

## **ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ СПІВКАНАЛЬНИХ ЗАВАД В БЕЗПРОВОДОВИХ МЕРЕЖАХ З РЕТРАНСЛЯЦІЄЮ**

**Кисельов В. О., Кравчук С. О.**

*Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна*

*E-mail: slavko\_kiselev@ukr.net*

### **Minimizing Co-Channel Interference in Wireless Relay Networks**

The use of multi-hop relaying in cellular networks is considered a key technique for increasing data transmission rates and maximizing coverage in fourth generation (4G) wireless systems. This paper presents an algorithm whose purpose is to find the best relay or set of relays

При рішенні завдань, пов'язаних зі збільшенням площі покриття і місткості безпроводної стільникової мережі зв'язку, викликає великий інтерес концепція багатопролітної ретрансляції [1-3]. Так введення фіксованої mesh топології, що відноситься до ретрансляційних мереж, стало одним з поліпшень стандарту IEEE 802.16-2004 [4].

У ретрансляційній мережі є певна кількість ретрансляційних станцій (РС), які братимуть участь в доставці даних від точки доступу мережі (ТД) до мобільного терміналу (МТ). Кожна РС повністю забезпечуватиме покриття невеликого регіону (мікростільники) з діаметром 200..500 м (в порівнянні з діаметром стільника в 2..5 км в традиційній стільниковій системі) [1]. Це дає дві переваги: шлях поширення радіохвилі скорочується так, що втрати на поширення знижуються, а шлях сигналу може бути маршрутизований так, щоб обійти навколо перешкод для зниження ефекту затінювання. За допомогою цих досліджень було показано, що, незважаючи на потребу в додатковому радіоспектрі для ретрансляційних прольотів, існує відчутне збільшення повної місткості мережі.

Дана робота розглядає прямий канал передачі (downlink) фіксованих РС (ФРС). Оскільки існує велика кількість ФРС в мережі, то вони мають бути недорогими і простими для того, щоб така мережа була досить економічною. Інтелект мережі зосереджений в ТД, яка управляє трафіком і численними ФРС в межах досить великого діаметру (порівнянного з діаметром макростільників в традиційній стільниковій мережі). ТД відповідальна за вибір кращого ФРС чи ряду ФРС для передачі інформації на МТ, а також вибору (маршрутизації)

кращого шляху ретрансляції до МТ. Більшість досліджень розглядають вибір тільки окремою ФРС для передачі інформації МТ. Ця робота торкається вибору кращої одиничної або групи ФРС, розрахунку потужності передачі для мінімізації соканальної інтерференції між зонами покриття ФРС. Переваги такого підходу наступні: додатковий ступінь свободи при виборі ФРС, можливість використання рознесення або розподіленої багатоантенної техніки МІМО (Multiple Input - Multiple Output), і додаткове зниження затінення за допомогою можливості вибору обхідного шляху перешкоди.

Розташування кожного МТ знаходиться під контролем ТД, також як і передача інформації від ФРС до МТ. Алгоритм, запропонований в справжній роботі, дозволяє розрахувати оптимальну потужність передачі в прямому каналі від ФРС, враховуючи як інформацію про втрати на поширення до цільового МТ, так і відносне положення потенційного приймача перешкод від ФРС.

На мал. 1 показана узагальнена системна модель з численними ФРС під управлінням однієї ТД, які можуть перешкоджати на своє задіявання для передачі інформації на цільовий МТ. Є однозначний транспортний маршрут (п. 3 на мал. 1) передачі даних через вибрані ФРС і існують також можливі шляхи доступу від кінцевого в транспортному маршруті ФРС до цільового МТ (тільки один такий шлях показаний на мал. 1). Маршрутизація від ТД до вибраних ФРС представляється як роздільне завдання.

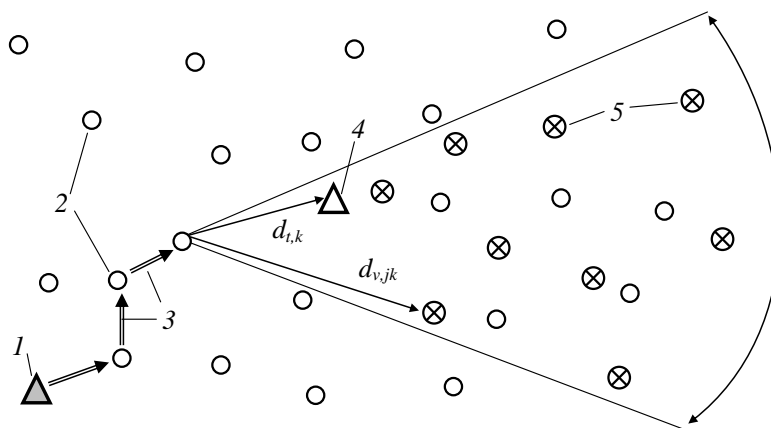


Рис. 1. Загальна системна модель:

- 1 - ТД; 2 - ФРС; 3 - однозначний транспортний маршрут; 4 - цільовий МТ;  
5 - МТ, які перебувають під впливом перешкод

Приведений коефіцієнт передачі (КП) від ФРС до цільового МТ може бути записаний у виді:

$$\gamma_{t,k} = \xi_{t,k} d_{t,k}^{-\beta}, \quad (1)$$

де  $k = 1, 2, \dots, b$ ;  $\beta$  - коефіцієнт втрат на поширення;  $\xi_{t,k}$  - випадкова величина, що моделює багатопутні завмирання;  $d_{t,k}$  - відстань від цільового МТ до ФРС<sub>k</sub>;  $b$  - кількість ФРС, що розглядаються як потенційні кандидати для встановлення через них шляхи передачі даних.

Загальна приведена потужність, що приймається на МТ, буде рівна

$$P_r = \sum_{k=1}^b \gamma_{t,k} P_k, \quad (2)$$

де  $P_k$  - потужність передачі від ФРС<sub>k</sub>.

На приймачі повинна підтримуватися мінімальна потужність  $P_{\min}$ , при якій коефіцієнт помилок не перевищує заданого значення

$$P_{\min} = \sum_{k=1}^b \gamma_{t,k} P_k. \quad (3)$$

Було показано значне поліпшення зменшення вірогідності відмови, яке було досягнуте в "ретрансляційній мережі багатострибковим шляхом виділення потужностей даунлінка, що передаються, розглядаючи канали цільових мобільних служб зв'язку і потенційних "жертв" інтерференції.

Представлений нелінійний алгоритм, що дозволяє визначити передаванні потужності від безлічі передавальних базових станцій, що полегшують використання багатоскладних антенних технологій.

### Література

1. R. Pabst et al., "Relay-based deployment concepts for wireless and mobile broadband radio," IEEE Commun. Mag., vol. 42, pp. 80–89, Sept. 2004.
2. J. Jun and M. Sichitiu, "The nominal capacity of wireless mesh networks," IEEE Commun. Mag., vol. 41, pp. 8–14, Oct. 2003.
3. N. Esseling, B. Walke, and R. Pabst, Fixed Relays For Next Generation Wireless Systems. New York, USA: Springer Science & Business Media, Inc., 2005, ch. 5, pp. 71–91.
4. Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, IEEE Std. 802.16-2004.