

## **Тема 23. Технологія пасивних оптичних мереж PON**

*PON (Passive Optical Network)* – технологія пасивних оптичних мереж, заснована на деревоподібній волоконно-кабельній архітектурі з пасивними оптичними розгалужувачами на вузлах. Зазвичай є досить економічним способом забезпечення широкосмугової передачі інформації. При цьому архітектура PON володіє необхідною ефективністю нарощування як вузлів мережі, так і пропускної здатності, залежно від поточних та майбутніх потреб абонентів.

Перші кроки в технології PON були зроблені в 1995 році, коли впливова група з семи компаній (British Telecom, France Telecom, Deutsche Telecom, NTT, KPN, Telefonica і Telecom Italia) створила консорціум для того, щоб втілити в життя ідеї множинного доступу по одному волокну. Ця організація отримала назву FSAN (full service access network). Багато нових членів, як операторів, так і виробників обладнання увійшло до неї наприкінці 90-х років. Метою FSAN була розробка загальних рекомендацій та вимог до обладнання PON для того, щоб виробники устаткування та оператори могли співіснувати разом на конкурентному ринку систем доступу PON. На сьогодні FSAN налічує 40 операторів та виробників, і працює в тісній співпраці з такими організаціями з стандартизації як ITU-T, ETSI та ATM форум.

### **23.1 Принцип роботи PON**

Основна ідея архітектури PON – використання лише одного модуля в оптичному терміналі OLT (optical line terminal) для передачі інформації великій кількості абонентських пристроїв ONT (optical network terminal), які називаються ONU (optical network unit) і прийому інформації від них. ONU –пристрій, що перетворює середовище передачі даних з оптично волоконного кабелю до витой пари та використовується в технології пасивної оптичної мережі PON.

Число абонентських вузлів, підключених до одного модуля OLT, може бути настільки великим, наскільки дозволяє бюджет потужності і максимальна

швидкість апаратури. Для передачі потоку інформації від OLT до ONT – прямого (низхідного) потоку, як правило, використовується довжина хвилі 1490 нм. Навпаки, потоки даних від різних абонентських вузлів у центральний вузол спільно утворюють зворотний (висхідний) потік, передаються на довжині хвилі 1310 нм. В OLT та ONT вбудовані мультиплексори WDM, що розділяють вихідні і вхідні потоки.

Прямий потік на рівні оптичних сигналів, є широкомовним. Кожен абонентський вузол ONT, зчитуючи адресні поля, виділяє з цього загального потоку призначену тільки йому частину інформації. Фактично, ми маємо справу з розподіленням демультимплексором (рис. 23.1).

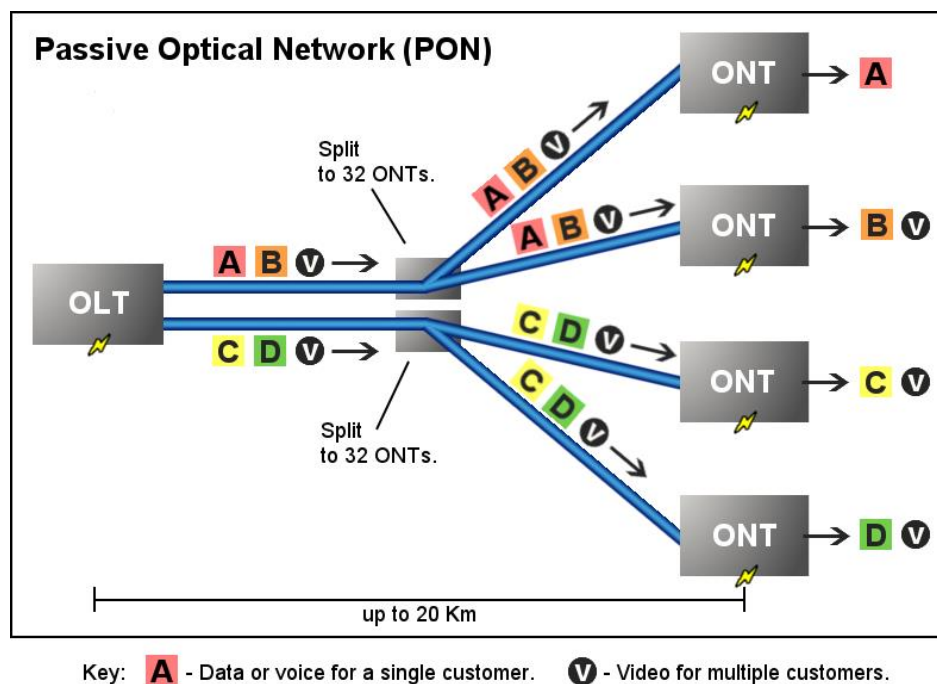


Рисунок 23.1 – Низхідний трафік в пасивній оптичній мережі

Всі абонентські вузли ONT ведуть передачу у зворотному потоці на одній і тій же довжині хвилі, використовуючи концепцію множинного доступу з часовим поділом TDMA (time division multiple access). Для того, щоб виключити можливість перетину сигналів від різних ONT, для кожного з них встановлюється свій індивідуальний розклад по передачі даних із врахуванням

поправки на затримку, пов'язану з відстанню від даного ONT від OLT. Це завдання вирішує протокол TDMA MAC.

### **23.2 Переваги та недоліки PON**

Переваги технології PON:

- більші швидкості, ніж при використанні витвої пари в класичній топології багатоабонентської мережі;
- відсутність проміжних активних вузлів (надійність та економічність);
- довговічність та стійкість до зовнішніх випромінювань оптоволоконна;
- фінансові плюси: економія оптичних приймачів у центральному вузлі, економія волокон, одне оптичне волокно на 64 абоненти (у нових станціях до 128);
- зручність проектування для приватного сектору житлових будинків.

Деревоподібна топологія P2MP дозволяє оптимізувати розміщення оптичних розгалужувачів, виходячи з реального розташування абонентів, витрат на прокладання оптичних кабелів та експлуатацію кабельної мережі.

Недоліки мережі PON:

- збільшена складність технології PON;
- фінансові мінуси: високі вимоги до якості матеріалів та монтажу волоконно-оптичних мереж (при недотриманні – обриви зв'язку), високотехнологічність та витратність ремонту, непоодинокість стандартів обладнання та технології з неясною перспективністю їх експлуатації через це;
- часто використовуються оптичні розгалужувачі, що збільшують згасання. Через високе згасання сигналу, передбаченого технологією PON, фізично неможлива побудова мережі деревоподібної структури з радіусом понад 10 км від оптичного лінійного терміналу (OLT).

### 23.3 Технологія GPON

GPON (Gigabit Passive Optical Network) – представник сімейства пасивних технологій оптичних мереж доступу PON. Серед переваг GPON можна відзначити найбільшу швидкість, синхронний формат кадру, інтеграцію з ATM та TDM технологіями та визначені плани розвитку.

Мережа GPON складається з:

- станційного терміналу OLT, якій містить у собі певну кількість портів GPON (від 4 до 112) та порти Gigabit Ethernet або 10Gigabit Ethernet для підключення до транспортної IP мережі.
- абонентського терміналу ONT. ONT може бути розрахованим на одного користувача та мати порти Ethernet, POTS та RF TV, або на групу користувачів, або на організацію, та мати порти Ethernet, xDSL, POTS, E1, RF TV.
- повністю пасивної оптичної розподільчої мережі між ними, яка складається зі сплітерів з коефіцієнтом розділення від 1:2 до 1:64, що розташовані централізовано, або розподілено.

Передача з OLT ведеться на довжині хвилі 1490 нм зі швидкістю 2,5 Гбіт/с, а прийом – на довжині хвилі 1310 нм зі швидкістю 1,25 Гбіт/с. Таким чином забезпечується робота системи по одному волокну за принципом WDM. Асиметричність швидкостей потоку обумовлена характером трафіку низхідного потоку (завантаження файлів, передача відео).

Стабільна та гнучка робота досягається завдяки повній синхронізації мережі разом з динамічним розподілом пропускної смуги.