

М. В. Васильківський, О. С. Полуденко, О. С. Городецька
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ СИСТЕМ ДОСТУПУ

Анотація. Досліджено волоконно-оптичний тракт мережі доступу в нелінійному режимі роботи.

Ключові слова: BPSK, QPSK, ASK, QAM, WDM-PON-мережа, підносійний канал, спектральна ефективність, чотирихвильове зміщення.

Abstract. The fiber optic tract of the access network in nonlinear mode was investigated.

Keywords: BPSK, QPSK, ASK, QAM, WDM-PON network, subcarrier, spectral efficiency, four-wave offset.

Вступ

У WDM-PON-мережі оптичні канали розміщені рівномірно в двох спектральних діапазонах, що дає можливість формувати дуплексні канали по одному волокну, домогтися зменшення впливу на сигнали чотирихвильового зміщення шляхом підбору ширини захисної смуги між діапазонами.

Кількість підносійних каналів з форматами модуляції BPSK, QPSK, ASK обмежується явищем чотирьох хвильового зміщення, а для форматів модуляції QAM - явищем фазової крос-модуляції. При сильних загрузках мережі, наприклад, коли число оптичних каналів перевищує 160, до цих обмежуючих явищ додається вимушене комбінаційне розсіювання.

Метою дослідження є оцінка вкладів ФСМ і ФКМ в показники якості передачі підносійних каналів з форматами модуляції BPSK, ASK, QPSK і QAM.

Результати дослідження

Для достовірної передачі даних необхідно або обмежувати рівень максимальної потужності в каналах, або збільшувати частотний інтервал між каналами, або зменшувати кількість каналів. Максимальна кількість підносійних каналів визначається при різних форматах модуляції і з різними частотними інтервалами між ними. Найбільшу кількість каналних сигналів можна передати за допомогою каналного формату модуляції BPSK, а найменше - з 256-QAM. В системах передачі з каналними форматами модуляції BPSK, ASK, QPSK існує можливість організації декількох сотень каналів. При використанні багаторівневого формату модуляції QAM,

кількість каналів не перевищує 200, однак при цьому збільшується спектральна ефективність. Зауважимо, що на практиці може виникнути необхідність забезпечення максимальної каналної швидкості передачі сигналів за рахунок спектральної ефективності, а не збільшенням кількості каналів. У цьому випадку, необхідно розглядати різновиди формату модуляції QAM або QPSK.

Збільшення пропускної здатності системи шляхом збільшення числа підносійних каналів призводить до появи не тільки нових частотних складових через чотири хвильове зміщення (ЧХЗ), які можуть потрапити в смуги пропускання підносійних, але також до спотворення сигналу в підносійних каналах через фазову самотуляцію (ФСМ) і фазову крос - модуляцію (ФКМ).

З метою підвищення швидкості передачі сигналів, доцільно формувати підносійні канали не тільки фазовими форматами модуляції, а також використовувати багаторівневі формати – амплітудно-фазові. Однак багаторівневі (амплітудно-фазові) каналні сигнали більш схильні до фазових спотворенням, що виникають в оптичному тракті через ФСМ і ФКМ, так як додаткова фазова модуляція в каналах може перетворитися у флуктуації амплітуд при передачі сигналу по оптичному тракту і призвести до погіршення показників якості сигналу на приймальній стороні.

Висновки

За рахунок поєднання частотного поділу каналів в електричному та оптичному діапазонах, багаторазово збільшується кількість користувачів і сумарна пропускна здатність передачі по одному волокну. При ширині одного оптичного каналу 10 ГГц можна сформувати на одній довжині хвилі 100 каналів формату QPSK зі швидкістю передачі в каналах 100 Мбіт/с. При 40 оптичних каналах кількість користувачів складе 4000, а сумарна пропускна здатність передачі по волокну складе 400 Гбіт/с.

Література

1. Vardanyan, V. A. Influence of self-phase modulation and cross-phase modulation on OFDM signals in fibre-optic access networks / V. Vardanyan // Quantum Electronics. - 2018. - Vol. 48, - № 4. - P. 395-400.
2. Yang, S-M. M. Modern digital radio communication signals and systems / Sun- Moon M. Yang. - eBook.: Springer, 2018. - 663 p.