

З рівняння (1), уважаючи $P = 0$, маємо:

$$-e + e m \alpha \Omega^2 - e m \alpha \Omega^2 = 0$$

або $e = 0$.

Таким чином, для усунення відцентрової незрівноваженої сили на однодисковому роторі його ексцентриситет повинен дорівнювати нулю. Природно, що в цьому випадку реакції опор також будуть дорівнювати нулю.

Література

1. Яблонский А. А. Курс теории колебаний / А. А. Яблонский, С. С. Норейко. – М. : Наука, 1966. – 210 с.
2. Гольдин А. С. Вибрация роторных машин / А. С. Гольдин. – М. : Машиностроение, 2000. – 384 с.
3. Идентификация и балансировка гибких роторных систем : монография / В. П. Ройзман. – Хмельницкий : ХНУ, 2017. – 205 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Стецюк В. І.

Хмельницький національний університет, e-mail: sv_rt@i.ua

Сучасні засоби телекомунікацій розвиваються досить динамічно. Зміна поколінь технологій відбувається все частіше і частіше і мова йде не про десятки років, а про одиниці. Це стосується мобільних технологій, систем бездротового доступу до локальних та глобальних мереж, розробки самих гаджетів, тощо. Тому, відповідно, перед розробниками постає питання про покращення технічних параметрів існуючих систем та розробки нових принципів та технологій.

На сьогодні, в області мобільних телекомунікацій, ми спостерігаємо паралельне використання технологій 3G та 4G в різних модифікаціях. Діапазони частот 2,4–2,4835 ГГц; 3,4–3,6 ГГц; 5,2–5,9 ГГц використовуються в основному новими широкосмуговими системами бездротового радіодоступу, серед яких достатньо нова – технологія Long Term Evolution (LTE), яка відноситься до четвертого покоління (4G LTE). Далеко не всі абоненти ще встигли перейти на стандарт 4G, як він вже застарів і сьогодні відома його модифікація – LTE Advanced (рис. 1). Крім того зустрічається інформація про стандарт наступного покоління 5G [1], який має замінити існуючі 3G і 4G.

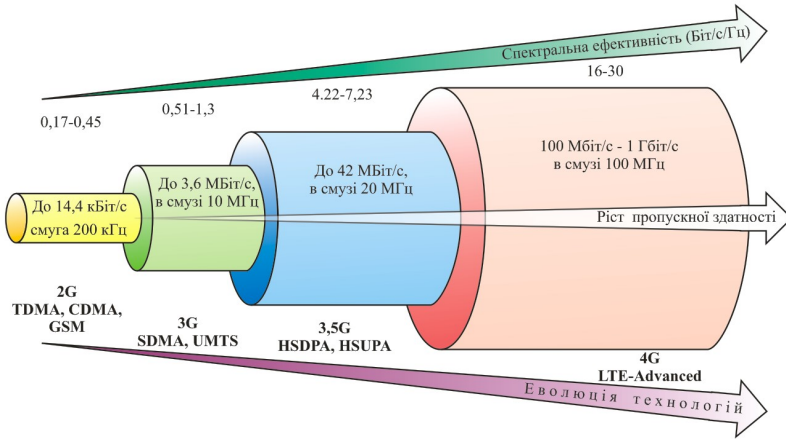


Рис. 1. Стрибокподібна еволюція розвитку мобільних технологій

Застосування нових технологій вимагає нових методів обробки сигналів. Одним із методів підвищення пропускної здатності та швидкості передачі інформації каналу зв'язку є технологія Multiple Input Multiple Output (MIMO), які добре працюють поза зоною прямої видимості і при наявності розсіюючого середовища (рис. 2).



Рис. 2. Представлення каналів зв'язку: SISO, SIMO, MISO, MIMO

Пропускна здатність каналу MIMO дорівнює n пропускних здатностей каналів SISO, тобто канал MIMO може бути представлений у вигляді сукупності паралельних каналів SISO. Швидкість передачі даних при технології MIMO лінійно збільшується зі збільшенням числа антен. У каналах радіозв'язку таких систем діє комплекс перешкод і спотворень. В першу чергу необхідно враховувати вплив багатопроменевості, причиною якої є наявність відбитків на трасі поширення радіохвиль. Сильні завмирання сигналу в каналі ускладнюють оцінку переданих повідомлень і призводять до спотворень інформації, що передається. Проте, для того, щоб відчуті переваги технології MIMO, по-

трібні потужні процедури обробки сигналів від низки антен в приймачі, з метою підвищення пропускної спроможності каналу і підвищення достовірності прийнятих повідомлень. Основними факторами, що перешкоджають вирішенню поставлених завдань, є адитивні перешкоди (сигнали заважаючих станцій та флукуаційний шум) і розсіювання енергії сигналу, що призводить до явища міжсимвольної та міжпоточної інтерференції. Таким чином, розробка і аналіз алгоритмів прийому дискретних повідомлень, основаних на принципі просторово-часового кодування при використанні технології MIMO є досить актуальною темою.

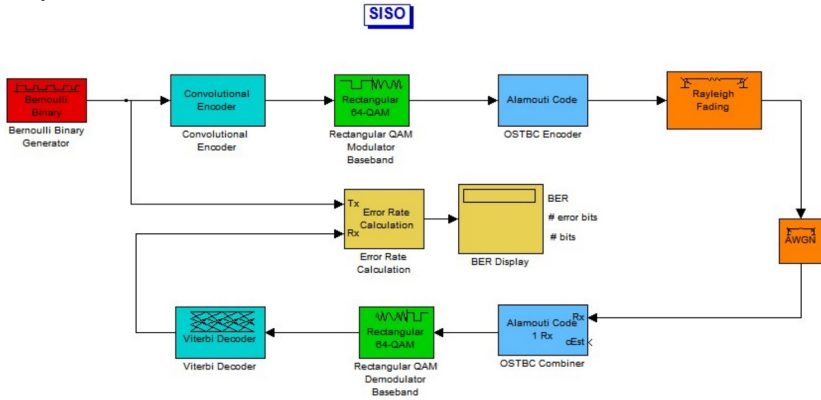


Рис. 2. Побудова імітаційної блок-схеми SISO каналу мережі LTE

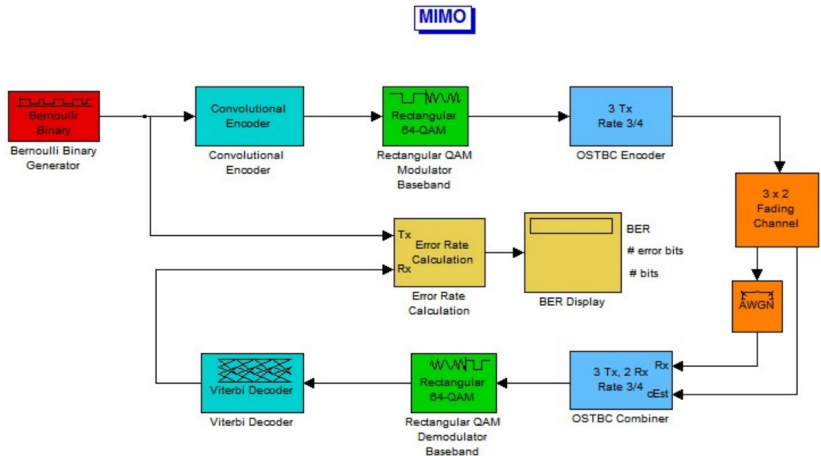


Рис. 3. Побудова імітаційної блок-схеми MIMO каналу мережі LTE

Одним з перших кроків при проектуванні нових технологій є моделювання. В цій роботі досліджується завадостійкість каналів зв'язку технології LTE з використанням SISO- і MIMO-OFDM систем за допомогою моделювання в середовищі MATLAB (див. рис. 2, 3). Моделювання дозволяє отримати порівняльну характеристику каналів, в тому числі графіки залежності ймовірності бітових помилок (BER) від відношення сигнал/шум (SNR) в каналі з системами SISO і MIMO.

Висновки. В роботі розглянуті ширококугові телекомунікаційні мережі та тенденції їх розвитку. Здійснюється імітаційне порівняльне моделювання каналів зв'язку технології LTE з використанням SISO- і MIMO-OFDM систем в середовищі MATLAB.

Література

1. 3GPP Specification Set: 5G. – URL: <https://www.3gpp.org/dynareport/SpecList.htm?release=Rel-15&tech=4>.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ

*Горяченко К. Л., Шевчук О. В., Стецюк В. І.
Хмельницький національний університет*

Основою телекомунікаційної мережі, що забезпечує надійне передавання різних видів інформації, є оптичні транспортні системи – складні та дорогі мережні комплекси. Враховуючи важливе значення даних систем для глобального розвитку, в усьому світі ведуться активні наукові пошуки та розробки як економічних моделей, що відповідають ринковим критеріям, так і технічних рішень, які забезпечать ефективне використання існуючих телекомунікаційних та інформаційних ресурсів за допомогою підвищення пропускної здатності, каналної ємності та конфігурації інформаційних потоків транспортних систем. При цьому слід врахувати складність аналізу та розробки відповідних методик – завдання технічного аналізу на порядок складніше економічних досліджень, але в той самий час не може бути від них відокремленим.

Поняття ефективності транспортних систем інтегрує в собі якісно-вартісне співвідношення для практично всіх доступних інформаційних ресурсів. Термін «якість» для цього випадку включає весь багатогранний спектр параметрів інформації, як субстанції, що поширюється крізь інформаційну систему – надійність поширення та до-