

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДОСТУПУ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі виконано огляд спектральних та енергетичних характеристик ОСД на основі фазових форматів модуляції. Здійснено порівняльний аналіз функціональних характеристик основних вузлів когерентних ОСД.

Ключові слова: оптична система доступу, формат модуляції, PSK, когерентна система.

Abstract

The paper reviews the spectral and energy characteristics of the OSD based on the phase modulation formats. A comparative analysis of the functional characteristics of the main nodes of the coherent OSD is carried out.

Keywords: optical access system, modulation format, PSK, coherent system.

Вступ

Високошвидкісні ВОСП базуються на техніці оптичного зв'язку з щільним мультиплексуванням (DWDM) та розрідженим (CWDM) мультиплексуванням хвиль в діапазоні 1260-1675нм.

Підвищення швидкості передачі даних (з 2,5 до 10; 40; 100 та 160 Гбіт/с) скорочує тривалість інформаційних оптичних імпульсів, що призводить до збільшення впливу дисперсії і небажаного взаємною перекривання імпульсів при їх поширенні по ВОЛЗ. Отже, підвищення пропускної здатності ВОЛЗ за рахунок збільшення швидкості передачі даних для більшості ВОЛЗ в даний час буде важко реалізувати та призведе до збільшення витрат [1].

Метою роботи є визначення оптимальних функціональних характеристик оптичних систем доступу за допомогою запропонованих критеріїв ефективності та здійснення порівняння з існуючими аналогами ВОСП на основі ROADM.

Результати дослідження

Сучасні ВОСП зазвичай використовують модуляцію з поверненням до нуля (NRZ). Метод кодування NRZ забезпечує передавання у ВОЛТ поки оптичний приймач здатний правильно декодувати амплітуди сигналу (0 і 1). При цьому, обмежуючим фактором для ВОЛЗ є відстань між джерелом та приймачем ВОСП, а також значення дисперсії, яка при проходженні сигналу через ВОЛЗ може серйозно спотворити сигнал 40 Гбіт/с і ускладнити його декодування. Вплив обох видів дисперсії, тобто ХД і ПМД проявляється найбільш сильно при зростанні швидкості передачі. Наприклад, при підвищенні швидкості передачі з 10 Гбіт/с до 40 Гбіт/с при незмінній схемі модуляції оптичних сигналів зростають вимоги до OSNR на 6 дБ, допуск для хроматичної дисперсії зменшується в 16 разів, а норматив для ПМД зменшується в 4 рази. Тому, для забезпечення швидкості передачі 40 Гбіт/с необхідно внести значні технологічні корективи, а саме використовувати корекцію помилок (FEC), підсилення потужності і застосовувати методи адаптивної компенсації дисперсії [1].

За допомогою DPSK проводиться кодування інформаційного біта у фазовий стан оптичного сигналу без зміни його амплітуди. Цей метод має OSNR на 3 дБ вище в порівнянні з іншими методами кодування і має ширші допуски в разі погіршення характеристик системи. DPSK також більш стійкий до хроматичної дисперсії і ПМД. Більш того, цей метод має спектральну ефективність в 2,5 рази більшу, ніж традиційний NRZ сигнал. Це дозволяє використовувати модуляцію DPSK в каналах DWDM з міжканальним інтервалом 50 ГГц та дозволяє одночасно передавати в одному волокні інформаційні потоки 10 Гбіт/с та 40 Гбіт/с. Однак, використання DPSK істотно обмежує кількість задіяних на ділянці оптичного підсилення динамічних мультиплексорів ROADM. Це

обмеження не дозволяє операторам отримувати максимальну вигоду від використання ROADM в інфокомунікаційних мережах. [2, 3].

Табл. 1. Порівняльна оцінка характеристик форматів модуляції при реалізації ВОЛТ з швидкодією 43Гбіт/с

Функціональні характеристики ВОЛТ	Формат модуляції оптичних сигналів у ВОСП				
	NRZ	DB	CS-RZ	RZ-DPSK	RZ-DQPSK
Стійкість до шуму	Погана	Дуже погана	Середня	Дуже хороша	Хороша
Стійкість до хром. дисп.	Середня	Хороша	Середня	Середня	Хороша
Стійкість до ПМД	Погана	Середня	Середня	Середня	Хороша
Стійкість до нелін. еф.	Середня	Погана	Хороша	Хороша	Хороша
Стійкість до фільтрів ROADM	Середня	Хороша	Середня	Середня	Хороша

У таблиці 2 представлені в узагальненому форматі переваги та недоліки основних найбільш широко поширених структур ROADM.

Табл. 2. Порівняльні характеристики структур ROADM

Тип	Переваги	Недоліки
WB	Перші моделі ROADM Кількість портів введення/ виведення дорівнює кількості робочих хвиль	Великі розміри, висока ціна, закріплення довжини хвилі за портом, неможливість збільшення кількості вузлів
PLC	Низька ціна, малі розміри, просте програмне забезпечення та технічне виконання	Закріплення довжини хвилі за певним портом, неможливість масштабування вузла
WSS	Можливість комутації будь-якої кількості хвиль на будь-який порт, масштабованість	Висока ціна, великі розміри, складне обслуговування
охс (PXC)	Можливість комутації будь-якої кількості хвиль на вихідні порти, масштабованість	Складність реалізації функцій ширококутового доступу, залежність складності конструкції від технології виконання комутатора

Висновки

Для забезпечення лінійної швидкості передачі інформації до 100 Гбіт/с необхідно використовувати багаторівневі формати модуляції, які дозволяють зменшити швидкість передачі символів в кілька разів, оскільки швидкість передачі символів у ВОСП обмежується фізичними факторами на рівні близько 50 Гбод. В роботі виконано порівняльний аналіз перспективних форматів модуляції та стан розробок компонентів DWDM обладнання для каналних швидкостей до 100 Гбіт/с.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бортник Г.Г. Транспортні телекомунікаційні технології: навчальний посібник/ Бортник Г.Г., Васильківський М.В., Кичак В.М. – Вінниця: ВНТУ, 2017 – 162 с.
2. Васильківський М.В. 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.
3. Васильківський М.В. Методи побудови високошвидкісних волоконно-оптичних трактів / М.В. Васильківський, Г.Л. Антонюк, О.С. Полуденко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (ВОТТП_17_2017) XVII міжнародної науково-технічної конференції, 8-13 червня 2017 р. – Матеріали – Одеса. – 2017 с. 187

Васильківський Микола Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com.

Антонюк Ганна Леонідівна — студент групи АР3-17мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annaantonuik@gmail.com

Vasykivskyi Mikola Volodymyrovych – Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Antoniuk Anna L. — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia