

ВІДГУК

опонента, доктора технічних наук, професора ШМЕЛЬОВОЇ Тетяни Федорівни
на дисертаційну роботу ЛЕЙЧЕНКА Кирила Миколайовича
«МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПЛАНУВАННЯ РОЗГОРТАННЯ ЛІТАЮЧИХ МЕРЕЖ
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В УМОВАХ РУЙНУВАНЬ»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
за спеціальністю 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Актуальність теми

У разі надзвичайних подій на об'єктах критичної інфраструктури вкрай важливо забезпечити передачу необхідної інформації в кризовий центр (КЦ). Ця інформація включає основні параметри технологічного обладнання, рівень забруднення робочого середовища у приміщеннях та відеозаписи ушкоджень. Однак при надзвичайній події штатне комунікаційне обладнання може бути пошкоджене, що унеможливіть передачу даних до КЦ, ускладнюючи прийняття необхідних управлінських рішень. У таких ситуаціях може бути розгорнута літаюча мережа LiFi з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Це дозволяє швидко відновити передачу інформації в КЦ та забезпечити гнучкість системи під час функціонування у приміщеннях з руйнуваннями. На користь літаючої LiFi мережі говорить те, що вона має стабільність передачі даних і високу швидкість, що особливо важливо для потокового відео і даних з датчиків в реальному часі. Однак слід враховувати наявність механічних перешкод у виробничих приміщеннях, що вимагає прокладання оптимальних маршрутів передачі LiFi сигналу в їх обхід. Ці обставини наголошують на актуальності досліджень Кирила Миколайовича Лейченка, спрямованих на розроблення методів та програмного забезпечення для підтримки розгортання безпілотних літаючих LiFi мереж в умовах руйнувань, враховуючи часові та надійнісні характеристики. Про актуальність досліджень

дисертанта свідчить те, що вони знайшли своє відображення у чотирьох виконуваних на кафедрі комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки науково-дослідних роботах: «Методи, програмно-апаратні засоби та інформаційні технології розроблення і модернізації гарантоздатних комп'ютерних систем, мереж та IT-інфраструктур» (ДР № 0117U005349, 2018-2020), «Методологічні засади та технології оцінювання та забезпечення безпеки (захисту) критичних інформаційних інфраструктур» (ДР № 0119U100979, 2019-2021), «Методи, моделі та інформаційні технології підвищення надійності та безпечності складних IT-систем на етапах розроблення та впровадження» (Д/Р № 0121U113842, 2021-2023), «Наукові засади і методи забезпечення гарантоздатності флотів БПЛА інтелектуальних систем моніторингу потенційно небезпечних і військових об'єктів» (ДР № 0121U112172, 2021-2023).

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі, досягається обґрунтованим і коректним застосуванням відомих методів системного аналізу, оптимізації, математичного моделювання, теорії надійності, теорії графів, теорії розкладів, а також порівняльним аналізом результатів, отриманих під час теоретичних розрахунків та експериментальних досліджень. Результати досліджень критично аналізувалися і корегувалися під час їхньої апробації на представницьких міжнародних конференціях, а також під час проходження рецензування наукових публікацій.

Наукова новизна

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше запропоновано методи планування розміщення БПЛА літаючої LiFi мережі для забезпечення передачі даних в умовах руйнувань, які на відміну від

відомих враховують структурно-просторові параметри перешкод і базуються на комбінуванні алгоритмів прокладання маршрутів за різними стратегіями їх обходу, та надають змогу мінімізувати довжину маршруту та/або кількість необхідних БПЛА;

- удосконалено метод розміщення БПЛА літаючої LiFi мережі для забезпечення передачі даних в умовах руйнувань шляхом формування та вибору маршрутів польоту у визначені точки у просторі для утворення мережі з урахуванням різних варіантів базування БПЛА, що зменшує сумарні часові та вартісні витрати на розгортання мережі;

- удосконалено метод підвищення надійності літаючої LiFi мережі шляхом розроблення моделі та алгоритмів випереджувальної заміни БПЛА з урахуванням вимог до ймовірності безвідмовної роботи мережі, показників безвідмовності та автономності окремих БПЛА, що забезпечує гарантоване функціонування мережі впродовж заданого часу.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Результати наукових досліджень відображено в 6-ти друкованих наукових працях, зокрема в трьох статтях у наукових фахових виданнях України (2 – категорія Б, з яких 1 стаття прирівнюється до 0,5 публікації; 1 – категорія А (SCOPUS, квартиль Q3)), двох публікаціях в матеріалах міжнародних наукових конференцій (обидві – SCOPUS) та одній публікації у закордонному періодичному виданні (SCOPUS, квартиль Q4).

Всі наукові праці опубліковано у співавторстві, участь в них Лейченка К. М. зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти,

наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМ України від 12.01.2022 р. №44.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Практичне значення отриманих в дисертаційній роботі результатів Лейченка К. М. полягає у тому, що розроблені алгоритми та програмні засоби є основою для впровадження системи підтримки прийняття рішень відповідальними особами кризових центрів об'єктів критичної інфраструктури щодо розгортання літаючих LiFi мереж в приміщеннях з руйнуваннями як альтернативи пошкодженим штатним мережам дротового та радіозв'язку. Про практичну цінність отриманих результатів свідчить їх впровадження в індустрії та у навчальному процесі. Значимість отриманих результатів для науки підтверджується їх використанням під час виконання чотирьох науково-дослідних робіт.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Лейченка Кирила Миколайовича складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків та 2 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, показано її наукову та практичну значущість, представлено мету і задачі дослідження, сформульовано об'єкт та предмет дослідження, описано зв'язок дисертації з науковими темами, наведено апробації результатів дисертаційної роботи та список публікацій.

В першому розділі проведено аналіз способів застосування БПЛА у приміщеннях та існуючих методів розгортання мереж в умовах руйнувань. Зазначено проблеми, з якими доводиться стикатися під час застосування БПЛА у приміщеннях. Для вирішенні сформульованих наукових та прикладних завдань розроблено схему планування розгортання літаючої LiFi мережі на основі застосування БПЛА у виробничому приміщенні з перешкодами, відповідно до якої таке планування відбувається у три етапи.

У другому розділі розроблено та показано практичне застосування різних алгоритмів обходу перешкод під час прокладання маршрутів розповсюдження LiFi сигналу від джерела інформації до її споживача в приміщенні з руйнуваннями. Здійснено порівняльний аналіз запропонованих алгоритмів.

В третьому розділі запропоновано та проаналізовано три стратегії розгортання БПЛА для утворення літаючої мережі в межах отриманого у другому розділі маршруту розповсюдження LiFi сигналу. Розглянуто способи забезпечення гарантованого функціонування утвореної літаючої LiFi мережі впродовж заданого часу.

В четвертому розділі розроблено програмний засіб “Simulation Way” для підтримки планування розгортання БПЛА для утворення LiFi мережі, а також програмний засіб “Reliability Level”, який дозволяє визначати час функціонування літаючої LiFi мережі з визначеним рівнем надійності впродовж заданого часу.

Висновки до розділів та загальні висновки є достатньо чіткими, зрозумілими та інформативними.

Список використаних джерел із 69 найменувань достатньо повно відбиває світові та вітчизняні наукові тенденції щодо об’єкту та предмету досліджень дисертанта.

У додатках міститься інформація про впровадження одержаних результатів в індустрії, навчальному процесі та під час виконання науково-дослідних робіт, а також лістинги кодів розроблених програмних засобів.

Дисертаційна робота написана у сучасному науковому стилі, а її оформлення відповідає вимогам наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати роботи, не виявлено.

Наукові результати, які винесено здобувачем на захист, отримано самостійно і висвітлено в опублікованих наукових працях. Оскільки всі наукові праці опубліковані дисертантом у співавторстві, у кожній з них Лейченком К. М. було використано в них тільки ті ідеї, підходи, положення та розрахунки, які є результатом його особистих наукових пошуків. Всі програмні засоби, які описуються у дисертації, розроблені автором особисто.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. В дисертаційній роботі не в повному обсязі розкривається тип, характеристики та особливості наземного та бортового обладнання, яке забезпечує функціонування літаючої LiFi мережі на основі застосування БПЛА.

2. В другому розділі представлений алгоритм керованого водоспаду, який є комбінацією алгоритмів правого та лівого кутів та в ряді випадків має особливий підхід щодо побудови ділянки маршруту розповсюдження LiFi сигналу, але ця особливість не описана достатньо зрозуміло.

3. В третьому розділі у демонстраційних прикладах застосування різних стратегій розгортання літаючої LiFi мережі було б доцільно розглянути приклади для різних місць розміщення стаціонарного депо для БПЛА.

4. В четвертому розділі, в пункті 4.2.3 недостатньо повно описано функціонал розробленого програмного засобу “Reliability Level”, що утруднює розуміння процесу отримання графіків, представлених на рис. 4.21-4.23.

Вказані недоліки та зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку наукової цінності та практичної значущості дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Лейченка Кирила Миколайовича «Методи та засоби планування розгортання літаючих мереж для забезпечення передачі даних в умовах руйнувань» за своїм змістом відповідає спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, розв'язує важливу науково-технічну задачу, яка полягає в розробленні методів і програмних засобів підтримки розгортання безпілотних літаючих LiFi мереж для забезпечення передачі даних в умовах руйнувань з урахуванням вимог до часових і надійнісних характеристик.

Дисертаційна робота Лейченка Кирила Миколайовича «Методи та засоби планування розгортання літаючих мереж для забезпечення передачі даних в умовах руйнувань» відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6 - 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач, **Лейченко Кирило Миколайович**, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Опонент:

доктор техн. наук, професор,
професор кафедри аеронавігаційних систем
Національного авіаційного університету

“20” 05 2024 року

Тетяна ШМЕЛЬОВА

Підпис Шмельової Т.Ф. засвідчує

Вчений секретар Національного авіаційного університету,
д.ю.н., професор

Микола ЛЕГЕНЬКИЙ

“20” 05 2024 року

