

ОРГАНІЗАЦІЯ ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ PON

Григоренко О.Г., Вістунов В.Д.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: olenagri@ukr.net

Проаналізовані призначення та варіанти технологій сімейства xPON, що забезпечують ефективне надання широкосмугового доступу при зростаючих вимогах клієнтів до пропускної здатності

Implementation of broadband access using PON technology

The purpose and variants of the xPON family of technologies that provide effective broadband access while increasing customer requirements for bandwidth are analyzed.

У зв'язку зі зростанням обсягів трафіку даних, що пов'язані з появою нових технологій Інтернету речей, Big Data, штучного інтелекту тощо, а також великою кількістю нових послуг та додатків, вимоги до смуги пропускання інтернет-з'єднань будуть постійно збільшуватись, тому питання організації широкосмугового доступу і надалі залишатиметься актуальним.

Серед технологій широкосмугового доступу можна виділити провідові та безпроводові. Проводові технології в якості основних переваг використовують захищене середовище передавання, яке менш вразливе до зовнішніх завад. Окрім цього, структури даних у провідових технологіях мають менші за розміром службові заголовки з вище названих причин.

На сьогоднішній день серед провідових технологій, які використовують мідний кабель, можна виділити ADSL2+, VDSL1, VDSL2. Швидкості передачі даних в цих технологіях обмежені і залежать від відстані до абонента, і навряд чи зможуть задовольняти попит на зростаючу смугу пропускання в майбутньому. Тому перспективними виглядають технології широкосмугового доступу по оптичному волокну – технології пасивних оптичних мереж (xPON - Passive optical network) [1].

Розподільна мережа доступу PON заснована на деревовидній волоконно-кабельній архітектурі з пасивними оптичними розгалужувачами на вузлах, представляє економічний спосіб забезпечити широкосмугову передачу інформації [3]. При цьому архітектура PON володіє необхідною ефективністю нарощування вузлів мережі і пропускної здатності в залежності від наявних і майбутніх потреб абонентів.

PON використовує всього один модуль з передавачем і приймачем в OLT (Optical line terminal) для передачі інформації багатьом клієнтським пристроям ONT (Optical network terminal) або ONU (Optical network unit) і прийому інформації від них.

Число клієнтських пристроїв, підключених до одного OLT, залежить від бюджету потужності і максимальної швидкості апаратури OLT. Для передачі

прямого потоку від OLT до ONT використовується оптичний сигнал з довжиною хвилі 1490 нм. Відповідно, зворотний потік передається на довжині хвилі 1310 нм. Для передачі сигналу телебачення використовується довжина хвилі 1550 нм. В OLT і ONT вбудовані мультиплексори WDM, що розділяють вихідні і входні потоки. На рисунку 1 показаний приклад побудови мережі GPON.

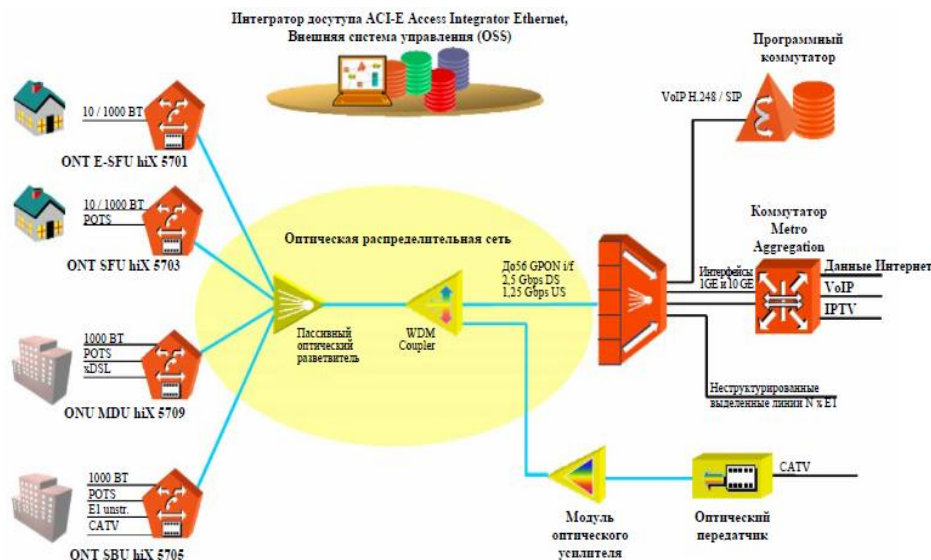


Рис.1. Приклад побудови мережі GPON.

Прямий потік розсилається всім клієнтам, але кожен ONT за своєю MAC-адресою виділяє з загального сигналу призначену тільки йому частину інформації. Зворотний потік формується на основі множинного доступу з часовим поділом (TDMA - time division multiple access), тобто для сигналу кожного ONT встановлюється свій часовий інтервал для передачі даних. При цьому враховується поправка на затримку сигналу, пов'язану з відстанню між ONT та OLT.

На сьогоднішній день актуальними технологіями сімейства xPON є GERON, GPON, XGPON, перспективною можна вважати NG-PON2.

GERON [2] використовує в якості транспортного протоколу технологію Ethernet. Низхідний потік передається зі швидкістю 1 Гбіт/с на довжині хвилі 1550 або 1490 нм, висхідний - зі швидкістю 1 Гбіт/с на довжині хвилі 1310 нм.

GPON (Gigabit PON) використовує в якості транспортного протоколу технологію SDH з протоколом формування пакетів GFP (generic framing protocol). Швидкість передавання низхідного / висхідного потоків наступна: 1244,16 Мбіт/с / 155,52 Мбіт/с; 1244,16 Мбіт/с / 622,08 Мбіт/с; 1244,16 Мбіт/с / 1244,16 Мбіт/с; 2488,32 Мбіт/с / 155,52 Мбіт/с; 2488,32 Мбіт/с / 622,08 Мбіт/с; 2488,32 Мбіт/с / 1244,16 Мбіт/с; 2488,32 Мбіт/с / 2488,32 Мбіт/с [4]. Передача інформації для висхідного потоку здійснюється в смузі 1260-1360 нм, а низхідного в смузі 1480-1580 нм.

Технологія XGPON (10GPON – 10 Гігабіт/с PON) є подальшим розвитком технології GPON і є сумісною з GPON та GERON. Низхідний потік передається в діапазоні 1260-1280 нм і висхідний – 1575-1581 нм з відстанню передачі не менше 20 км та сплітерами з кратністю ділення до 1:64. Існує два варіанти

XGPON, що відрізняються швидкостями потоків: XGPON1: 10 Гбіт/с / 2,5 Гбіт/с та XGPON2: 10 Гбіт/с / 10 Гбіт/с [5].

Технологія NG-PON2 (40GPON – 40 Гігабіт/с PON) є подальшим розвитком технології GPON і є сумісною з GPON та GEPON. Системи NG-PON2 мають два варіанти. Перший, з використанням принципу одночасного мультиплексування з часовим та частотним розділенням (TWDM - Time and Wavelength Division Multiplexing), коли 4 або 8 довжин хвиль поєднують потоки від кількох xPON. Другий варіант, з використанням принципу розділення за довжиною хвилі точка-точка (PtP WDM - Point-to-Point WDM), коли на один мережний блок подається одна або кілька довжин хвиль в кожному напрямку. Відстань передачі не менше 40 км, а при певних умовах 60 км і до 100 км. Швидкості кожного TWDM каналу можуть бути такі: 10 Гбіт/с / 10 Гбіт/с; 10 Гбіт/с / 2,5 Гбіт/с; 2,5 Гбіт/с / 2,5 Гбіт/с. Кратність ділення сплітера до 1:256 [6].

У таблиці 1 наведені можливі сервіси, які можуть бути забезпечені за допомогою PON.

Таблиця 1.

Дані	- високошвидкісний Інтернет; - дані корпоративних користувачів; - приватні лінії; - Frame Relay; - з'єднання АТМ; - інтерактивні ігри; - системи безпеки і моніторингу
POTS	- одна або декілька телефонних ліній
Відео	- цифрове і аналогове ширококомове відео - телебачення високої чіткості (HDTV) - відео-на-вимогу (VoD) - інтерактивне TV / платне TV

Таким чином, проаналізувавши призначення та варіанти технологій сімейства xPON, можна зробити висновок, що технології GEPON, GPON, XGPON, що використовуються українськими операторами, задовольняють сучасним вимогам до смуги пропускання. В перспективі ці технології можна буде модернізувати до сумісної технології NG-PON2.

Література

1. ITU-T. G.983.1. Оптичні системи широкосмугового доступу, що базуються на пасивній оптичній мережі (PON).
2. Kramer Glen. Ethernet Passive Optical Network (EPON)/ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.litmir.me/a/?id=123397>
3. Гаврилов О.В. Особенности внедрения инновационной технологии Passive Optical Network (PON)/ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://sibac.info/studconf/econom/xxvii/40332>
4. ITU-T. G.984.1. Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics.
5. ITU-T. G.987.1. 10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): General requirements
6. ITU-T. G.989.1. 40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): General requirements.