

¹ викладач, ВСП Національного авіаційного університету Слов'янський коледж НАУ

² викладач, ВСП Національного авіаційного університету Слов'янський коледж НАУ

e-mail: yuraschensnevich@gmail.com, schensnevichov@gmail.com

РОЗГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ PASSIVE OPTICAL NETWORK ДЛЯ ПОБУДОВИ ОПТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

В роботі висвітлено специфіку побудови оптичних комп'ютерних мереж за технологією Passive Optical Network при вивченні дисципліни «Комп'ютерні системи та мережі». Розглянуто доцільність використання апаратного забезпечення для під'єднання потенційних абонентів приватного сектору до мережі Інтернет.

Ключові слова: *технологія PON, оптична комп'ютерна мережа, оптичне волокно, підключення до Інтернет.*

Вступ

Суспільство ХХІ ст. є інформаційним і характеризується перш за все зростанням інтелектуальних потоків у геометричній прогресії, а також масштабним поширенням у світі комп'ютерних мереж, як джерела й засобу передачі інформації. Глобальні процеси інформатизації суспільства мають місце в сучасній Україні, що з одного боку, створює значний попит на висококваліфікованих фахівців у галузі проектування та обслуговування комп'ютерних систем та мереж на ринку праці. Й оскільки внаслідок значної теоретизації навчання випускники багатьох українських вишів не мають можливості працювати за фахом, цю нішу заповнюють іноземні фахівці, на заробітну плату яких держава витрачає численні кошти. А з іншого — проявила себе проблема відсутності комп'ютерних мереж у невеликих селах та селищах, наявність неякісно побудованих обчислювальних мереж в українських містах.

Основна частина

Масштабні та швидкі процеси урбанізації, що відбуваються у ХХІ столітті в розвинених країнах, змушують мешканців великих міст переселятися в невеликі міста та села з метою затишного та більш спокійного життя. У таких умовах виникає потреба інтеграції районів приватного сектору в міжнародне інформаційне середовище через створення відповідних комп'ютерних мереж.

Для сучасної західної інженерної практики будівництва комп'ютерних мереж характерним є використання технологій широкопasmового мультисервісного множинного доступу по оптичному волокну. [1]

На сьогодні найбільш уживаною технологією для об'єднання в мережу одноповерхових будинків є технологія *Passive Optical Network* — пасивна оптична мережа (далі PON), яка дозволяє максимально ефективно використовувати можливості оптоволоконної мережі.

Над вирішенням зазначеної проблеми працюють переважно інженери-проектувальники із приватних компаній («Ice-line.ua», «Lantorg», «Mstream» тощо), які результати власних наукових розвідок публікують на відповідних сайтах. [4, 6, 7].

Так, PON — найбільш перспективна технологія широкопasmового мультисервісного множинного доступу по оптичному волокну. Активне обладнання в цій мережі є тільки на стороні провайдера і на стороні абонента. Досліджувана технологія ідеально підходить і для віддалених малонаселених пунктів, і для міського приватного сектора. [2]

На лекційних заняттях з дисципліни «Комп'ютерні системи та мережі» розглядаємо технології PON, від створення і до сьогодення, з метою більш чіткого усвідомлення специфіки побудови сучасних пасивних оптичних мереж. У 1995 році з метою здійснення ідеї про побудову оптичної мережі на одному волокні сім впливових компаній British Telecom, France Telecom, Deutsche Telecom, NTT, KPN, Telefonica і Telecom Italia об'єдналися в консорціум FSAN (англ. Full Service Access Network). Діяльність FSAN була націлена перш за все на створення загальних правил використання та рекомендацій до обладнання PON, відповідно до яких виробники такого обладнання й провайдери мали б змогу співіснувати в умовах жорсткої конкуренції на ринку систем доступу PON. [2]

Логічним продовженням процесу оновлення технології PON стала архітектура мережі доступу GPON (Gigabit PON), де значно збільшено полосу пропускання та ефективно реалізовано передавання різноманітних мультисервісних додатків. Стандарт GPON ITU-T Rec. G.984.3 GPON було прийнято в жовтні 2003 року. На сьогодні стандарт GPON не досить поширений для проектування мереж, оскільки характеризується високою вартістю обладнання й швидкістю передачі даних від 622 Мбіт/с до 2,5 Гбіт/с. [3]

Різновидом технології PON є також архітектура GEPON (Gigabit Ethernet Passive Optical Network), що становить найбільш часто використовувану технологію побудови пасивних оптичних мереж і відповідає вимогам більшості провайдерів для підключення віддалених абонентів (швидкість пе-

редачі становить 1 Гбіт/с, при цьому на одному волокні можуть перебувати до 64 кінцевих пристроїв мережі).

Виділимо переваги використання GPON технології:

1. Низькі витрати на експлуатацію й технічне обслуговування мережі через причини використання пасивного устаткування розподільної мережі;
2. Можливість поступового розширення мережі, при додаванні нових вузлів робота вже створеної мережі не порушується;
3. Можливість побудови мережі населеного пункту на одному оптичному волокні, що досить вигідно з економічного погляду — невисока вартість створення мережі.

Отже, на лабораторних заняттях для проектування оптичних мереж міста використовуємо технологію GPON. Розглянемо специфіку побудови мережі за даною технологією на прикладі простої схеми Рис. 1.

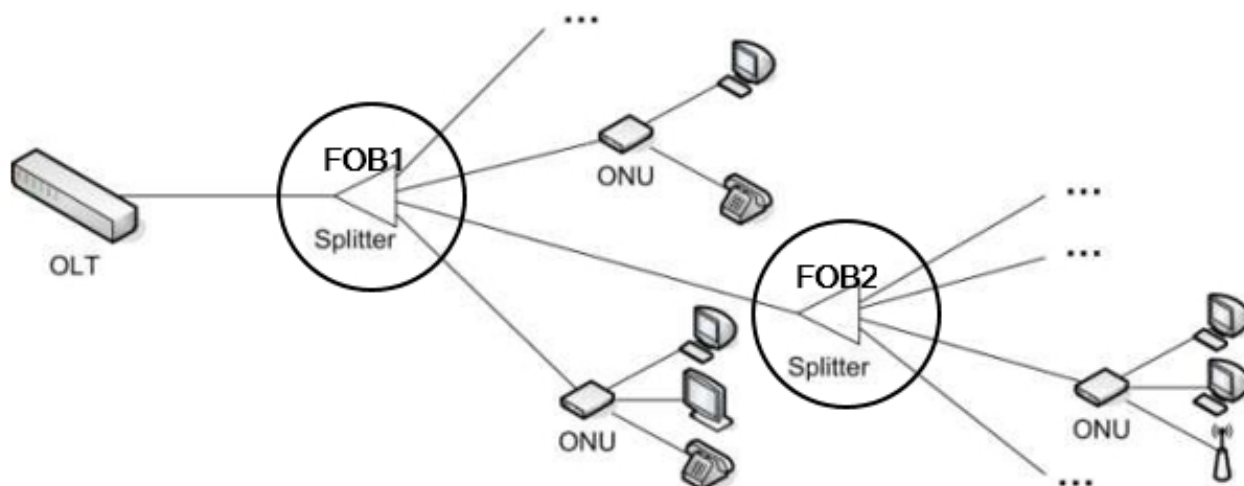


Рис. 1: Схема мережі за технологією PON

У серверній встановлюється OLT (англ. Optical Linear Terminal — Оптичний Лінійний Термінал) — головний пристрій, призначений для опрацювання сигналу пасивної оптичної мережі на базі технології GPON. Фірму виробника та функціональні характеристики станційного терміналу обирають із урахування кількості потенційних абонентів. [5]

Кожному абоненту встановлюється ONU (англ. Optical Network Unit — Оптична Мережева Одиниця), даний пристрій також іноді іменують ONT (англ. Optical Network Terminal — Оптичний Мережевий Термінал) — повноцінний VLAN світч невеликого розміру. Вибір марки виробника та специфічних можливостей ONT залежить від параметрів головного пристрою OLT. [1]

Зауважимо, що активні пристрої мережі GPON, такі як OLT та ONU повинні бути вироблені однією компанією, у протилежному випадку їх взаємодія буде неякісною або навіть неможливою. Фактично, це є одним із недоліків технології GPON для проектування мереж.

На лабораторних заняттях дисципліни «Комп'ютерні системи та мережі» перед студентами ставиться завдання правильно використовувати засвоєні теоретичні знання для побудови проекту комп'ютерної мережі населеного пункту з підключенням до Інтернет.

Розробку проекту необхідно розпочати з аналізу вихідного завдання: «Наведено карту міста (Рис. 2) із назвами вулиць, нумерацією будинків. Необхідно побудувати комп'ютерну мережу цієї місцевості із підключенням до Інтернету, вважаючи, що всі зображені будинки є потенційними абонентами».

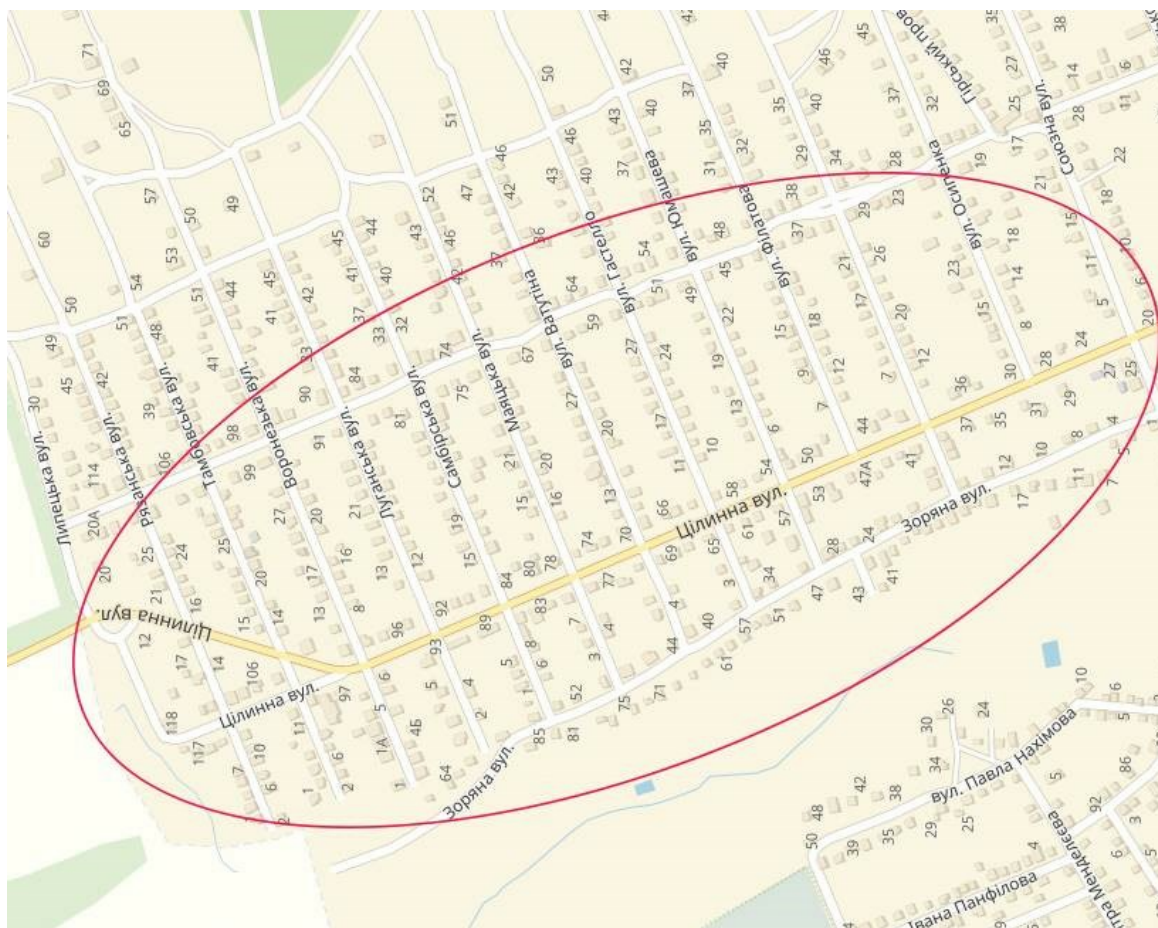


Рис. 2: Карта частини м. Слов'янськ Донецької обл.

Відповідно до вихідного завдання дослідження доцільно розпочати з аналізу технологій розробки мереж для місцевості з одноповерховими будинками. Тобто в серверну «прийшов» оптоволоконний кабель, який необхідно під'єднати до OLT і направити далі для побудови мережі.

Враховуючи той факт, що оптичний кабель містить в собі певну кількість волокон, кожне із яких повинно бути підключене до станційного терміналу, виникає проблема вилучення цих волокон із кабелю. Для вирішення даного питання використовується специфічне обладнання — оптичні кроси.

Оптичний крос призначений для обробки кінця оптичного кабелю у місці, куди його підведено: серверна, дата-центр тощо.

Далі відбувається поєднання оптичного адаптеру із OLT через оптичний патчкорд. Зауважимо, що у випадку використання у мережі не всіх волокон із оптичного кабелю, все одно необхідно розварити всі: з метою полегшення роботи із побудови мережі у наступному; у разі виникнення пошкоджень певного волокна по лінії його можна замінити «вільним» волокном, що доти не використовувалось. Виходячи із серверної по колодязях зв'язку, або по стовпах ліній електропередач оптичний кабель прямує до першого місця розділення, яке знаходиться в оптичному розподільному боксі (FOB1) відповідно до схеми наведеній на Рис. 1.

Оптичний розподільний бокс застосовується з метою виокремлення необхідного волокна для побудови мережі на виділеній місцевості. Відмітимо, що оптичний розподільний бокс представляє собою міцний пластиковий короб, що розташовується на стовпі ліній електропередач за допомогою відповідних кріплень. Розглянемо функціональні можливості та структурні компоненти оптичного боксу на прикладі Crosver FOB-03-12.

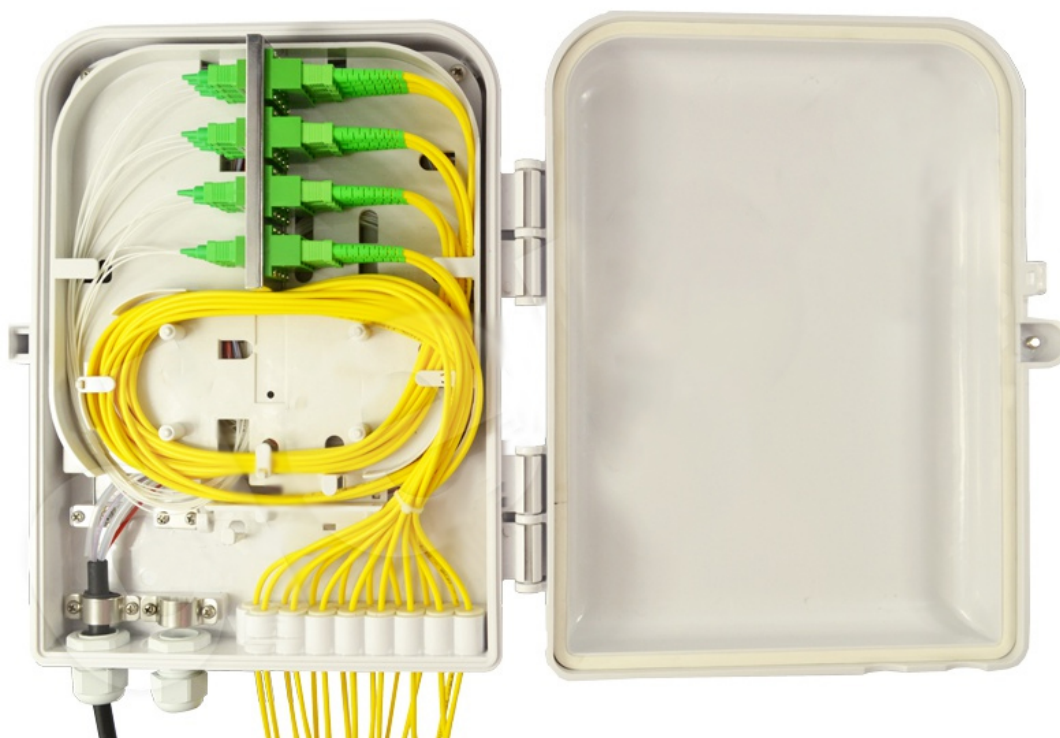


Рис. 3: Оптичний розподільний бокс Crosver FOB-03-12

Так, усередині Crosver FOB-03-12 Рис. 3 розміщені елементи фіксації кабелю і оптичних з'єднувачів. Всередині боксу розташована відкидна монтажна панель, на якій розміщений металевий кронштейн для установки до 8-ми оптичних адаптерів типу SC. З іншого боку панелі знаходяться місця для фіксації захисних гільз і розміщення оптичних PLC дільників (сплітерів). Конструкція змінних ущільнювачів введення лінійних кабелів дозволяє ввести в оптичний бокс Crosver FOB-03-12 петлю кабелю не розрізаючи самого кабелю. Спеціальний гвинт фіксації кришки обмежує доступ стороннім особам всередину боксу. [4]

Отже, із Рис. 3 видно, що до розподільного боксу заходить оптичний кабель, із якого за допомогою відповідного обладнання дістається одне волокно. Далі за допомогою зварювального дільника сигналу FBT (Fused Biconical Taper) витягнуте волокно фактично розділяється на два, причому сигнал на отриманих двох волокнах розподіляється у відсотковому відношенні в залежності від маркування дільника сигналу (10/90, 20/80, 30/70 тощо).

Зауважимо, що у дільниках сигналу FBT для визначення яке із волокон отримує сигнал у якому відношенні використовують різні кольори, що показано на упаковці.

Згодом одне із отриманих волокон шляхом зварювання приєднується до планарного дільника PLC (Planar Lightwave Circuit), які розділяють одне волокно на 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 волокон відповідно до маркування.

Після цього за допомогою зовнішніх оптичних патчкордів відбувається з'єднання відповідного роз'єму у сплітері PLC, що розташований в оптичному боксі, із абонентським терміналом ONU. Отже, ми розглянули операції монтажу мережі одного волокна із двох, що утворилося в результаті використання дільника сигналу FBT. Друге волокно направляється далі на лінію до наступного оптичного боксу.

Висновки

Отже, у процесі розв'язання завдання визначено специфіку побудови мережі за технологією PON. На прикладі нескладної схеми розкрито зміст та особливості роботи кожного вузла PON-мережі. Висвітлено технічні характеристики відповідного для цього обладнання. Виокремлено переваги використання PON-технології в сучасній інженерно-технічній практиці з побудови мереж. Студенти узагальнюючи теоретичні засади розробки мережі у приватному секторі, можуть визначити такі положення: економічність пасивної оптичної мережі полягає в можливості її побудови на одному оптичному волокні; надійність PON-мережі обґрунтовано специфікою відповідного обладнання.

Література

1. *Параєва С.А.* Проектування комп'ютерної мережі міста: від теорії до практики : навч.-метод. посіб. для студ. та викладачів виїд. техн. навч. закл. — Слов'янськ: 2017.— 65 с.
2. *PON обгоняет DSL* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.cnews.ru/news/top/pon-obogonyayet-dsl>.
3. *Технологія PON – що це?* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://lantorg.com/article/tehnologiya-pon-chto-eto>.
4. *Офіційний сайт компанії DEPS* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://deps.ua/katalog/opticheskie-boksyi/optical-distribution-box-crosver-fob-03-12.html>.
5. *Технологія GPON* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://deps.ua/ua/knowegable-base/reference-information/item/66122.html>.
6. *Офіційний сайт компанії «Mstream Integrated Solutions»* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mstream.com>.
7. *Офіційний сайт компанії «РОМСАТ»* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://romsat.ua>.

Shchensnevych Yurii Y., Shchensnevych Olga V.

Slovians'k College of National aviation university, Slovians'k, Ukraine.

Review of the passive optical network technology for the creation of optical network in the study of the discipline «computer systems and networks»

The work outlines the specifics of the construction of optical computer networks using the Passive Optical Network technology in the study of the discipline «Computer Systems and Networks». The expediency of using the hardware for connecting potential private sector subscribers to the Internet is considered.

Keywords: *technology PON, optical computer network, optical fiber, connection to the Internet.*