

НАПРЯМ 10. МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД В ІТ-ТЕХНОЛОГІЯХ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ІННОВАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ ТА ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-491-0-22>

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД НА ЯКІСТЬ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Вакарчук А. О.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій

Міжнародний гуманітарний університет

м. Одеса, Україна

Кравчина В. В.

здобувач 4 курсу за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук

Міжнародний гуманітарний університет

м. Одеса, Україна

Сучасні мобільні мережі відіграють ключову роль у соціально-економічному розвитку будь-якої країни, забезпечуючи ефективну комунікацію, доступ до інформації та підтримку цифрових технологій. З розвитком технологій мобільного зв'язку, зростають вимоги до їхньої надійності та швидкості відновлення після збоїв. На етапі відновлення мобільного зв'язку наша країна стикається саме з такими проблемами [1, 2]. Отже, одним із основних чинників, що впливають на якість та стабільність мобільного зв'язку, є завадова обстановка, яка включає природні, техногенні та антропогенні фактори.

Вплив завадової обстановки на мобільні мережі є критично важливим аспектом, оскільки вона може значно знижувати якість сигналу, спричиняти перебої у зв'язку та ускладнювати процес його відновлення. Дослідження цих факторів дозволяє розробити ефективні методи компенсації завад, що забезпечує стабільність та безперебійність зв'язку. Це, у свою чергу, сприяє розвитку інформаційних технологій, цифрової економіки та загальному прогресу держави.

У даних тезах розглядається вплив завадової обстановки на процес відновлення зв'язку в мобільних мережах, а також аналізуються можливі шляхи підвищення ефективності роботи мобільного зв'язку в умовах завад.

Вплив перешкод формує враження від використання мобільного зв'язку, тому усунення завад є ключовим завданням для забезпечення стабільної та якісної роботи мереж.

Внутрішньосистемні завади виникають у низхідному каналі зв'язку, коли сигнали сусідніх базових станцій впливають на мобільні пристрої, а у висхідному – коли мобільні станції створюють завади для базових станцій у сусідніх стільниках [2, 3]. Також слід відзначити геофізичні фактори, такі як атмосферні умови, дощ, сніг та туман, перешкоджають передаванню сигналу. Інтермодуляційні завади можуть виникати через несправність обладнання або помилки у фільтрації, що впливає на якість сигналу та спричиняє його накладання. Відбиття сигналу від земної поверхні, будівель та інших об'єктів також може призводити до його спотворення. Окрім цього, зовнішні джерела завад, наприклад, пристрої, що працюють на схожих частотах, створюють радіочастотні завади, що знижує якість зв'язку.

Якість мобільного зв'язку визначається рівнем сигналу між оператором і мобільною станцією (МС). Під час проектування мобільних мереж використовується шестикутна структура поділу зон, у центрі кожної з яких розташована базова станція, що забезпечує зв'язок із мобільними пристроями [1]. Така модель є оптимальною, оскільки дозволяє мінімізувати інтерференцію між сусідніми станціями.

Внутрішньосистемні завади поділяються на дві категорії. Перешкоди, що виникають у низхідній лінії зв'язку, називають downlink – це передача даних від мережі до користувача, наприклад, завантаження відео або отримання повідомлення. Завади у висхідній лінії зв'язку називають uplink – вони виникають під час передачі даних від користувача до мережі, наприклад, коли завантажуються фото у соцмережі або надсилається повідомлення[3]. Щоб зменшити вплив таких завад, застосовують методи збільшення кластерів або секторизацію базових станцій, що сприяє покращенню якості сигналу та загальної ефективності мобільного зв'язку.

Як відомо, боротьба з внутрішньосистемними завадами у мобільному зв'язку здійснюється кількома основними шляхами. Перш за все самим відомим є секторизація базових станцій, тобто поділ зони покриття на окремі сектори з використанням вузькоспрямованих антен дозволяє зменшити рівень інтерференції між сусідніми станціями.

Другим за популярністю вважається збільшення кількості кластерів – використання більшої кількості частотних кластерів дозволяє зменшити повторне використання частот у сусідніх комірках, що сприяє зниженню рівня взаємних перешкод. Наступним шляхом є динамічне управління

потужністю – зниження передавальної потужності мобільних пристроїв і базових станцій у зонах з високою щільністю користувачів допомагає мінімізувати рівень внутрішньосистемних завад.

При використанні адаптивного планування частот, використання алгоритмів частотного планування дозволяє оптимізувати розподіл каналів між базовими станціями, мінімізуючи інтерференцію.

Технології розширеного спектра – застосування методів, таких як CDMA (кодовий багаторазовий доступ) або OFDMA (ортогональний частотний поділ каналів), допомагає ефективно розподіляти частоти та зменшувати завади [4].

Масиви МІМО (Multiple Input Multiple Output) – використання технології багатьох антен на передавачі та приймачі дозволяє підвищити якість зв'язку, збільшуючи пропускну здатність та зменшуючи вплив перешкод.

Фільтрація та придушення інтермодуляційних завад – застосування фільтрів високої якості та технологій активного придушення перешкод дозволяє зменшити накладання сигналів.

Використання малих стільників (Small Cells) – встановлення додаткових мікро-, піко- та фемтосот у місцях із високим навантаженням дозволяє розвантажити мережу та зменшити внутрішньосистемні перешкоди.

Комбінація цих методів дозволяє значно покращити якість мобільного зв'язку, забезпечуючи стабільний сигнал навіть у складних умовах. Саме таких рішень потребує наша держава.

Література:

1. Сукачов Е.О., Поспелова А.О. Дослідження змінювання завадової обстановки під час руху мобільної станції. *Зв'язок*. 2014. № 3 (109). С. 47–50.

2. Sukachev E.A., Vakarchuk A.A. Uplink capacity in cellular networks with code division multiple access. *IEEE Міжнародна конференція з інформаційно-телекомунікаційних технологій та радіоелектроніки: збірник матеріалів науково-технічної конференції* (Київ, 11-15 вересня 2017 р.). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. р. 377–380/ 2017.

3. Sukachev E.A., Vakarchuk A.A., Siden S. V., Pyliavskyi V.V. Analysis of cell capacity in the reverse CDMA channel *14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET 2018)* (Lviv-Slavske, Ukraine 20-24 February 2018). Lviv-Slavske, 2018. p. 1078–1081.

4. Сукачов Е.О., Вакарчук А.О. The dynamics of the interference situation in the downlink direction of the mobile communication network with CDMA technology. *Цифрові технології*. 2019. № 26. С. 61–68.