

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Іван Олександрович ГРИНЮК, 1998 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2021 році Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя за спеціальністю «Біомедична інженерія», виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Біомедична інженерія».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом ректора Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Міністерства освіти і науки України, м. Тернопіль
від 17 червня 2026 року № 4/7-296 у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради –

Ярослава ЛИТВИНЕНКА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерних наук Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Рецензентів –

Миколи ХВОСТИВСЬКОГО, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Василя ДОЗОРСЬКОГО, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Офіційних опонентів –

Сергія ПАВЛОВА, заслуженого діяча науки і техніки України, доктора технічних наук, професора, професора кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем Вінницького національного технічного університету;

Олени ВИСОЦЬКОЇ, доктора технічних наук, професора, завідувачки кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»,

на засіданні 13 серпня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Івану ГРИНЮКУ

на підставі публічного захисту дисертації «Метод та програмно-апаратний засіб підвищення якості інтраскопічних зображень в умовах неоднорідного освітлення та нестаціонарних деградацій» за спеціальністю 163 Біомедична інженерія.

Дисертацію виконано у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль.

Науковий керівник: Євгенія ЯВОРСЬКА, кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які вирішують важливу науково-практичну задачу розробленню методу та програмно-апаратного засобу підвищення якості інтраскопічних зображень для систем медичної діагностики. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення інформативності медичних зображень, що формуються

в умовах неоднорідного освітлення, наявності шумових складових, артефактів руху та інших деградаційних чинників, які ускладнюють візуалізацію анатомічних структур і знижують достовірність діагностичних висновків.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану наукових досліджень кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у межах напряму, пов'язаного з розробленням інформаційних технологій обробки біомедичних сигналів і зображень та створенням інтелектуальних діагностичних систем.

Результати дослідження відповідають пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки у сфері медичних інформаційних систем, цифрової діагностики та телемедицини.

Дисертаційну роботу виконано згідно з напрямом науково-дослідних робіт наукової школи «Математичне моделювання та обробка техногенних та природних складних сигналів», яка функціонує на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Також дисертаційна робота пов'язана з дослідженням в рамках науково-дослідної роботи «Інформаційні технології Data Science та Big Data в кіберфізичних системах медико-біологічних процесів», № держреєстрації 0122U000030, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України (ТНМУ).

Наукова новизна полягає у створенні теоретично узгодженої моделі формування та деградації інтраскопічного зображення і розробленні на її основі адаптивного методу обробки, стійкого до нестаціонарних деградацій та змін умов освітлення.

У дисертаційній роботі:

1. Запропоновано адаптивний багатокритеріальний просторово-частотний метод підвищення якості інтраскопічних зображень, який, на відміну від існуючих підходів, базується на фізично обґрунтованій математичній моделі формування зображення та забезпечує узгоджену обробку у просторовій і частотній областях з урахуванням локальних характеристик зображення. Запропонований підхід забезпечує підвищення інформативності інтраскопічних зображень за рахунок узгодженої компенсації локальних контрастних та шумових спотворень.

2. Вперше сформульовано багатокритеріальну постановку задачі підвищення якості інтраскопічних зображень, яка, на відміну від відомих, одночасно враховує критерії структурної подібності, контрастності та збереження меж, що дозволило забезпечити баланс між пригніченням шумів та збереженням дрібних структурних елементів.

3. Удосконалено підхід до обробки інтраскопічних зображень в умовах неоднорідного освітлення та нестаціонарних завад, який, на відміну від існуючих методів, враховує просторову варіативність освітлення та використовує адаптивну нормалізацію на основі локальних статистичних характеристик, що забезпечує підвищення стійкості обробки та зменшення втрати дрібних структурних деталей.

4. Удосконалено математичну модель формування інтраскопічного зображення, яка, на відміну від відомих моделей, враховує мультиплікативну складову освітлення та адитивно-мультиплікативний характер шумів, що дозволило більш адекватно описати процес формування зображення в реальних умовах інтраскопічної діагностики та підвищити точність подальшої обробки.

5. Набули подальшого розвитку методи оцінювання якості інтраскопічних зображень, які, на відміну від існуючих підходів, доповнено комплексним використанням метрик PSNR, SSIM, CNR та ROC-аналізу із статистичною перевіркою значущості результатів, що дало змогу підвищити об'єктивність оцінювання ефективності методів обробки.

Дисертація виконана державною мовою та оформлена згідно вимог, встановлених МОН. Дисертаційна робота викладена на 163 сторінках. Текст основної частини дисертації становить 4,5 друкованих аркушів.

Здобувач має 6 наукових публікацій за темою дисертації, з них 3 у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, та 3 праці у матеріалах конференцій, з яких одна індексується у наукометричній базі Scopus:

1. Яворська Є. Б., Гринюк І. О. Метод адаптивної компенсації завад у зображеннях інтраскопічної візуалізації на основі вейвлет-аналізу та фільтрації локального контрасту. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2025. № 5. С. 83–88. DOI: 10.31649/1997-9266-2025-182-5-83-88.

2. Яворська Є. Б., Гринюк І. О. Застосування нейромережних технологій для підвищення інформативності медичних зображень. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2025. Т. 2, № 3(94). С. 533–537. DOI: 10.35546/kntu2078-4481.2025.3.2.68.

3. Гринюк І. О. Розробка та експериментальне дослідження цифрового засобу покращення якості інтраскопічних зображень у системах медичної діагностики. Технічна інженерія. 2025. № 2(96). С. 52–57. DOI: 10.26642/ten-2025-2(96)-52-57.

4. Yavorska E., Hryniuk I., Yavorsky B., Tiutiunyk O., Pinaiev B., Zhukov A., Dzierzak R., Marassulov U. Modern methods of image quality enhancement in intrascope medical imaging: comparative analysis and development trends. Proceedings of SPIE. 2025. Vol. 14009. Art. 140090X. DOI: 10.1117/12.3099346.

5. Yavorska E., Hryniuk I. Adaptive multiscale method and software tool for quality enhancement of endoscopic images in diagnostic systems. Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice : Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference, February 16–18, 2026, Berlin, Germany. European Open Science Space, 2026. P. 285–289. URL: <https://www.eoss-conf.com/en/archive/scientific-exploration-bridging-theory-and-practice-16-02-26/>.

6. Yavorska E., Hryniuk I. Adaptive multicriterial spatial-frequency method for quality enhancement of intrascope images under non-uniform illumination and nonstationary degradations. Scientific Progress: Theories, Applications and Global Impact : Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference, March 2–4, 2026, Braga, Portugal. European Open Science Space, 2026. P. 305–308. URL: <https://www.eoss-conf.com/en/archive/scientific-progress-theories-applications-and-global-impact-02-03-26/>

У дискусії взяли участь голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні та висловили зауваження:

Ярослав ЛИТВИНЕНКО, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (голова разової спеціалізованої вченої ради) відзначив належний науковий рівень дисертаційного дослідження та дав позитивну оцінку отриманим результатам, які розв'язали важливу науково-практичну задачу розробленню методу та програмно-апаратного засобу підвищення якості інтраскопічних зображень для систем медичної діагностики.

Сергій ПАВЛОВ, заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор, професор кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем Вінницького національного технічного університету (офіційний опонент), вказав на обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, представлених у дисертаційній роботі, однак висловив наступні зауваження:

- у роботі недостатньо детально наведено порівняння запропонованого підходу із сучасними методами глибокого навчання та нейромережними архітектурами підвищення якості медичних зображень;
- доцільним було б більш детально проаналізувати обчислювальну складність алгоритму та можливість його реалізації в режимі реального часу;
- у дисертації обмежено висвітлено питання тестування методу на великих клінічних базах інтраскопічних даних, отриманих у різних медичних закладах;
- бажано було б представити результати експериментального дослідження впливу вибору параметрів багатокритеріальної оптимізації на якість кінцевого результату;
- практичну цінність роботи підвищило б наведення прикладів інтеграції розробленого програмного засобу у конкретні комерційні інтраскопічні системи;
- у роботі трапляються окремі стилістичні та редакційні неточності, що не впливають на загальний науковий рівень дослідження.

Олена ВИСОЦЬКА, доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (офіційний опонент), позитивно оцінила загальний науковий рівень дисертації та виокремивши її практичну цінність, зауважила:

- варто було б розширити порівняння запропонованого методу із сучасними алгоритмами машинного навчання та глибокими нейронними мережами, які застосовуються для покращення медичних зображень;

- під час експериментальних досліджень доцільно було б розширити перелік міжнародних відкритих баз інтраскопічних зображень, що дозволило б оцінити універсальність запропонованого підходу для різних клінічних сценаріїв;

- Перспективним напрямом є дослідження впливу запропонованої попередньої обробки на точність сегментації та класифікації патологічних структур із використанням сучасних алгоритмів комп'ютерної обробки візуальної інформації;

- робота могла б бути доповнена аналізом впливу запропонованої попередньої обробки на ефективність подальшої сегментації або класифікації медичних зображень із використанням сучасних інформаційних технологій аналізу медичних зображень;

- доцільно було б детальніше висвітлити можливості автоматичного налаштування параметрів адаптивної обробки залежно від характеристик досліджуваних зображень;

- у тексті трапляються окремі стилістичні та редакційні неточності, які не впливають на загальне позитивне враження від роботи.

Микола ХВОСТИВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), не применшуючи наукового здобутку дисертації та підкресливши важливість отриманих результатів, зауважив:

- проведений у роботі аналіз сучасних методів підвищення якості інтраскопічних зображень доцільно було б доповнити більш детальним обґрунтуванням вибору критеріїв оцінювання якості медичних зображень, зокрема показників SSIM, CNR, PSNR та ROC-аналізу. Такий аналіз дозволив би більш повно оцінити ефективність запропонованого методу з точки зору збереження анатомічно значущих структур та діагностичної інформативності інтраскопічних зображень;

- представлені технічні рішення щодо реалізації програмно-апаратного засобу є достатньо обґрунтованими та практично орієнтованими. Водночас більш детальний аналіз обчислювальної складності алгоритмів, швидкодії системи та можливостей її реалізації на вбудованих апаратних платформах дозволив би повніше оцінити перспективи практичного використання розробленого засобу в реальних інтраскопічних системах;

- наведені результати експериментальних досліджень підтверджують ефективність запропонованого методу підвищення якості інтраскопічних зображень. Разом з тим, доцільно було б розширити перелік тестових наборів медичних зображень та провести додаткові дослідження для різних типів інтраскопічних систем, що дозволило б більш повно оцінити універсальність запропонованого підходу;

- у роботі значну увагу приділено математичному моделюванню та адаптивній просторово-частотній обробці зображень, однак питання впливу динамічних артефактів руху та змін умов формування зображення на стабільність функціонування системи досліджено недостатньо детально. Проведення додаткових досліджень у цьому напрямі дало змогу б більш повно оцінити стійкість запропонованого методу в умовах реальної клінічної практики.

Василь ДОЗОРСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), не применшуючи наукового здобутку дисертації та підкресливши вагомість одержаних результатів, зауважив:

- у роботі запропоновано багатокритеріальний підхід до оцінювання якості інтраскопічних зображень. Разом із тим, певний інтерес становило б більш детальне висвітлення підходів до вибору вагових коефіцієнтів, зокрема з урахуванням їх адаптації до змін умов формування зображення;

- при розробленні методу обробки зображень доцільним було б додатково охарактеризувати його обчислювальні характеристики та потенційні можливості застосування у режимі реального часу;

– запропонована математична модель формування інтраскопічного зображення є достатньо обґрунтованою, однак її можна було б розширити шляхом врахування додаткових нелінійних ефектів, що виникають у процесі формування зображення;

– у роботі використано загальноприйняті метрики оцінювання якості (PSNR, SSIM, CNR), що є цілком обґрунтованим. Разом із тим, перспективним напрямом подальших досліджень могло б бути залучення додаткових перцепційно орієнтованих критеріїв.

– використання ROC-аналізу та статистичних методів оцінювання є сильною стороною роботи. Водночас певного уточнення могла б потребувати процедура формування вибірок для статистичного аналізу.

– представлений підхід продемонстрував ефективність для інтраскопічних зображень. Разом із тим, цікавим напрямом подальших досліджень є його адаптація до інших типів медичних зображень.

– результати експериментальних досліджень є переконливими, однак їх можна було б доповнити аналізом чутливості методу до зміни параметрів вхідних даних;

– програмна реалізація методу виконана на належному рівні. Для подальшого використання доцільним було б більш детально описати структуру програмного забезпечення.

Проте, варто підкреслити, що вказані зауваження ніяк не зменшують наукову та практичну цінність отриманих результатів дисертаційного дослідження і жодним чином не впливають на загальну позитивну та схвальну оцінку дисертаційної роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» німає членів ради,

«Проти» коледа членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Івану ГРИНЮКУ ступінь доктора філософії з галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 163 Біомедична інженерія.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



(підпис)

Ярослав ЛІТВИНЕНКО

(власне ім'я та прізвище)