

**Рішення разової спеціалізованої вченої ради ДФ 26.204.005
про присудження ступеня доктора філософії**

Здобувач ступеня доктора філософії Олексієнко Петро Дмитрович, 1994 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2017 році Чернігівський національний технологічний університет за спеціальністю «Комп'ютерні системи та мережі» та здобув кваліфікацію магістра. Аспірант Інституту проблем математичних машин і систем НАН України, м. Київ. Виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 26.204.005, створена відповідно до наказу директора Інституту проблем математичних машин і систем НАН України від 16.07.2026 р. №46-а (рішення Вченої ради Інституту проблем математичних машин і систем НАН України від 07.07.2026 р., протокол №9), у складі:

Голова разової спеціалізованої вченої ради:

БЄГУН Василь Васильович, доктор технічних наук, доцент, завідувач відділу інтегрованих автоматизованих систем спеціального призначення Інституту проблем математичних машин і систем НАН України.

Рецензенти:

ГРЕЧАНІНОВ Віктор Федорович, кандидат технічних наук, старший дослідник, завідувач відділу інтелектуальних інформаційно-аналітичних систем Інституту проблем математичних машин і систем НАН України;

ІЄВЛЄВ Микола Георгійович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, учений секретар Інституту проблем математичних машин і систем НАН України.

Офіційні опоненти:

КЛЮШНІКОВ Ігор Миколайович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

ГОЛУБ Сергій Васильович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Черкаського державного технологічного університету.

На засіданні 28 серпня 2026 року рада прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології Олексієнку Петру Дмитровичу на підставі прилюдного захисту дисертації «Моделі та метод програмного керування роями дронів на основі групового інтелекту» за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Дисертацію виконано в Інституті проблем математичних машин і систем НАН України, м. Київ.

Науковий керівник:

КАЗИМИР Володимир Вікторович, доктор технічних наук, професор.

Дисертація Олексієнка Петра Дмитровича на тему: «Моделі та методи програмного керування роями дронів на основі групового інтелекту», подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки, є завершеною самостійною роботою, що містить науково обґрунтовані результати, актуальність, наукову новизну, теоретичне та практичне значення і відповідає вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261, «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 12.01.2022 № 44 (зі змінами), наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», затвердженого Міністерством юстиції України 03.02.2017 за № 155/30023. Дисертація Олексієнка Петра Дмитровича та наукові публікації, у яких висвітлено наукові результати дисертації, виконані на належному науковому рівні з дотриманням академічної доброчесності. Олексієнко Петро Дмитрович на

високому рівні оволодів методологією наукової діяльності, набув теоретичних знань, відповідних умінь, навичок та компетенцій, вільно володіє матеріалом.

Здобувач має 6 наукових публікацій за темою дисертації, серед них 2 публікації у наукових фахових виданнях України, 3 у виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, 1 теза доповіді. В одному випуску (номері) журналу опубліковано не більше 1 статті. Статті у наукових фахових виданнях України мають активний ідентифікатор DOI. Наукові результати дисертації обґрунтовано відповідно до мети (поставленого завдання) кожної статті. Отже, наукові статті здобувача відповідають вимогам пунктів 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Перелік наукових публікацій здобувача:

1. Kazymyr V., Oleksiienko P., Chornonoh O., Rohovenko A. Modeling of Defensive Drone Swarms with NetLogo. *Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS 2023). Lecture Notes in Networks and Systems*. Cham: Springer, 2024. Vol. 1091. P. 377–387. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-67348-1_28. Базу: Scopus, WoS.

2. Олексієнко П. Д., Казимир В. В. Вбудовані моделі алгоритму керування роєм БПЛА. *Математичні машини і системи*. 2025. № 3–4. С. 90–100. DOI: <https://doi.org/10.34121/1028-9763-2025-3-4-90-100>. Базу: CrossRef, Google Scholar.

3. Олексієнко П. Д., Казимир В. В. Подієво-орієнтований підхід в реалізації вбудованих систем керування роєм БПЛА. *Технічні науки та технології*. 2025. № 3 (41). С. 225–236. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-3\(41\)-225-236](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-3(41)-225-236). Базу: CrossRef, Google Scholar.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

4. Suslo M., Kazymyr V., Oleksiienko P., Kagitin D. Semi-Physical Modeling of Drone Swarm Control Processes. *15th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT): conference proceedings*,

Šibenik, Croatia, 17–19 September 2025. Šibenik, 2025. P. 102–108. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT65614.2025.11185750>.

5. Kahitin D., Kazymyr V., Suslo M., Yatchenko Y., Oleksiienko P. Drone Positioning in a Specified Location Using Visual Data Under GPS-Denied Conditions. *IEEE 13th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*: conference proceedings, Gliwice, Poland, 4–6 September 2025. Gliwice, 2025. P. 318–323. DOI: <https://doi.org/10.1109/IDAACS68557.2025.11322385>.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

6. Сусло М. Ю., Олексієнко П. Д., Сігута А. В., Казимир В. В. Напів натурне моделювання процесів керування роєм дронів. *Новітні технології сучасного суспільства (HTCC-2024)*: тези доп. V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Чернігів, 12 груд. 2024 р. Чернігів, 2024. С. 183–184. URL: https://inel.stu.cn.ua/ntss/NTSS_2024_zbirnyk.pdf.

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

ГРЕЧАНІНОВ Віктор Федорович, кандидат технічних наук, старший дослідник, завідувач відділу інтелектуальних інформаційно-аналітичних систем Інституту проблем математичних машин і систем НАН України, зауваження та побажання:

1. Розроблена мультиагентна модель досліджується переважно на прикладі оборонного сценарію захисту інфраструктурного об'єкта. Межі перенесення запропонованого методу на моніторингові, пошуково-рятувальні, логістичні та інші класи ройових місій у дисертації окреслено недостатньо чітко.

2. Ефективність запропонованого подієво-орієнтованого механізму оцінюється переважно шляхом порівняння із циклічним опитуванням станів. У роботі не наведено експериментального порівняння з іншими поширеними способами реалізації керуючої логіки, притаманних робототехнічним програмним системам.

3. У дисертації розглядаються нестабільність каналів зв'язку, відмови агентів та інші нештатні умови функціонування рою. Водночас експериментальна перевірка програмного прототипу недостатньо охоплює сценарії втрати повідомлень, затримок передавання даних, перевантаження черг подій, надходження суперечливих повідомлень і відмови окремих компонентів агента.

Водночас подані зауваження мають конструктивний характер і не впливають на наукову або практичну цінність проведеного дослідження.

ІСВЛЄВ Микола Георгійович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, учений секретар Інституту проблем математичних машин і систем НАН України, зауваження та побажання:

Представлена дисертаційна робота містить такі недоліки:

1. Запропонована інтерпретація архітектури MVC для організації взаємодії вбудованих моделей, механізму їх виконання та засобів спостереження є логічною. Проте в роботі недостатньо обґрунтовано переваги MVC порівняно з компонентними, сервісними та ROS/ROS2-орієнтованими архітектурами програмного забезпечення багатоагентних робототехнічних систем.

2. У дисертації використано NetLogo для дослідження колективної поведінки рою, Gazebo для моделювання фізичної взаємодії, Python для реалізації керуючих Е-мереж, а також апаратну платформу на базі Jetson Nano і Pi4hawk. Доцільно було б більш чітко пояснити роль кожної з вказаних платформ та обґрунтувати причини використання саме такого поєднання інструментальних засобів.

3. У роботі основну увагу приділено автономній взаємодії агентів і формуванню колективної поведінки на основі локальних рішень. Роль оператора або зовнішнього координатора розкрита обмежено: недостатньо описано процедури постановки та коригування місії, зміни пріоритетів цілей, аварійного втручання і контролю виконання завдань.

4. Апаратна платформа експериментального прототипу описана достатньо детально, однак у роботі обмежено представлено обґрунтування вибору саме використаного бортового комп'ютера та польотного контролера.

Разом із тим, зазначені зауваження мають загальний характер і не знижують наукової та прикладної значущості виконаного дослідження.

КЛЮШНІКОВ Ігор Миколайович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», зауваження та побажання:

1. У роботі формалізовано зовнішню подію та запропоновано механізм слухачів подій, однак семантика подієвої взаємодії розкрита не повністю. Зокрема, недостатньо визначено правила обробки одночасних подій, пріоритети критичних сигналів, порядок розв'язання конфліктів, а також реакцію моделі на дублювання, втрату або запізнення подій.

2. Формальна модель керування на основі керуючих Е-мереж описана достатньо детально, проте в дисертації не наведено повного аналізу її класичних формальних властивостей. Поза детальним розглядом залишилися питання досяжності станів, живучості, обмеженості, відсутності тупикових ситуацій і коректності синхронізації паралельних гілок, притаманних мережам Петрі.

3. Трирівнева структура керування агентом, що охоплює рівні реагування, планування та взаємодії, є послідовною і відповідає логіці функціонування ройової системи. Разом із тим у роботі недостатньо обґрунтовано, чому саме трирівнева декомпозиція є найбільш придатною для поставленої задачі та за якими критеріями визначено межі відповідальності між рівнями.

4. Незважаючи на практичну реалізацію та впровадження результатів дисертаційної роботи, у тексті недостатньо систематизовано експлуатаційні особливості запропонованої системи. Зокрема, стисло розглянуто процес початкового налаштування рою, конфігурування агентів, заміни або додавання

БПЛА, контролю працездатності компонентів і відновлення системи після виникнення відмов.

5. Формулу часу доступної реакції на стор. 26 доцільно представити як скалярний добуток зміни координат та зміни швидкостей. У представленому вигляді вона не враховує напрями відносного руху БПЛА.

6. На стор. 32 максимальний доступний час реагування подано як $T_{\text{avail}} = R_{\text{det}} - R_{\text{safe}} v_T$, що порушує розмірність.

Водночас ці зауваження не зменшують загальної цінності роботи, а лише окреслюють напрями для подальших досліджень.

ГОЛУБ Сергій Васильович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Черкаського державного технологічного університету, зауваження і побажання:

1. У дисертації переконливо показано придатність керуючих Е-мереж для опису алгоритмів поведінки агента рою БПЛА, однак порівняльний аналіз цього формалізму з іншими сучасними засобами опису дискретно-подієвих систем подано недостатньо розгорнуто. Зокрема, було б корисно системно зіставити керуючі Е-мережі зі скінченними автоматами, класичними, часовими, кольоровими та ієрархічними мережами Петрі.

2. У другому розділі сформовано широку систему показників, яка охоплює часову ефективність, результативність місії, покриття, координацію та стійкість до відмов. Однак в експериментальній частині детально перевірено лише частину запропонованих метрик.

3. Експериментальні дослідження містять багаторазові запуски та статистичний опис отриманих результатів. Водночас у роботі не наведено результатів перевірки статистичної значущості відмінностей між циклічним та подієво-орієнтованим підходами.

4. Не всі результати виконання завдань у повній мірі відображені у висновках до дисертації. Так, результати виконання завдань «5. Розробити метод вбудовування формальної моделі у програмне забезпечення керування БПЛА»

та «7. Оцінити часову, ресурсну та функціональну ефективність запропонованого підходу» потребують більш детального опису у висновках.

5. Було б доцільно відобразити інформаційну технологію, у рамках якої проводились дослідження моделей, методів та засобів у графічній формі, наприклад, у формі діаграми станів.

6. Недостатньо чітко описаний процес верифікації моделей. Необхідно більш детально описувати процеси оцінки їх адекватності, походження масивів даних, на основі яких проводилось моделювання.

7. При оформленні рисунків написи виконані англійською мовою. Зазвичай, якщо дисертація написана українською, то і написи на рисунках повинні бути виконані українською мовою (рис. 4.9 на сторінці 160, рис. 4.10, на сторінці 162 та інші).

Вважаю, що наведені зауваження не мають принципового характеру, і не зменшують наукової та практичної цінності роботи.

БЄГУН Василь Васильович, доктор технічних наук, доцент, завідувач відділу інтегрованих автоматизованих систем спеціального призначення Інституту проблем математичних машин і систем НАН України, зауваження та побажання:

1. Доцільно розглянути можливість підготовки монографії на основі результатів дисертаційного дослідження, у якій можна було б більш повно й ґрунтовно представити всі отримані наукові результати та напрацювання у відповідній галузі. Водночас варто активізувати представлення результатів дослідження в мережі Інтернет — зокрема, розміщувати розширені методологічні матеріали, додаткові ілюстрації та супровідні матеріали на спеціалізованих наукових платформах і в електронних репозиторіях. Це сприятиме кращому розумінню результатів дослідження, активізації наукового обговорення та розширенню можливостей для співпраці з українськими й зарубіжними науковцями.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада ДФ 26.204.005 присуджує ОЛЕКСІЄНКУ Петру Дмитровичу ступінь доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради ДФ 26.204.005

Василь БЄГУН

Підпис В. Бегуна
ЗАСВІДЧУЮ

Вчений секретар НАН України
к.т.н., с.н.с.



Микола ІСВЛЄВ