

УДК 623.1/7

В.В. Баркалов, К.Г. Рукас, О.В.Таровітов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

МЕТОДИ ПОБУДОВИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У статті наведено огляд методів побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку та шляхів їх використання при вирішенні задач забезпечення управління військами в системі зв'язку, радіотехнічного забезпечення (РТЗ) та інформаційних систем (ІС).

Ключові слова: технології xDSL, FTTx, FTTH, «Зірка», PON.

Обґрунтування актуальності питання і постановка завдання

Одним із пріоритетних напрямків розвитку системи зв'язку, РТЗ та ІС Повітряних Сил є застосування способів та засобів високошвидкісного передавання інформації через телекомунікаційні мережі в реальному масштабі часу з мінімальними часовими затримками, які забезпечують гарантовану пропускну спроможність [1], що в свою чергу обумовлює збільшення вимог до мереж зв'язку щодо смуги пропускання каналів, швидкості передачі, надійності, інформаційної безпеки, якості передачі сигналів та ін. Безумовно, існуюча телекомунікаційна мережа зв'язку потребує поетапної, зваженої модернізації з урахуванням вартісних та експлуатаційних показників. Серед великої кількості технологій та архітектур побудови провідних мереж зв'язку необхідно визначити найбільш оптимальні за ціною та адекватні за специфікою вирішуваних задач архітектури.

Серед технологій провідних мереж зв'язку найбільше зацікавлення викликають технології xDSL та FTTx. Технологія xDSL є найбільш вдалою для використання в існуючій абонентській лінії із застосуванням мідножильних кабелів зв'язку та сучасних методів цифрової обробки сигналів і дозволяє отримати економічний вигравш у порівнянні з вартістю прокладання волоконно-оптичних ліній зв'язку. Буква "x" в її позначенні означає конкретний вид її різновиду (HDSL, SDSL, IDSL, ADSL, VDSL, UADSL). Ці технології забезпечують: максимальну відстань доступу в межах [2] 1,5 - 6 км, максимальну швидкість (прийм/передача) в межах від 1,5 Мбіт/с / 384 кбіт/с (UADSL) до 62 Мбіт/с / 26 Мбіт/с (VDSL). Крім того, лінії зв'язку мідножильних кабелів у порівнянні, наприклад, з лініями волоконно-оптичних кабелів виявилися більше уразливими відносно інформаційної безпеки [3].

Саме тому, єдиним шляхом, який дозволить закласти можливість мережі зв'язку працювати на більшій відстані, з постійним зростанням швидкості передачі та забезпеченням належної інформаційної

безпеки є прокладка волоконно-оптичного кабелю. Технологія FTTx (Fiber to the x) – оптичне волокно до точки "x", може бути реалізована різними методами, але можливість її використання при побудові системи управління військового призначення потребує уточнення.

Виходячи з вищенаведеного, метою статті є проведення огляду методів побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку з метою оцінки можливості їх використання при вирішенні задач забезпечення управління військами в системі зв'язку, РТЗ та ІС.

Результати досліджень

FTTH (Fiber to the Home, архітектура розгорнутих мереж, оптичне волокно до абонента) – перспективна технологія, що має чотири основні категорії архітектури [4, 5]:

- «кільце» Ethernet-комутаторів;
- «зірка» Ethernet-комутаторів;
- «дерево» з використанням активних вузлів;
- «дерево» з використанням технологій пасивної оптичної мережі PON (Passive Optical Network).

«Кільце» забезпечує гарну стійкість та живучість 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 оптоволоконна).

«Дерево» з використанням активних вузлів дозволяє забезпечити економію оптоволоконних ліній зв'язку, а також відповідний за швидкостями розподіл від центрального вузла до абонентів, хоча обу-

мовлює обов'язкове використання активного розподільного 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 передаються в загальній мережі.

Проведений аналіз архітектур чітко визначає пріоритетність їх використання при побудові системи зв'язку, РТЗ та ІС ПС 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 для застосування в системі управління військового призначення.

Результати порівняльного аналізу представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз архітектур

№ 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

Висновки

З наведеного вище можна зробити висновки, що:

- архітектуру «зірка» доцільно використовувати на командних пунктах, центрах управління та оповіщення різних ланок, де здійснюється обробка, передача та приймання конфіденційної інформації;

- архітектура «дерево» на основі PON технологій може застосовуватись для передачі нетаємної або службової інформації з рознесених між собою об'єктів (окремі радіолокаційні підрозділи, об'єкти аеродрому та ін.) на командні пункти;

- питання підвищення надійності волоконно-оптичних ліній зв'язку, які можуть бути вирішені шляхом резервування потребують детального аналізу;

- питання контролю технічного стану волоконно-оптичних ліній зв'язку з використанням PON технологій в період їх експлуатації потребують вирішення.

Список літератури

1. Кушнір О.І. Перспективи розвитку системи зв'язку, РТЗ, автоматизованих та інформаційних систем Повітряних Сил / О.І. Кушнір // Восьма наукова конференція ХУПС «Новітні технології – для захисту повітряного простору», 18 – 19 квітня 2012 року: тези доповідей – Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2012. – С. 150-151.
2. Аджемов С.С. Технологии широкополосного доступа: динамика и перспективы развития / С.С. Аджемов, Ю.Ф. Урядников // Электросвязь. – 2011. – № 1. – С. 19-23.
3. Хорев А.А. Средства перехвата информации с проводных линий связи / А.А. Хорев // Защита информации. INSIDE. – 2011. – № 1. – С. 22-32.
4. Технологии, стандарты, протоколы. Тералинк [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.teralink.ru>.
5. Архитектура оптических сетей доступа FTTH (Fiber-to-the-Home). Официальный документ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cisco.com.web.ru>.

Надійшла до редколегії 11.09.2014

Рецензент: д-р техн. наук проф. О.В. Потій, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

**МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ
В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В.В. Баркалов, К.Г. Рукас, А.В.Тарови́тов

В статье приводится обзор методов построения волоконно-оптических линий связи и пути их использования при решении задач обеспечения управления войсками в системе связи, радиотехнического обеспечения и информационных систем.

Ключевые слова: Технологии xDSL, FTTx, FTTH, «Звезда», PON.

**METHODS OF CONSTRUCTION OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES
IN THE CONTROL SYSTEM FOR MILITARY PURPOSES**

V.V. Barkalov, K.G. Rukas, O.V.Tarovitov

This article provides an overview of the methods of construction of fiber-optic communication lines and ways to use them in solving the problems of command and control software in the communication system, radio support and information systems.

Keywords: Technology xDSL, FTTx, FTTH, «Star», PON.