

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач (ка) ступеня доктора філософії Свистун Сергій Олегович,
(власне ім'я, прізвище здобувача (ки))

1992 року народження, громадянин (ка) України,
(назва держави, громадянином якої є здобувач (ка))

освіта вища: закінчив (ла) у 2017 році Хмельницький національний університет
(найменування закладу вищої освіти)

за спеціальністю (спеціальностями) інформаційні технології проектування,
(за дипломом)

працює молодшим науковим співробітником В
(посада)

Хмельницькому національному університеті Міністерства освіти і науки України,
(місце основної роботи, підпорядкування, місто)

м. Хмельницький,

виконав (ла) акредитовану освітньо-наукову програму «Комп'ютерна інженерія»
Хмельницького національного університету

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Хмельницького національного університету Міністерства освіти і науки України, м. Хмельницький

(повне найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)
від «16» травня 2025 року № 41-ас у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – Олександра БАРМАКА, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри комп'ютерних наук Хмельницького національного університету,

Рецензентів – Едуарда МАНЗЮКА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерних наук Хмельницького національного університету,

Ольги ПАВЛОВОЇ, доктора філософії, доцента, завідувача кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету,

Офіційних опонентів – Сергія БАЛОВСЯКА, доктор технічних наук, доцента, доцента кафедри комп'ютерних систем та мереж Чернівецького національного університету,

Лесі ДУБЧАК, кандидата технічних наук, доцента, завідувача кафедри, комп'ютерної інженерії Західноукраїнського національного університету,
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

на засіданні « 3 » липня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології

(галузь знань)
Сергію СВИСТУНУ

(власне ім'я, прізвище здобувача (ки) у давальному відмінку)
на підставі публічного захисту дисертації «МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДИНАМІЧНОГО ЗБОРУ ВІЗУАЛЬНИХ ДАНИХ ПРО ДЕФЕКТИ ОБ'ЄКТІВ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ»

(назва дисертації)

(відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Дисертацію виконано у (в) Хмельницькому національному університеті Міністерства освіти та науки України, м. Хмельницький

(найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування, місто)

Науковий керівник (керівники) Савенко Олег Станіславович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада)

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису. Дисертація містить чотири нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання покращення ефективності збору, точності розпізнавання та оброблення зображень, отриманих із використанням БПЛА, для виявлення дефектів об'єктів вітрової енергетики, що має істотне значення для галузі знань 12 – Інформаційні технології. Дисертація виконана державною мовою. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації». Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 224 сторінок друкованого тексту, з них 174 сторінок основного тексту, що відповідає встановленим освітньо-науковою програмою «Комп'ютерна інженерія» Хмельницького національного університету максимальному та мінімальному обсягам основного тексту дисертації.

Здобувач має 8 наукових праць за темою дисертації, з яких 2 статті опубліковані у періодичних виданнях, що індексуються в наукометричних базах Scopus та/або Web of Science (зокрема 1 стаття у періодичному виданні 1-го квартилю, що індексується в наукометричній базі Scopus, та 1 стаття у періодичному виданні 3-го квартилю, що індексується в наукометричній базі Scopus); 2 статті у фахових наукових виданнях України, що включені на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б; 3 праці в матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації, поміж яких одна праця індексована в наукометричній базі Scopus та/або Web of Science; одне свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір (програму):

1. Thermal and RGB images work better together in wind turbine damage detection / S. Svystun et al. International Journal of Computing. 2024. Vol. 23, no. 4. P. 526–535. URL: <https://doi.org/10.47839/ijc.23.4.3752> (індексована в наукометричній базі Scopus (Q3 by Scimago Journal & Country Rank))

2. DyTAM: Accelerating wind turbine inspections with dynamic UAV trajectory adaptation / S. Svystun et al. Energies. 2025. Vol. 18, no. 7. P. 1823. URL: <https://doi.org/10.3390/en18071823> ((індексована в наукометричній базі Scopus (Q1 by Scimago Journal & Country Rank))

3. Свистун С. О. Розподілена архітектура системи управління та навігації БПЛА. Вісник Хмельницького національного університету. Серія «Технічні науки». 2024. Т. 345, № 6(2). С. 120–124. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-345-6-18>

4. Свистун С. О. Методи визначення траєкторій обльоту БПЛА та оцінки критичності дефектів, виявлених за зображеннями компонентів вітрових енергетичних установок. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2025. № 1. С. 343–347. URL: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-81-43>

5. Свистун С. О., Мельниченко О. В., Скрипник Т. К. Проектування робочої місії безпілотних літальних апаратів в тривимірному просторі. Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2023 : матеріали XV Всеукр. науково-практ. конф., м. Хмельницький, 17–18 листоп. 2023 р. Хмельницький, 2024. С. 269–273.

6. Distributed intelligent system architecture for UAV-assisted monitoring of wind energy

infrastructure / S. Svystun et al. Proceedings of the 1st International Workshop on Advanced Applied Information Technologies (AdvAIT-2024) : CEUR-Workshop Proceedings, Khmelnytskyi, Ukraine – Zilina, Slovakia, 5 December 2024 / ed. by T. Hovorushchenko et al. Aachen, 2025. P. 150–161. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3899/paper14.pdf> (індексована в наукометричній базі Scopus)

7. Свистун С., Мельниченко О., Лисий М. Архітектура інтелектуальної системи динамічного збору візуальних даних про дефекти об'єктів критичної інфраструктури електроенергетики. Protection of the National Interests by Security and Defense Sector of Ukraine: Current Problems and Tasks under the Martial Law : матеріали III Міжнарод. науково-практ. конф., м. Хмельницький, 21 листоп. 2024 р. Хмельницький, 2024. С. 1–2.

8. Комп'ютерна програма «Кіберфізична система з БПЛА для виявлення дефектів вітрових енергетичних установок» : а. с. 134889 Україна : CR2429020425 / С. О. Свистун, О. С. Савенко, О. В. Мельниченко, П. М. Радюк. № с202501360 ; заявл. 14.02.2025 ; опубл. 02.04.2025. 20 с.

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

Бармак Олександр Володимирович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Хмельницького національного університету; Манзюк Едуард Андрійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук Хмельницького національного університету; Павлова Ольга Олександрівна, доктор філософії, доцент, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету; Баловсяк Сергій Васильович, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича; Дубчак Леся Орестівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії Західноукраїнського національного університету.

Зауваження:

Манзюк Едуард Андрійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук Хмельницького національного університету:

1) У розділі 2.2 (с. 71) при описі методу визначення траєкторій обльоту БПЛА передбачається, що геометрія компонентів БЕУ відома. У роботі варто було уточнити, у який спосіб отримується ця геометрична інформація (наприклад, з CAD-моделей).

2) На с. 76 згадується використання Detectron2 v0.6 для сегментації. Було б корисно вказати, які саме попередньо навчені моделі з Detectron2 використовувалися, або чи проводилося додаткове навчання.

3) На с. 71 згадується, що архітектура M_s забезпечує гнучкість масштабування, а на с. 152 описано експеримент з двома БПЛА. Проте у дисертації загалом недостатньо обговорено, як система буде масштабуватися для одночасного керування значно більшою кількістю БПЛА (наприклад, для інспектування великих вітропарків), зокрема, щодо розподілу обчислювальних ресурсів та управління трафіком даних.

Павлова Ольга Олександрівна, доктор філософії, доцент, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету:

1) У розділі 1 проведено аналіз сучасного стану виявлення дефектів. Однак, при обговоренні існуючих комерційних платформ (згаданих на с. 2, 5 анотації) та методів інспектування (с. 37-42) бракує більш глибокого порівняльного аналізу їхніх обмежень, що не повною мірою обґрунтовує переваги запропонованої системи.

2) На с. 108 описуються параметри зміщення IR-камери відносно RGB-камери (10 см праворуч, 5 см вище). Варто було уточнити, чи ці значення є фіксованими для конкретної апаратної конфігурації БПЛА, що використовувалася в дослідженнях, чи це параметри, які система може автоматично калібрувати або вимагають ручного введення для різних моделей БПЛА/камер.

3) На с. 151 описано експериментальне середовище з використанням AirSim та Unreal Engine. Проте у п. 4.2.1 відсутній опис фізичних параметрів дрона DJI Matrice 300 RTK, який використовувався для моделювання польотів в середовищі AirSim. Таке упущення може ускладнити відтворення результатів дисертації в реальних умовах.

4) У тексті дисертації трапляються окремі стилістичні та граматичні неточності (наприклад, на с. 22 у фразі «зокрема на діючих вітроелектростанціях, де було порівняно результати ручного й автоматизованого інспектування» краще було б «були порівняні»; на с. 120, «умову нормалізації та мінімізуючи різницю» краще «умову нормалізації та мінімізують різницю»).

Баловсяк Сергій Васильович, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича:

1) У дисертації багато уваги приділено технічним аспектам реалізації кіберфізичної системи за запропонованою архітектурою. Проте, питання безпеки автономних польотів БПЛА (наприклад, протоколи уникнення зіткнень з непередбаченими об'єктами, дії у разі втрати зв'язку) та безпеки/конфіденційності зібраних даних, особливо при використанні хмарних платформ (згаданих на с. 59-60), висвітлені недостатньо.

2) В описі експериментального середовища (п. 4.2.1, с. 151-153) згадується інспектування з двома БПЛА. Недостатньо розкрито, як саме реалізовано планування та координацію польотів двох БПЛА для уникнення зіткнень та забезпечення ефективного покриття зони інспектування, особливо при огляді однієї ВЕУ.

3) На с. 59 та в інших місцях наголошується на повній автономності кіберфізичної системи за запропонованою архітектурою. Проте у розділі 2 не розкриті механізми прийняття рішень самою системою в непередбачених ситуаціях (наприклад, втрата сигналу GPS, різка зміна погодних умов, виявлення критичної помилки БПЛА), окрім гарантованого повернення до початкової точки.

4) Архітектура кіберфізичних систем передбачає використання БПЛА з певними характеристиками (наприклад, можливість встановлення RGB та IR камер, достатній час польоту тощо). Було б корисно узагальнити мінімальні вимоги до апаратної платформи БПЛА для ефективного функціонування створеної системи.

5) Деякі деталі окремих рисунків, наприклад, рис. 1.4 (с. 45), рис. 1.6 (с. 51), складні для читання через надто малий шрифт. Можливо варто було використати інші формати шрифтів у рисунках, щоб покращити сприйняття та розуміння інформації, яка подана на них.

Дубчак Леся Орестівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії Західноукраїнського національного університету:

1) У кроці 1.4, пункті 4 (с.77) методу визначення траєкторії обльоту БПЛА компонентів вітроенергетичних установок верхня точка визначається як вершина з мінімальною координатою у, а нижня точка – вершина з максимальною координатою у, проте рисунок 2.8 (с.78) свідчить про те, що $T_{top,i}$ – це вершина з максимальною координатою у, а $T_{bottom,i}$ – з мінімальною координатою у. Крім того, допущена помилка в назві рисунку 2.8, а саме два рази згадано $T_{top,i}$, хоча мало бути "...що з'єднує верхню точку $T_{top,i}$ з нижньою точкою $T_{bottom,i}$...".

2) У кроці 3.3 (с. 139) методу оцінювання критичності виявлених дефектів для формування нечіткої множини експертної оцінки критичності використовується функція Гауса (формула (3.83)), де ключовим є параметр розсіювання σ . Проте у роботі недостатньо розкрито, як саме визначається цей параметр σ , щоб він адекватно відображав ступінь невизначеності або розкиду експертних оцінок для різних типів дефектів чи компонентів ВЕУ.

3) Запропонований у п. 3.4 (с. 129-141) метод переважно опирається на експертні знання для визначення вагових коефіцієнтів (β , γ , η , таблиці 3.11-3.13) та функцій належності. Втім у роботі бракує аналізу чутливості запропонованого методу до варіацій цих експертних оцінок та обґрунтування вибору саме трапецієподібної функції належності (формула 3.81).

4) У дисертації автор стверджує, що експериментальні дослідження (розділ 4) переважно проводилися у віртуальному середовищі Microsoft AirSim (п. 4.2.1, с. 151). Проте автором наведено недостатньо даних про тестування системи в реальних польових умовах на різних моделях ВЕУ та за різних погодних умов, що обмежує висновки щодо її практичного узагальнення.

5) Деякі рисунки, наприклад, рис. 1.6 (с. 51), рис. 2.3 (с. 55) та рис. 3.3 (с. 115), є досить об'ємними та інформаційно насиченими. Можливо, варто було б розглянути перенесення

деяких з них або їхніх частин у додатки. Крім того, написи в деяких рисунках, наприклад, рис. 1.2 (с.34), рис. 1.3 (с.39), рис. 1.4 (с.44), рис. 1.6 (с.50), варто було б подати українською мовою для покращення читабельності.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує

Сергію СВИСТУНУ

(власне ім'я, прізвище, здобувача (ки) у давальному відмінку)

ступінь/ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології

(галузь знань)

за спеціальністю (спеціальностями) 123 – Комп'ютерна інженерія

(код і найменування спеціальності (спеціальностей))

(відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради


(підпис)

Олександр БАРМАК
(власне ім'я та прізвище)

