

## Технології побудови мережі інтернет-сервіс провайдера

Вінницький Національний Технічний Університет

### *Анотація*

*Розглянемо технології побудови мережі інтернет-сервіс провайдера за допомогою FTTH по технології пасивної оптичної мережі PON.*

**Ключові слова:** PON (пасивна оптична мережа), FTTH (оптичне волокно до будинку), OLT(оптичний лінійний термінал), інтернет-сервіс провайдера.

### *Abstract*

*Consider the technology of building an Internet service provider's network using FTTH on the technology of passive optical network PON.*

**Keywords:** PON (passive optical network), FTTH (optical fiber to the home), OLT(Optical Linear terminal), Internet service provider.

FTTH (Fiber to the Home, архітектура розгорнутих мереж, оптичне волокно до абонента) – перспективна технологія, що має чотири основні категорії архітектури:

- 1) «Кільце» Ethernet-комутаторів;
- 2) «Зірка» Ethernet-комутаторів;
- 3) «Дерево» з використанням активних вузлів;
- 4) «Дерево» з використанням технологій пасивної оптичної мережі PON (Passive Optical Network).

«Кільце» забезпечує гарну надійність при виникненні різного роду пошкоджень або відмов кабелю, але до недоліків слід віднести розділ полоси пропускання всередині кільця доступу, що в свою чергу дає порівняльно невелику пропускну спроможність, а також виникають труднощі масштабування цієї архітектури.

«Зірка» не накладає обмежень на використання мережних технологій (можливість використання будь-якого стандарту), та забезпечує максимальну інформаційну захищеність абонентських вузлів, враховуючи те, що до кожного кінцевого пристрою прокладається виділена одноволоконна лінія зв'язку, що з іншого боку визначає значні фінансові вкладання на побудову такої мережі (велика кількість оптичних передавачів та оптоволокон).

«Дерево» з використанням активних вузлів дозволяє забезпечити економію оптоволоконних ліній зв'язку, а також відповідний за швидкостями розподіл від центрального вузла до абонентів, хоча обумовлює обов'язкове використання активного розподільчого пристрою з індивідуальним живленням.

«Дерево» з використанням технологій пасивної оптичної мережі PON надає можливість до одного порту центрального вузла підключати цілий волоконно-оптичний сегмент дерева з відповідною кількістю абонентів, при чому на проміжних вузлах дерева встановлюються пасивні оптичні розгалужувачі (сплітери), які не потребують живлення та обслуговування. Це дозволяє забезпечувати достатньо значну економію за рахунок довжини оптичних ліній, кількості оптичних передавачів та приймачів. Суттєвим недоліком такої архітектури є зменшення її надійності, за рахунок збільшення часу пошуку місця відмови, а також необхідність забезпечення інформаційної безпеки всіх потоків даних, які пере даються в загальній мережі.

Проведений аналіз архітектур чітко визначає пріоритетність їх використання при побудові системи зв'язку в залежності від вимог, які пред'являються до неї. Найбільш перспективними за швидкісними показниками та пристосуванням до подальшої модернізації є дві архітектури: «зірка» та «дерево» за PON технологією, саме вони і потребують більш детального аналізу.

№ з/п	Критерій оцінки	«Зірка» FTTH	«Дерево» з використанням PON технології
1.	Вартість побудови	Достатньо висока за рахунок використання виділених оптичних ліній	Економія оптичних волокон, оптичних випромінювачів на головній станції
2.	Складність проектування	Нескладна, може змінюватись в процесі побудови	Складна, потребує виконання всіх робіт в «дереві»
3.	Ефективність використання полоси пропускання	Необмежена	Обмежена за рахунок використання протоколів управління та шифрування
4.	Дальність передачі	До 120 км (при використанні оптичних модулів)	До 20 км
5.	Обслуговування	Складне за рахунок великої кількості лінійного обладнання	Нескладне, відсутня необхідність живлення сплітерів
6.	Відновлення працездатності	Визначення місця несправності волокна за допомогою рефлектометра	Складність знаходження місця відмови після сплітера
7.	Інформаційна безпека	Висока	Низька за рахунок використання загального середовища передачі
8.	Модернізація технології	Можливість збільшення швидкості передачі до 10 Гбіт/с і вище індивідуально для кожного абонента	Можливість збільшення швидкості передачі до 10 Гбіт/с без заміни обладнання лінійного тракту

Для інтернет-сервіс провайдера найбільш важливим фактором є вартість підключення нових абонентів (масштабування) та обслуговування мережі, через це найбільш прийнятним буде використання PON технології. PON технологія також має декілька стандартів. Стандарти APON і BPON морально застарілі ще при створенні, EPON підтримує швидкість до 100 мб. На сьогоднішній день вимогам більшості інтернет-сервіс провайдерам відповідають стандарти GPON і GEPON, які можуть забезпечити швидкість “скачування” і “віддачі” 1/1 Гбіт/с, 2.5/1 Гбіт/с відповідно. При чому на одному волокні(порту) може знаходитися до 64 кінцевих пристроїв (для GPON) і до 128 (для GEPON)

Мережа побудована таким чином, що на стороні провайдера встановлений OLT (Optical Linear terminal). На кожному портові встановлено з'єднання точка-множинний доступ, сигнал з одного волокна ділиться на декілька волокон за допомогою дільника (SPLITER), після чого до кожного абонента ведеться окрема лінія. З сторони абонента встановлюється ONU (Optical Network Unit), яка перетворює опричний сигнал в електричний.

Оскільки всі сигнали передаються по одному волокну, то використовується частотне (WDM) і часове (TDM) мультиплексування. Сигнал від OLT до ONU передається на довжині хвилі 1490 нм, а в зворотньому напрямку 1310 нм.

### Висновки

Технологія PON на даний час є найбільш вигідною для використання в мережі інтернет-сервіс провайдера, де є велика площа покриття з низькою густиною покриття абонентів, найкраще підходить для підключення абонентів в приватному секторі. За рахунок того, що активне мережеве обладнання, для якого потрібне постійне живлення та закрите приміщення з постійною температурою та вологістю в даній технології встановлене тільки на стороні провайдера, це здешевлює дану технологію в порівнянні з іншими подібними технологіями. Також мережа побудована за таким принципом легко масштабується. Ці переваги є головними при виборі технології для побудови мережі інтернет сервіс провайдера.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: [учебник для ВУЗов]/ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – С-Пт.: Питер, 2010. – 944 с. – ISBN 978-5-49807-389-7.
2. Куроуз Дж. Компьютерные сети. Многоуровневая архитектура Интернета/ Дж. Куроуз, К.Росс. – С-Пт.: Питер, 2004. – 765 с. – ISBN 5-8046-0093-1.
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети/ Э. Таненбаум – С-Пт.: Питер, 2003. – 992 с. – ISBN 5-318-00492-X.
4. Азаров О.Д., Захарченко С.М. та інші. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник - Вінниця, ВНТУ, 2013. – 370 с.

**Грабовський Євгеній Васильович** — студент групи КІ – 14Б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця e-mail: grabovscky@gmail.com;

Науковий керівник: **Захарченко Сергій Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [zahar@vntu.net](mailto:zahar@vntu.net)

**Grabovskiy Evgen V.** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia e-mail: grabovscky@gmail.com;

Supervisor: **Zaharchenko Sergiy M.** – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zahar@vntu.net