

ВИКОРИСТАННЯ DP-QPSK МОДУЛЯЦІЇ В КОГЕРЕНТНИХ ВОСП

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто ефективний формат модуляції оптичних сигналів в когерентних високошвидкісних ВОЛТ.

Ключові слова: волоконно-оптична система передачі, оптичний сигнал, модуляція, поляризація, ефективність, пропускна здатність, завадостійкість.

Abstract

Considered efficient modulation format optical signals in high-speed coherent.

Keywords: optical fiber transmission system, the optical signal modulation, polarization, efficiency, bandwidth, noise immunity.

Вступ

Інтенсивний розвиток нових типів модуляції оптичних сигналів, створює передумови до збільшення ефективності форматів модуляції в волоконно-оптичних систем передачі інформації (ВОСП), підвищення завадостійкості оптичних каналів, а також збільшення пропускної здатності волоконно-оптичних лінійних трактів, що в кінцевому підсумку призводить до зниження собівартості телекомунікаційних послуг.

Актуальність досліджень полягає в необхідності модернізації існуючих ВОЛТ за рахунок нових технологій, які дозволяють максимально використовувати смугу пропускання існуючих волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ) та потребують менших термінів окупності порівняно з будівництвом нових ВОЛЗ з більш високими швидкостями передавання даних.

Основна частина

Ефективність використання спектральних каналів в ВОЛТ з щільним хвильовим мультиплексуванням (DWDM) та підвищена завадостійкість ВОСП полягає в зниженні чутливості оптичних сигналів до дисперсійних та нелінійних спотворень в ВОЛЗ.

В оптичному діапазоні електромагнітних хвиль можуть бути реалізовані модуляції: амплітудна модуляція, частотна, фазова, поляризаційна, модуляція інтенсивності. Крім того, можливі різні комбінаційні види модуляції. Найбільш широко в ВОЛТ використовується модуляція за інтенсивністю і відносна фазова (DPSK модуляція) [1].

Подальший розвиток DPSK модуляції призвів до появи нового формату - квадратурної фазової модуляції з подвійною поляризацією DP-QPSK (рис. 1).

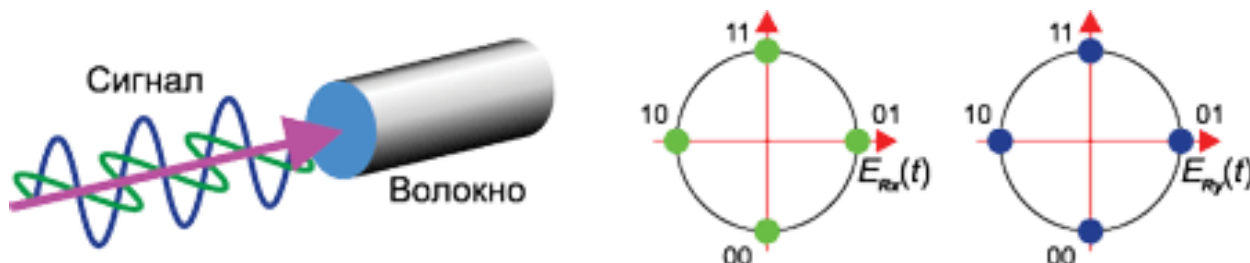


Рисунок 1 – Структура оптичного сигналу в форматі DP-QPSK

При DP-QPSK використовуються 2 і 4 поляризаційні фази сигналу ($M = 4$) зображені на рис. (2), при якій фаза високочастотного колювання може приймати 4 різних значення з кроком, кратним $\pi/2$.

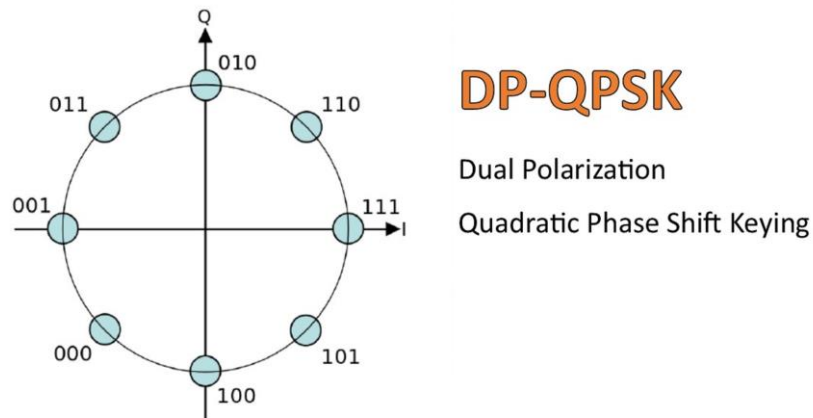


Рисунок 2 – Поляризаційні фази сигналу 2 і 4

Відповідність між значеннями символів і фазою сигналу встановлено таким чином, що в сусідніх точках сигнального сузір'я значення відповідних символів відрізняються лише одним бітом. Цей формат модуляції забезпечує зниження ймовірності появи бітових помилок. Такий спосіб кодування називається кодом Грея.

Ключовими блоками когерентних ВОСП на базі DP-QPSK є високочутливі оптичні приймачі та високошвидкісні оптичні передавачі. Когерентні оптичні приймачі (рис. 3) налаштовуються на робочу частоту, фазу і здатні ефективно демоделювати оптичні сигнали DP-QPSK [2].

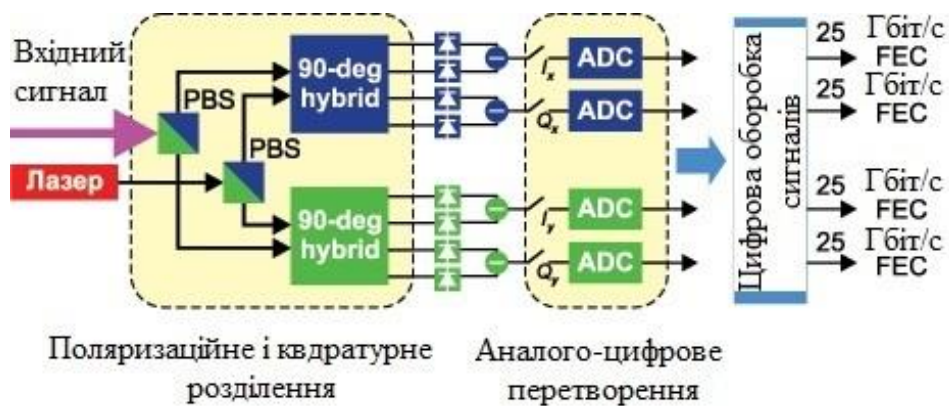


Рисунок 3 – Узагальнена структурна схема когерентного приймача DP-QPSK

В оптичних системах зв'язку всі фазові формати модуляції використовують диференціальні фазові методи, так як в оптичному діапазоні з практичної точки зору не доцільно виділяти абсолютне значення фази носійної світлової хвилі сигналу. Тому інформація закладається у відносних змінах фази носійних двох послідовних імпульсів.

Висновки

Ефективність використання оптичних каналів та завадостійкість ВОСП в значній мірі залежить від виду форматів оптичної модуляції.

Когерентне детектування оптичного DP-QPSK сигналу створили високонадійну технологічну платформу для побудови DWDM-систем зв'язку з каналною швидкістю 100 Гбіт/с. Довжина ВОЛТ становить 3000 км, продуктивність в діапазоні С (роздільний спектр) становить 8 Тбіт/с і продуктивність в діапазоні С (гнучка схема частот) 10 Тбіт/с. Застосування DP-QPSK формату

модуляції дозволяє збільшити в 4 рази спектральную ефективність, але при цьому зменшується протяжність ВОЛТ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фокин В.Г. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи: учебное пособие / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. Новосибирск, 2016. – 162 с.
2. Бортник Г.Г. Цифровий метод спектрального оцінювання випадкових сигналів. Г.Г. Бортник, М.В. Васильківський, О.В. Стальченко - Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2014, -№ 2, С. 108-114.
3. Бортник Г.Г. Математична модель джитеру у волоконно-оптичних системах передачі інформації. Г.Г. Бортник, М.В. Васильківський, В.А. Челоян. - Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, 2009, № 1. – С. 234-238.

Палагнюк Дмитро Михайлович – студент групи ТКТ-146, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail : skorpio.d@mail.ru

Науковий керівник: *Васильківський Микола Володимирович* – к.т.н, доцент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com.

Palahniuk Dmytro M. – student of Faculty infocommunications, electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: skorpio.d@mail.ru

Supervisor: *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