

МУЛЬТИСЕРВІСНІ ПАСИВНІ ОПТИЧНІ СИСТЕМИ OFDM

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Виконано дослідження моделей системи DD-OFDM та системи CO-OFDM. Також досліджено модель системи CO-OFDM на основі WDM технології. Визначено значення продуктивності систем та параметри якості сигналів.

Ключові слова: DD-OFDM, CO – OFDM, WDM, хроматична дисперсія, FEC.

Abstract

The research of DD-OFDM system and CO-OFDM system models is performed. The model of CO-OFDM system based on WDM technology is also investigated. The values of system performance and signal quality parameters are determined.

Keywords: DD-OFDM, CO – OFDM, WDM, chromatic dispersion, FEC

Вступ

Актуальність роботи. Мультиплексування з ортогональним розподілом частот розглядається як перспективна технологія для забезпечення підвищених вимог на пропускну здатність широкосмугових послуг. Мультиплексування з ортогональним частотним поділом привернуло велику увагу в сфері оптичних комунікацій, особливо після запровадження ефективного формату передачі на значні відстані при когерентному детектуванні та прямому обробленні. OFDM усуває багато експлуатаційних обмежень щодо використання оптичних волокон, таких як хроматична дисперсія (CD) та ПМД дисперсія (PMD). Більше того, інтеграція когерентного оптичного OFDM із системами мультиплексування з розподілом довжин хвиль (WDM) забезпечить підвищення системи передачі пропускну здатності та спектральної ефективності. Дослідження полягає в обґрунтованому впровадженні продуктивного прямого та когерентного оптичного OFDM з високою швидкістю передачі даних для передачі на великі відстані.

Результати дослідження

Технологія WDM вважається однією з найбільш економічно ефективних підходів для збільшення пропускну здатності волоконно-оптичного каналу [1].

При цьому, OFDM розглядається як метод модуляції для системи передачі на значні відстані як при прямому, так і при когерентному обробленні, оскільки OFDM має здатність долати багато обмежень оптичних волокон, таких як хроматична дисперсія (CD) і ПМД дисперсія (PMD). Більше того, інтеграція когерентного оптичного OFDM із системами мультиплексування з розподілом довжин хвиль (WDM) забезпечує підвищення пропускну здатності, швидкості передачі даних та підвищення спектральної ефективності.

Застосування OFDM до оптичних комунікацій відбулося зовсім недавно, але існує все більше робіт, присвячених теоретичним та практичним характеристикам OFDM у багатьох оптичних системах, включаючи оптичні бездротові системи[2].

Мультиплексування з поділом довжин хвиль є важливим фактором у розвитку оптичного зв'язку. Тому, системи WDM дозволяють збільшити пропускну здатність мереж, використовуючи кілька довжин хвиль в одному волокні, де кожна довжина хвилі формує окремий канал. Технологія WDM ділить оптичний спектр на менші канали, які використовуються для одночасної передачі та прийому даних [3].

В роботі досліджено три різні системи для різних швидкостей передачі даних на основі прямого та когерентного оброблення OFDM. В системі DD-OFDM використовується несуча частота 7,5 ГГц. Швидкість передачі даних становила 10 Гбіт/с з типом модуляції 16-QAM, 256 піднесучими і 512 точками ШПФ, при використанні різних ліній передачі. При цьому було встановлено, що зі збільшенням довжини передачі Q-фактор зменшується із меншим значенням BER. Найкраще значення BER було нульовим. Також досліджено систему CO-OFDM з SMF, із швидкістю передачі даних 40 Гбіт/с з типом модуляції 16-QAM, 512 піднесучою та 1024 точками ШПФ. При цьому довжина лінії передачі становила 150 км. Ця система була

розроблена та змодельована при досягненні найкращого значення BER, яке було нульовим. Найкращим варіантом архітектури системи став WDM CO-OFDM із 120-кілометровою лінією передачі SMF-DCF. У цій системі WDM було передано 4 канали OFDM-сигналів 4-QAM частотою 25 Гбіт/с, частоти несучих хвиль були встановлені від 193.05THz до 193.2THz з інтервалом між каналами 50GHz, 512 піднесучою та 1024 точками ШПФ. Ця система була розроблена та змодельована при досягненні найкращого значення BER, яке було нульовим [4,5].

Інтеграція когерентного оптичного OFDM із системами мультиплексування з розподілом довжин хвиль (WDM) забезпечує високу пропускну здатність та високу спектральну ефективність без збільшення вартості або складності системи [5].

Інтеграція CO-OFDM та WDM була запропонована як рішення для підвищеного попиту в пропускній здатності та швидкості передачі даних. При цьому, було доведено, що OFDM кращий у порівнянні зі звичайною модуляцією однієї несучої для оптичної передачі на великі відстані.

Висновок

Оптичні мережі доступу на основі OFDM OFDM є чудовим варіантом для організації оптичних бездротових бездротових мереж та пасивних оптичних мереж (PON). В даний час PON застосовується для заміни звичайних мереж доступу на основі кабелю. Технологія PON забезпечує високу пропускну здатність, підтримуючи різні послуги зв'язку. Для майбутніх додатків PON були проаналізовані різні технології PON, включаючи WDM-PON, SCM-PON та OCDM-PON. OFDMA-PON.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. M. Jarajreh, "Coherent Optical OFDM Modem Employing Artificial Neural Networks for Dispersion and nonlinearity Compensation in a Long-Transmission System," PhD thesis, University of Northumbria, Newcastle, 2012.
2. Mohammadi S, mozaffari S, Shahidi M, "Simulation of a transmission system to compensate dispersion in an optical fiber by chirp gratings," International Journal of the Physical Sciences, Vol 6, No 32 pp.7354-7360, December, 2011.
3. Ben Ezra Y., Lembrikov B.I., Zadok Avi, Ran Halifa R., and Brodeski D. All-optical Signal Processing for High Spectral Efficiency (SE) Optical Communication. In: Narottam Das (ed.) Optical Communication. Rijeka: InTech; 2012. p343-366.
4. Li An, Shieh W., and Tucker R.S. Impact of polarization-mode dispersion on wavelet transform based optical OFDM systems, In: proceedings of National Fiber Optic Engineers Conference, San-Diego, California, USA March 21-25, 2010, JThA5, pp.1-3.
5. Високошвидкісні оптичні мережі доступу/ М.В. Васильківський, Г.Л. Антонюк, О.С. Полуденко, К.О. Коваль. – Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2017, №2. – с. 57-62.

Антонюк Ганна Леонідівна — аспірант групи АС-20, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annaantonuik@gmail.com

Полуденко Ольга Сергіївна - аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rtt.poludenko@gmail.com

Боржемський Сергій Юрійович – ст. гр. ТКС-19 м, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rtt.poludenko@gmail.com

Науковий керівник: **Васильківський Микола Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІРЕН, Вінницький національний технічний університет

Antonuiк Hanna L. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : annaantonuik@gmail.com

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt.poludenko@gmail.com

Borzhems'kyi S. Y.— student of department Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt.poludenko@gmail.com

Supervisor: **Vasykivsky Mykola V.**— Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia