

## АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ FTTX ТА ВАРІАНТІВ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У даній роботі розглянуто технологію організації широкосмугових мереж FTTX. Проаналізовано варіанти реалізації даної технології, розглянуто особливості кожного з них та здійснено їх порівняльну характеристику.

**Ключові слова:** мережа, оптоволокно, з'єднання, доступ.

### Abstract:

*This article considers the technology of organizing FTTx broadband networks. The article analyzes the options for implementing this technology, considers the features of each of them and provides a comparative characterization of them.*

**Keywords:** network, optical fiber, connection, access.

### Вступ

Волоконно-оптичні мережі, особливо технологія FTTx, стають поширеними у сучасних системах зв'язку, задовольняючи високі вимоги швидкості передачі даних та надійності. FTTx, що означає «волоконно-оптична лінія зв'язку до...», відкриває широкі можливості для надання швидкісного Інтернету та інших послуг зв'язку безпосередньо до будинків, офісів та інших споживачів. Різні варіації FTTx, такі як FTTH, FTTB та FTTC та інші, розширюють її застосування та дозволяють адаптувати її до різних географічних та інфраструктурних умов.

### Результати дослідження

Мережі доступу, що побудовані на базі оптичного волокна, зазвичай описують терміном Fiber To The X або FTTx (англ. fiber to the x – оптичне волокно до точки X) – це загальний термін для будь-якої мережі, в якій від вузла зв'язку до певного місця (точка X) доходить волоконно-оптичний кабель, а далі, до абонента – мідний кабель (можливий і варіант, при якому оптика прокладається безпосередньо до абонентського пристрою). Таким чином, FTTx – це тільки фізичний рівень. Однак фактично це поняття охоплює велика кількість технологій каналного і мережевого рівня [1].

Існує кілька варіантів реалізації технології FTTx [2]:

- 1) FTTH – Fiber To The Home (прокладання волоконного кабелю до квартири);
- 2) FTTB – Fiber To The Building (прокладання волоконного кабелю до будівлі);
- 3) FTTN – Fiber to the Node (прокладання волоконного кабелю до мережевого вузла);
- 4) FTTO – Fiber To The Office (прокладання волоконного кабелю до офісу);
- 5) FTTC – Fiber To The Curb (прокладання волоконного кабелю до кабельної шафи/ мікрорайону, кварталу або групи будинків);
- 6) FTTCab – Fiber To The Cabinet (аналог FTTC);
- 7) FTTR – Fiber To The Remote (прокладання волоконного кабелю до віддаленого модуля, концентратора);
- 8) FTTOpt – Fiber To The Optimum (прокладання волоконного кабелю до оптимального пункту);
- 9) FTTP – Fiber To The Premises (прокладання волоконного кабелю до клієнта).

Проте, основними з них є FTTN, FTTC, FTTB та FTTH.

FTTN (Fiber to the Node) – є однією з перших технологій зв'язку. В даний час FTTN використовується в якості економного варіанту, так як не вимагає значних витрат. Якщо на місцевості розвинена кабельна інфраструктура, то FTTN досить просто підключити до мережевого вузла. На сьогодні FTTN використовують лише у віддалених районах, там, де прокласти оптику занадто складно [3].

FTTC (Fiber To The Curb) – це поліпшений варіант FTTN. У даній технології в основному використовуються мідні кабелі, прокладені усередині будівель, які, як правило, не схильні до

проблем, пов'язаних з попаданням води в телефонну каналізацію, з великою протяжністю лінії і якістю використовуваних мідних жил, що дозволяє досягти більш високої швидкості передачі на мідній ділянці [3].

Технологія FTTB (Fiber To The Building) набула найбільшого поширення, так як при будівництві мереж FTTx на базі Ethernet – це, найчастіше, єдина технічно можлива схема побудови мережі. Крім того, різниця між витратами на створення Ethernet-мережі з використанням FTTC і FTTB є незначною. У FTTB немає необхідності прокласти дорогий оптичний кабель з великою кількістю волокон, як при використанні FTTH [3].

FTTH (Fiber To The Home) – технологія, яка проводить оптичний зв'язок прямо до будинку. Саме завдяки FTTH з'явилася можливість користуватися широкосмуговим доступом до інтернету. FTTH має високу пропускну смугу і дозволяє досягати високих швидкостей, надає можливість через один порт користуватися інтернетом, телефоном і телебаченням. При цьому, зберігає конфіденційність, адже для доступу до мережі необхідний пароль. Зламати FTTH або прослухати неможливо. Крім того, FTTH є фізично надійною технологією, так як оптичний кабель не іржавіє [3].

Порівняння описаних технологій представлено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння варіантів реалізації технології FTTx

Параметр	FTTN	FTTC	FTTB	FTTH
Повне найменування	Fiber To The Node	Fiber To The Curb	Fiber To The Building	Fiber To The Home
Опис	Оптичне волокно прокладається до мережевого вузла	Оптичне волокно прокладається до кабельної шафи/ мікрорайону, кварталу або групи будинків	Оптичне волокно прокладається до будівлі	Оптичне волокно прокладається до квартири
Використання мідних кабелів	Ні	Так	Так	Ні
Вартість для абонента	Низька	Середня	Висока	Найвища
Застосування	Віддалені райони	Місцевість з розвинутою кабельною інфраструктурою	Багатоповерхові будинки, бізнес-центри	Багатоповерхові будинки, приватні будинки
Поширення в Україні	Обмежене	Широке в невеликих містах	Поширене у великих містах, планується розширення	Обмежене
Переваги	Низька вартість впровадження; простий механізм підключення до мережевого вузла	Більш висока швидкість передачі в порівнянні з FTTN; відносно низька вартість провадження	Низькі операційні витрати; висока пропускну здатність; до одного пристрою приєднують мінімальну кількість абонентів, що дозволяє значно знизити рівень перешкод	Має високу пропускну смугу і дозволяє досягати високих швидкостей; зберігає конфіденційність; фізична надійність
Недоліки	Низька пропускну здатність, схильність до зовнішніх впливів	Вимагає висококваліфікованого виконавця; менш надійна, ніж FTTH	Менш надійна, ніж FTTH	Висока вартість впровадження

Кожен з варіантів має низку переваг та недоліків. В залежності від потреб, бюджету та інших аспектів абонент може обрати найкращий для себе варіант.

### Висновки

Отже, технологія FTTx – це технологія передачі даних, яка використовує оптичні волоконні лінії для передачі сигналів до певного пункту, де здійснюється розгалуження або подальший розподіл сигналу. Усі чотири варіанти реалізації технології FTTx – FTTN, FTTC, FTTB та FTTH – відіграють ключову роль у сучасному розвитку мережевих інфраструктур. Вони надають різноманітні підходи до підключення кінцевих користувачів до волоконно-оптичних мереж, враховуючи специфіку географічних та інфраструктурних умов. Ці технології дозволяють операторам зв'язку забезпечувати

високу швидкість передачі даних та надійність зв'язку, задовольняючи потреби сучасного цифрового суспільства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жуленко М. О. Проектування мережі на основі ВОЛЗ: наук. роб. Харків: ХНУРЕ, 2020. 3 с.
2. Gerd Keiser. FTTX Concepts and Applications. URL: <https://books.google.nl/books?id=F9QVc-YfZk8C&lpg=PR7&ots=ZyOtWXxJbl&dq=%20FTTx&lr&hl=uk&pg=PR3#v=onepage&q=FTTx&f=false>
3. Тельчарова Д. О. Оптоволоконні мережі доступу FTTx, технології, принципи побудови, перспективи розвитку: наук. роб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 83 с.

**Салієва Ольга Володимирівна** – доктор філософії (PhD) за спеціальністю 125 «Кібербезпека», доцент кафедри менеджменту та безпеки інформаційних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: salieva8257@vntu.edu.ua

**Скидан Тетяна Миколаївна** – студентка групи УБ-21б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tanaskidan1@gmail.com

**Salieva Olha V.** – Doctor of Philosophy (PhD) in 125 "Cybersecurity", Senior Lecturer, Department of Management and Security of Information Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: salieva8257@vntu.edu.ua

**Skydan Tetyana M.** – student group SM-21b, Faculty of Management and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tanaskidan1@gmail.com