

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
к.філоос.н., проф.
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО



Квітень 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 04/2024 від 15 квітня 2024 р. розширеного засідання
кафедри прикладної радіоелектроніки
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри прикладної радіоелектроніки: в.о.зав. кафедрою к.т.н., доцент, доцент Мовчанюк А.В., д.т.н., с.н.с., професор Степанов М.М., д.т.н., професор, професор Дружинін В.А., д.т.н., професор, професор Яненко О.П., к.т.н., доцент, доцент Приходько І.О., к.т.н., доцент, доцент Шульга А.В., к.т.н., доцент, доцент Антипенко Р.В. к.т.н., доцент Зінгер Я.Л., ст. викладач Непочатих Ю.В., ст. викладач Нікітчук А.В., ст. викладач Адаменко В.О., ст. викладач Головня В.М., ст. викладач Новосад А.А., ст. викладач Титенко О.Т., асистент Єзерський Н.В;
- з інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського:
доцент, к.т.н, доцент, кафедра радіотехнічних систем, Шпилька О. О.

Запрошені з інших організацій:

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, МОН України, д. т. н., професор, Наконечний В. С.; Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, МОН України, к.т.н, доцент, Кравченко В. І.

- гарант освітньої програми в.о. декана радіотехнічного факультету д.т.н., професор, професор Уривський Л.О.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри прикладної радіоелектроніки Лавріненка Владислава Сергійовича за матеріалами дисертаційної роботи “Підвищення якості прийому сигналу в сенсорних телекомунікаційних мережах міста шляхом використання відбиття радіохвиль міліметрового

діапазону”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Освітньо-наукова програма Телекомунікації та радіотехніка.

Тему дисертаційної роботи “Інтерактивне мультимедійне мовлення на базі мереж радіодоступу 5G”, затверджено на засіданні Вченої ради радіотехнічного факультету (протокол № 11/2020 від “30 листопада 2020 року)

та перезатверджено на засіданні Вченої ради радіотехнічного факультету (протокол № 02/2024 від “27 лютого 2024 року).

Науковим керівником затверджений д.т.н., с.н.с. Степанов М.М.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

к.т.н., доцент Мовчанюк А.В., д.т.н., професор Уривський Л.О., ст. викладач Адаменко В.О., к.т.н., доцент Шульга А.В., д.т.н., професор Яненко О.П.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

к.т.н., доцент Мовчанюк А.В., д.т.н., професор Уривський Л.О., ст. викладач Адаменко В.О., к.т.н., доцент Шульга А.В., к.т.н., доцент Приходько І.О., д.т.н., с.н.с. Степанов М.М., д.т.н., професор, Дружинін В.А., д. т. н., професор, Наконечний В. С.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження Бездротові сенсорні мережі та сервіси Інтернету речей (IoT) визначають новий рівень взаємодії з навколишнім середовищем. Ці мережі стають ключовим інструментом для вирішення різноманітних завдань – починаючи від екологічного моніторингу до управління міською інфраструктурою та підвищення рівня безпеки. Обмін даними між розподіленими сенсорами забезпечує взаємодію з пристроями та об'єктами оточуючого середовища. Кількість пристроїв з доступом до телекомунікаційних мереж постійно зростає. Але слід зазначити, що більшість кінцевих пристроїв збільшується у містах, де є висотна забудова, різноманітні заводи та шуми. А в деяких випадках, неможливість організувати суцільне покриття базовими станціями. Це приклади декількох проблем, яких існує ще багато. Але, широке застосування мереж 5-го покоління можуть вирішити частину таких проблем, проте через складність та неоднорідність мереж, необхідно шукати універсальні підходи до поліпшення можливостей мереж радіодоступу, зокрема досліджувати

особливості поширення та можливості використання неліцензованого міліметрового діапазону хвиль

Інтеграція штучних відбивачів у міліметрові мережі відкриває нові можливості для подолання основних викликів, пов'язаних з міліметровим E-діапазоном радіо хвиль та забезпечення високоякісного безперервного зв'язку. Це не тільки підвищить ефективність використання частотного ресурсу, але й дозволить масштабувати бездротові мережі, забезпечуючи стабільне покриття для зростаючої кількості IoT-пристроїв та сенсорних мереж у міському середовищі. Таким чином, інтеграція штучних відбивачів є ключовим елементом у стратегії розвитку та оптимізації міліметрових телекомунікаційних мереж, що дозволяє максимально реалізувати потенціал високошвидкісного зв'язку в умовах постійного зростання попиту на дані.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами
Дисертаційна робота виконана на кафедрі прикладної радіоелектроніки (ПРЕ) КПІ ім. Ігоря Сікорського в межах Договору № Дндч/0201.01/2100.02/48/2023 від 30.03.2023 року

3. Наукова новизна отриманих результатів

1. Отримали подальший розвиток теоретичні дослідження щодо використання стільникової мережі п'ятого покоління в сенсорних мережах, зокрема використання міліметрового діапазону 60-65 ГГц, для підвищення якості передачі сигналу, розширення частотного ресурсу, підвищення пропускної здатності телекомунікаційних мереж.

2. Запропоновано застосування суперпозиції та відбиття для посилення сигналу в міліметровому E-діапазоні радіохвиль сенсорних мереж, які використовуються в мобільних системах міського середовища. Це дає можливість розширити зону покриття або зменшити енерговитрати у прийнятно-передавальних пристроях.

3. Вперше отримано модель радіоканалів, яка дозволяє моделювати проходження сигналів міліметрового діапазону, 60-65 ГГц телекомунікаційних систем в місті з урахуванням відбиття. Також на основі моделі розроблено методику для покращення проходження сигналу і підвищення якості його прийому в телекомунікаційних системах міліметрового діапазону каналів 5G.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи На основі аналізу розповсюдження сигналів міліметрового діапазону в сенсорних мережах складних умов міста виявлено, що якість передачі сигналу може бути підвищена шляхом застосування рішень, які використовують суперпозицію та відбиття для посилення сигналу. В конкретних умовах міського середовища важливими є штучні відбивачі, які здатні посилити сигнал, тим самим теоретично розширити зону покриття та енергоефективність для критично важливих систем IoT, які розгортаються на базі сенсорних мереж.

Загалом, також можна констатувати важливість подальших досліджень та розробок у галузі з використанням міліметрового діапазону в телекомунікаційних системах, зокрема продовжувати вивчення особливостей поширення хвиль в цьому діапазоні, із використанням запропонованої

моделі, щоб ефективно впроваджувати нові технології для забезпечення надійності та швидкості мобільного зв'язку.

Отримані в ході дисертаційних досліджень нові теоретичні та практичні результати були впроваджені в навчальний процес кафедри прикладної радіоелектроніки радіотехнічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», згідно з актом впровадження, під час підготовки лабораторних та практичних занять з навчальної дисципліни [RE-200] «Мультимедійні технології в радіозв'язку» для студентів за спеціальністю 172 — «Електронні комунікації та радіотехніка».

5. Апробація результатів дисертації

Результати роботи обговорювалися на 4 наукових конференціях:

(2020) Тези IV всеукраїнської науково-технічної конференції студентів та аспірантів «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА В ХХІ СТОЛІТТІ», (2021) Матеріали X міжнародної науково-технічної конференції "Радіотехнічні проблеми, сигнали, апарати та системи", (2022) Матеріали XI міжнародної науково-технічна конференція "Радіотехнічні проблеми, сигнали, апарати та системи", (2023) Тези V всеукраїнської науково-технічна конференція студентів та аспірантів «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА В ХХІ СТОЛІТТІ»

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Лавріненка В.С. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано 7 наукових публікацій, у тому числі:

- 0 одноосібних монографій, 0 одноосібних розділів у колективних монографіях;

- 3 статей у наукових фахових виданнях України (на момент опублікування) за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка,

в т.ч. 0 статей у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 0 статей у періодичних наукових фахових виданнях проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science Core Collection з зазначенням квартилю видання (якщо такий є);

- 0 патентів України на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу;

- 0 патентів України на корисну модель;

- 4 тез виступів на наукових конференціях;

1. Лавріненко В., Степанов М. Вибір технології зв'язку елементів сенсорної мережі. *Measuring and computing devices in technological processes*. 2023. № 3. С. 248–255. URL: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-75-30>. (фахове, категорія Б, внесок автора - 90 %).

У науковій статті автором самостійно представлені можливі сценарії використання технології 5G NR та розгортання її архітектури, з урахуванням переваг та недоліків, у залежності від їхньої мети та місця розгортання.

2. Лавріненко В., Степанов М. Зв'язок елементів сенсорної мережі системи моніторингу. *Measuring and computing devices in technological processes*. 2023. № 4. С. 199–201. URL: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-76-27>. (фахове, категорія Б, внесок автора - 90 %).

У науковій статті автором самостійно виділено та описано функціональне призначення основних логічних компонентів для дистанційного моніторингу, наведено загальну структурну схему подібних систем. Основна увага приділена вибору бездротового інтерфейсу, названо існуючі популярні технології та висловлено міркування стосовно переваги використання наявних гетерогенних мереж з точки зору універсальності даного підходу, також розглянуто актуальність використання гетерогенних стільникових мереж як бездротового каналу передачі даних для систем моніторингу з прицілом на мережі п'ятого покоління.

3. Лавріненко В., Степанов М. Огляд компонентів для енергоефективних мультимедійних мереж на основі технологій радіодоступу 5G. *Measuring and computing devices in technological processes*. 2024. № 1. С. 7–12. URL: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-77-1>. (фахове, категорія Б, внесок автора - 90 %).

У науковій статті автор самостійно аналізує, описує та пропонує ряд технологій, компонентів та підходів, які можуть сприяти створенню енергоефективних мультимедійних, бездротових сенсорних мереж на базі технологій радіодоступу 5G.

Апробація/використання результатів дисертації відбулася на 4-х міжнародних конференціях:

1. Лавріненко В.С. Екологічні аспекти систем мобільного зв'язку 5G // *IV Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів та аспірантів «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА В ХХІ СТОЛІТТІ»* - 25-26 травня 2021 р.: матеріали конференції - Київ, 2021. – С. 50-53.

2. Лавріненко В.С. An overview of necessary technologies for energy efficient and environmental multimedia 5G networks // *X Міжнародна науково-технічна конференція "Радіотехнічні проблеми, сигнали, апарати та системи" (РТПСАС-2021)* - 09-11 листопада 2021 р.: матеріали конференції - Київ, 2021. – С.78 -80.

3. Лавріненко В.С. An overview of the 5G NR architecture deployment scenarios // *XI Міжнародна науково-технічна конференція "Радіотехнічні проблеми, сигнали, апарати та системи" (РТПСАС-2022)* - 22-24 листопада 2022 р.: матеріали конференції - Київ, 2022. – С. 73-75.

4. Лавріненко В.С. Бездротові сенсорні мережі, основні поняття та сфери застосування// *V Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів та аспірантів «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА В ХХІ СТОЛІТТІ»* - 10-12 травня 2023 р.: матеріали конференції - Київ, 2023. – С. 52-53.

Якість та кількість публікацій відповідають “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”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Лавріненка В.С. “Підвищення якості прийому сигналу в сенсорних телекомунікаційних мережах міста шляхом використання відбиття радіохвиль міліметрового діапазону”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПП ім. Ігоря Сікорського Телекомунікації та радіотехніка зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Підвищення якості прийому сигналу в сенсорних телекомунікаційних мережах міста шляхом використання відбиття радіохвиль міліметрового діапазону”, подану Лавріненком Владиславом Сергійовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПП ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри телекомунікацій Навчально-наукового Інституту телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України, Лисенко Олександр Іванович;

Члени:

Рецензенти:

кандидат технічних наук, старший викладач кафедри електронних комунікацій та інтернету речей Навчально-наукового Інституту телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України, Новіков Валерій Іванович;

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри радіотехнічних систем Радіотехнічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України, Шпилька Олександр Олександрович;

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри кібербезпеки та захисту інформації Київського національного університету імені Тараса Шевченка МОН України, Наконечний Володимир Сергійович;


кандидат технічних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту телекомунікацій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, МОН України, Кравченко Владислав Ігорович.

Головуючий на засіданні
к.т.н., доцент, в.о. зав. каф.
прикладної радіоелектроніки



Андрій МОВЧАНЮК

Вчений секретар
кафедри прикладної радіоелектроніки
к.т.н., доцент



Ірина ПРИХОДЬКО