

УДК 621.326

Гаврилюк П.-ст. гр. ТР-404

ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя»

## ТЕХНОЛОГІЯ 5G

Науковий керівник: викладач Недошитко Л.М.

Havryliuk P.

*Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University"*

## 5G TECHNOLOGY

Supervisor: Nedoshytko L.M.

5G – П'яте покоління мобільних мереж. Технологія ще не визначена у міжнародних стандартах, а лише перебуває в стані розробки. Передбачено, що розгортання нових технологій відбуватиметься в декілька етапів. Спочатку буде впроваджено 5G NR Non stand-alone, яка використовує наявну мережу 4G LTE eNB. Передбачено, що 5G забезпечуватиме швидшу передачу даних у порівнянні з 4G, зробить можливим щільніше розташування пристроїв, та надасть можливості для прямої взаємодії між різними пристроями. Також дослідники прагнуть скоротити затримки та зменшити споживання електричної енергії у порівнянні з 4G.

Серед іншого, стандарт 5G має забезпечити такі характеристики:

- пікова швидкість завантаження даних на одну базову станцію до 20Гб/с
- швидкість завантаження даних до 100 Мб/с та вивантаження до 50 Мб/с для одного абонента
- можливість абонентському пристрою рухатись зі швидкістю до 500 км/год між базовими станціями (наприклад, у швидкісному потязі)
- можливість пристроям перемикатись між режимом заощадження енергії та повністю робочим за 10 мс
- затримки до 4 мс за сприятливих умов, і до 1 мс для спеціалізованих з'єднань
- поліпшена ефективність використання радіочастотного спектру
- передача даних зі швидкістю 1 Гб/с водночас для багатьох користувачів на одному поверсі будівлі
- можливість роботи до 1 млн пристроїв на 1 км<sup>2</sup>.

Деякі інженери припускають, що малі затримки разом із високою швидкістю передачі даних дозволять передати дедалі більшу частину обробки і зберігання даних зі смартфонів на потужніші сервери в хмарах. Низькі затримки та висока швидкість передачі даних мереж 5G може стати в пригоді системам управління безпілотними автомобілями. Очікується, що бездротова технологія блискавичного інтернету наступного покоління зможе забезпечити не тільки живлення самокерованих автомобілів, а й віртуальну реальність, розумні міста та мережевих роботів. Зв'язок 5G використовує два діапазони електромагнітних хвиль — FR1 (600–6000МГц) та FR2 (24–100ГГц).

Досягнення поставлених показників роботи мереж п'ятого покоління потребуватиме використання нових технологій. Зокрема, очікується, що в мережах 5G буде використано такі технології:

- Передавання даних радіохвилями у міліметровому діапазоні (буде обраний сегмент у діапазоні 30-300 ГГц).
- Малі базові станції повинні розв'язати проблеми із швидким згасанням міліметрових хвиль. Очікується, що ці станції матимуть низьке енергоспоживання, малі габарити, будуть портативними, а оператори стільникового зв'язку матимуть можливість встановлювати їх тисячами на відстані 250 м одна від одної.
- Базові станції матимуть масиви MIMO. Технологія MIMO вже наявна в базових станціях 4G, але в них є лише 8 портів для передачі та 8 для отримання даних. В базових станціях 5G таких портів вже буде порядку кількох сотень, що буде реалізовано на основі багатоелементних цифрових антенних решіток.
- Потреба у технології BeamForming продиктована проблемами з інтерференцією хвиль через збільшення портів вводу-виведення MIMO.
- Передавання даних між абонентом та базовою станцією в режимі повного дуплексу.
- Підвищення спектральної ефективності на основі неортогонального множинного доступу (NOMA) та різних варіантів неортогональних за частотою (N-OFDM) сигналів.

УДК 664

Корнєв Р. – ст. гр. МОНМ-51, Коваль С. – ст. гр. МОНМ-51

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТВОРЕННЯ ГНУЧКОГО ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Зварич Н.М.

Korniev R., Koval S.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

## **ANALYSIS OF THE FEATURES OF CREATION OF FLEXIBLE FOOD MANUFACTURING**

Supervisor: Ph.D., Ass. Pr. Zvarych N.

Ключові слова: харчове виробництво, гнучке виробництво

Keywords: [food manufacturing](#), flexible manufacturing

Сучасне харчове виробництво відрізняється зростаючою складністю, жорсткою конкуренцією, постійною потребою виконувати вимоги регуляторних норм та розвивати інновації нових продуктів, щоб не відставати від сучасних потреб.

Українські вимоги до виробництва харчових продуктів все більше адаптують до європейських, а враховуючи широкий асортимент традиційних українських продуктів, актуальним стає і впровадження гнучкого підходу для окремих виробників. Особливо це стосується середніх та малих виробників харчової продукції.

Гнучкість виробництва продуктів харчування сьогодні є актуальним завданням оскільки нові покоління споживачів вимагають більшої різноманітності, замовлення продуктів харчування через Інтернет змінює спосіб упаковки, придбання та одержання продуктів, а глобальна пандемія показала, наскільки важливим і крихким є