

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

Здобувач ступеня доктора філософії **Роман Мисюк**, 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2018 році Львівський національний університет імені Івана Франка за спеціальністю «Комп'ютерні науки», освітня програма «Інформаційні технології проектування», працює на посаді асистента кафедри системного проектування Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, м. Львів, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, м. Львів, від 29.03.2024 року № 431, у складі:

Голови разової  
спеціалізованої вченої ради –

**Івана Дияка**, доктора фізико-математичних наук, професора, декана факультету прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, м. Львів

Рецензентів –

**Богдана Павлишенка**, доктора технічних наук, доцента, професора кафедри системного проектування Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, м. Львів

**Ігоря Оленича**, доктора фізико-математичних наук, професора, завідувача кафедри радіоелектронних і комп'ютерних систем Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, м. Львів

Офіційних опонентів –

**Василя Шекети**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри інженерії програмного забезпечення Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Міністерства освіти і науки України, м. Івано-Франківськ

**Олександра Тимченка**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Української академії друкарства Міністерства освіти і науки України, м. Львів

на засіданні «03» червня 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань Інформаційні технології **Романа Мисюка** на підставі публічного захисту дисертації «**Методи інтелектуального аналізу зміни станів дефектів на поверхні елементів інженерних конструкцій**» за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Дисертацію виконано у Львівському національному університеті імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, м. Львів.

Науковий керівник: **Володимир Юзевич**, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри системного проектування Львівського національного університету імені Івана Франка.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який за змістом, рівнем наукової новизни, теоретичним й практичним значенням результатів, кількістю наукових публікацій 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 вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 (зі змінами).

Дисертація Романа Мисюка є самостійною та ґрунтовною науковою працею, що виконана з дотриманням вимог академічної доброчесності. У дисертаційній роботі розглядаються актуальні наукові та прикладні задачі пов'язані із вдосконаленням аналізу дефектів на поверхнях інженерних об'єктів за допомогою сучасних методик та інтелектуальних підходів. Вивчення особливостей застосування конкретних методів і засобів безпосередньо у інженерних об'єктах циліндричної форми (трубопровід) має на меті підвищення точності ідентифікації дефектів з використанням згорткової нейронної мережі і YOLO на 35% та 12% відповідно й ефективності – 20.2% на мікрокомп'ютері Raspberry PI і 20.7% з виконанням на Nvidia Jetson Nano. Таким чином, тема дослідження є актуальною, а отримані результати мають важливе практичне значення для удосконалення наявних методик і технологій у обраній тематиці досліджень та для галузі знань Інформаційні технології.

Здобувач має 25 наукових публікацій за темою дисертації, з них 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, та 6 статей у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, зокрема 1 стаття у виданні, віднесеному до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports:

1. Шувар Р., Продивус А., Юзевич В., Огірко І., Огірко О., Ковтко Р., Мисюк Р. Інформаційні технології та загрози у кіберфізичних системах для відображення інформації у підземних металоконструкціях з дефектами. *Штучний інтелект*. 2021. Вип. 26 (1). С. 85–94. DOI: <https://doi.org/10.15407/jai2021.01.085>

2. Mysiuk R., Yuzevych V., Mysiuk I. Data processing and visualization for corrosion detection. *Electronics and Information Technologies*. 2021. Vol. 16., P. 50–60. DOI: <https://doi.org/10.30970/eli.16.5>

3. Mysiuk R., Yuzevych V. IoT-based solution for detection defects in infrastructure objects using Raspberry PI. *Electronics and Information Technologies*. 2023. No. 21. P. 45–56. DOI: <https://doi.org/10.30970/eli.21.5>

4. Mysiuk R.V., Yuzevych V.M., Yasynskyi M.F., Kniaz S.V., Duriagina Z.A., Kulyk V.V. Determination of conditions for loss of bearing capacity of underground ammonia pipelines based on the monitoring data and flexible search algorithms. *Archives of Materials Science and Engineering*. 2022. Vol. 115, No. 1. P. 13–20. (Scopus, Q3). DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.0671>

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

**1. Іван Дияк**, доктор фізико-математичних наук, професор, декан факультету прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка МОН України, зауваження:

Деякі рисунки підписані з приміткою та зазначеним посиланням у тексті із списку використаних джерел. Проте у випадку, якщо використані дані на рисунках є опрацьованими здобувачем, то варто додати у текст примітки «опрацювання власне».

**2. Василь Шекета**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерії програмного забезпечення Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу МОН України, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Хоча в роботі застосовуються новітні методи інтелектуального аналізу даних, проте варто було би звернути увагу на обмеження, щодо застосовності цих методів. Зокрема, розроблені моделі та методики можуть вимагати певних умов експлуатації або конкретних типів даних для ефективної роботи.

2. У дисертаційній роботі недостатньо розглядаються альтернативні підходи або методи, які могли б бути використані для вирішення розглянутих задач. Порівняння з іншими методами дозволили би покращити розуміння переваг та обмежень запропонованих автором рішень.

3. Хоча дисертація має суттєве практичне значення, можна було би детальніше описати, як конкретно запропоновані методики можуть бути імплементовані в промислових умовах або в конкретних проектах. Це мало би включати аналіз вартості, часу імплементування та потенційних труднощів у використанні цих методів на практиці.

**3. Олександр Тимченко**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Української академії друкарства МОН України, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. У першому розділі (п. 1.2) важливо обґрунтувати та узагальнити застосування запропонованих методів та засобів для різних видів дефектів на поверхнях. В дисертації розглянуто методи обробки даних для розпізнавання тріщин і корозії, але також варто

звернути увагу на інші дефекти, такі як подряпини, вм'ятини та інші. Запропоновані методи можуть бути корисними для інших видів дефектів на поверхнях, але можуть вимагати додаткових даних та адаптації.

2. При застосуванні методів розпізнавання дефектів доцільно провести більш детальне дослідження конфігурації запропонованого алгоритму та його параметрів. В цьому контексті, доцільно більше уваги звернути на формування архітектури нейронних мереж (YOLO, UNet) та провести порівняльний аналіз їх ефективності.

3. Обсяг матеріалу літературного огляду дещо переобтяжений деталями, які не є предметом дисертаційного дослідження (наприклад, табл. 2.2 - Визначення середньої річної відносної вологості та температури у населеному пункті із зафіксованими аварійними ситуаціями) (ст. 80–81), що може бути винесено у додатки.

4. У розділі 3.2 необхідно детальніше обґрунтувати передумови вибору бази даних Elasticsearch та пояснити її ефективність порівняно з аналогами. Додаткова інформація про описаний набір технологій дозволить вирізнити переваги обраних технологій у контексті розробки програмного забезпечення, порівняно з іншими доступними рішеннями.

5. Висновки дисертаційної роботи містять загальний опис отриманих результатів а не аналіз кількісних показників ефективності запропонованих методів. Проте, у висновках до розділів ця інформація є присутня. Для забезпечення послідовності та повноти аналізу важливо включити кількісні показники ефективності в основні висновки дисертації.

**4. Богдан Павлишенко**, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри системного проектування Львівського національного університету імені Івана Франка МОН України, надав позитивну рецензію із зауваженнями:

1. Доцільно було б провести більш детальний аналіз наявних підходів та реалізацій моделей для розпізнавання об'єктів, в тому числі, додатково розглянути алгоритми Faster R-CNN та Mask R-CNN, які мають свої позитивні сторони при детекції об'єктів на зображеннях. Крім того, варто розглянути можливість детальніше налаштувати параметри навчання під час використання методів машинного навчання. Описані перевірки дозволять краще зрозуміти ефективність та потенційні обмеження цих моделей, а також забезпечити їх оптимальну роботу в різних умовах.

2. Було б доцільно дослідити різні методи крос-валідації та оптимізації гіперпараметрів для регресійних моделей машинного навчання, що використовуються під час прогнозування зміни станів дефектів на поверхнях.

3. Варто було б більш детально описати та проаналізувати результати застосування різних типів анотувань зображень під час підготовки наборів даних до навчання і оцінити їх вплив на ефективність моделі.

4. Доцільно було б більше уваги приділити аугментації даних, проаналізувати вплив різних типів трансформації зображень для формування тренувальної вибірки на результати детектування різних типів дефектів на зображеннях.

**5. Ігор Оленич**, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри радіоелектронних і комп'ютерних систем Львівського національного університету імені Івана Франка МОН України, надав позитивну рецензію із зауваженнями:

1. Варто було би розширити модель щодо оцінювання зміни стану дефектів у елементах конструкцій з урахуванням кількості пікселів ідентифіковані області дефекту на отриманих зображеннях для відображення зв'язності двох реалізованих в роботі методик моделювання. Це дало б змогу точніше визначити поточний стан дефектів.

2. Для статистичного аналізу використано історичні дані щодо розподілу кількості аварій на трубопроводах за роками виробництва трубопроводу (рис. 2.5). Однак, у роботі не зазначено чи для трубопроводів різних років виробництва був однаковим період, за який були зібрані ці дані. Крім того, варто було б пронормувати отримані дані (наприклад, кількість аварій на загальну довжину мережі трубопроводів у відповідних роках). Адже із збільшенням мережі трубопроводів можна очікувати більшу кількість аварій.

3. Автором запропоновано 5-бальну шкалу для оцінки ризику виникнення аварії (табл. 2.4). Проте у роботі зазначено тільки якісні критерії оцінки: великі або невеликі розміри дефектів, низька чи висока ймовірність їх розширення. Варто було б дати кількісні критерії такої оцінки, наприклад, використовуючи підходи нечіткого моделювання, а також деталізувати як запропонована класифікація ризиків була використана у розроблених моделях.

4. В роботі здійснено розгортання алгоритмів ідентифікації дефектів на поверхнях безпосередньо на пристрої, проте варто було би більш детально описати автоматизацію цього процесу для забезпечення відтворення результатів.

5. Фізико-математична модель ефективності захисту поверхонь інженерних конструкцій базується на розгляді дефектів, які відповідають корозійним процесам, проте варто було би врахувати розширення моделі на інші типи дефектів.

6. Дисертація є добре написана і оформлена, проте у тексті присутні деякі неточності та невдалі формулювання. Зокрема, на мою думку, у контексті дисертаційної роботи не зовсім коректним є формулювання кіберфізичної системи «металевий підземний трубопровід – система катодного захисту».

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада ДФ 35.051.173 Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, м. Львів, присуджує **Роману Мисюку** ступінь доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова спеціалізованої вченої ради  
ДФ 35.051.173 *Григорук*

**ПІДТВЕРДЖУЮ**  
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР  
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА  
*Григорук*



**Іван ДИЯК**