

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора Національного
аерокосмічного університету

«Харківський авіаційний інститут»

Заслужений працівник освіти

доктор юридичних наук

професор

Олексій ЛИТВИНОВ

березня _____ 2026 р.



ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації кандидата технічних наук, докторанта кафедри кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» **МОСКАЛЕНКА В'ячеслава Васильовича** на тему «**Методологічні основи та інформаційні технології створення резильєнтних систем інтелектуального аналізу даних**», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології, галузі науки – технічні науки (підготовку в докторантурі пройдено за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки, галузі знань 12 – Інформаційні технології)

Призначені рішенням Вченої ради Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (протокол № 7 від 18.02.2026 р.) рецензенти, а саме:

- ФЕСЕНКО Герман Вікторович, професор кафедри кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор;
- ЛУКІН Володимир Васильович, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського, доктор технічних наук, професор;
- ШОСТАК Ігор Володимирович, професор кафедри інженерії програмного забезпечення, доктор технічних наук, професор,

розглянувши докторську дисертацію **МОСКАЛЕНКА В'ячеслава Васильовича** «Методологічні основи та інформаційні технології створення

резильєнтних систем інтелектуального аналізу даних» (тема дисертаційного дослідження затверджена рішенням Вченої ради Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» від 27 серпня 2021 року, протокол № 1, науковий консультант – член-кореспондент Національної академії наук України, Лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, заслужений винахідник України, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» Вячеслав ХАРЧЕНКО), що виконана самостійно з передбачуваністю її захистом у спеціалізованій вченій раді Д70.052.06 Хмельницького національного університету, підготували висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації:

1. Дисертація є кваліфікаційною науковою працею, що виконана здобувачем самостійно та відповідає п 7, 9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

2. Дисертація містить наукові положення та науково обґрунтовані результати в галузі інформаційних технологій, які мають практичну та теоретичну цінність.

До нових наукових обґрунтованих положень експертами віднесено:

1) вперше розроблено:

- методологію (концепцію, принципи і структуру) створення резильєнтних систем інтелектуального аналізу даних (СІАД), яка, на відміну від відомих, базується на розвитку концепції ресурсообмежених резильєнтних систем, що функціонують в агресивному кіберфізичному середовищі, та принципах всебічного врахування синергетичності впливу збурюючих чинників, мета-оптимізації резильєнтності та зміни реконфігураційних надбудов, що надає можливість обґрунтувати загальну структуру та вибір засобів забезпечення резильєнтності на різних етапах створення СІАД;

- метод оцінювання резильєнтності СІАД, який, на відміну від відомих, ґрунтується на обчисленні інтегрального показника резильєнтності на траєкторіях адаптації до збурень за умови заданого ресурсного забезпечення, та його статистичному узагальненні за серією стохастично

сформованих випробувань, що надає змогу обґрунтувати вибір архітектурних рішень та значень параметрів резильєнтних систем;

- метод мета-оптимізації резильєнтності СІАД, який, на відміну від існуючих, використовує інтегральний показник резильєнтності як мета-ціль та реалізує мета-навчання за результатами (траєкторіями) адаптації в умовах збурюючих впливів різної природи, що забезпечує узгоджене налаштування механізмів толерування впливів і динаміки адаптації з урахуванням ресурсних обмежень;

- метод багатоетапного навчання СІАД з керованою структурною реконфігурацією для узгодження вимог резильєнтності та обчислювальної ефективності, який, на відміну від відомих, включає етапи навчання модулів СІАД з реконфігураційними надбудовами в незбуреному режимі та мета-навчання в режимі збурення різнотипними впливами і регламентує етап адаптації релевантних модулів на нових даних, що дозволяє сформувати здатність до адаптивного перерозподілу обчислювальних ресурсів під час парирования атак та збоїв;

2) удосконалено:

- модель операцій машинного навчання (MLOps) СІАД завдяки введенню операцій постфактум мета-оптимізації резильєнтності і постфактум калібрування невизначеності та адаптації під час тестування, які слугують основою для реалізації етапів підготовки та поглинання збурень, швидкого відновлення та/або керованої деградації системи;

- нейромережну модель СІАД з параметричною реконфігурацією завдяки реалізації паралельної корекції модулів у вигляді каскадної адаптерної надбудови з розділенням параметрів за режимами мета-оптимізації та оперативної адаптації, що забезпечує ресурсно-ефективне підвищення резильєнтності в умовах дії різнотипних збурюючих впливів;

3) отримали подальший розвиток:

- модель формування синтетичних збурюючих впливів, яка відповідно до принципу всебічного врахування їх синергетичності базується на уніфікованій стратегії пошуку, яка не потребує доступу до градієнтів чи внутрішньої структури моделі СІАД, що дозволяє застосовувати єдиний алгоритмічний підхід для генерації широкого спектра різнотипних граничних станів задля комплексного оцінювання резильєнтності системи;

- нейромережну модель СІАД з керованою структурною реконфігурацією шляхом введення диференційовних надбудов умовної активації модулів основної моделі, узгоджених із форматами проміжних

представлень моделі, та модифікованої функції активації з насиченням і витоком, які у сукупності сприяють обмеженню поширення збурень у глибині моделі та покращенню результатів мета-оптимізації резильєнтності.

Наведені в дисертації дослідження проводились в рамках науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України за держбюджетними темами: “Методи, програмно-апаратні засоби та технології забезпечення гарантоздатності інтелектуальних систем індустриального інтернету речей” (НАКУ “ХАІ”, № Д/Р 0122U001065, 2022-2023 рр.) – в частині розроблення концепції, принципів, методів та моделей оцінювання та забезпечення резильєнтності СІАД до різнотипних збурюючих чинників; “Розроблення системи керування безпілотним літальним апаратом на основі інтелектуального аналізу оптичного зображення” (СумДУ, № Д/Р 0125U001029, 2025 р.) – в частині розроблення ІТ забезпечення резильєнтності СІАД на борту БПЛА в умовах обмежених обчислювальних ресурсів та впливу різнотипних збурюючих факторів; “Виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку “Технічні науки” Сумського державного університету»” (СумДУ, № Д/Р 0121U112684, 2024-2025 рр.) – в частині розроблення нейромережевої моделі СІАД з керованою структурною варіативністю та моделі формування збурюючих впливів для оптимізації обчислювальної ефективності та резильєнтності бортової СІАД БПЛА під час аналізу сенсорних даних; “Інформаційна технологія забезпечення резильєнтності інтелектуальної бортової системи малогабаритних дітальних апаратів” (СумДУ, № Д/Р 0124U000548, 2024-2025 рр.) – в частині розроблення нейромережних моделей СІАД з паралельною корекцією модулів та швидкою адаптацією до нових реалізацій збурень чи зміни умов; “Інформаційна технологія забезпечення резильєнтності систем штучного інтелекту для захисту кіберфізичних систем” (СумДУ, № Д/Р 0122U000782, 2022-2024 рр.) – в частині систематизації типів збурень і засобів захисту СІАД, а також розроблення методів мета-оптимізації резильєнтності СІАД та моделі операцій машинного навчання (MLOps) для забезпечення резильєнтності до різнотипних збурюючих впливів протягом життєвого циклу СІАД.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблені методологічні основи та інформаційні технології дозволяють подолати існуючі обмеження і суперечності традиційного підходу до проєктування СІАД для забезпечення резильєнтності до впливу різнотипних збурюючих чинників в умовах обмежених ресурсів. При цьому

у дисертаційному дослідженні отримано такі практичні результати:

- розроблені програмні реалізації моделей генерації синтетичних збурюючих впливів та методів оцінювання резильєнтності СІАД;

- розроблено інформаційні технології для оцінювання та забезпечення резильєнтності СІАД до впливу різнотипних збурюючих чинників за умов ресурсних обмежень;

- теоретичні положення дисертації доведено до прикладних інженерних методик, рекомендацій, інструментальних засобів і їх безпосереднє застосування в організаціях, які здійснюють використання, розроблення та модернізацію інтелектуальних кіберфізичних систем з підвищеним рівнем вимог до стійкості в умовах впливу різнорідних деструктивних (збурюючих) чинників.

Практичне значення отриманих результатів підтверджується актами впровадження розроблених принципів, моделей та методів під час виконання науково-дослідних проєктів та у навчальний процес Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (акт впровадження від 29.08.2025) і Сумського державного університету (акт впровадження від 20.08.2025), у галузевих підприємствах, зокрема в ТОВ «Jet Bee System» (акт впровадження від 20.12.2024), ТОВ «СМАРТ МАШІНЕРІ СОЛЮШНС» (акт впровадження від 07.10.2025), ТОВ «Конструкторське бюро “Північна Слобожанщина”» (акт впровадження від 05.09.2025) під час модернізації безпілотних систем, та в ТОВ «Molfar.AI» (акт впровадження від 05.05.2023), ТОВ «РОЗУМНІ ТЕХНОЛОГІЇ “ТИТУЛ”» (акт впровадження від 21.05.2023) під час розроблення та модернізації систем моніторингу інфраструктурних об’єктів та місцевості.

3. Дисертація виконана за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології (галузь науки – технічні науки), яка відноситься до технічної галузі науки за Переліком наукових спеціальностей, затверджених наказом МОН України від 14.09.2011 № 1057.

4. Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, зокрема напрямам досліджень: «Розроблення наукових і методологічних основ створення та застосування інформаційних технологій та інформаційних систем для автоматизованої переробки інформації й управління»; «Розроблення інформаційних технологій для

аналізу та синтезу структурних, інформаційних і функціональних моделей об'єктів і процесів, що автоматизуються»; «Моделювання предметних галузей інформаційних систем (аналітичне, імітаційне, інфологічне, об'єктно-орієнтоване тощо) на підґрунті створення та застосування відповідних інформаційних технологій»; «Розроблення та дослідження моделей і методів оцінювання якості та підвищення надійності, функціональної безпеки та живучості інформаційних та інформаційно-управляючих систем, а також інформаційних технологій для створення гарантоздатних автоматизованих систем переробки інформації й управління критичного застосування»); «Розроблення інформаційно-пошукових і експертних систем обробки інформації для прийняття рішень, а також знання орієнтованих систем підтримки рішень в умовах ризику та невизначеності як інтелектуальних інформаційних технологій»; «Дослідження та побудова інформаційних технологій для розроблення та впровадження баз і сховищ даних, баз знань і систем комп'ютерної підтримки рішень в автоматизованих системах і мережах».

5. Наведені в дисертації висновки всебічно обґрунтовані і базуються на теоретичних результатах, які одержано на підставі коректного використання математичного апарату для розроблення моделей резильєнтних СІАД та методів їх створення, експериментальних та польових дослідженнях запропонованих моделей і методів. Основними з них рецензенти вважають:

- методологію (концепцію, принципи і структуру) створення резильєнтних систем інтелектуального аналізу даних (СІАД), яка, на відміну від відомих, базується на розвитку концепції ресурсообмежених резильєнтних систем, що функціонують в агресивному кіберфізичному середовищі, та принципах всебічного врахування синергетичності впливу збурюючих чинників, мета-оптимізації резильєнтності та зміни реконфігураційних надбудов, що надає можливість обґрунтувати загальну структуру та вибір засобів забезпечення резильєнтності на різних етапах створення СІАД;

- метод оцінювання резильєнтності СІАД, який, на відміну від відомих, ґрунтується на обчисленні інтегрального показника резильєнтності на траєкторіях адаптації до збурень за умови заданого ресурсного забезпечення, та його статистичному узагальненні за серією стохастично

сформованих випробувань, що надає змогу обґрунтувати вибір архітектурних рішень та значень параметрів резильєнтних систем;

- метод мета-оптимізації резильєнтності СІАД, який, на відміну від існуючих, використовує інтегральний показник резильєнтності як мета-ціль та реалізує мета-навчання за результатами (траєкторіями) адаптації в умовах збурюючих впливів різної природи, що забезпечує узгоджене налаштування механізмів толерування впливів і динаміки адаптації з урахуванням ресурсних обмежень.

6. Дисертація викладена логічно, легко читається, з чітко поставленими цілями і засобами їх досягнення.

7. В дисертації автором особисто сформульовано й вирішено актуальну науково-прикладну проблему створення резильєнтних систем інтелектуального аналізу даних (СІАД), що функціонують в умовах впливу збурюючих чинників та ресурсних обмежень, обумовленої існуванням об'єктивного протиріччя між вимогами до резильєнтності СІАД, пов'язаними зі зміною задач, параметрів середовища функціонування та виникненням неспецифікованих відмов, з одного боку, і недосконалістю існуючого науково-методологічного інструментарію, відсутністю моделей, методів та інформаційних технологій, які враховують специфічні аномалії засобів штучного інтелекту, надають змогу оцінювати та оптимізувати показники резильєнтності СІАД, – з іншого.

8. Рецензентами не виявлено порушень принципів академічної доброчесності.

9. Основні положення кандидатської дисертації не є складовими положень докторської дисертації автора.

10. Кількість та якість наукових праць, опублікованих за матеріалами дисертації, відповідають постанові Кабінету Міністрів України № 1197 від 17 листопада 2021 року «Деякі питання присудження (позбавлення) наукових ступенів», що затверджує «Порядок присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук». Результати дисертаційної роботи викладено в 27 наукових публікаціях, у тому числі: 2 розділи в колективних

зарубіжних монографіях (всі проіндексовані у наукометричній базі даних Scopus), 1 одноосібна вітчизняна монографія; 15 статей у періодичних наукових виданнях, серед яких 1 стаття у фаховому виданні групи Б, 5 статей у виданнях, що індексовані в БД SCOPUS та Web of Science, віднесених відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank до першого або другого квартілю (Q1-Q2); 2 статті у виданнях, що індексовані в БД SCOPUS, віднесених відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank до третього квартілю (Q3); 7 статей у виданнях, що індексовані в БД SCOPUS та/або Web of Science, віднесених відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank до четвертого квартілю (Q4) чи без квартілю; 6 публікацій у матеріалах і тезах наукових конференцій (4 з яких у наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus); 3 публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації – три свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір (комп'ютерна програма).

11. Результати дисертаційних досліджень пройшли апробацію на численних міжнародних науково-технічних конференціях (5) та семінарах (3).

З урахуванням актуальності теми дослідження, наукової новизни, теоретичного та практичного значення одержаних результатів, впровадження їх у практику, обґрунтованості висновків на основі одержаних достовірних результатів, особистого внеску здобувача у розв'язання важливої науково-технічної проблеми, достатньої повноти викладення матеріалів дисертації, що характеризується єдністю змісту, відповідності принципам академічної доброчесності, а також, беручи до уваги наукову зрілість та професійні якості **Москаленка В'ячеслава Васильовича**, рекомендувати дисертацію «**Методологічні основи та інформаційні технології створення резильєнтних систем інтелектуального аналізу даних**» для подання до розгляду у спеціалізовану вчену раду Д70.052.06 Хмельницького національного університету на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології (галузь науки – технічні науки).

Результати дисертації обговорювались на засіданні кафедри (протокол №8 від 20.03.2026), де були присутні 22 осіб.

Результати голосування учасників засідання кафедри:

«За» – 20 осіб.
«Проти» – - осіб.
«Утримались» – - осіб.

Заступник завідувача кафедри
кібербезпеки та інтелектуальних
інформаційних технологій
кандидат техн. наук, професор



Олександр ОРЕХОВ

Секретар кафедри
кібербезпеки та інтелектуальних
інформаційних технологій



Зоя ХОЛОДНА

Рецензенти:

Професор кафедри кібербезпеки та
інтелектуальних інформаційних технологій,
доктор технічних наук, професор



Герман ФЕСЕНКО

Завідувач кафедри
інформаційно-комунікаційних
технологій ім. О.О. Зеленського
доктор технічних наук, професор



Володимир ЛУКІН

Професор кафедри
інженерії програмного забезпечення
доктор технічних наук, професор



Ігор ШОСТАК