

КІЛЬКІСНИЙ ОПИС ВИГРАШУ ЗА РАХУНОК М'ЯКОГО АВТОМАТИЧНОГО ПЕРЕМИКАННЯ СЕКТОРІВ У ВИСХІДНІЙ РАДІОЛІНІЙ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

*Баховський П. Ф., к.т.н., доц.; Євсюк М. М., к.т.н., доц.
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна*

У системах мобільних телекомунікацій з кодовим розділенням каналів в порівнянні з іншими технологіями радіодоступу забезпечується енергетичний вигаш завдяки використанню режиму м'якого автоматичного перемикавання секторів. В результаті з'являється можливість ефективного зниження запасу на повільні завмирання, який необхідно забезпечити для реалізації заданого розміру зони обслуговування при заданій якості та надійності зв'язку.

Опрацюємо загальний підхід до оцінки такого вигашу. У системі мобільних телекомунікацій проекту *SAE/EPG*, що використовує режим м'якого автоматичного перемикавання секторів, для прийому будь-якого заданого кадру використовується найпотужніший із сигналів, що приймаються від двох (або більше) базових станцій. Для простоти вважатимемо, що значення вигашу залежить тільки від загасання електромагнітних хвиль при їх розповсюдженні і що обслуговування мобільного абонента здійснюється тією базовою станцією, для якої це загасання буде найменшим. Загасання для i -ї базової станції можемо обчислити за формулою [1]:

$$10 \log [\alpha(d_i, \xi_i)] = 10 \cdot \Delta \cdot \log(d_i) + \xi_i, \quad (1)$$

де: $\alpha(d_i, \xi_i)$ — залежність коефіцієнта використання каналу від d_i і ξ_i ; d_i — відстань від мобільного абонента до i -ї базової станції; ξ_i — нормальне логарифмічне загасання електромагнітних хвиль при їх розповсюдженні у напрямку до i -ї базової станції; Δ — втрати енергії електромагнітних хвиль при розповсюдженні (змінюються за експоненціальним законом).

Розглянемо сценарій, відповідно до якого мобільний абонент знаходиться в режимі м'якого автоматичного перемикавання секторів з використанням двох базових станцій. У даному випадку переривання зв'язку відбудеться тільки тоді, коли загасання електромагнітних хвиль при розповсюдженні для обох секторів, що підтримують режим м'якого автоматичного перемикавання, буде більшим, ніж запас потужності передавача базової станції, що передається службовими каналами. Отже, можна записати [1]:

$$P_{out} = Pr [\min(10 \cdot \Delta \cdot \log d_0 + \xi_0 \cdot \Delta \cdot \log d_1 + \xi_1)] > \gamma, \quad (2)$$

де: P_{out} — імовірність виходу мобільного абонента з зони обслуговування; Pr — імовірність перевищення величинами, що розміщені в дужках, зна-

чення γ (фіксована частота максимальної потужності, що передається по службових каналах) та d_0, d_1 .

Аналіз виразу (2) дозволяє отримати лише найзагальніше уявлення про те, чому забезпечується вигреш при використанні режиму м'якого автоматичного перемикавання секторів. У відповідність даного режиму для виходу мобільного абонента з обслуговування було б досить, щоб єдина випадкова змінна ξ перевищила наперед встановлене значення. При використанні режиму автоматичного перемикавання секторів аналогічна ситуація матиме місце, коли вже дві частково незалежні випадкові змінні перевищать задані встановлені значення. Імовірність настання останнього випадку, природно менше, ніж першого. У цьому полягає вигреш за рахунок використання даного режиму. Зупинимося на його результатах.

Для параметрів $a = b = \frac{1}{\sqrt{2}}$ [2], (a — загасання електромагнітної хвилі

при розповсюдженні між антеною базової станції і мобільним абонентом) експоненціальних втрат при розповсюдженні радіохвиль 4 дБ, повільних загасань зі значенням середнього квадратичного відхилення 8 дБ і імовірності забезпечення обслуговування на межі стільника 90 %, вигреш за рахунок використання режиму м'якого автоматичного перемикавання секторів складе 4 дБ. Для імовірності покриття на межі стільника 75% аналогічний параметр складає 3 дБ, що і закладене в розрахунок балансу радіолінії. Таким чином, скорочення необхідного запасу в радіолінії є виграшем, отриманим завдяки реалізації режиму м'якого автоматичного перемикавання секторів, в результаті якого збільшується розмір зони обслуговування. Рівняння балансу висхідної радіолінії звичайно містить запас на повільні завмирання, що використовується для випадку відсутності м'якого автоматичного перемикавання секторів. Тому в табл. 1, що містить результати розрахунку балансу радіолінії, окремий стовпець названий виграшем завдяки використанню даного режиму для того, щоб продемонструвати отриманий ефект. Значення, що використані в розрахунку балансу висхідної радіолінії, є консервативними. Вони закруглені у бік гірших величин, оскільки точна кореляція загасань електромагнітних хвиль при розповсюдженні невідома. З наведених даних у табл. 1 видно, що збільшення виграшу завдяки реалізації режиму м'якого автоматичного перемикавання секторів приводить до збільшення допустимого запасу на повільні загасання і, отже, до збільшення імовірності забезпечення обслуговування на межі стільника.

Таблиця 1. Виграш, що отримується у висхідній радіолінії завдяки реалізації режиму м'якого автоматичного перемикавання секторів.

Імовірність забезпечення обслуговування на межі стільника, %	Допустимий запас на повільні загасання у висхідній радіолінії, дБ	Виграш завдяки режиму м'якого автоматичного перемикавання секторів у висхідній радіолінії, дБ
75	5,4	3,0
80	6,7	3,3
85	8,3	3,5
90	10,3	4,0

Перелік посилань

1. Баховський П. Ф., Євсюк М. М. Окремі аспекти розрахунку енергетичного балансу радіоліній проекту SAE/EPG в мережах мобільного зв'язку. // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ", Луцьк, 2012. Випуск №37. — С. 14 – 22. — Библиогр.: с. 22.
2. Баховський П. Ф., Євсюк М. М. Застосування моделі Ерланга до аналізу обміну даними у системах мобільного зв'язку. // РТПСАС 2014 REFSDS Міжнародна науково-технічна конференція "РАДІОТЕХНІЧНІ ПОЛЯ, СИГНАЛИ, АПАРАТИ ТА СИСТЕМИ", Київ, 2014. — С. 152 – 154. — Библиогр.: с. 154.

Анотація

Розглянуто окремі переваги м'якого автоматичного перемикавання секторів у висхідній радіолінії систем мобільного зв'язку, опрацьовано загальний підхід до оцінки виграшу такого перемикавання.

Ключові слова: мобільний зв'язок, перемикавання, базова станція, висхідна радіолінія.

Аннотация

Рассмотрены отдельные преимущества мягкого автоматического переключения секторов в восходящей радиолинии систем мобильной связи, обработано общий подход к оценке выигрыша такого переключения.

Ключевые слова: мобильная связь, переключение, базовая станция, восходящая радиолиния.

Abstract

Several specific benefits of soft switching auto sectors in the ascending radio mobile communication systems, worked out a general approach to the assessment of winning this switch.

Keywords: mobile communications, switching, base station, radio link upward.