

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

Здобувач ступеня доктора філософії **Вдовіченко Олександр Олександрович**, 1997 року народження, громадянин України, освіта вища: у 2020 році закінчив Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» і отримав повну вищу освіту за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Разова спеціалізована вчена рада утворена наказом Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Міністерство освіти і науки України, м. Харків, від «19» березня 2025 року № 9 у складі (без змін)

голови разової спеціалізованої вченої ради – **Лукіна Володимира Васильовича**, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

рецензентів – **Фесенка Германа Вікторовича**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

**Клюшнікова Ігора Миколайовича**, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

офіційних опонентів – **Шмельової Тетяни Федорівни**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри аеронавігаційних систем Державного університету «Київський авіаційний інститут»;

**Кучук Ніни Григоріївни**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри "Комп'ютерна інженерія та програмування" Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

на засіданні « 15 » травня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології **Вдовіченку Олександру Олександровичу** на підставі публічного захисту дисертації «Моделі, метод та засоби реконфігурації програмовних пристроїв безпілотних систем з керованою багаторівневою деградацією» за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Дисертацію виконано в Національному аерокосмічному університету імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Міністерство освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник: **Харченко Вячеслав Сергійович**, доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, заслужений винахідник України, завідувач кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки «ХАІ».

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, у якому відображено нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, що виконують конкретне наукове завдання і мають вагоме значення для галузі знань 12 Інформаційні технології. Дисертація виконана державною мовою і відповідає встановленим МОН вимогам щодо оформлення дисертації. Обсяг основного тексту є достатнім для розкриття теми в межах галузі 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Таким чином, у дисертації дотримано вимоги п. 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).

Здобувач має 11 наукових праць за темою дисертації, з них: чотири статті у наукових фахових виданнях України (2 статті у виданні з індексацією у Scopus, квартиль Q3), одна стаття опублікована у періодичному виданні Springer (має ISSN та DOI з індексацією у Scopus, квартиль Q4), чотири статті у науковому фаховому виданні України, що не покриває спеціальність 123, дві публікації у працях міжнародних конференцій з індексацією у Scopus та одна публікація у матеріалах національної конференції; серед яких найбільш значимими є такі:

1. Вдовіченко, О., Харченко, В. Програмовні пристрої з керованою багаторівневою деградацією: моделі, методи реконфігурації та аналізу реконфігуропридатності. Електронне моделювання. – 2025 – No. 47(1) – С. 53–76, DOI: 10.15407/emodel.47.01.053

2. Вдовіченко, О. Харченко, В. Марковські моделі оцінювання надійності програмовних пристроїв з керованою багаторівневою деградацією: класифікація, розроблення і дослідження. Measuring and computing devices in technological processes. – 2024 – No.4, – С. 433–444. DOI: 10.31891/2219-9365-2024-80-54

3. Вдовіченко, О., Перепелицин, А. Аналіз номенклатури мікроконтролерів для побудови елементів домашньої автоматизації. Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2024. – No. 5(199) – С. 118–126. DOI: 10.32620/aktt.2024.5.12

4. Vdovichenko, O., Perepelitsyn, A. Analysis of Technologies for Reconfiguration of IoT Systems at Level of Software Modules and Bootloaders. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2023. ICTM 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 996. Springer, Cham, Germany, 2023, P 474–486. DOI: 10.1007/978-3-031-60549-9\_36

5. Perepelitsyn, A., Duzhyi, V., Vdovichenko, O., Zheltukhin, O. Technologies of Embedded Systems Prototyping using Reconfigurable Nodes: Technical Solutions. 2022 12th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Athens, Greece, 2022, P. 1–6. DOI: 10.1109/DESSERT58054.2022.10018581.

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

Рецензент Герман Вікторович Фесенко

1) По-перше, автор розробив детальний класифікатор моделей, далі надав припущення і обґрунтував їх марковський характер. Однак, таке обґрунтування мало б бути більш ретельним з огляду на середовище, де використовуються програмовні пристрої і безпілотні системи.

2) По-друге, ефективність впровадження принципу керованої багаторівневої деградації, який доволі глибоко опрацьовано, потребує додаткової ілюстрації та аналізу з огляду на те, які саме функції контролерів і як саме втрачаються, і звідси, як коригується їх поведінка.

3) По-третє, природнім є поширення запропонованих методу і алгоритмів реконфігурації на рій БПЛА або інших апаратів. Зрозуміло, що це окрема задача досліджень, але автор мав би сформулювати конкретні рекомендації щодо того, які моделі, методи і як можуть масштабуватися і адаптуватися для рійових систем.

4) Ще одне зауваження стосується необхідності більшої ґрунтовності при виборі значень параметрів безвідмовності та часової шкали зміни показників надійності.

Рецензент Ігор Миколайович Ключніков

1) Потребує більш детального опису і аналізу вбудовування запропонованих методів і засобів в реальні безпілотні апарати (літальні, наземні, морські), щоб забезпечити прискорене впровадження результатів в реальному обладнанні і програмному забезпеченні;

2) Автором запропоновано метрики реконфігуропридатності і алгоритм її оцінювання, однак цілком природнім було б запропонувати і оцінити метрики реконфігурованості вже на підставі аналізу «коефіцієнту корисної дії» запропонованих процедур і в цілому;

3) Вибір процедур реконфігурації і керованої багаторівневої деградації має бути обумовлений особливостями і задачами БПЛА (або БЕА), ключовим елементом обладнання

яких є програмовні пристрої. Крім того, того керування деградацією може бути реалізовано на рівні бортових систем апаратів в цілому.

Офіційний опонент Ніна Георгіївна Кучук

1) В дисертації напрацьовано доволі потужну модельну базу для оцінювання надійності програмовних пристроїв і надано багато результатів дослідження моделей в графічному вигляді. Однак аналіз деяких результатів дослідження представлено суто в констатуючому стилі, без пояснення фізичного сенсу і рекомендацій, які впливають з аналізу. Це стосується, наприклад, рисунків 3.19-3.21 і опису до них (стор. 94,95);

2) На наш погляд, результат, який стосується метрик реконфігуропритатності та алгоритмів її аналізу і оцінювання, є цілком автономним і важливим, а отже, міг би бути сформульований як самостійний;

3) Для роботизованого апарату (підрозділ 4.4) необхідно було дати більш детальний опис і аналіз того, як саме реалізовано в ньому запропоновані методи та засоби;

4) Висновки до розділу 4 є суто анотованим описом результатів без достатнього опису відмінностей, відповідних рекомендацій щодо їх застосування та можливих обмежень.

Офіційний опонент Тетяна Федорівна Шмельова

1) Алгоритми реконфігурації програмовних пристроїв при відмовах, що пропонує автор (підрозділ 2.3, стор. 58-62), описано в загальному вигляді відповідно до рівнів керованої деградації, яка фіксується засобами контролю. Розроблені програмні засоби, реалізують їх окремі складові. Доцільно було б окремо сформулювати задачу їх синтезу і визначити, які стратегії розробки є прийнятними. Йдеться, наприклад, про можливість застосування нейромережових моделей для підтримки реконфігурації;

2) Засоби керування деградацією є зовнішніми відносно програмовного пристрою (контролера) і доволі важливими, навіть ключовими, з точки зору їх ролі в реалізації запропонованих методів, тому необхідно було приділити більше уваги їх розробленню і обґрунтуванню параметрів безвідмовності;

3) Підрозділ 2.1 надає теоретико-множинний опис типів дефектів, процедур реконфігурації тощо. Здається, можливо було сформулювати і обґрунтувати (у вигляді тверджень або теорем) необхідні та достатні умови успішності певних процедур.

На зауваження Здобувач дав такі відповіді:

Відповіді на зауваження Рецензента Германа Вікторовича Фесенка:

1) З зауваженнями погоджуюсь, однак варто зазначити, що при розробці класифікатора принципово обиралися ознаки для узагальнених систем.

2) З приводу ілюстрації зміни поведінки контролерів при багаторівневій деградації пропозиція цікава, дякую.

3) Стосовно масштабування системи класифікації моделей ПП під час розроблення класифікатора передбачався ще один рівень ознак для між модельної взаємодії. Для включення до моделей роїв можна використати ці наробітки.

4) З зауваженням з приводу обґрунтованості параметрів погоджуюсь.

Відповіді на зауваження Рецензента Ігоря Миколайовича Ключнікова

1) Дякую, що зауважили. Опис значною мірою залежить від моделі БПА, до якого він відноситься, тому для його деталізації передбачається формування вибірки розповсюджених моделей. У свою чергу це можна буде зробити у вигляді публікації;

2) З приводу розрахунку метрики КПД для реконфігуропритатних систем – це дійсно важливо, однак оцінка для таких систем, скоріш за все, буде комплексною, і матиме прив'язку до сфери застосування БПА;

3) Погоджуюсь. Вибір процедур реконфігурації при керованій БРД дійсно мають бути обумовлені специфікою роботи БПА. З приводу бортових засобів маю уточнити, що частина необхідного обладнання для реконфігурації у базовій комплектації все ж потребує

додаткової модифікації цільового ПП через специфіку проведення реконфігурації та надання доступу до змісту контролера віддалено.

Відповіді на зауваження офіційного опонента Ніни Георгіївни Кучук

1) Погоджуюсь, через структурну особливість розділу і винесення аналізу результатів дослідження до окремого підрозділу, наповненість означених частин дослідження могла постраждати;

2) Стосовно самостійності використання метрик та алгоритму аналізу реконфігуропридатності, як я розумію, може використовуватись окремо, не лише відносно програмовних пристроїв з БРД, але й загалом для процедур відновлення і ремонту;

3) З зауваженням погоджуюсь, для модульних систем реалізація запропонованого методу дійсно може застосовуватись по-різному;

4) З зауваженням погоджуюсь.

Відповіді на зауваження офіційного опонента Тетяни Федорівни Шмельової

1) Цілком згоден. Дійсно, розгляд можливостей нейромереж відповідно до завдань синтезу і корекції процедур реконфігурації виглядає доцільним. Намагатимусь розробляти цей напрям в подальших дослідженнях;

2) Дякую за зауваження. Так, навіть скажу більше: засоби контролю мають широкий спектр нюансів реалізації, що суттєво може відобразитися на результатах експерименту. Проте під час дослідження аналізувалася саме працездатність метода, і в цьому сенсі вплив засобів мав би прогнозоване значення для всіх розглянутих випадків;

3) Цілком погоджуюсь. Такий набір тверджень дозволить вдосконалити алгоритм вибору процедур реконфігурації.

Під час відповідей на зауваження та дискусій, було визначено, що наведені зауваження та недоліки не є принциповими і не впливають на кінцевий позитивний результат дослідження.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» - членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Вдовіченку Олександру Олександровичу ступінь доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Окрема думка члена разової ради додається (не надходила).

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Володимир ЛУКІН

Підпис голови разової спеціалізованої  
вченої ради Володимира ЛУКІНА засвідчую  
Учений секретар Національного  
аерокосмічного університету  
ім. М. Є. Жуковського «Харківський  
авіаційний інститут»



Тетяна БОНДАРЄВА