

ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ METRO ETHERNET СИСТЕМ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі розглянуто способи ущільнення інформаційних потоків у волоконно-оптичних системах передачі та функціональні характеристики волоконно-оптичних лінійних трактів для Metro Ethernet систем.

Ключові слова: ВОСП, Ethernet технології, DWDM.

Abstract

The paper considers methods of compressing information streams in fiber-optic transmission systems and functional characteristics of fiber-optic linear paths for Metro Ethernet systems.

Keywords: FOTS, Ethernet technology, DWDM.

Вступ

Швидкий розвиток технології Metro Ethernet набуває великої актуальності у зв'язку через широкомасштабне поширення міських мереж Ethernet, що обумовлено пропозицією все більшого набору сервісів (включаючи телефонію, телебачення, відео за запитом та мережеві ігри). Інтелектуальні Ethernet технології характеризуються потужною інфраструктурою надання послуг та максимальною гнучкістю мережевої архітектури.

Використання Metro Ethernet систем дозволяє забезпечити прозоре підключення користувачів, оптимізувати використання смуги пропускання, прискорити впровадження нових сервісів. Технологія Ethernet дозволяє зменшити експлуатаційні витрати. Витрати на надання нових Ethernet послуг відносно невеликі, оскільки технологія з легкістю адаптується в існуючу інфраструктуру передачі даних.

Технологія Ethernet у своєму стрімкому розвитку вже давно переступила рівень локальних мереж через використання гігабітних швидкостей. Широкий спектр економічно вигідних рішень дозволяє сміливо впроваджувати Ethernet на магістральних ВОЛТ.

Інфокомунікаційна мережа Metro Ethernet будується за трирівневою ієрархічною схемою, яка складається з ядра, рівня агрегації та рівня доступу. Основною метою використання багаторівневої архітектури при побудові Metro Ethernet мереж є забезпечення високої надійності, масштабування та продуктивності. Саме ці характеристики дозволяють вирішити задачі операторів телекомунікаційних послуг в межах міста [1].

Головною перевагою Metro Ethernet є співвідношення ціни до якості. Сучасна технологія Metro Ethernet використовується операторами зв'язку при побудові NGN-мереж нового покоління, позбавляє від необхідності використання додаткового обладнання для отримання доступу в Інтернет, практично знімає обмеження по швидкості, дозволяє провайдеру швидко впроваджувати нові програми та додаткові сервіси для абонентів.

Метою роботи є дослідження технологій мультиплексування для Metro Ethernet систем передачі.

Основна частина

В даний час корпоративні клієнти прагнуть отримувати телекомунікаційні послуги у формі менш складних, менш фрагментованих та дешевших комунікаційних рішень. Індивідуальні споживачі зацікавлені в отриманні таких послуг, як: високошвидкісний доступ в Інтернет, відеотрансляції, відео за запитом (VoD) та телебачення по протоколу IP-TV, віддалена робота (teleworking) і дистанційне навчання, відеоконференції, он-лайн ігри, мобільні та стаціонарні послуги WiMax, 3G, 4G, 5G.

Організація нових видів послуг вимагає підвищених швидкостей з транспортування інформаційного трафіку в мережах Ethernet (від 100 Мбіт/с до 100 Гбіт/с).

В кожному регіоні і кожному місті потреби в широкосмуговому трафіку визначаються індивідуально і залежать від соціально-економічної ситуації, ступеню розвиненості інфраструктури мереж доступу, наявністю провайдерів послуг і т.д. [2].

При складанні (агрегуванні) цифрових блоків в структури для забезпечення передавання у ВОЛЗ, наприклад, в SDH це STM-N, проводяться операції мультиплексування: в SDH синхронно; в PDH асинхронно (або плезіохронно); в Ethernet технології статистично пакетами змінної довжини.

Метод часового мультиплексування інформаційних потоків (TDM) є найбільш поширеним при передачі інформації у цифровій формі. Суть методу полягає в наступному: процес передачі поділяється на декілька часових циклів, кожен з яких у свою чергу поділяється на N субциклів, де N – кількість ущільнених потоків (або каналів). Кожен субцикл поділяється на часові позиції, тобто проміжки часу, протягом яких передається інформація з одного з мультиплексуемого потоку. Крім того, ряд часових інтервалів відводиться для ідентифікаційних синхроімпульсів, коригувальних вставок та цифрового потоку для службового зв'язку. Технологію часового ущільнення можна поділити на два типи: асинхронну (PDH, ATM) та синхронну (SDH). Сучасні технології побудови ВОСП базуються на використанні групових сигналів з швидкістю передавання від 10 Гбіт/с до 400 Гбіт/с [3].

Метод частотного мультиплексування (FDM) дозволяє кожний потік даних передавати по фізичних каналах з відповідною частотою підносійної $f_{\text{пн}}$. Підносійна частота кожного каналу обирається за умови: $f_{\text{пн}} \geq 10 f_{\text{вчп}}$, де $f_{\text{вчп}}$ – верхній частотний спектр інформаційних потоків. Частотний діапазон між підносійними $\Delta f_{\text{пнві}}$ вибирається за умови: $\Delta f_{\text{пн}} \geq f_{\text{вчп}}$.

Ущільнення інформаційних потоків у ВОСП за допомогою методу поляризаційного мультиплексування (PDM) базується на ущільненні оптичних носійних, що мають лінійну поляризацію. При цьому, продуктивне використання поляризаційного мультиплексування можливе лише за відсутності у ВОЛЗ значних неоднорідностей та вигинів ВОК. Також даний метод використовується у оптичних ізоляторах та в оптичних волоконних підсилювальних пристроях для накачування ербієвого волокна.

Багатохвильове мультиплексування оптичних носійних (WDM) широко використовується для подальшого підвищення пропускної здатності ВОСП на основі TDM та характеризується не тільки технологічними труднощами при електронному часовому ущільненні, а також обмеженнями через вплив хроматичної дисперсії оптичних імпульсів, що може виникнути оптичному волокну [2].

Функціональні характеристики ВОСП WDM регулюються рекомендаціями, в яких визначені довжини хвиль та оптичні частоти для кожного оптичного каналу. Судячи з цих рекомендацій для багато хвильових відведено робочий діапазон довжин хвиль у межах 1530 – 1565 нм. При цьому використовуються стандартні довжини хвиль, які упорядковані сіткою оптичних частот, для яких значення оптичних частот регламентуються у діапазонах 192,1 – 196,1 ТГц з між каналним інтервалом 100 ГГц та 1528,77-1560,61 нм з інтервалом 0,8 нм.

Висновки

Створення високошвидкісних ВОСП DWDM потребує розробки та використання різноманітних активних та пасивних квантових і оптичних елементів, пристроїв з високостабільними параметрами, а саме напівпровідникових лазерних діодів з вузькою спектральною шириною випромінювання (менше 0,05 нм) і стабільністю до $\pm 0,04$ нм, волоконно-оптичних підсилювачів з стабільним коефіцієнтом підсилення та незначною нерівномірністю коефіцієнта підсилення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бортник Г.Г. Аналіз методів оцінювання джитеру в телекомунікаційних системах. Г.Г. Бортник, М.В. Васильківський, М.Л. Мінов. - Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.–2007, № 1.– С.169-175.
2. Бортник Г.Г. Спектральний метод оцінювання джитеру в телекомунікаційних системах. Г.Г. Бортник, М.В. Васильківський, В.А. Челюян - Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2010, № 2, С. 109-114.
3. Бортник Г.Г. Метод оцінювання детермінованих складових фазового дрижання у цифрових системах передавання/ Г.Г. Бортник, М.В. Васильківський, О.Г. Бортник.- Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.– 2012, № 3.– С.45-48.

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

Олійник Василь Валерійович — аспірант кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail wasya.termin@gmail.com

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

Oliynuk Vasyl V. — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: wasya.termin@gmail.com