

ІНФОКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОПТИЧНИХ МУЛЬТИПЛЕКСОРІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі виконано дослідження функціональних характеристик та особливостей використання оптичних мультиплексорів IROADM, а також технологій оптимального групування навантаження оптичних каналів у когерентних ВОЛТ.

Ключові слова: оптичний мультиплексор, ВОСП, IROADM, ВОЛТ.

Abstract

In the work the research of functional characteristics and features of use of optical multiplexers IROADM, as well as technologies of optimal grouping of loading of optical channels in coherent FOLP.

Keywords: optical multiplexer, FOTS, IROADM, FOLP.

Вступ

Підвищення пропускної здатності систем доступу зі спектральним мультиплексуванням (WDM) забезпечується зростанням каналної швидкості передачі інформації, спектральної ефективності використання спектральних каналів та дальності передачі без регенерації. В оптичних системах доступу з каналною швидкістю до 10 Гбіт/с в основному використовуються бінарні амплітудні формати модуляції, однак, при збільшенні каналної швидкості до 40 Гбіт/с і особливо до 100 Гбіт/с, необхідне впровадження більш ефективних та менш чутливих до спотворень форматів модуляції оптичних сигналів [1, 2].

В ході розвитку технології ROADM було розроблено декілька різновидів оптичних мультиплексорів. Перші оптичні мультиплексори володіли фіксованими функціями виділення/введення оптичних каналів (OADM/FOADM). Перші зразки реконфігурованих оптичних мультиплексорів, базувались на дискретних компонентах. Наступним кроком в розвитку технології був перехід до ROADM з інтегрованими WB (Wavelength Blocker - блокіратор довжини хвилі). В подальшому були випущені оптичні мультиплексори на основі на IPLC (Integrated Planar Lightwave Circuit - вбудований планарний оптичний канал). Після цього з'явилися ROADM мультиплексори 3-го покоління на основі багатопортових частотно-селективних перемикачів WSS (Wavelength Selective Switch), які характеризуються оптимальною архітектурою. Наступним кроком у розвитку технології ROADM мультиплексорів є перехід до інтелектуальних IROADM мультиплексорів з функціями кросової комутації PXC та автоматичними захисними перемиканнями оптичних каналів APS (Automatic Protection Switching).

Когерентні ВОСП характеризуються підвищеною швидкістю передачі за рахунок можливості використання будь-яких багаторівневих форматів модуляції.

Головний недолік когерентних систем зв'язку - більш складний приймач, до складу якого входить опорне джерело випромінювання і системи відстеження частоти і поляризації.

Дослідження функціональних характеристик та особливостей використання оптичних мультиплексорів IROADM, а також технологій оптимального групування навантаження оптичних каналів у когерентних ВОЛТ є актуальною науковою задачею.

Метою роботи є визначення можливостей підвищення ефективності використання інфокомунікаційних систем за рахунок використання у їх складі інтелектуальних оптичних мультиплексорів та їх порівняння з існуючими когерентними ВОСП.

Основна частина

До складу системи третього покоління ROADM WSS можуть входити:

- динамічні лазери, які забезпечують динамічне керування частотними каналами та зменшують вагтість резервування;
- підсилювачі зі змінним коефіцієнтом підсилення та контрольованими перехідними процесами, що гарантують підвищену надійність мережі;
- повністю автоматизована (GMPLS - загальна багатопротокольна комутація по мітках) панель керування для включення в автоматично комутовані оптичні мережі, що забезпечує безпечне функціонування та обслуговування;
- «безбарвні» порти з попередньо налаштованими перемичками (jumpers), що дозволяють істотно скоротити час встановлення з'єднання та позбавляють від «переплутання» комутаційних шнурів;
- мультисервісний інтерфейс, що дозволяє об'єднати послуги, які дозволяють зменшити швидкості передачі (наприклад, 9 сигналів Gigabit Ethernet в один 10Гбіт/с канал);
- інтелектуальну оптичну та електричну комутацію для найбільш ефективного використання смуги пропускання;

Загальні рекомендації щодо особливостей використання IROADM в оптичних транспортних мережах та мережах доступу:

- для швидкого збільшення пропускної здатності оптичних каналів в конфігураціях «лінійна ланка або шина» та в кільцевих структурах ВОЛТ транспортних мереж на основі існуючих ВОЛЗ з 2 і 4 волокнами G.652 і G.655;

- в мережах доступу до кабельного телебачення з різним контентом (мовлення, відео за запитом, IP- телебачення, високошвидкісний доступ в Інтернет).

Застосування комутаторів РХС має розглядатися, перш за все, в рамках магістральних транспортних мереж, як засобу ефективного керування оптичними каналами для надання послуг та захисту з'єднань.

За рахунок вбудованих контролерів динамічні мультиплексори введення-виведення автономно забезпечують виділення, додавання і пропускання хвиль без перетворення оптичного сигналу в електричний сигнал. При цьому забезпечується підтримка всіх типів портів введення-виведення для підключення до телекомунікаційної мережі та на оптичному рівні характеризуються високою гнучкістю, порівнянно з синхронною цифровою ієрархією SDH. За допомогою оптичних комутаторів забезпечуються функції захисних перемикачів та кросової комутації РХС - ХС (Photonic - Optical Cross-Connect) в вузлах мережі доступу.

Висновки

Найбільш ймовірно, що, не зважаючи на складність реалізації, в комерційних системах зв'язку з каналною швидкістю 100 Гбіт/с будуть використовуватися когерентні оптичні приймачі, багаторівнева фазова або квадратурна модуляція та поляризаційне мультиплексування. Зокрема, міжнародна організація Optical Internetworking Forum (OIF) рекомендує використовувати в телекомунікаційних мережах зі швидкістю 100 Гбіт/с чотирьохрівневий фазовий формат з поляризаційним мультиплексуванням та когерентним прийманням (PDM-QPSK).

В кінцевому підсумку, мультиплексори IROADM дозволяють знизити експлуатаційні витрати та підвищити швидкість обслуговування і надання нових послуг зв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фокин В.Г. Оптические мультиплексоры OADM/ROADM и коммутаторы РХС в мультисервисной транспортной сети: учебное пособие/ ГОУ ВПО «СИБГУТИ». Новосибирск, 2011 - 204 с.
2. Бортник Г.Г. Транспортні телекомунікаційні технології: навчальний посібник/ Бортник Г.Г., Васильківський М.В., Кичак В.М. – Вінниця: ВНТУ, 2017 – 162 с.

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

Самоліук Ірина Анатоліївна — студентка групи ТКП-15б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tkp15b.samoliuk@gmail.com.

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

Samolyuk Irina A. — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp15b.samoliuk@gmail.com