

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Землянка Георгія Андрійовича
на тему «Методи та засоби для забезпечення кібербезпеки системи
багатофункційних флотів безпілотних апаратів в умовах комбінованих
кібератак»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 125 Кібербезпека

1. Актуальність теми дисертації.

Постійний розвиток технологій та поширення систем багатофункційних флотів безпілотних апаратів у різних сферах, включаючи військові, комерційні та цивільні застосування, створює серйозні виклики у сфері кібербезпеки. Значна кількість даних, що обробляється такими системами, а також їх велика кількість, яка розгортається у різних локаціях, робить їх особливо вразливими перед потенційними кібератаками. У зв'язку з цим, розробка методів та засобів для забезпечення кібербезпеки систем безпілотних апаратів в умовах комбінованих кіберзагроз є критично важливою. Враховуючи постійно зростаючу складність кіберзлочинності та поширення нових загроз, відмова від вивчення цієї проблеми може призвести до серйозних наслідків, включаючи порушення приватності, фінансові втрати та навіть можливість фізичної шкоди. Таким чином, робота Землянка Г. А. є актуальною та важливою в контексті сучасних викликів у сфері кібербезпеки.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Наукові дослідження виконанні здобувачем на кафедрі комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» в рамках науково-дослідних робіт: «Наукові засади і методи забезпечення гарантоздатності флотів БПЛА інтелектуальних систем моніторингу потенційно небезпечних і військових об'єктів» (ДР № 0121U112172, 2021-2023), «Методи, моделі та інформаційні технології підвищення надійності та безпечності складних ІТ-систем на етапах розроблення та впровадження» (ДР № 0121U113842, 2021-2023), «Методи, програмно-апаратні засоби та інформаційні технології розроблення і

модернізації гарантоздатних комп'ютерних систем, мереж та IT-інфраструктур» (ДР № 0117U05349, 2018-2020), «Методологія сталого розвитку та інформаційні технології зеленого комп'ютингу та комунікацій» (ДР № 0118U003822, 2018-2020) та у міжнародному проєкті «Internet of Things: Emerging Curriculum for Industry and Human Applications» (ALIOT, №573818-EPP-1-2016-1-UK-EPPKA2-CBHE-JP, 2016-2019) за програмою ЄС ERASMUS +.

3. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.

Робота Землянка Г. А. є завершеною науковою роботою, містить анотацію, вступ, чотири розділи, висновки, список літератури та додатки.

Дисертаційна робота присвячена важливому аспекту сучасної кібербезпеки, а саме забезпеченню безпеки систем багатофункційних флотів безпілотних апаратів в умовах комбінованих кібератак, завдяки підвищенню рівня кібербезпеки таких систем шляхом розроблення і впровадження методів і засобів її ризик-орієнтованого оцінювання та вибору контрзаходів, з урахуванням специфіки комбінованих кібератак.

Об'єктом дослідження є процеси забезпечення кібербезпеки систем багатофункційних флотів безпілотних апаратів в умовах комбінованих кібератак, на прикладі БПЛА.

У першому розділі дисертаційної роботи проаналізовано еволюцію понять та характеристик систем багатофункційних флотів безпілотних апаратів (наземних, повітряних та надводних) та їх потреб у забезпеченні кібербезпеки. Розглянуто етапи розвитку технологій у цій області та визначено сучасні виклики та проблеми, пов'язані з комбінованими кібератаками. Проаналізовано моделі кібербезпеки для систем безпілотних апаратів з урахуванням їхнього функціонального різноманіття та особливостей експлуатації. Також розглянуто взаємозв'язок з існуючими моделями підвищення та забезпечення кібербезпеки для систем безпілотних апаратів у відповідь на кіберзагрози.

У другому розділі вперше пропонується модель кіберфізичної системи багатофункційних флотів безпілотних апаратів, яка описує концептуальну схему, що включає безпілотні літальні, наземні і безекіпажні апарати, а також інформаційну інфраструктуру. Також розроблено теоретико-множинне

представлення програмно-апаратних компонентів на різних рівнях ієрархії, включаючи порушників, загрози, вразливості і атаки, та їх онтологічні зв'язки.

У третьому розділі удосконалено метод (ІМЕСА) аналізу кіберзагроз та їхньої критичності для кіберфізичної системи багатофункційних флотів безпілотних літальних апаратів. Це досягнуто шляхом детального опису впливу на різні властивості безпеки і різні підсистеми, а також розроблення моделей і послідовностей комбінованих кібератак різними порушниками і засобами.

Четвертий розділ дисертаційного дослідження є логічним розвитком попередніх. У ньому розроблений метод вибору контрзаходів для кібербезпеки кіберфізичної системи багатофункційних флотів безпілотних літальних апаратів забезпечує формування множини контрзаходів, які враховують вплив на різні аспекти кібербезпеки.

Висновки до розділів і за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

4. Наукова новизна одержаних результатів.

Дисертація містить наукову новизну. Серед результатів роботи найважливішими є:

- вперше запропоновано моделі кіберфізичної системи багатофункційних флотів безпілотних апаратів, які описують концептуальну схему, об'єднуючи комплекс мобільних підсистем – літальних, наземних і морських апаратів та інформаційну інфраструктуру. Ці моделі забезпечують теоретико-множинне представлення програмно-апаратних компонентів на різних рівнях ієрархії, враховуючи загрози, вразливості і атаки, що дозволяє повніше аналізувати систему в умовах зовнішніх впливів та формувати множину контрзаходів для захисту активів;

- удосконалено метод (ІМЕСА) аналізу кіберзагроз та критичності атак на активи кіберфізичної системи багатофункційних флотів безпілотних апаратів. Це досягнуто через деталізований опис впливу на різні властивості безпеки та розроблення моделей комбінованих послідовно-паралельних кібератак;

- удосконалено метод вибору контрзаходів для забезпечення кібербезпеки кіберфізичної системи багатофункційних флотів безпілотних апаратів. Це

досягнуто через формування множини контрзаходів з урахуванням різних складових кібербезпеки та використання вибору за критеріями.

Вважаю, що робота дисертанта є вагомим внеском в забезпечення кібербезпеки систем багатофункційних флотів безпілотних апаратів.

5. Достовірність отриманих наукових результатів та висновків.

Достовірність отриманих наукових та практичних результатів підтверджується аналізом ризиків успішних атак з використанням якісних і кількісних показників. Цей аналіз здійснено за допомогою матриць критичності до і після впровадження відповідних контрзаходів. Додатково, достовірність підтверджується результатами оцінювання показників кібербезпеки та вибору контрзаходів у випадках одиничних і комбінованих атак.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

6. Практична цінність одержаних результатів і рекомендації щодо їх подальшого використання.

Практична цінність одержаних дисертантом результатів полягає у тому, що вони можуть бути використані у науково-дослідних та проєктних організаціях, ІТ-компаніях, університетах при викладанні відповідних дисциплін, а також у інших організаціях, які спеціалізуються на застосуванні безпечних інформаційних технологій, зокрема здійснюють заходи щодо забезпечення кібербезпеки та резильєнтності національної критичної ІТ-інфраструктури та захисту інформаційних активів стратегічних галузей промисловості.

7. Оцінка змісту дисертації, її завершеність, дотримання принципів академічної доброчесності та повнота викладання вимог наукових положень та результатів в опублікованих працях.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Землянка Г. А. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 125 Кібербезпека.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям кібербезпеки та захисту інформації.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна

робота Землянка Георгія Андрійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату за запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Основні наукові ідеї автора та результати досліджень висвітлені у 7 наукових працях: 2 статті у наукових фахових виданнях України категорії Б; 3 статті у англомовних журналах категорії А, що індексовані у базі даних Scopus (Q3-Q4); 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science та/або Scopus (Q3-Q4). Результати дисертації були апробовані на 5 наукових конференціях.

Науковий рівень публікацій здобувача є достатньо високим, а його особистий внесок чітко простежується у кожній роботі.

Таким чином, наукові результати, що одержані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Бажано було б більш детально описати процедуру вибору контрзаходів у відповідному модулі запропонованої інформаційної технології.

2. Відсутність деталізації процесу аналізу кіберзагроз, наслідків та критичності атак на активи систем безпілотних апаратів.

3. Недостатньо повно проведено аналіз типів безпілотних апаратів та їх функцій у контексті потенційних кіберзагроз та вразливостей в першому розділі роботи.

4. Не коректо сформоване термінологічне поняття. Замість «багатофункційні флоти» доцільніше використовувати «багатотипові флоти».

5. У підрозділі 2.1.1 недостатньо обґрунтовано використання у дослідженнях саме БПЛА, а не іншого виду безпілотних апаратів.

В цілому зазначені зауваження та недоліки не є визначними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів проведеної роботи.

9. Висновок.

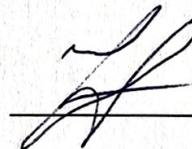
Дисертаційна робота Землянка Г. А. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та

має перспективи для подальших досліджень. Тема дослідження відповідає спеціальності 125 Кібербезпека.

Враховуючи актуальність теми, одержані результати та практичну значущість, вважаю, що дисертаційна робота Землянка Георгія Андрійовича «Методи та засоби для забезпечення кібербезпеки системи багатфункційних флотів безпілотних апаратів в умовах комбінованих кібератак» відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6, 7, 8 і 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12 січня 2022 р. за № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Землянко Георгій Андрійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 125 Кібербезпека.

Рецензент:

доктор технічних наук,
професор, професор кафедри
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

 Герман ФЕСЕНКО

Підпис доктора технічних наук,
професора, професора кафедри
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
Фесенка Германа Вікторовича засвідчую:
Учений секретар Національного аерокосмічного
університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»



 Тетяна БОНДАРЄВА

«__» _____ 20__ року