

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента

доктора технічних наук, професора,
професора кафедри Управління кібербезпекою та захистом інформації
Навчально-наукового інституту кібербезпеки та захисту інформації
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

САВЧЕНКА Віталія Анатолійовича

на дисертаційну роботу **ЯКОВЦЯ Всеволода Петровича** на тему:
«Метод підвищення якості функціонування телекомунікаційних мереж
за допомогою повітряних безпілотних платформ в умовах невизначеності»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 172 – «Телекомунікації та радіотехніка»

Актуальність теми

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена стрімким розвитком телекомунікаційних технологій та зростанням вимог до якості, надійності й енергоефективності мереж зв'язку в умовах невизначеності. У сучасних умовах особливої ваги набуває забезпечення безперервного та якісного зв'язку в районах із недостатнім покриттям, у складних географічних умовах, а також у випадках, коли традиційна мережева інфраструктура є недостатньо гнучкою або потребує значних ресурсів для оперативного розгортання. У цьому контексті використання повітряних безпілотних платформ як елементів телекомунікаційної інфраструктури є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку галузі.

Не менш важливою є необхідність підвищення ефективності функціонування таких мереж в умовах дії завад, завмирання сигналу, змінного навантаження та обмежених енергетичних ресурсів. Саме тому розроблення нових методів і моделей, спрямованих на оптимізацію розміщення БПЛА, удосконалення каналів обміну інформацією та підвищення енергоефективності мережевих рішень, має як теоретичне, так і практичне значення. Отже, тема дисертаційного дослідження є своєчасною, обґрунтованою та відповідає сучасним потребам розвитку телекомунікаційних систем нового покоління.

Обґрунтованість наукових результатів, висновків та рекомендацій

Наукові результати, висновки та рекомендації, наведені у дисертаційній роботі, підтверджуються чіткою логікою побудови дослідження, послідовністю викладення матеріалу та взаємною узгодженістю отриманих положень. Автором коректно визначено об'єкт і предмет дослідження, сформульовано мету та наукові завдання, що дозволило вибудувати завершену систему теоретичних і прикладних

результатів. Запропоновані положення не носять декларативного характеру, а ґрунтуються на аналізі сучасного стану проблеми, математичному моделюванні та порівнянні з існуючими підходами.

Висновки та рекомендації дисертації виглядають переконливо, оскільки випливають із змісту проведеного дослідження та підтверджуються отриманими результатами. Особливої ваги їм надає те, що автор не обмежився теоретичним описом, а продемонстрував практичну дієвість запропонованих рішень у контексті підвищення ефективності функціонування телекомунікаційних мереж. Отже, наведені в роботі наукові результати, висновки та рекомендації є достатньо обґрунтованими, логічно вивіреними та придатними для подальшого використання у науковій і прикладній діяльності.

Новизна наукових результатів дослідження

У дисертаційній роботі одержано нові науково обґрунтовані результати, спрямовані на підвищення якості функціонування телекомунікаційних мереж із використанням повітряних безпілотних платформ в умовах невизначеності. Зокрема, отримано такі наукові результати:

1. Удосконалено математичну модель каналу обміну інформацією між базовою станцією і користувачем в умовах невизначеності на базі теорії завадозахищеності, яка відрізняється від існуючих тим, що окрім адитивного гаусівського шуму враховує зміну коефіцієнту передачі варіантів багатопозиційного сигналу з амплітудно-фазорізницевою модуляцією внаслідок завмирань сигналу, що забезпечує заданий рівень достовірності передавання інформації в умовах завад.

2. Удосконалено метод визначення оптимального місцезнаходження БПЛА-базової станції для обслуговування наземних користувачів, який на відміну від існуючих, базується на удосконаленій математичній моделі каналу обміну між базовою станцією та користувачем і, за рахунок визначення ступенів важливості абонентів на основі їх параметрів руху відносно БПЛА-БС та параметрів каналу між БПЛА-БС і абонентами, дозволяє оптимізувати точність розташування та витрати енергії вузлів телекомунікаційної мережі в умовах невизначеності.

3. Вперше розроблено функціонально-структурну модель інтеграції БПЛА в аерокосмічній мережі, яка базується на методі визначення оптимального місцезнаходження БПЛА-базової станції для обслуговування наземних користувачів з урахуванням параметрів каналу зв'язку та мінімізації енергетичних витрат на маневрування повітряних безпілотних платформ, що дозволяє приймати рішення щодо ефективного розташування вузлів мережі з оптимальною точністю в умовах невизначеності.

Отримані результати мають ознаки наукової новизни, оскільки вони спрямовані на розв'язання актуальної проблеми підвищення ефективності

телекомунікаційних мереж в умовах невизначеності та розширюють наявні підходи до моделювання й оптимізації роботи мереж із застосуванням БПЛА та HAPS.

Практична цінність отриманих результатів

Практична цінність отриманих результатів полягає в можливості використання розроблених у дисертації методів і моделей для вдосконалення функціонування телекомунікаційних мереж із застосуванням повітряних безпілотних платформ у реальних умовах. Запропоновані підходи можуть бути застосовані під час проєктування, розгортання та оптимізації мережевої інфраструктури, зокрема для вибору раціонального місцезнаходження БПЛА-БС, покращення якості покриття, підвищення стабільності зв'язку та зменшення енергетичних витрат.

Практичну значущість роботи підтверджує також можливість використання її результатів для моделювання взаємодії між елементами аерокосмічної мережі та оцінювання ефективності каналів обміну інформацією в умовах невизначеності. Отримані положення можуть бути корисними під час подальших наукових досліджень, а також у процесі створення перспективних телекомунікаційних систем, орієнтованих на підвищення енергоефективності, адаптивності та якості обслуговування користувачів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами

Дисертаційне дослідження відповідає сучасним науковим напрямам, пов'язаним із розвитком телекомунікаційних мереж нового покоління, підвищенням їх енергоефективності, надійності та адаптивності в умовах невизначеності. Тематика роботи безпосередньо корелює з актуальними завданнями щодо інтеграції повітряних безпілотних платформ у телекомунікаційну інфраструктуру, а також із дослідженнями, спрямованими на вдосконалення методів моделювання, оптимізації та управління мережевими ресурсами. Дослідження пов'язане з науково-дослідними роботами університету, спрямованих на розробку моделей каналів зв'язку, оцінюванню параметрів мережі, вибору раціонального розміщення БПЛА-БС і підвищенню якості обслуговування користувачів.

Повнота викладу основних результатів дисертації у публікаціях

Повнота викладу основних результатів дисертації у публікаціях є достатньою. Основні наукові положення, теоретичні напрацювання та практичні результати дослідження відображено у наукових публікаціях автора, що свідчить про належний рівень апробації та оприлюднення отриманих результатів. Це дає підстави вважати, що ключові висновки дисертаційної роботи не залишилися лише на рівні внутрішнього опрацювання, а були представлені науковій спільноті.

Водночас зміст опублікованих праць дозволяє зробити висновок, що основні положення дисертації висвітлено у повному обсязі та в достатньо репрезентативній формі. Таким чином, повнота викладу результатів дослідження у публікаціях відповідає вимогам, що висуваються до дисертаційних робіт такого рівня.

Оцінка змісту дисертації та відповідність встановленим вимогам щодо оформлення

Відповідність встановленим вимогам щодо оформлення можна охарактеризувати позитивно. Зміст дисертаційної роботи відповідає сформульованій меті, поставленим завданням та логіці наукового дослідження. Структура викладу матеріалу є послідовною, взаємопов'язаною та внутрішньо узгодженою, що свідчить про належний рівень опрацювання теми. У роботі простежується чіткий перехід від аналізу проблематики до обґрунтування наукових положень, розроблення моделей і методів та формулювання висновків.

Оформлення дисертації загалом відповідає встановленим вимогам до наукових праць такого рівня. Матеріал викладено у науковому стилі, термінологія використовується коректно, а основні результати подано в зрозумілій і систематизованій формі. Робота справляє враження цілісного завершеного дослідження, виконаного на належному фаховому рівні та оформленого відповідно до вимог.

Недоліки та зауваження

Поряд із загальною позитивною оцінкою дисертаційної роботи варто зазначити окремі зауваження рекомендаційного характеру, які не впливають на її загальну наукову та практичну цінність.

1. Бажано було б докладніше описати механізми практичної інтеграції БПЛА та HAPS у діючу телекомунікаційну інфраструктуру, зокрема питання сумісності, управління, надійності каналів зв'язку та стійкості до відмов.

2. У роботі недостатньо повно висвітлено практичні аспекти реалізації запропонованих моделей, передусім щодо обчислювальної складності, вимог до апаратних ресурсів та можливості застосування в режимі реального часу.

Вказані зауваження не зменшують загальної позитивної оцінки дисертації та не ставлять під сумнів наукову новизну, достовірність і практичну значущість отриманих результатів.

Висновок

Дисертаційна робота є завершеним самостійним науковим дослідженням, у межах якого розв'язано актуальну науково-практичну проблему підвищення якості функціонування телекомунікаційних мереж із використанням повітряних безпілотних платформ в умовах невизначеності. Отримані автором наукові

результати є новими, належно обґрунтованими та становлять як теоретичний, так і практичний інтерес. Робота відзначається логічною структурою, належним рівнем опрацювання матеріалу та відповідає основним вимогам, що висуваються до дисертаційних досліджень.

За рівнем наукової новизни, обґрунтованістю висновків, практичною цінністю здобутих результатів, а також за змістом і спрямованістю дослідження дисертаційна робота ЯКОВЦЯ Всеволода Петровича відповідає вимогам, установленим до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 172 – «Телекомунікації та радіотехніка».

Рецензент:

Професор кафедри Управління кібербезпекою та захистом інформації
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

доктор технічних наук, професор



Віталій САВЧЕНКО

Підпис

В. Савченко

ЗАСВІДЧУЮ

Учений секретар

Державного університету

інформаційно-комунікаційних технологій

