

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВНУТРІШНЬОСИСТЕМНИХ ПЕРЕШКОД НА ЯКІСТЬ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Основними стандартами мобільної системи зв'язку на сьогоднішній день є цифровий стандарт GSM та CDMA. У стандарті GSM для прийому/передачі відведена смуга частот шириною 25 МГц, у якій розміщується 124 канали зв'язку. Рознесення частот між сусідніми каналами зв'язку складає 200 кГц. Використання додатково часового ущільнення дозволяє на одній несучій частоті розмістити 8 мовних каналів одночасно. Для модуляції радіосигналу використовується спектрально-ефективна гауссівська частотна маніпуляція з мінімальним частотним зсувом – GMSK. Маніпуляція називається так тому, що послідовність інформаційних бітів до модулятора проходить через фільтр нижніх частот з гауссівською амплітудно-частотною характеристикою (ГФНЧ), що дає значне зменшення ширини смуги частот сигналу, що випромінюється. Попередня гауссівська фільтрація дозволяє значно збільшити швидкість спадання спектра GMSK сигналу, порівняно з сигналами MSK (мінімальна частотна маніпуляція). Одночасно з високою спектральною ефективністю GMSK, модуляції притаманне також збільшення міжсимвольної інтерференції, що може погіршити якість передачі цифрової інформації через наявність додаткових каналів прийому як від базових станцій, що працюють на частотах, що збігаються, так і від базових станцій, що працюють на сусідніх частотних каналах. Смуга частот, що займається GMSK сигналом і містить заданий відсоток потужності залежить від значення добутку ширини смуги ГФНЧ B на тривалість одного біта T . При $BT = \infty$, характеристики GMSK та MSK сигналів збігаються. Зменшення значення BT призводить до більш компактного спектра, але і до збільшення рівня міжсимвольної інтерференції. Важливу роль у вирішенні проблеми зменшення взаємних перешкод між каналами зв'язку стандарту GSM відіграє правильно розроблений частотно-територіальний план. Він повинен забезпечити достатнє частотне рознесення між сусідніми каналами в одному стільнику та між найближчими – в сусідніх стільниках. Таким чином, при побудові частотно-територіального плану необхідно розв'язувати протиріччя: з одного боку необхідно забезпечити необхідний рівень сигналу на вході приймача, а з іншого – мінімальний рівень міжканальних (інтерференційних) перешкод. Стільникова система рухомого радіозв'язку загального користування з кодовим поділом каналів (CDMA) дає можливість кожному користувачеві всередині стільника використовувати один і той самий радіоканал і всю виділену смугу частот. Така ж саме смуга частот використовується і в суміжному стільнику. Ємність на один стільник визначається балансом між необхідним відношенням сигнал/шум для кожного користувача і фактором стиснення кодової послідовності. Таким чином, система абсолютно не потребує частотного планування. Перешкоди по каналах передачі базової станції створюють лише сусідні базові станції, які працюють в тій же смузі радіочастот і використовують ту ж саму псевдо випадкову послідовність, але з іншим циклічним зрушенням. Перешкоди, що створюються іншими абонентськими станціями та іншими базовими станціями, являють собою фактор, який зрештою визначає верхній поріг пропускну здатності мережі стандарту CDMA. При розробці мережі з кодовим поділом каналів необхідно також забезпечити припустимий загальний рівень міжканальних перешкод.

Оптимізація параметрів систем зв'язку різних стандартів за критерієм якості зв'язку вимагає, з одного боку, забезпечення необхідного рівня сигналу на вході приймача, а з іншого – мінімізації рівня між канальних перешкод. Як приклад на рисунку 1 наведений алгоритм дослідження впливу параметрів модуляції сигналу передавача мобільної системи стандарту GSM на показники якості зв'язку. Згідно з наведеним алгоритмом, для дослідження впливу параметрів модуляції сигналу передавача мобільної системи стандарту GSM на показники якості зв'язку необхідно спочатку ввести параметри частотно-територіального плану (вказується розмірність кластера; розподіл частотних груп між стільниками; розміщення стільників на території; кількість каналів у кожній частотній групі, що належить стільнику; номінальне значення частот каналів у такій групі), згідно з якими і будуть проводитися

дослідження. Далі, згідно з обраним частотно-територіальним планом, обираємо частоту, на якій будуть проводитися розрахунки, і розраховується потужність корисного сигналу, потужність шуму і сумарна потужність інтерференційних перешкод на частотах, що збігаються, на вході мобільної станції відповідно. Наступним кроком, згідно з алгоритмом, є визначення співвідношення сигнал/(шум + інтерференція). Дане співвідношення дозволить проаналізувати вплив шумів та інтерференційних перешкод на частотах, що збігаються, на потужність корисного сигналу і з'ясувати причини виникнення і шляхи подолання даних перешкод. Найважливіший етап роботи алгоритму – визначення рівня перешкод від сусідніх частотних каналів залежно від параметрів модуляції. Для визначення рівня перешкод від сусідніх частотних каналів залежно від параметрів модуляції аналізується потрапляння спектра сигналу бічних пелюсток в смугу пропускання приймача, що працює на основній частоті, і яким чином дане потрапляння впливає на значення співвідношення сигнал/(шум + інтерференція на основній частоті). Після проведення розрахунків визначається загальне значення співвідношення сигнал/(шум + інтерференція + інтерференція на сусідніх частотних каналах) і відбувається порівняння зі співвідношенням сигнал/(шум + інтерференція на основній частоті). Обчислюється відсоток зміни співвідношення сигнал/(шум + інтерференція) порівняно із цим співвідношенням із врахуванням перешкоди за сусідніми частотними каналами залежно від параметрів модуляції. Далі знаходиться ймовірність помилки передачі одного біта, яка відповідає значенню співвідношення сигнал/шум із врахуванням випромінення передавача на сусідніх частотних каналах і визначається відповідність отриманих результатів якості зв'язку стандарту GSM.

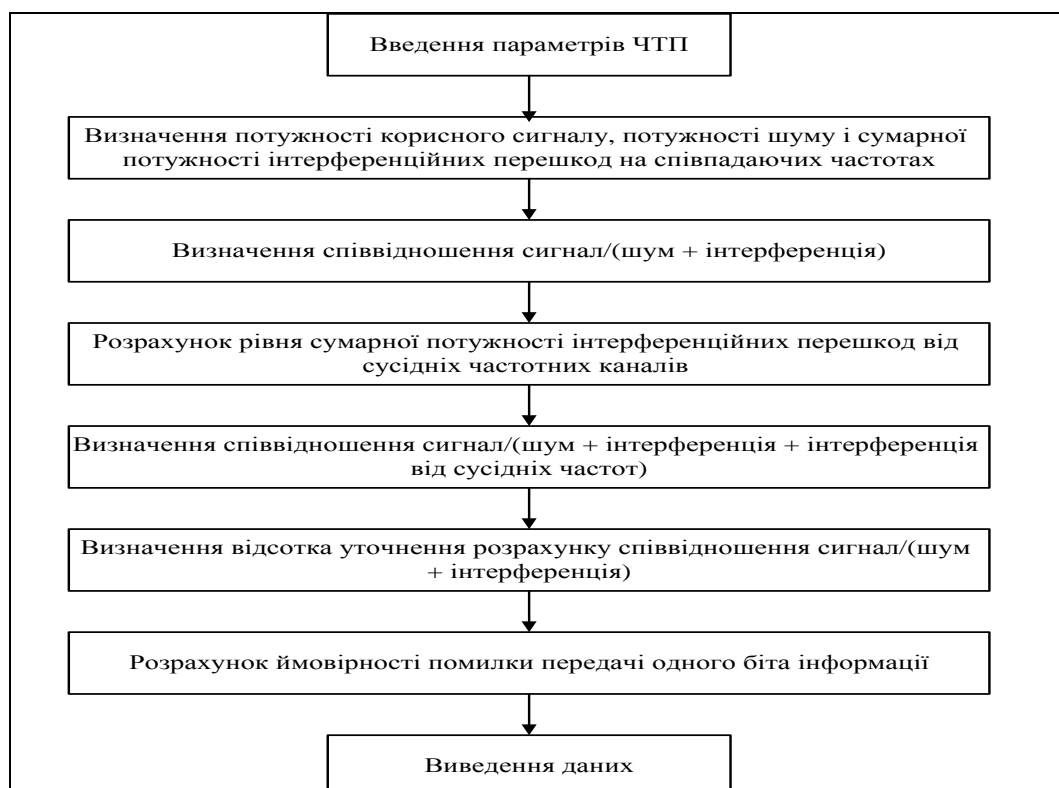


Рис. 1. Алгоритм дослідження впливу параметрів модуляції сигналу передавача мобільної системи стандарту GSM на показники якості зв'язку

Для покращення співвідношення сигнал/шум рухомих станцій доцільно використовувати типові методи збільшення рівня сигналу, що випромінюється базовою станцією: збільшення потужності передавача, застосування направлених антен, збільшення висоти антен. Починаючи з деякого значення потужності передавача, завжди вигідніше підвищувати енергетичний потенціал радіолінії за рахунок збільшення підсилення передавальної антени. З іншого боку зниження рівня інтерференційних перешкод можливо шляхом зменшення потужності передавача і зниження висоти антен. Проте при цьому знижується територія покриття.