

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Сушина Ігоря Олексійовича

на тему «Метод підтримки зв'язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації
за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка

Актуальність теми дисертації.

Збільшення кількості стихійних лих, природних катаклізмів, техногенних аварій та інцидентів у світі призвело до того, що проблема підтримки зв'язності мобільних мереж (в тому числі і сенсорних) стала однією з основних в телекомунікаційній галузі. На сьогодні, одним із напрямків її вирішення є використання телекомунікаційних аероплатформ за допомогою яких інформація передається від вузлів безпроводових мереж до центрів прийняття рішень. Науково-практичні дослідження з тематики функціонування та організації мобільних сенсорних мереж із телекомунікаційними аероплатформами показує важливість та актуальність вдосконалення ефективності функціонування даного типу мереж в умовах постійного зростання вимог.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Запропонована математична модель підтримки зв'язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії з телекомунікаційними аероплатформами різнорівневого розташування. На відміну від існуючих математичних моделей, вона складається з математичних моделей функціонування сенсорів спрямованої дії, а також телекомунікаційних аероплатформ дворівневого розташування різного енергетичного забезпечення.

2. Запропонований метод підтримки зв'язності вузлів мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування. На відміну від існуючих методів, дозволяє ефективно використовувати антени спрямованої дії, що розташовані на сенсорах і телекомунікаційних аероплатформах дворівневого просторового розташування із різним енергетичним забезпеченням. Завдяки цьому досягається зменшення часу затримки, збільшення швидкості передачі

інформації з кінця в кінець та зменшення кількості безпосередньо задіяних телекомунікаційних аероплатформ порівнюючи із мобільними сенсорними мережами з телекомунікаційними аероплатформами.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі телекомунікацій КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативних НДР «Розробка алгоритмів динамічної фільтрації для оцінювання параметрів руху безпілотних літальних апаратів при їх використанні в безпроводових сенсорних мережах FANET», д/р - № 0119U102043 (початок 05.2019 – закінчення 12.2024) і «Розвиток методів оптимізації низькоорбітальних кластерних супутникових систем зв'язку, навігації та моніторингу», д/р - № № 0122U200110 (початок 05.2022 – закінчення 12.2027) та бюджетної НДР № 2316 „Інтелектуалізація систем управління високопродуктивними сенсорними мережами на основі використання роботизованих об'єктів та обчислювальної FOG-інфраструктури”, д/р - № 0120U102181 (початок 04.2020 – закінчення 12.2022) під керівництвом професора кафедри телекомунікацій, д.т.н., професора Лисенка Олександра Івановича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання розробки методу підтримки зв'язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування, що дозволяє підвищити ефективність функціонування мереж даного типу виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Сушина І.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Телекомунікації та радіотехніка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Інформаційні та комунікаційні технології.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити наступні висновки:

- відсоток подібності складає 26,83%, але вказаний відсоток складається з публікацій здобувача та загальних фраз.
- запозичення, що мають місце в роботі дисертаційна робота Сушина Ігоря Олексійовича є результатом самостійних досліджень здобувача;

- дисертаційна робота не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал викладено чітко та логічно із використанням загальноприйнятої у галузі термінології та наукової лексики, характеризується послідовністю та доступністю сприйняття наукових положень та результатів.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 164 сторінки.

У вступі здобувач обґрунтовано висвітлює актуальність досліджуваної теми, формулює предмет, об'єкт, мету і завдання дослідження, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Також наведено інформацію про впровадження в навчальний процес НН ІТС КПІ та апробацію наукових результатів роботи.

У першому розділі здобувач проводить ґрунтовний аналіз сучасних підходів до організації та побудови безпроводових (мобільних і стаціонарних) сенсорних мереж на основі досліджень вітчизняних та іноземних науковців. А також, технологій передачі даних та способів обміну інформації, в тому числі, під час відсутності класичних телекомунікаційних мереж. Зроблено висновок про те, що використання телекомунікаційних аероплатформ є найбільш універсальним способом збору інформації з мобільних сенсорних мереж. Розглянуто принципи, методи і алгоритми їх функціонування у попередніх роботах дослідників, визначено їх недоліки та слабкі місця, що дало змогу сформулювати задачі дослідження, які були вирішені у дисертації.

У другому розділі детально розглянуто і описано методи, алгоритми обміну даними системи прототип мобільної сенсорної мережі із телекомунікаційними аероплатформами. Вказано її недоліки і необхідність конструктивно-алгоритмічного вдосконалення. Виходячи з цього, для підвищення ефективності функціонування, запропоновано використовувати мобільну мережу сенсорів спрямованої дії з використанням телекомунікаційних аероплатформ дворівневого розташування із різними енергетичним забезпеченням. Представлена математична модель підтримки зв'язності даного типу мережі із детальним поясненням її складових та способу обчислення заданих критеріїв. Поставлена задача багатокритеріальної оптимізації та представлений метод підтримки зв'язності мобільної сенсорної мережі з використанням ТА дворівневого розташування, який дозволяє її розв'язати і досягти кращого результату ніж у системі прототипі.

У третьому розділі виконано аналіз та вибір апаратних засобів для реалізації спрямованості дії сенсорів та телекомунікаційних аероплатформ, що

є ключовим елементом як конструктивної, так і алгоритмічної складової запропонованого методу. Розглянуто існуючі антени спрямованої та всеспрямованої дії, а також перспективні дослідження в даному напрямку для застосування у мобільних пристроях. Визначено їх переваги, недоліки та основні характеристики необхідні для розрахунку максимальної довжини лінії зв'язку ТА-вузол (або між ТА двох рівнів), що були підтверджені порівняльним комп'ютерним моделюванням у програмному продукті Atoll. Представлені результати та висновки показали, що використання антен спрямованої дії дозволяє підвищити ефективність мобільних сенсорних мереж із використанням телекомунікаційних аероплатформ порівняно із застосуванням антен всеспрямованої дії.

У четвертому розділі виконана оцінка ефективності методу підтримки зв'язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування за допомогою імітаційного комп'ютерного моделювання у програмному комплексі Matlab. Докладно описано процес перевірки ефективності запропонованого методу, вхідні параметри та характеристики систем що порівнюються. Показані результати у вигляді візуальних представлень кожного критерію та узагальненої таблиці і зроблено висновок про перевагу розробленого методу по всім одинадцяти заданим критеріям.

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

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 40 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 15 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 4 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus.

Також результати дисертації були апробовані на 14 наукових фахових конференціях та у 7 статтях, що додатково відображають результати дисертації.

Публікації здобувача Сушина І.О. дозволяють зробити висновок про повноту викладення здобутих наукових результатів із дотриманням принципів академічної доброчесності та зазначенням особистого внеску. Матеріал відповідає тематиці дисертаційної роботи.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Після проведеного аналізу антенних рішень у розділі 3 не зрозуміло, які саме антени використовувалися на борту телекомунікаційних аероплатформ і в

сенсорах для запропонованої системи під час проведення імітаційного моделювання у розділі 4.

2. Не зрозуміло як саме розташовуються антени і яка їх кількість на телекомунікаційних аероплатформах для забезпечення та підтримки зв'язності між іншими мережевими елементами.

3. Не зрозуміло яким чином обирався маршрут передачі інформації від вузла до псевдосупутника.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Сушина Ігоря Олексійовича на тему «Метод підтримки зв'язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для Електроніки та телекомунікацій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.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 Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Сушин Ігор Олексійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Рецензент:

Доцент кафедри ІТТ, НН ІТС,
КПІ ім. Ігоря Сікорського,



Астраханцев

Андрій АСТРАХАНЦЕВ

« 22 » квітня 2025 року