

Міністерство освіти і науки України  
Північно-Східний науковий центр НАН України та МОН України  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка

# Тези

71-ої наукової конференції професорів,  
викладачів, наукових працівників, аспірантів  
та студентів університету

**Том 1**

**22 квітня – 17 травня 2019 р.**

Полтава 2019

УДК 043.2  
ББК 448лО

*Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу  
Полтавського національного технічного університету  
імені Юрія Кондратюка заборонено*

**Редакційна колегія:**

- Онищенко В.О. д.е.н., проф., ректор Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка
- Сівіцька С.П. к.т.н., доц., проректор з наукової та міжнародної роботи Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка
- Агейчева А.О. к.пед.н., доц., в.о. декана гуманітарного факультету Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка
- Винников Ю.Л. д.т.н., професор, в.о. директора навчально-наукового інституту нафти і газу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка
- Гришко В.В. д.е.н., професор, директор навчально-наукового інституту фінансів, економіки та менеджменту Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка
- Семко О.В. д.т.н., професор, в.о. директора навчально-наукового інституту архітектури та будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка
- Хоменко І.В. к.т.н., доцент, в.о. директора навчально-наукового інституту інформаційних технологій та механотроніки Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

Тези 71-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. Том 1. (Полтава, 22 квітня – 17 травня 2019 р.) – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 526 с.

У збірнику тез висвітлені результати наукових досліджень професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету.

©Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка,  
2019

*І.І. Слюсарь, канд. техн. наук., доцент, доцент кафедри,  
В.І. Слюсар, док. техн. наук., професор, професор кафедри,  
Р.А. Черніков, студент 401-ТТ,  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка*

## СЕГМЕНТ МЕРЕЖІ 5G З ПІДТРИМКОЮ M2M

Як відомо, в середньому кожні 10 років змінюються покоління мобільного зв'язку. В останньому поколінні акцент робиться на збільшення трафіку та функціоналу даних. Основною перевагою 5G слід відзначити високу надійність зв'язку для кожного користувача. Особливо важливою стабільність передачі незалежно від навантаження в мережі, навіть у разі локального скупчення користувачів – на 1 км<sup>2</sup> до 1 млн. з'єднань. При погіршенні якості зв'язку відбувається перемикання передачі даних на нижній стандарт (4G/3G), що відбувається непомітно для користувача. Тобто 5G буде працювати паралельно із уже існуючою інфраструктурою, а не замінить 4G. Крім того, при передачі даних затримка сигналу на відміну від 4G (40÷60 мс у мереж LTE) складатиме 1÷10 мс. Виходячи із таких характеристик, мережі 5G є придатним для мобільних об'єктів, тим паче, що така мережа сама здатна визначити потреби користувача в трафіку залежно від його швидкості руху. Як наслідок, заслуговує на увагу стандарт LTE-V2X (транспортна модифікація 5G), що передбачає взаємні підключення до тисячі пристроїв у радіусі кількох сотень метрів. Інтеграція 5G та автотранспорту дасть змогу отримати переваги по кількох напрямках.

1. Трафік. Мережі 5G допоможуть більш ефективно організовувати та управляти трафіком. Керуючи світлофорами та знаками, диспетчер матиме змогу посилати повідомлення автомобілям, перенаправляти потік транспорту з метою уникнення заторів.

2. Безпека руху. Технології 5G дозволять автомобілям із високим ступенем надійності поширювати та обмінюватися даними про погодні умови, трафік, ДТП або раптові несправності.

3. Безпілотні платформи. Повсюдне покриття мережі, висока швидкість обміну даними та надійність зв'язку дадуть новий поштовх у розвитку автомобілів-безпілотників. Безпеку руху автономного транспорту підвищить “спілкування” автомобілів між собою та/або із спеціально обладнаними об'єктами дорожньої інфраструктури (багаторівневими розв'язками, перехрестями, парковками та ін.).

4. Паркування. Висока пропускна здатність каналів зв'язку 5G надає можливість облаштування датчиками «вільно/зайнято» місць паркувань. При цьому вартість датчика на рівні близько 5 у.о буде доступною для кожної стоянки великого міста.

Разом з тим, потрібно звернути увагу на нестачу частотного ресурсу для повноцінного впровадження 5G. На сьогоднішній день, 5G мусить

забезпечувати працездатність обладнання за технологіями Інтернету речей (Internet of Things, IoT) або M2M у діапазонах 0,7 і 3,6 ГГц, в інтересах автотранспорту. Відповідно, з'являється потреба у перевірці здатності підтримувати нові частотні діапазони існуючої інфраструктури.

Як наслідок, в роботі запропонована реалізація інтеграції 5G і M2M в інтересах автотранспорту на ділянці «Решетилівка – Циганське» траси М 03 для діапазону 694÷790 МГц (рис. 1). Моделювання зони покриття виконувалось в програмі «Radio Mobile». В якості припущення розглядалась існуюча інфраструктура мобільного зв'язку, якій відповідає розташування базової станції (БС) в с. Кривки. Проведений аналіз свідчить про необхідність додаткових заходів щодо забезпечення належного рівня сигналу на всій ділянці. В роботі визначено кілька напрямів вирішення цього завдання. Наприклад, створення мережі допоміжних станцій на основі mesh-технологій (рис. 2). Інший варіант передбачає встановлення БС в населених пунктах, що є кінцевими для даної ділянки, а також допоміжних БС на трасі М 03 та ін.

Подальші дослідження спрямовані на формування аналогічної зони покриття при використанні діапазону 3,4÷3,8 ГГц (рис. 3).

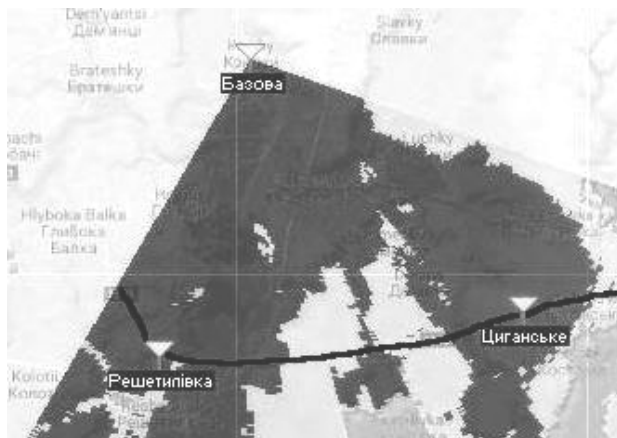


Рис. 1. Зона покриття ділянки траси М 03 на ділянці «Решетилівка – Циганське»

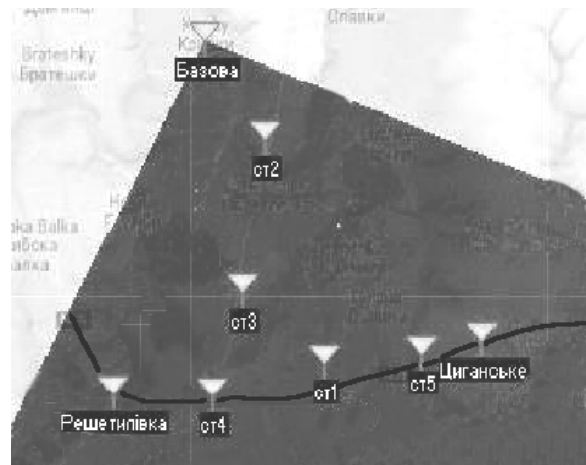


Рис. 2. Зона покриття при реалізації mesh-технологій

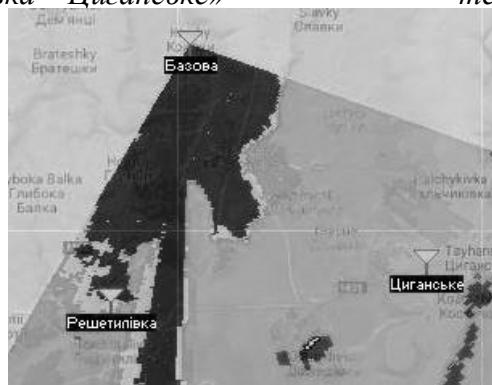


Рис. 3. Зона покриття для діапазону 3,4÷3,8 ГГц ділянки траси М 03 на ділянці «Решетилівка – Циганське»

## СИНТЕЗ ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ АНТЕНИ ТИПУ PIFA

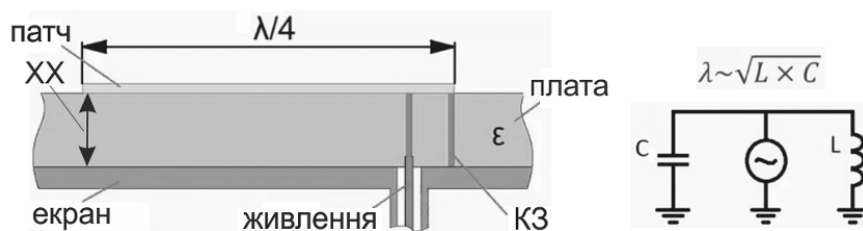
З появою Wi-Fi 5-го та 6-го поколінь, а також систем мобільного зв'язку 5G і Інтернету речей (Internet of Things, IoT) ускладнюється проектування антенних систем через необхідність орієнтації на нові частотні діапазони.

Одним з напрямів забезпечення багатодіапазонності та широкосмуговості є використання планарних F-подібних антен (Planar Inverted-F Antennas, PIFA). Структура такої антени наведена на рис. 1. При цьому, проміжок між планарною поверхнею і екраном (холостий хід, XX) розглядається як еквівалентна ємність, а коротке замикання (КЗ) – як еквівалентна індуктивність.

Як наслідок, в роботі виконаний перерахунок типової PIFA 2,4 ГГц (рис. 2) на діапазон 3,4÷3,8 ГГц, що відведений для IoT. Порівняння геометричних розмірів відповідає табл. 1.

**Таблиця 1. Геометричні розміри PIFA для діапазонів 2,4 і 3,6 ГГц**

Параметр, см	Частотні діапазони, ГГц	
	2,4	3,6
Antenna Length1	2,46	1,59
Antenna Length2	0,79	0,51
Antenna Offset	0,44	0,29
Antenna_Trace_Width	0,15	0,1
Feed_Width	0,15	0,1



*Рис. 1. Структура та еквівалентна схема PIFA*

Оцінка властивостей синтезованої шляхом математичного моделювання PIFA виконувалась на основі наступних просторово-частотних характеристик: діаграма спрямованості, коефіцієнт стоячої хвилі, вхідний імпеданс та смуга пропускання (рис. 3, 4).

При цьому, запропонована параметрична модель PIFA дозволяє виконувати адаптацію під конкретну практичну реалізацію, змінюючи значення відповідних параметрів. Наприклад, за рахунок варіації «Antenna\_Offset» від 0 до 0,28 см (див. рис. 2) резонансна частота приймає, значення від 3,68 до 3,57 ГГц.

Подальші дослідження спрямовані на зменшення габаритів PIFA, наприклад, за рахунок введення зосереджених елементів (рис. 5) або фрактального підходу.

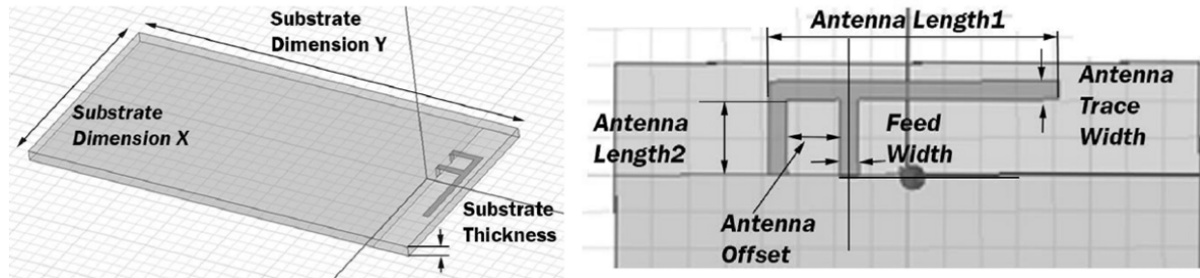


Рис. 2. Геометричні параметри PIFA

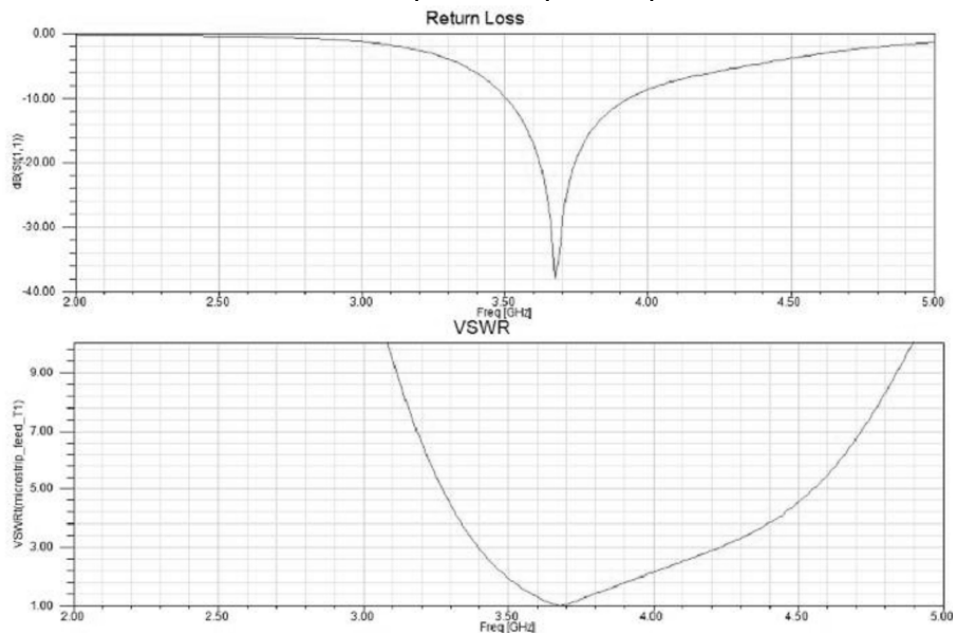


Рис. 3. Зворотні втрати та коефіцієнт стоячої хвилі проектованої PIFA

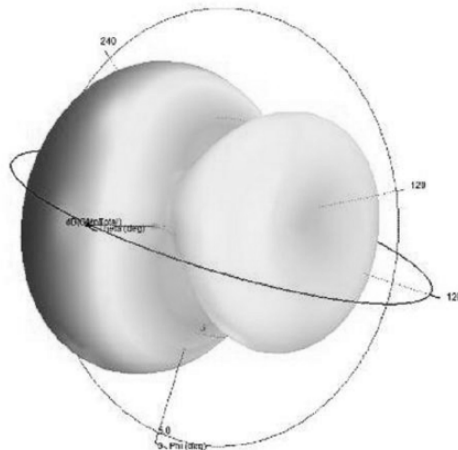


Рис. 4. Діаграма спрямованості проектованої PIFA

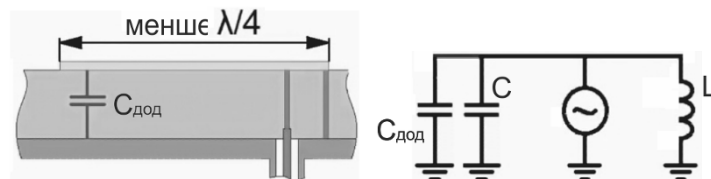


Рис. 5. Зменшення габаритів PIFA за рахунок зосередженої ємності

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ІОВНТ**

З плином часу вимоги до рівня трафіку мережі Інтернет стають все більш вибагливими: від стандартного підключення кабелем зі швидкістю 100 Мбіт/с до використання Wi-Fi зі швидкістю до 2,3 Гбіт/с на канал 160 МГц (802.11ac2) з одночасним забезпеченням режиму множинного входу – множинного виходу з кількома користувачами (Multi User Multiple Input Multiple Output, MU-MIMO). Крім того, впровадження систем мобільного зв'язку 5G дозволяє значно підвищити рівень трафіку мобільного Інтернету.

В свою чергу, розширення номенклатури сервісів на базі хмарних обчислень дало значний поштовх до розвитку нових напрямів застосування Інтернету. Як наслідок, швидко впроваджуються різноманітні концепції на основі Інтернету речей (Internet of Things, IoT), одною з яких є концепція Інтернету біонаноречей (Internet of BioNanoThings, IoBNT). Як відомо, жива клітина – вже є своєрідною наномашиною яка керується генетичною програмою. Процесором і пам'яттю виступає ядро клітини, мітохондрії служать батарейкою, білки-рецептори на поверхні цієї клітини – це сенсори, які можуть сприймати сигнали, а їх щільні контакти з іншими клітинами можуть відправляти сигнали. Залишається лише перепрограмувати їх для свої потреб. При цьому, потрібно ще організувати зв'язок не тільки між самими клітинами, але і з мережею Інтернет. Передача клітиною може відбуватися випуском інформаційних молекул в водне неорганічне середовище. Клітина може передавати побітову інформацію в залежності від стану, сигналізація ON-OFF здійснюється розкриттям і закриттям діафрагми з певною частотою та в певні моменти часу, де відкриття є сигналом одиниці, а закриття – нулем відповідно. Інформаційні частинки можуть генеруватися шляхом зміни метаболізму біологічної клітини, яка потім синтезує і вивільняє конкретні сигнальні молекули. Трансфекція, тобто перенесення за допомогою вірусних векторів, пряме введення в зародкову лінію і перенесення через ембріональні стовбурові клітини є методами перенесення генів для модифікації метаболічним шляхом. При цьому передача інформації таким чином має дуже низьку швидкість. Навіть якщо оптимізувати час бітового інтервалу, повільна дифузія робить швидкість передачі даних невисокою. Одним з варіантів реалізації швидкісних комунікацій може стати метод D-MIMO (Diffusive MIMO), який водночас дозволяє вийти на макрорівень.

<i>Л.М. Дегтярьова, В.Г. Лозицький</i> ВІДДАЛЕНЕ АДМІНІСТРУВАННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА ДЛЯ ПЛАТФОРМИ WINDOWS .....	347
<i>М.М. Семененко, С.В. Сомов</i> РОЗРОБКА ДИНАМІЧНИХ САЙТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON .....	349
<i>Л.М. Дегтярьова, Є.Ю. Мачула</i> АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМИ В ФАРМАЦЕВТИЦІ .....	350
<i>С.В. Волошко, С.С. Гайворонський</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ МОВНИХ СИГНАЛІВ У РАДІОМЕРЕЖАХ З ПАКЕТНОЮ КОМУТАЦІЄЮ.....	352
<i>І.І. Слюсарь, В.І. Слюсар, Р.А. Черніков</i> СЕГМЕНТ МЕРЕЖІ 5G З ПІДТРИМКОЮ M2M.....	354
<i>С.В. Волошко, Д.А. Максименко</i> МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ТРАНКІНГОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	356
<i>І.І. Слюсарь, В.І. Слюсар, І.В. Демянко</i> СИНТЕЗ ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ АНТЕНИ ТИПУ PIFA.....	357
<i>П.М. Гроза, А.В. Варига, С.С. Карпенко</i> ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКА «УСПІШНІСТЬ СТУДЕНТІВ».....	359
<i>І.І. Слюсарь, В.І. Слюсар, П.А. Подгорний</i> АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ІОВНТ .....	360
<i>В.О. Рудь, Г.В. Сокол, Т.В. Буряк</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МУЛЬТИПЛЕКСОРІВ ТЕХНОЛОГІЇ WDM.....	361
<i>А.О. Зінченко, І.О. Черницька, Якуб Джораєв</i> ІНТЕРНЕТ-ПЛАТФОРМА ОНЛАЙН-ОГОЛОШЕНЬ КУПІВЛІ, ПРОДАЖУ, ОБМІНУ ТОВАРАМИ І ПОСЛУГАМИ .....	362
<i>М.О. Mavrina, І.О. Chornenki</i> INTERACTIVE WEB RESOURCE BY JAVASCRIPT AND JQUERY MEANS ....	363
<i>А.П. Матвієнко, Г.В. Сокол, Т.В. Буряк</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АУДІО ФОРМАТІВ З ВТРАТОЮ ТА БЕЗ ВТРАТИ ЯКОСТІ .....	364
<i>С.В. Волошко, А.О. Зінченко, А.С. Чернишов</i> МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МЕРЕЖІ РАДІОДОСТУПУ WIMAX.....	366
<i>О.О. Снігір, С.В. Сомов</i> ТЕХНОЛОГІЇ ПІДКЛЮЧЕННЯ ІНТЕРНЕТУ ВІД ПРОВАЙДЕРА.....	368