

РІШЕННЯ
РАЗОВОЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ВЧЕНОЇ РАДИ №11421
ПРО ПРИСУДЖЕННЯ СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ

Разова спеціалізована вчена рада Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків, прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань «17 – Електроніка та телекомунікації» на підставі прилюдного захисту дисертації «Методи класифікації нелінійно змінюваних образів у відеопотоці в умовах складної заводової обстановки» за спеціальністю «172 – Телекомунікації та радіотехніка» 16 січня 2026 року.

Садовников Борис Ігорович, 1999 року народження, громадянин України, освіта вища. Закінчив у 2022 році Харківський національний університет радіоелектроніки з дипломом магістра за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення». З 2022 року по теперішній час навчається в аспірантурі денної форми навчання Українського державного університету залізничного транспорту на освітньо-науковій програмі «Телекомунікації та радіотехніка» за спеціальністю «172 – Телекомунікації та радіотехніка».

Дисертацію виконано в Українському державному університеті залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник Жученко Олександр Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортного зв'язку Українського державного університету залізничного транспорту.

Результати дисертаційної роботи було опубліковано автором у 12 наукових працях: 4 статті у фахових виданнях України, у тому числі, 1 стаття у виданні внесеному до міжнародної наукометричної бази Web of Science та 8 публікацій за матеріалами міжнародних науково-практичних конференцій.

Основні наукові праці:

Публікації у наукових фахових виданнях України категорії «А та Б», що включені до міжнародних науково-метричних баз:

1. Sadovnykov B.I., Lysechko V.P., Komar O.M., Zhuchenko O.S. A research of the latest approaches to visual image recognition and classification. 2024, National University «Zaporizhzhia Polytechnic». Radio Electronics, Computer Science, Control, 1(68), P. 140-147 DOI 10.15588/1607-3274-2024-1-13 **(Web Of Science)**.

2. Sadovnykov, B.I., Zhuchenko O.S. (2025) Method for Object Detection and Recognition in Video Streams Using Interframe Delta Computation// National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». Control, Navigation and Communication Systems, Vol. 2, № 80 (2025), P.P. 249-254, <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2025.2.249>.

3. Sadovnykov B.I., Zhuchenko O.S. Mathematical model for object detection and recognition in video streams using inter-frame difference analysis. National Aviation University. Science-intensive Technologies. Series: «Electronics, telecommunications and radio engineering», Kyiv, 2025. Vol. 66, № 2, PP. 181-189, <https://doi.org/10.18372/2310-5461.66.20281>.

4. Sadovnykov, B., & Lysechko, V. (2025) Adaptive behaviour tuning of a neural network-based method for moving object recognition in video streams// Computer-integrated technologies: education, science, production/ Lutsk National Technical University. – Lutsk. – 2025. (№60), P.P. 53-62, <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-60-05>.

Міжнародне фахове видання:

1. Sadovnykov B. I., Lysechko et al. Experimental study of optimized face recognition algorithms for resource – constrained//Academic journal: Mechanics Transport Communications. – 2023. – Vol. №21, Issue 1, article №2343. – P. 89-95 https://mtc-aj.com/library/2343_EN.pdf.

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

Голова спеціалізованої вченої ради – **Штомпель Микола Анатолійович**, доктор технічних наук, професор кафедри транспортного зв'язку УкрДУЗТ, звернув увагу на питання стійкості запропонованого методу виявлення та класифікації об'єктів у відеопотоці в умовах складної заводої обстановки. У ході обговорення було обгрунтовано, що основним чинником деградації є зниження швидкодії обробки кадрів, а не падіння точності розпізнавання, що має принципове значення для роботи методу в режимі реального часу на IoT-камерах і вбудованих пристроях з обмеженими обчислювальними ресурсами.

Окремо обговорювалася готовність запропонованого методу до практичного застосування в системах транспортної безпеки, зокрема для розпізнавання пішоходів у складних умовах освітлення. Було відзначено, що використання міжкадрової різниці, морфологічної обробки та відстеження об'єктів забезпечує стійку роботу методу навіть при поступовому зниженні освітленості та зменшенні контрасту сцени.

Крім того, голова ради звернув увагу на використання теплових карт активних регіонів як механізму концентрації обчислень у сценах з високою щільністю руху. Підкреслено, що такий підхід дозволяє зменшити кількість надлишкових обчислень без втрати дрібних, але значущих об'єктів за рахунок адаптивних параметрів чутливості та поетапної фільтрації.

Офіційний опонент – **Саміла Андрій Петрович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри радіотехніки та інформаційної безпеки, Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича надав позитивний відгук з зауваженнями.

1. В дисертації в форматі PDF не повністю відображаються рисунки в розділі 1, що пов'язано з особливостями трансформації форматів.

2. У розділі 2 (стор. 54-70) запропонований автором метод детекції базується на міжкадрових дельтах, проте не розглянуто, як обробляються об'єкти, які були присутні на відео з початку розпізнавання, але не рухались. Це може призвести до їх віднесення до фону і, відповідно, пропуску потенційно важливих статичних об'єктів. Потребує уточнення, як метод опрацьовує такі сценарії.

3. У розділі 3 представлено імітаційну модель методу, у якій для відтворення складної заводої обстановки застосовано заздалегідь визначені типи завод з фіксованими параметрами. Модель також передбачає їх квазістаціонарність протягом коротких інтервалів аналізу. У реальних умовах відеопотоків характеристики завод та фон сцени можуть змінюватися значно динамічніше, що впливає на роботу алгоритму. Тому потребує уточнення, наскільки отримана в таких умовах оцінка продуктивності є коректною.

4. У розділі 3.3 описано механізм адаптації запропонованого методу до змінних умов сцени через корекцію порогів, ваг та параметрів морфологічних операторів. Часті зміни цих параметрів можуть призводити до осциляції («миготіння») налаштувань та нестабільної роботи трекінгу. Тому потребує уточнення, які саме засоби передбачено для запобігання надто різким або частим переналаштуванням.

5. У розділі 4 для оптимізації параметрів використано модифікований еволюційний алгоритм RVEA. З одного боку, показано зменшення середнього часу обробки кадру, підвищення точності розпізнавання і зниження навантаження. З іншого боку, еволюційний пошук сам по собі є ресурсоемною процедурою. Тобто залишається відкритим питання співвідношення витрат на проведення такої оптимізації з одержаними результатами.

У дискусії висловив зауваження щодо ефективності роботи запропонованого методу в умовах комбінованих завод, зокрема при поєднанні адитивного шуму зі змінним фоном або частковим затемненням, а також щодо збереження стійкості та режиму реального часу.

Офіційний опонент – **Климаш Михайло Миколайович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри телекомунікацій Національного університету «Львівська політехніка» позитивно оцінив рівень розробки положень дисертації, а також обґрунтованість наукових висновків та пропозицій. При цьому відмітив деякі недоліки, які, на думку опонента, не несуть принципового значення і не впливають на загальний високий рівень роботи.

1. У розділі 2 (стор. 80-81) підкреслено, що попереднє виділення регіонів методом трикадрової міжкадрової різниці зменшує обсяг даних, які передаються на класифікацію. Проте ефективність такого відсікання суттєво залежить від коректності вибору порогів, оскільки саме вони визначають чутливість моделі до локальних змін сцени. Це може призводити до нестабільності роботи в умовах швидких або нерівномірних змін освітлення, і такий аспект потребує додаткового пояснення.

2. У розділі 2 значна увага приділена поєднанню міжкадрової різниці та локальної класифікації, що дозволяє зменшити обсяг даних для аналізу. Проте така багатоступенева схема передбачає також і послідовну передачу помилки від одного етапу до іншого. Відсутність аналізу кумулятивного ефекту помилок, від неточної сегментації до можливих хибних рішень класифікатора, створює невизначеність щодо стійкості методу в заводових умовах сцени, що може призводити до накопичення систематичних похибок.

3. У розділі 3.3 описано набір адаптивних механізмів (динамічне налаштування порогів, радіус сусідства, параметри морфології тощо), проте спосіб їхньої спільної роботи подано переважно описово. Потребує уточнення, чи сформульовано узагальнений алгоритм адаптації і яким чином оцінювалася стійкість такої схеми при довготривалій роботі в змінних умовах сцени.

4. У розділі 4 запропоновано використання модифікованого еволюційного алгоритму для оптимізації параметрів методу. Проте такі алгоритми суттєво залежать від конфігурації початкової популяції, вибору операторів та критеріїв зупинки. Відсутність аналізу впливу цих чинників на

стабільність отриманих рішень створює невизначеність щодо відтворюваності оптимальних параметрів у різних запусках і може призводити до отримання хибних фінальних результатів.

5. У першому розділі дисертації у PDF-версії виявлено технічний недолік – частина рисунків відображається некоректно. Бажано уточнити формат їх подання для забезпечення повної відповідності змісту.

У дискусії запропонував здобувачу пояснити експериментальні результати аналізу впливу рівня шуму на продуктивність методу та висвітлити особливості його роботи за умов поступової зміни освітлення у відеопотоці і вплив таких змін на точність та швидкодію порівняно з дією шумів.

Рецензент – **Мойсеєнко Валентин Іванович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем УкрДУЗТ надав позитивний відгук з зауваженнями.

1. В PDF-версії дисертації, у першому розділі окремі рисунки відображаються не повністю, що пов'язано з технічними особливостями конвертації документа, але це не впливає на коректність викладених наукових положень.

2. У розділі 2 (стор. 54-70) запропонований автором метод пошуку руху використовує алгоритм міжкадрових дельт. Проте не розглянуто, чи може метод потенційно використовувати інші методи, або запропонована архітектура чітко зафіксована саме на цьому підході. Це значною мірою впливає на гнучкість методу і потенціал для подальших досліджень. Потребує уточнення, чи можливі такі модифікації.

3. У розділі 3 наведено імітаційну модель методу з аналізом виконуваних операцій та моделюванням різних видів завад, на підставі чого підтверджено можливість його роботи в режимі реального часу. Разом з тим, доцільним є розширення моделі з урахуванням апаратних затримок, мережевих затримок і змінного навантаження на систему, що дозволило б

проаналізувати роботу методу в більш широкому спектрі експлуатаційних умов.

4. У підрозділі 3.3 експериментально обґрунтовано, що алгоритм супроводу об'єктів може повторно запускатися та продовжувати відстеження. Але в реальних умовах можливі сценарії, за яких тимчасове відновлення працездатності цього модуля є ускладненим. У зв'язку з цим потребує уточнення, наскільки така ситуація впливає на ефективність роботи запропонованого алгоритму.

5. У розділі 4 запропоновано теплову карту тих ділянок кадру, у яких очікується поява об'єктів, тоді як інші області зображення не залучаються до аналізу. Такий підхід може призводити до пропуску об'єктів, що з'являються поза межами сформованої теплової карти. У зв'язку з цим потребує пояснення, яким чином зміна параметрів алгоритму, який запропоновано у розділі 3, впливає на формування та оновлення теплової карти.

В ході дискусії та обговорення рецензент, д.т.н., проф. Мойсеєнко В.І., запропонував пояснити працездатність алгоритму маскування кадру у сценаріях одночасної появи кількох рухомих об'єктів у різних ділянках кадру та вплив таких ситуацій на роботу методу в режимі реального часу.

Рецензент – **Доценко Сергій Ілліч**, доктор технічних наук, професор кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем УкрДУЗТ надав позитивний відгук на дисертаційну роботу з зауваженнями.

1. У PDF-версії дисертаційної роботи в першому розділі окремі рисунки відображаються з технічними обмеженнями, пов'язаними з форматом подання, при цьому наукові положення викладені коректно.

2. У розділі 2 (стор. 54-70) у складі запропонованого методу для супроводу вже класифікованих об'єктів використано швидкий кореляційний алгоритм відстеження (MOSSE-трекінг). Потребує додаткового пояснення можливість заміни цього алгоритму іншими алгоритмами супроводу без

погіршення показників точності та швидкодії, оскільки це може впливати на застосування методу на системах з різними обчислювальними ресурсами.

3. У розділі 3 представлено модель оцінювання роботи запропонованого методу з урахуванням обчислювальних операцій та впливу завад. Але відеодані можуть використовувати різні формати кодування, кожен з яких має власні витрати на кодування та декодування. У зв'язку з цим потребує пояснення, чи вплине врахування цих параметрів на результати оцінювання ефективності запропонованого методу.

4. У розділі 3.2 описано вплив роздільної здатності на швидкодію алгоритму. Крім роздільної здатності відео має кодування, яке у більшості випадків є операцією з втратою частини даних. Необхідно уточнення, наскільки сильно ці втрати можуть впливати на точність роботи.

5. У розділі 4 для підвищення ефективності обробки використано теплову карту ділянок кадру. Разом з тим, побудова та оновлення такої теплової карти потребують залучення додаткових обчислювальних ресурсів. У зв'язку з цим потребує пояснення, яким чином використання теплової карти впливає на швидкодію методу в режимі реального часу.

У ході дискусії рецензент, д.т.н., професор Доценко С.І., наголосив на можливому ризику накопичення надлишкових областей при розширенні області розпізнавання та збільшенні обсягу даних для нейромережевої обробки, а також звернув увагу на статистичну значущість незначного приросту точності розпізнавання і його інтерпретацію для експертних систем, де критичним є прийняття рішень за мінімальних похибок.

Озвучені зауваження та рекомендації отримали належні відповіді та коментарі здобувача, та загалом не впливають на позитивну оцінку результатів наукового дослідження Б.І. Садовникова.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 (п'ять членів) ради;

«Проти» 0 (немає) ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована рада № 11421 Українського державного університету залізничного транспорту присуджує **САДОВНИКОВУ Борису Ігоровичу** ступінь доктора філософії з галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 172 – «Телекомунікації та радіотехніка».

Голова разової
спеціалізованої вченої ради № 11421
доктор технічних наук, професор



Микола ШТОМПЕЛЬ