

УДК 621.39

*Волошина Ю.С., студентка,
Слюсарь І.І., к.т.н., доцент,
Слюсар В.І., д.т.н., професор,
Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка*

РЕАЛІЗАЦІЯ FTTB НА ОСНОВІ ETHERNET І DWDM

В роботі розглянута практична реалізація гібридної оптичної мережі на основі Ethernet і DWDM. З метою врахування існуючої інфраструктури вибрана архітектура FTTB. Для підтвердження висунутих в роботі положень запропонована практична реалізація мережі на прикладі мікрорайону «Садовий» в с. Розсошенці, Полтавської обл. Проведений аналіз властивостей розробленої мережі свідчить про відповідність вимогам NGOA, та здійснення міграції технологій. Подальше підвищення пропускної здатності оптичної мережі можливе за рахунок PDM і перспективних рішень «радіо поверх оптики».

Ключові слова: *OB, Ethernet, FTTB, NGOA, ODN, OFDM, OASE, PDM.*

Вступ

В умовах зростання потреб користувачів до пропускної здатності оптичного доступу, необхідно переглядати існуючі підходи щодо побудови оптичних розподільчих мереж (Optical Distribution Network, ODN) [1]. При цьому, доцільно спиратись на вимоги концепції мереж наступного покоління оптичного доступу (Next Generation Optical Access, NGOA). Така реалізація повинна забезпечити більш високу гарантовану швидкість передачі даних у порівнянні з існуючими; кращу гнучкість і безпеку; низький рівень споживання енергії та високу щільність портів, в свою чергу, більшу економічну

ефективність [2]. На даний час, в рамках проекту «Optical Access Seamless Evolution» (OASE) запропонована ієрархічна класифікація можливих реалізацій NGOA (рис. 1).

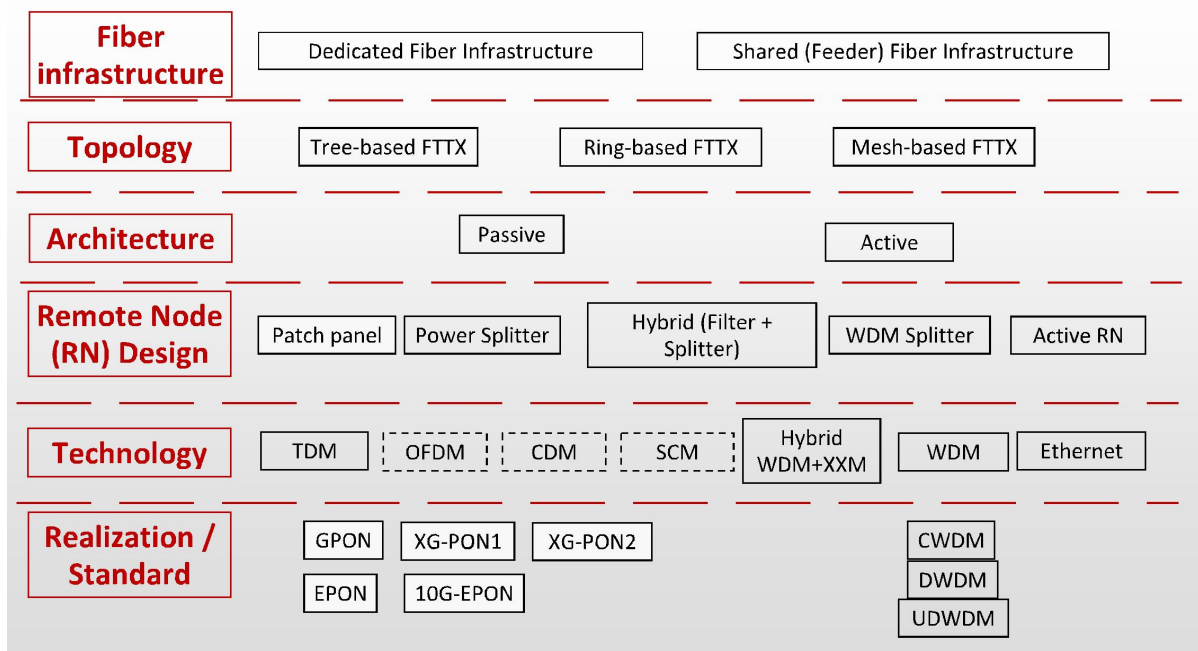


Рис. 1. Систематизація можливих рішень в рамках концепції NGOA

Умовно, опис властивостей кожного рішення складається з 5-ти рівнів:

- топологія (Topology);
- архітектура (Architecture);
- побудова віддаленого вузлу (Remote Node Design);
- технологія (Technology);
- реалізація (Realization).

Кожен з цих рівнів містить кілька позицій.

При цьому, перспективні мережі повинні забезпечити у порівнянні з існуючими більш високу гарантовану швидкість передачі даних; кращу гнучкість і безпеку; низький рівень споживання енергії та високу щільність портів, а також більшу економічну ефективність.

Як наслідок, необхідно переглянути технологічні можливості щодо реалізації широкопasmового доступу на базі існуючих проектів. Саме в рамках концепції наступного покоління оптичного доступу (Next Generation Optical

Access, NGOA) передбачає значний відрив від традиційної швидкості у 100 Мбіт/с.

Основна частина

На даний момент сучасні інтернет-провайдери значну увагу приділяють оптичним мережам доступу на основі «Fiber To The x» (FTTx) [3]. Особливостями даної архітектури є: можливість обміну великою кількістю інформації з користувачами мережі без втрати швидкості з'єднання з Інтернетом; підвищена надійність; доступність повного набору телекомунікаційних послуг в одному оптичному кабелі; низька вартість підключення; гарна масштабованість (від 10 Мбіт/с до 10 Гбіт/с) та ін.

В цілому, аббревіатура FTTx не пов'язана з якоюсь окремою технологією, вона лише визначає архітектуру кабельної інфраструктури, а точніше точку, де закінчується оптичне волокно (ОВ). Зазвичай, розглядають такі типи FTTx:

- FTTN (Fiber to the Node) – ОВ до мереженого вузла;
- FTTC (Fiber to the Curb) – ОВ до мікрорайону, кварталу або групи будинків;
- FTTB (Fiber to the Building) – ОВ до будинка [4];
- FTTN (Fiber to the Home) – ОВ до житла (квартири або окремого котеджу).

Таким чином, що чим коротша мідна ділянка, тим вища пропускна здатність мережі. Враховуючи наявність існуючої інфраструктури, а також еволюцію розвитку Ethernet, необхідно розглянути наступний варіант широкопasmового оптичного доступу: «shared (feeder) Fiber infrastructure» → «tree-based FTTX» → «active RN» → «Ethernet» → «DWDM» [5].

З даної точки зору, найбільш оптимальною є FTTB. До її основних переваг слід віднести: якість та надійність мережі; висока швидкість передачі даних; можливість безперешкодного обміну даними з користувачами мережі; відсутність необхідності в покупці додаткового обладнання для організації Інтерне-з'єднання; доступність та універсальність для більшості користувачів.

Для розгортання мереж ФТТВ зазвичай використовують технологію Ethernet, за якою передбачається установка комутатора доступу в жилomu приміщенні чи неподалік від нього. При цьому абоненти підключаються до комутатора доступу по мідному кабелю.

Таким чином, в роботі запропонована спрощена схема ODN гібридної ОМД ФТТВ-Ethernet-DWDM на прикладі території перспективного мікрорайону «Садовий» в с. Розсошенці, Полтавської обл., наведена на рис. 2. Пропускную здатність мереж ODN з використанням технології Ethernet можна в значній мірі збільшити, застосувавши технологію побудови DWDM систем [6] з використанням щільного хвильового мультиплексування на ділянці «АТС – вузол агрегації», тим самим створивши гібридну мережу Ethernet-DWDM. Ця технологія використовує спектральне розділення смуги пропускання на кілька окремих оптичних каналів. Застосування системи Ethernet-DWDM дозволяє в значній мірі підвищити пропускную здатність каналів передачі інформації.

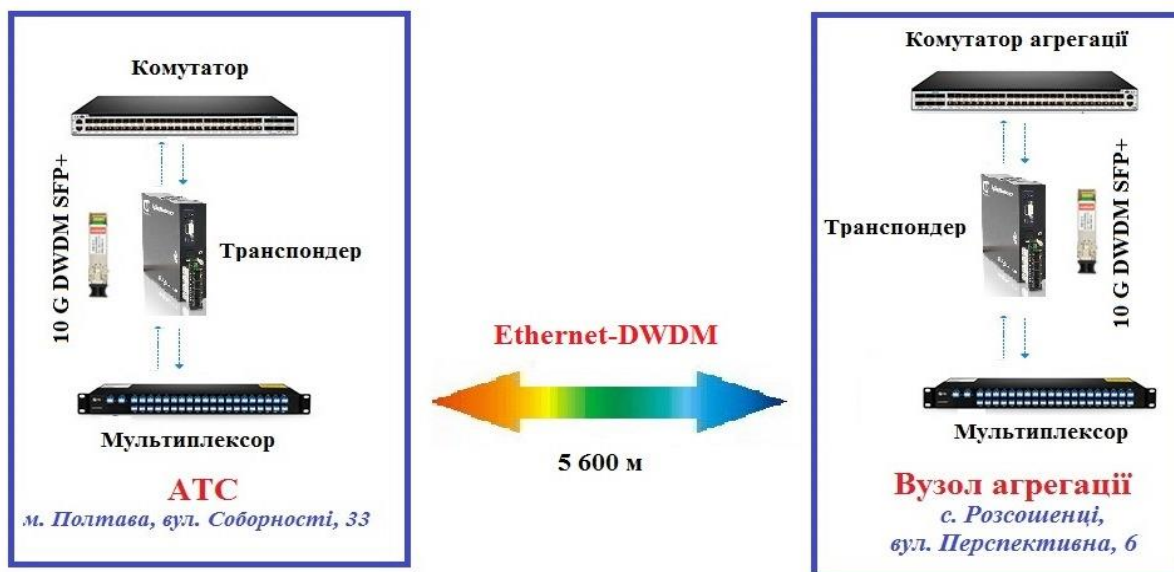


Рис. 2. Спрощена схема організації гібридної ODN за технологією Ethernet-DWDM на ділянці «АТС – вузол агрегації»

Загальна ідея даної ODN – забезпечити користувачів можливістю користуватися перспективними технологіями на швидкості 1 Гбіт/с. Все це можливо за рахунок встановлення на стороні АТС DWDM-системи у складі:

шасі з модулем транспондера, мультиплексора та оптичного модуля DWDM 10 G SFP+ під'єднаного до станційного комутатора з LAN-портами 10 G. На приймальній стороні вузла агрегації також має бути аналогічна DWDM-система з комутатором агрегації (LAN-порти 10 G). Наступним етапом є взаємозв'язок комутаторів агрегації та комутаторів доступу. Комутатори доступу повинні мати технічні можливості «прийняти» 10G та переправити абонентам 1G. Існує безліч модифікацій обладнання, тому доцільно розглянути детальніше кожне з них.

Надалі, в роботі запропонована схема прокладання ОВ та розміщення комутаторів доступу та агрегації на ділянці «Вузол агрегації – вузли доступу» можна побачити на рис. 3.

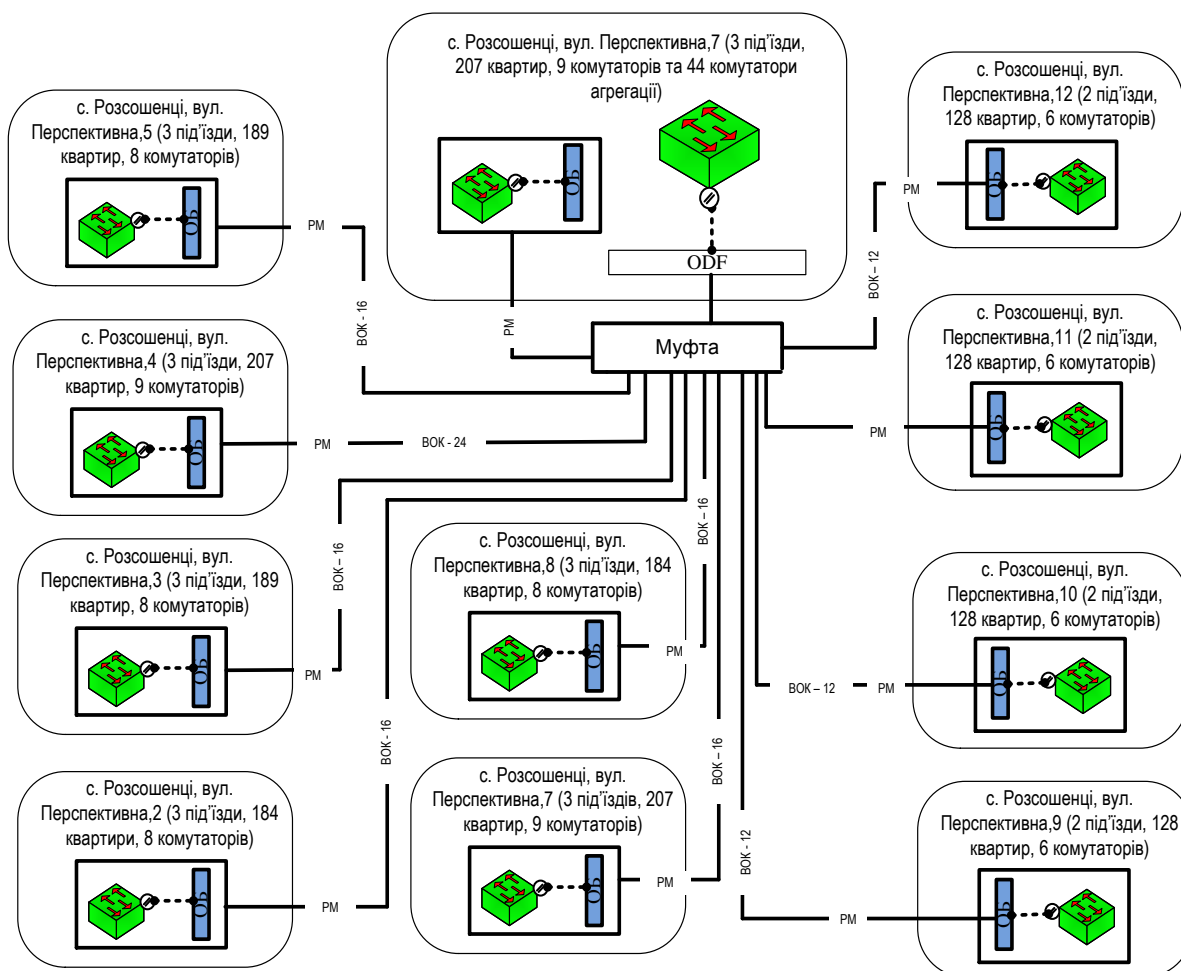


Рис. 3. Схема прокладання ОВ та розміщення комутаторів доступу та агрегації на ділянці «Вузол агрегації – вузли доступу»

Основними перевагами такої ОМД ODN є:

- модульна система з вбудованим керуванням;
- можливість зміни модулів при функціонуванні системи (гаряча заміна);
- змінні модулі транспондерів з різними інтерфейсами (GBIC, SFP, XFP);
- легка установка і налагодження виходячи з вимог споживача і його мереж (каскадна реалізація шасі).

В рамках техніко-економічного обґрунтування визначена загальна вартість практичної реалізації, яка становить 8 000 000 грн. з ПДВ. Незважаючи на значні інвестиційні наміри період окупності мережі становить 6 міс. Крім того, наявність існуючої кабельної інфраструктури забезпечує привабливість даного рішення для місцевих інтернет-провайдерів.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз специфікації обладнання свідчить, що для реалізації запропонованого варіанту оптичної мережі необхідні: комутатор агрегації, комутатор доступу, шасі, DWDM транспондер, мультиплексор DWDM Mux/Demux, оптичні модулі, патчкорди, ВОК, муфти, оптичні бокси, телекомунікаційні шафи та ін.

Врахування існуючих вимог NGOA дозволяє забезпечити міграцію технологій, а також використання перспективних рішень «радіо поверх оптики» [7]. Подальше підвищення пропускної здатності оптичної мережі можливе за рахунок впровадження мультиплексування на основі PDM і OFDM (N-OFDM) [8].

Посилання

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.fs.com/ru/abc-of-pon-understanding-olt-onu-ont-and-odn-aid-975.html>.
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ict-oase.eu/public/files/OASE_WP4_D4_2_2.pdf.
3. *Fiber to the x* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Fiber_to_the_x.

4. Что собой представляет технология FTTB (Fiber-To-The-Building)? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.invision.com.ua/blog/что-soboj-predstavlyayet-tekhnologiya-fttb-fiber-to-the-building.html>.

5. DWDM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lanmarket.ua/entsiklopediya/telekommunikatsionnye-tekhnologii/dwdm.html>.

6. Построение 10Гб/с сети на основе технологии спектрального уплотнения DWDM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://optokon.ua/arts/postroenie-10gbs-seti-na-tekhnologii-DWDM/>.

7. Концепція оптичного доступу наступного покоління на основі конвергентних рішень «радіо поверх оптики» / Слюсар І.І., Слюсар В.І., Ільченко О.П. // 67-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. – Полтава: ПолтНТУ, 2015 р. – Режим доступу: <http://77.121.11.9/bitstream/PolNTU/2967/1/Том%203%2001.pdf>.

8. Слюсар В.И. Неортогональное частотное мультимплексование (N-OFDM) сигналов. Часть 1. //Технологии и средства связи. – 2013. – № 5. – С. 61-65.

Authors:

Sliusar I.I., Slyusar V.I., Voloshyna Y.S.

FTTB IMPLEMENTATION BASED ON ETHERNET AND DWDM

Abstract. In work discusses the practical implementation of a hybrid optical network based on Ethernet and DWDM. In order to take into account the existing infrastructure, the FTTB architecture was chosen. To confirm the provisions put forward in the work, a practical implementation of the network is proposed using the example of a micron. "Garden" in with. Rossoshentsy, Poltava region. The analysis of the properties of the developed network indicates the compliance with the requirements of the NGOA and the possibility of technology migration. Further increase of the optical network bandwidth is possible due to PDM and promising solutions "radio over optics".

Keywords: OF, Ethernet, FTTB, NGOA, ODN, OFDM, OASE, PDM.

Авторы:

Слюсар И.И., Слюсар В. И., Волошина Ю.С.

РЕАЛИЗАЦИЯ FTTB НА ОСНОВЕ ETHERNET И DWDM

Аннотация. В работе рассмотрена практическая реализация гибридной оптической сети на основе Ethernet и DWDM. С целью учета существующей инфраструктуры выбрана архитектура FTTB. Для подтверждения выдвинутых в работе положений, предложена практическая реализация сети на примере мкрн. «Садовый» в с. Розсошенцы, Полтавской обл. Проведенный анализ свойств разработанной сети свидетельствует о соответствии требованиям NGOA и возможности миграции технологий. Дальнейшее повышение

пропускной способности оптической сети возможно за счет PDM и перспективных решений «радио поверх оптики»

Ключевые слова: OB, Ethernet, FTTB, NGOA, ODN, OFDM, OASE, PDM.