

1,45 кг/км – вага кабелю у воді. Ці данні можна використати для розрахунку сили натягу на наступних глибинах $l = 25$ м, 50 м, 100 м використовуючи формули (6-8) і в результаті отримаємо силу натягу на довжині $l = 25$ м – 0,78 кН; $l = 50$ м – 0,83 кН; $l = 100$ м – 1,085 кН.

Визначені величини тягового зусилля знаходяться в межах максимального допустимого розтягувального навантаження даного кабелю, що складає 20 кН [4].

Висновки:

1. В даній роботі проведено визначення тягового зусилля оптичного кабелю при підводному прокладанні та проведено порівняння цього значення з максимально допустимим розтягувальним навантаженням згідно ТУ на кабель.

2. Розрахунки величини сили натягу показали, що вони знаходяться в межах максимально допустимим розтягувальним навантаженням в 20 кН при умові прокладання кабелю на глибинах 25 м, 50 м, 100 м.

Література:

1. Иоргачев Д.В., Бондаренко О.В., Дашенко А.Ф., Усов А.В. Волоконно-оптические кабели. – Одесса: Астропринт, 2000. – 536 с.
2. ГБН В.2.2 -34620942-002:2015 р «Лінійно – кабельні споруди телекомунікацій проектування».
3. Керівництво щодо будівництва лінійних споруд волоконно-оптичних ліній зв'язку: КНД 45-141-99.: 1999 р. – [Чинний від 01.02.2000]. – К.: Держкомзв'язку та інформатизації України. – 2000. – 150 с. – (Національний стандарт України).
4. Кабелі зв'язку оптичні для магістральних, зонових та міських мереж зв'язку. Технічні умови. ТУ-У 05758730.007-97: 1997. – [Чинні від 1997-12-10]. – Одеса: УРУ Держстандарту Одеський центр стандартизації і метрології, 1997. – 69 с. – (Технічні умови ВАТ «Одескабель»).

УДК 621.396.96

Мальцев О.С., Майстренко Г.В.
ХНУРЕ

aleksandr.maltsev@nure.ua
Науковий керівник – к.т.н., доц. Свид І.В.

АНАЛІЗ КОМБІНОВАНИХ МЕТОДІВ МНОЖИННОГО ДОСТУПУ У РАДІОМЕРЕЖАХ

Анотація. Наведено класифікацію просторових методів множинного доступу та можливих варіантів реалізації комбінованих методів множинного доступу у мережі радіодоступу, які базуються на основі просторового та випадкового методів. На основі порівняння енергетичних бюджетів каналів виміру кутових координат та каналу передачі інформації показано, що найбільш доцільне використання складних сигналів у каналі виміру кутових координат.

У сучасному суспільстві інформаційно-комунікаційні мережі (ІКМ) відіграють роль прискорювача розвитку економіки. Виробництва безпроводового обладнання і розгортання ІКМ актуалізує завдання фізичного рівня, які часто представляють собою «вузьке місце» всієї ІКМ, що суттєво знижує її потенційну продуктивність [1]. Це обумовлює актуальність вдосконалення методів множинного доступу (МД). Відомо [2], що при розробці сучасних стандартів радіодоступу закладається можливість широкого використання просторових методів МД. Та використання цих методів не завжди можливе у зв'язку з технічною реалізацією. Це обумовлює актуальність розвитку комбінованих методів МД на основі методу просторового розділення. Метод доступу впливає на пропускну здатність так, як, сумарна пропускну здатність залежить від: кількості частотних каналів; способу розподілу

частотно-територіального ресурсу; можливостей повторного використання частотних каналів; умов поширення радіохвиль; завадової обстановки та інших факторів.

Значна увага приділяється МД з просторовим розділенням каналів, які можуть реалізовуватися з утворенням діаграм спрямованості (ДС) антен (технології MIMO, MISO та інші) та без утворення ДС антен (адаптивні антенні решітки: багатопроменеві антени; антени зі скануючим променем). Адаптивне формування ДС забезпечує збільшення дальності дії, зникнення рівня інтерференції та збільшення пропускної спроможності системи, що призводить до розширення зони обслуговування при використанні макростільників. Технології MIMO забезпечують збільшення пропускної здатності в мікро-, піко- і наноструктурах. Сумісне використання двох технологій дозволить поєднати переваги.

У першій технології для кожного абонента в загальній смузі частот формуються окремі кодовані канали, що дозволяє ефективно використовувати частотний ресурс. А друга технологія за допомогою цифрових антенних решіток дозволяє відповідно до закладеного алгоритму формувати необхідні діаграми спрямованості, як на прийом, так і на передачу. Але це вимагає організації значної кількості просторових каналів і, як наслідок, значних геометричних розмірів антенної решітки. Загальну кількість просторових каналів можна оцінити за наступним виразом: $N = (\beta_{obz} \epsilon_{obz}) / (\Delta\beta \Delta\epsilon)$, де $\beta_{obz} (\epsilon_{obz})$ – зона огляду за азимутом та кутом місця, $\Delta\beta (\Delta\epsilon)$ – ширина ДС антени за азимутом та кутом місця.

Відомо, що паралельна організація просторових каналів не завжди виправдовує себе з-за складностей в організації цієї процедури, при визначених розмірах антенної решітки не вдається здійснити просторовий розділ усіх абонентів, особливо за кутом місця. Перехід до дискримінаційних методів дозволить значно поліпшити просторовий розділ абонентів, але ускладнить обробку інформації. При паралельній організації просторових каналів деякі канали будуть не задіяними, що знижує ефективність такого способу МД.

Можливим варіантом підвищення ефективності просторових методів МД є перехід до комбінованих методів МД, основа яких – просторовий. В якості критерію оптимальності, як правило, приймають коефіцієнт використання пропускної здатності каналу.

У [3] запропоновано комбінований метод просторового МД на основі просторового та випадкового методів, який полягає у наступному. Базова станція (БС) має антенну решітку з можливістю електронного управління напрямком формування ДС, а також прийому та оцінки кутових координат мобільних станцій (МС), які випроменили сигнал запиту на передачу. Після оцінки кутових координат БС формує у напрямку на МС вузькоспрямований промінь та здійснюється обмін інформацією. Для однозначного виділення потрібного абонента точність виміру кутових координат повинна задовольняти рівнянню

$$\sigma_{\beta(\epsilon)} \ll \Delta\beta(\Delta\epsilon). \quad (1)$$

Комбіновані методи МД на основі просторового та випадкового можна розділити за принципом виділення частотного каналу або без виділення частотного каналу, який у свою чергу поділяється за типом використовуваного радіосигналу (простий або складний).

Запропоновані методи відрізняються способом виміру (передачі) кутового положення абонента відносно базової станції.

Перший дозволяє організувати передачу кутових координат, але використовує під це частину частотного ресурсу, що зменшую пропускну спроможність ІКМ.

Другому характерне використання виміру кутових координат абонентів і організація передачі інформації з використанням усього частотного ресурсу мережі з використанням простих та складних радіосигналів.

Використання простих радіосигналів для каналу виміру кутових координат потребує складної процедури зниження їх впливу на якість передачі інформації. Використання складних радіосигналів при цьому є більш доцільним, бо дозволяє збільшити зону дії базової станції як у низхідній, так і у висхідній лініях зв'язку, але суттєво зменшує дальність виміру кутових координат абонентських станцій з потрібною якістю (1). Проведемо порівняльний аналіз енергетичних бюджетів каналів виміру кутових координат та передачі інформації

$P_{RI} = P_{RPI}$, де P_{RI} – потужність на вході приймача радіолінії при вимірі кутових координат, P_{RPI} – потужність на вході приймача радіолінії.

Потужність на вході приймача радіолінії при передачі інформації визначається як

$$P_{RPI} = (P_T G_R G_T) / L_s, \quad (2)$$

де P_T – потужність передавача; G_R та G_T – коефіцієнти підсилення передавальної і приймальної антен, L_s – сумарні збитки у вільному просторі, які визначаються формулою

$L_s = (4\pi / \lambda)^2 r^2$, де r – відстань між базовою та абонентською станціями.

Потужність на вході приймача радіолінії при вимірі кутових координат визначається як

$$P_{RPI} = P_T G_R G_{TI} B / L_s, \quad (3)$$

де G_{TI} – коефіцієнти підсилення приймальної антени при вимірі кутових координат, B – база складного сигналу. Підставивши (2) у (3) отримуємо $G_T = G_{TI} B$. Таким чином, вибираючи базу сигналу, по якому здійснюють вимір кутових координат, можливо порівняти енергетичні бюджети каналів передачі інформації та виміру кутових координат та забезпечити максимальну зону дії базової станції як у низхідній, так і у висхідній ліній зв'язку.

Запропоновані комбіновані методи МД з одного боку зберігають переваги просторового методу МД та, з другого боку, значно зменшують кількість просторових каналів передачі інформації. Оптимальна кількість просторових каналів у запропонованих методах МД залежить від трафіку та потребує детального дослідження.

Література:

1. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи. Издание второе исправленное и дополнено. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.
2. Обод И.И. Информационная емкость мобильных информационных систем и сетей / И.И. Обод, Кинан Арус / Збірник наук.праць ХУПС: - Вип. 1(34). – Х.: ХУПС. - 2013. - С. 87-89.
3. Пат. на корисну модель № 107159 Україна, МПК H04L 12/00 H01Q 23/00. Спосіб передачі інформації / О.І. Цопа, І.В. Свид, О.С. Мальцев від 25.05.2016.

УДК 621.39

Маринова А.В.

ОНАЗ ім. О.С.Попова

anastasiamarinova3@gmail.com

Науковий керівник – к.т.н., доц. Степанов Д.М.

ЗАХИСТ ОПТИЧНОГО КАБЕЛЮ ВІД МАГНІТНОГО ВПЛИВУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В УМОВАХ ПРОКЛАДАННЯ В ҐРУНТАХ З РІЗНИМ ПИТОМИМ ОПОРОМ

Анотація. Розглядаються та аналізуються розрахунки і заходи щодо захисту кабелю від впливу ЛЕП при різних значеннях питомого опору ґрунту від 45 до 500 Ом·м.

Одним з основних факторів, що визначають ступінь впливу ліній електропередачі (ЛЕП) на волоно-оптичних лініях передач (ВОЛП) є характер зближення. Під зближенням розуміється взаємне розташування ВОЛП і лінії високої напруги, при якому в оптичному кабелі (ОК) можуть виникнути небезпечні напруги і струми. Зближення може бути паралельним, косим і складним [1].

Для оцінки величини магнітного впливу ЛЕП на металеві елементи кабелю необхідно визначати величину поздовжньо наведеної ЕРС.

Метод розрахунку поздовжньої наведеної електрорушійної сили називається методом проб. Поздовжня ЕРС – це різниця потенціалів між початком і кінцем металевої