

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004233

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-08-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/67/26 від 29.09.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Міхненко Ярослав Олександрович

2. Yaroslav O. Mikhnenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8440-2514

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 172

Назва наукової спеціальності: Електронні комунікації та радіотехніка

Галузь / галузі знань: електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інформаційно-комунікаційні технології

Дата захисту: 09-09-2026

Спеціальність за освітою: Телекомунікації та радіотехніка

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: -----, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16601

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 49.31, 49.39.35, 49.33.

Тема дисертації:

1. Моделі та метод маршрутизації у бездротових сітчастих мережах
2. Models and Routing Method in Wireless Mesh Networks

Реферат/анотація:

1. Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена стрімким зростанням обсягів передавання даних у бездротових мережах, що супроводжується підвищенням навантаження на мережеву інфраструктуру, обмеженістю доступного радіочастотного спектра та постійним зростанням вимог до якості обслуговування (QoS) у сучасних і перспективних телекомунікаційних системах. Особливої гостроти ці проблеми набувають у когнітивних бездротових сітчастих мережах (CR-WMN), які характеризуються динамічною зміною доступності спектра, необхідністю врахування активності первинних користувачів (PU), а також значним впливом внутрішньосистемних і міжканальних інтерференцій. У таких умовах класичні підходи до маршрутизації, що базуються переважно на статичних або напівдинамічних метриках, виявляються недостатньо ефективними, оскільки не враховують специфіку когнітивного радіосередовища. Це призводить до зниження пропускну здатності, зростання затримок та погіршення стабільності маршрутів. Таким чином,

виникає об'єктивна необхідність у розробці нових, QoS-орієнтованих і спектрально-обізнаних методів маршрутизації, здатних адаптуватися до швидкоплинних змін мережевого та спектрального середовища. Метою дисертаційної роботи є підвищення якості обслуговування в когнітивних бездротових сітчастих мережах шляхом розробки, математичного обґрунтування та експериментального дослідження модифікованого методу маршрутизації, який здатний комплексно враховувати динамічну доступність спектральних ресурсів, інтерференційні впливи між вузлами та каналами, а також вимоги різних класів мережевого трафіку (зокрема, чутливого до затримок або втрат). Досягнення поставленої мети передбачає вирішення ряду взаємопов'язаних задач, серед яких формалізація процесу маршрутизації як багатокритеріальної оптимізації, розробка нового методу маршрутизації та створення ефективних алгоритмів його обчислення та застосування в реальному часі. У дисертації сформульовано задачу маршрутизації в CR-WMN як багатокритеріальну оптимізаційну задачу з QoS-обмеженнями, де одночасно враховуються показники затримки, пропускної здатності, надійності каналів, рівня інтерференції та доступності спектра. Запропоновано модифіковану метрику маршрутизації mWCETT, яка є подальшим розвитком класичної метрики WCETT і розширює її функціональні можливості за рахунок інтеграції додаткових параметрів, зокрема витрати на перемикання каналів, оцінки інтерференції між суміжними каналами та показників доступності спектра в умовах присутності первинних користувачів, тобто поєднує оцінювання часу передачі даних, інтерференції, доступності та надійності спектра в одному показнику. На відміну від традиційного підходу, запропонована метрика інтегрується в протокол маршрутизації на основі AODV, що дозволяє реалізувати адаптивний вибір маршрутів з урахуванням динамічних змін радіосередовища. Модифікація протоколу AODV полягає у вдосконаленні процедур виявлення та підтримки маршрутів шляхом включення значень метрики mWCETT у службові повідомлення (RREQ, RREP), а також у зміні механізму вибору оптимального маршруту на основі багатокритеріального оцінювання. Це забезпечує більш точне відображення стану мережі під час встановлення маршруту та дозволяє уникати перевантажених, інтерференційно-насичених або спектрально нестабільних ділянок мережі. Метод mWCETT забезпечує узагальнене оцінювання вартості маршруту як інтегрального показника, що дозволяє більш точно відображати реальний стан мережі. У роботі побудовано математичну модель запропонованого методу, яка описує процес формування маршрутів із урахуванням накопичення метрики вздовж шляху, а також онтологічну модель, що формалізує взаємозв'язки між параметрами різних рівнів мережевої архітектури (фізичного, каналного та мережевого). На основі цих моделей розроблено алгоритм обчислення складових метрики (зокрема $S(P)$, $I(P)$, $A(P)$) та їх агрегації в процесі маршрутизації. Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробці комплексного методу побудови QoS-орієнтованої маршрутизації для когнітивних бездротових сітчастих мереж, який поєднує модифікований протокол AODV із багатокритеріальною метрикою mWCETT, що, на відміну від існуючих підходів, реалізується на основі модифікованого протоколу AODV із інтеграцією багатокритеріальної метрики в процеси встановлення та підтримки маршрутів який відрізняється від існуючих рішень інтегрованими урахуванням динаміки спектрального середовища, інтерференційних впливів як у межах одного каналу, так і між суміжними каналами, а також різнорідних вимог мережевого трафіку. Запропонований метод дозволяє підвищити точність оцінювання маршрутів і, як наслідок, забезпечити зростання наскрізної пропускної здатності, зменшення затримок та підвищення стабільності маршрутів у динамічних умовах.

2. The relevance of the dissertation topic is driven by the rapid growth of data transmission volumes in wireless networks, which is accompanied by increased load on network infrastructure, limited availability of radio frequency spectrum, and continuously rising requirements for Quality of Service (QoS) in modern and future telecommunication systems. These challenges become particularly acute in cognitive wireless mesh networks (CR-WMN), which are characterized by dynamic spectrum availability, the necessity to account for primary user (PU) activity, and significant impact on intra-system and inter-channel interference. Under such conditions, classical routing approaches based primarily on static or semi-dynamic metrics prove to be insufficiently effective, as they do not consider the specifics of the cognitive radio environment. This results in reduced throughput, increased delays, and decreased route stability. Therefore, there is an objective need to develop new QoS-oriented and

spectrum-aware routing methods capable of adapting to rapid changes in both network and spectrum environments. The aim of the dissertation is to improve the Quality of Service in cognitive wireless mesh networks by developing, mathematically substantiating, and experimentally validating a modified routing method capable of comprehensively accounting for dynamic spectrum availability, interference effects between nodes and channels, as well as the requirements of different classes of network traffic (particularly delay- and loss-sensitive traffic). Achieving this goal involves solving a set of interrelated tasks, including formalization of the routing process as a multi-criteria optimization problem, development of a new routing method, and creation of efficient algorithms for its computation and real-time application. In the dissertation, the routing problem in CR-WMN is formulated as a multi-criteria optimization problem with QoS constraints, where delay, throughput, channel reliability, interference level, and spectrum availability are simultaneously considered. A modified routing metric, mWCETT, is proposed as an extension of the classical WCETT metric, enhancing its functionality through integration of additional parameters, including channel switching cost, inter-channel interference estimation, and spectrum availability indicators under the presence of primary users. Thus, the proposed metric combines the evaluation of transmission time, interference, availability and spectrum reliability into a single indicator. Unlike the traditional approach, the proposed metric is integrated into an AODV-based routing protocol, enabling adaptive route selection considering dynamic changes in the radio environment. The modification of the AODV protocol involves improving route discovery and maintenance procedures by incorporating mWCETT metric values into control messages (RREQ, RREP), as well as modifying the route selection mechanism based on multi-criteria evaluation. This ensures a more accurate representation of the network state during route establishment and allows avoidance of congested, interference-prone, or spectrally unstable network segments. The mWCETT method provides a generalized evaluation of route cost as an integral indicator, enabling a more accurate representation of the actual network state. A mathematical model of the proposed method is developed, describing the route formation process considering metric accumulation along the path, as well as an ontological model that formalizes relationships between parameters at different layers of the network architecture (physical, data link, and network layers). Based on these models, algorithms for calculating metric components (in particular $S(P)$, $I(P)$, $A(P)$) and their aggregation during routing are developed. The scientific novelty of the obtained results lies in the development of a comprehensive method to QoS-oriented routing in cognitive wireless mesh networks, which combines a modified AODV protocol with a multi-criteria mWCETT metric. Unlike existing approaches, the proposed method integrates the multi-criteria metric directly into route discovery and maintenance processes and accounts for the dynamics of the spectral environment, interference effects both within a single channel and between adjacent channels, as well as heterogeneous traffic requirements. The proposed method improves the accuracy of route evaluation and, consequently, ensures increased end-to-end throughput, reduced delay, and enhanced route stability under dynamic conditions. The mathematical routing model has been improved by formalizing the route selection problem as a multi-criteria optimization problem with QoS constraints, enabling optimal or near-optimal solutions under incomplete and dynamic network state information.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Міхненко Я.О., Кононова І.В.(2023). «Аналіз якості обслуговування в безпроводових мережах з кількома стрибками». Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». С.170-176. ISSN 2219-9365. DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-76-23>

- 2. Міхненко Я.О. «Аналіз якості обслуговування в програмно-визначених мережах». Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Том 36 (75) № 1 2025. С. 73-78. ISSN 2663-5941. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.1.1/11>
- 3. Міхненко Я.О., Кононова І.В. «Метод підвищення оцінювання продуктивності вузькосмугових безпроводових сітчастих мереж». Хмельницький національний університет (Україна). Том 355 № 4 (2025). С.395-403. ISSN 2307-5732. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-355-56>
- 4. Міхненко Я.О. «Аналіз шляхів підвищення якості послуг для багатокористувацького середовища в когнітивній радіомережі». Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. 2025. С. 67-73. ISSN 2663-5941 (Print), ISSN 2663-595X (Online). DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.5.1/11>
- 5. І.В. Кононова, Я.О. Міхненко. «Аналіз якості обслуговування в бездротових сітчастих мережах», XIX Міжнародна наукова конференція ХНУПС ім. Івана Кожедуба, квітень, 2023, Харків. С. 331-332.
- 6. Я.О. Міхненко, І.В. Кононова. «Рішення для усунення синхронізації в безпроводових датчиках», Матеріали VII науково-практичної конференції курсантів (студентів), аспірантів, докторантів та молодих учених «Актуальні питання застосування спеціальних інформаційно-комунікаційних систем», червень, 2024, Київ. УДК 621. С. 223.
- 7. Я.О. Міхненко, І.В. Кононова. «Оптимізація передачі даних у багатокористувацьких когнітивних мережах», Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Кібербезпека державних інституцій та подолання кризових станів», листопад, 2025, Київ-Тернопіль-Краків. УДК 621. С.267.
- 8. Я.О. Міхненко, І.В. Кононова. «Оцінка ефективності вузькосмугових безпроводових сітчастих мереж», Матеріали VIII науково-практичної конференції курсантів (студентів), аспірантів, докторантів та молодих учених «Актуальні питання застосування спеціальних інформаційно-комунікаційних систем», червень, 2025, Київ. УДК 621. С. 360.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0124U001559, 0126U000022g

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скулиш Марія Анатоліївна

2. Mariia A. Skulysh

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5141-1382

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучук Ніна Георгіївна

2. Nina Kuchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0784-1465

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Семенова Олена Олександрівна

2. Olena O. Semenova

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5312-9148

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Суліма Світлана Валеріївна

2. Svitlana V. Sulima

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.12.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6333-7693

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Макаренко Анатолій Олександрович

2. Anatolii O. Makarenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4081-328X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Глоба Лариса Сергіївна

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Глоба Лариса Сергіївна

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Міхненко Ярослав Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна