.

Метою дослідження є створення ефективного методу очищення КТ та МРТ-зображень від шуму без використання глибинного навчання, який поєднує статистичний підхід, адаптивне кластерування та алгоритм non-local means (NLM) [2] для збереження структурної цілісності медичних зображень.

Основні матеріали дослідження. Запропонована методологія складається з кількох взаємопов'язаних етапів. Спершу здійснюється оцінка рівня шуму за допомогою закону Марченка–Пастура [3], що походить із теорії випадкових матриць. Цей закон дозволяє статистично визначити дисперсію шуму через аналіз власних значень матриць фрагментів зображення. Такий підхід забезпечує точне глобальне оцінювання рівня шуму.

Далі реалізовано адаптивне кластерування фрагментів зображення. Для цього використовується комбінована стратегія — початкове надкластерування методом k-means із подальшим злиттям схожих кластерів відповідно до порогу міжкластерної відстані. Це дає змогу враховувати локальні відмінності у текстурі й контурних особливостях органів, що підвищує точність очищення.

Для КТ-зображень очищення дозволяє зменшити дозу опромінення без втрати якості діагностики, а для МРТ — скоротити час сканування, що підвищує комфорт пацієнтів. Також метод може бути використаний у системах контролю якості зображень у лікарняних PACS-сховищах та в процесах автоматичного планування променевої терапії, де важливо точно визначати контури цільових об'єктів.

Запропонований алгоритм може бути інтегрований у програмне забезпечення для променевої діагностики та телемедицини. Для КТ-зображень очищення дозволяє зменшити дозу опромінення без втрати якості діагностики, а для МРТ — скоротити час сканування, що підвищує комфорт пацієнтів. Також метод може бути використаний у системах контролю якості зображень у лікарняних PACS-сховищах та в процесах автоматичного планування променевої терапії, де важливо точно визначати контури цільових об'єктів.

У середині кожного кластера проводиться двоетапне очищення:

1. Жорстке порогування (Hard Thresholding) у просторі PCA-SVD, що передбачає усунення шумових компонентів на основі власних значень, визначених законом Марченка–Пастура. Цей етап дає низькорівневе наближення до реальної структури зображення, видаляючи лише шумові частини.

2. М'яке порогування (Soft Thresholding) через лінійний оцінювач мінімальної середньоквадратичної помилки (LMMSE) у просторі головних компонент, що усуває залишковий шум, не спотворюючи дрібних деталей.

Фінальний етап – уточнення зображення за допомогою алгоритму Non-Local Means (NLM). Він базується на зваженому усередненні інтенсивностей пікселів, де ваги визначаються не відстанню між точками, а подібністю локальних структур. Це дозволяє зберігати краї та текстури, водночас ефективно знижуючи рівень шуму.

Отримані результати експериментів на КТ- та МРТ-наборах показали, що розроблений метод перевершує класичні підходи – вейвлет-порогування, фільтр Вінера та медіанне згладжування. Метод демонструє високу структурну подібність (SSIM) і покращене співвідношення сигнал/шум (PSNR), зберігаючи контрастність і чіткість меж органів.

У подальших дослідженнях передбачається вдосконалення алгоритму шляхом динамічної адаптації параметрів кластерування до типу тканини та рівня шуму. Також планується розробка гібридної схеми, що поєднає переваги даного статистичного методу з сучасними моделями машинного навчання для покращення узагальнюваності. Іншим перспективним напрямом є створення прискореної GPU-реалізації, що дозволить виконувати очищення зображень у реальному часі, а також дослідження можливостей інтеграції з методами реконструкції томографічних даних безпосередньо під час сканування.

Висновок. Розроблений метод адаптивного кластерування та non-local means є ефективним підходом для очищення медичних зображень без залучення глибинних нейронних мереж. Поєднання статистичного аналізу, кластеризації та нефільтраційних методів забезпечує баланс між приглушенням шуму та збереженням анатомічних структур. Завдяки універсальності метод може бути використаний не лише у медицині, але й у системах обробки цифрових зображень загального призначення, де важлива точність і деталізація. Таким чином, представлений підхід не лише покращує якість медичних зображень, але й відкриває нові можливості для підвищення точності діагностики, зменшення променевого навантаження та оптимізації клінічних процесів у медицині майбутнього.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Sharma M., Dogra A., Goyal B., Gupta A., Saikia M. J. Detail-preserving denoising of CT and MRI images via adaptive clustering and non-local means algorithm // *Scientific Reports*. – 2025. – Vol. 15. – Article 23859.

2. Buades A., Coll B., Morel J. A. A non-local algorithm for image denoising // *IEEE Computer Vision and Pattern Recognition*. – 2005. – Vol. 2. – P. 60–65.

3. Marchenko V. A., Pastur L. A. Distribution of eigenvalues for some sets of random matrices // *Mathematics of the USSR Sbornik*. – 1967. – Vol. 1. – P. 457–483.