

**ВОЛТ-PDH на основі FLEXGAIN FOM16E**<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет**Анотація**

У даній роботі було проведено аналіз роботи оптичного мультиплексора FlexGain FOM16E в ВОСП-PDH.

**Ключові слова:** волоконно-оптична лінія зв'язку, оптична мережа, мультиплексор, цифровий потік, інтерфейс, плезіохронна цифрова ієрархія, «остання миля».

**Abstract**

In this article was analyzed of the optical multiplexer FlexGain FOM16E in optical fiber transmission systems-pleisiochronous digital hierarchy (PDH).

**Keywords:** fiber optic communication line, optical network, multiplexer, digital flow, speed, interface, pleisiochronous digital hierarchy, "last mile".

**Вступ**

Широко поширена у всьому світі технологія SDH забезпечує об'єднання і синхронну передачу по волоконно-оптичних лініях PDH потоків .

Основна складність передачі даних через мережі SDH полягає в тому, що пакетну інформацію необхідно вносити у віртуальні контейнери, які призначені для передачі TDM-трафіку. Оптимальним варіантом для цієї ситуації стала поява мультисервісних транспортних платформ (MSTP) на основі протоколів SDH.

Створені на основі синхронних мультиплексорів STM-1/4/16/64 рівнів, мультисервісні транспортні платформи забезпечують об'єднання трафіку з часовим поділом каналів (TDM) і трафіку Ethernet з комутацією пакетів в агрегатні потоки зі швидкістю від 155 Мбіт/с до 10 Гбіт/с. Одночасне використання технології SDH і спектрального ущільнення WDM дозволяє збільшити пропускну здатність трактів до 40 Гбіт/с при теоретичній межі швидкості в кілька терабіт за секунду (Тбіт/с). Зберігаючи всі переваги технології SDH, MSTP надає широкі можливості для побудови інтелектуальних, самовідновлювальних мереж з якісно новим набором послуг [1].

Платформа FlexGain НТЦ НАТЕКС пропонує інтегроване рішення для побудови оптичних мереж доступу на основі PDH-технологій. Дане рішення базується на сімействі PDH-мультиплексорів НТЦ НАТЕКС - FlexGain FOM4 / FOM4E / FOM16E / FOM16E/8 і дозволяє будувати оптичні PDH-мережі з пропускну здатністю до 1 Гбіт/с, з підключенням на рівні потоків E1, Ethernet 10/100/1000 BaseT до обладнання доступу і систем передачі: гнучким мультиплексорам, крос-коннекторам  $n * 64$  кбіт/с, радіорелейним системам (РРЛ), xDSL-модемів і т.д. [2].

Сучасні цифрові системи дозволяють передавати дані на значні відстані. Для передачі інформації зазвичай використовують мідні або оптичні кабелі. При певних умовах прийнято використовувати ті чи інші види кабелів для забезпечення швидкої та безпечної доставки цифрових даних.

Актуальність дослідження умов використання оптичного мультиплексора FG FOM16E характеризується тим, що він є найкращим техніко-економічним варіантом побудови оптичної мережі «останньої милі», ніж організація нового каналу зв'язку.

**Основна частина**

Основною складовою частиною оптичних цифрових мережах є мультиплексори, які дозволяють передавати дані на різні відстані. Для побудови оптичних мереж на основі PDH-технології використовують мультиплексори моделі FG FOM-16 [3]. Мультиплексор цієї моделі побудований за модульним принципом, що дозволяє змінювати конфігурацію відповідно до необхідності в конкретний момент часу. Дана модифікація дозволяє не тільки передавати цифрові

дані по оптичних мережах, але і здійснювати віддалений моніторинг та керування іншими видами обладнання.

Мультиплексор FG FOM16 може виконуватися в комплектації:

- FG-FOM16E - варіант, в якому розташовано 16 портів E1, один оптичний порт та обладнаний програмою для дистанційного керування;
- в модифікації FG-FOM16E/8 передбачено тільки 8 портів, при збереженні інших параметрів попередньої моделі.

Волоконно-оптичний мультиплексор FlexGain FOM16E [4] забезпечує одночасну дуплексну передачу 8 або 16 цифрових потоків E1 G.703 (2048 кбіт/с кожен) або для передачі комбінованого TDM + IP-трафіку по двох або одноволоконній ВОЛЗ.

FlexGain FOM16E може застосовуватися:

- для об'єднання локальних мереж (LAN);
- як обладнання лінійного тракту систем передачі абонентського виносу;
- для передачі цифрового потоку по волоконно-оптичним з'єднувальним лініям між АТС;
- для підключення базових станцій систем мобільного зв'язку до АТС;
- для передачі розмовних службових каналів і даних уздовж технологічних об'єктів (трубопроводи, залізні і шосейні дороги і т.д).

Мультиплексор FlexGain FOM16E виконується в конструктиві MiniRack з універсальним живленням як від батарей напругою постійного струму -36/-72 В, так і від мережі змінного струму напругою 220 В. Мультиплексор має 4 платомісця для встановлення трибутарних модулів: 4xE1, модулів мережевого інтерфейсу Ethernet 10/100 BaseT зі швидкістю передачі даних до 8,448 Мбіт/с або інтерфейсних модулів V.35 n \* 64 (n = 1 ... 32, 64, 128). Два спеціалізованих платомісця призначені для встановлення основного та резервного оптичних приймачів. Перемикання між основним і резервним прийомопередавачами проводиться автоматично за час не більше 60 мс.

Система керування мультиплексорами FlexGain FOM16E забезпечує діагностику і контроль роботи локального та віддаленого мультиплексорів, а також контроль якості передачі інформації по кожному із задіяних інтерфейсів E1 G.703 та оптичному інтерфейсу, за допомогою термінальної програми керування та SNMP елемент-менеджеру.

На рисунку 1 вказані варіанти використання FlexGain FOM16E.

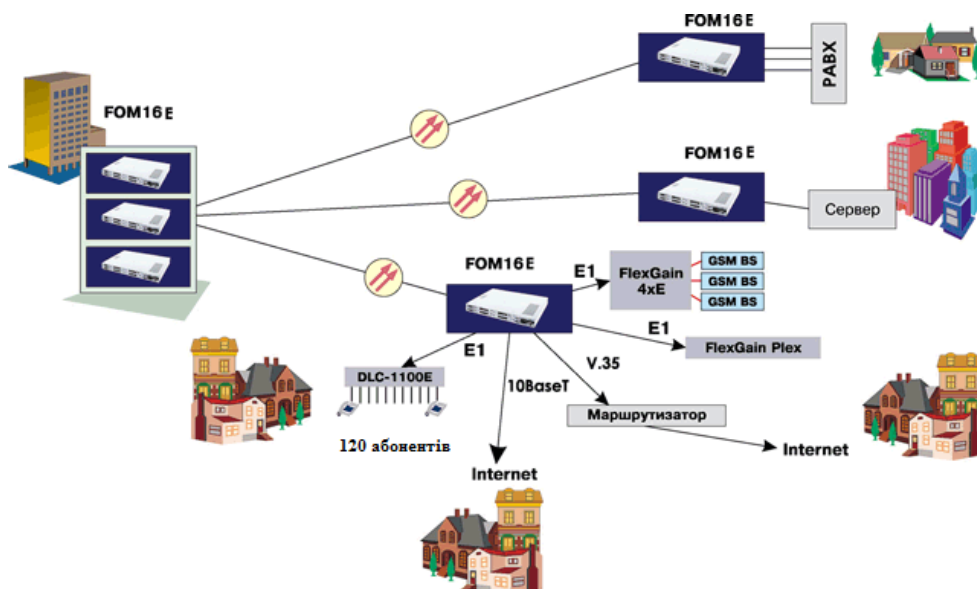


Рисунок 1 – Варіанти використання оптичних мультиплексорів FlexGain FOM16E

Керування мультиплексорами проводиться за допомогою комп'ютера. Головною умовою спільної роботи комп'ютера і мультиплексора є відповідне програмне забезпечення. На комп'ютер необхідно встановити спеціальну термінальну програму з зручним інтерфейсом і простими в управлінні панелями.

Одна з проблем, з якою постійно стикаються компанії при організаційних змінах в телекомунікаційних мережах є дилема «останньої милі» [5]. Абонентську мережу

широкопasmого доступу називають «останньою милею» телекомунікаційної мережі. Проблема останньої милі полягає в чисельності АЛ, що визначає значну частину витрат (приблизно 30%) від загальної собівартості мережі в цілому. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є організація в мережі доступу додаткових вузлових пунктів (розподілених вузлів) для розміщення мультиплексорів. Використання оптичних мультиплексорів дозволяє значно зменшити капітальні витрати на абонентську мережу. Введення додаткових вузлів дозволяє організувати в абонентській мережі магістральні ділянки (МД) на основі ВОЛЗ та розподілені ділянки (РД), так звані розподілені мережі. Чим ближче вдається розташувати вузол розгалуження абонентської мережі до місця зосередження абонентів, тим дешевшою стає розподілена мережа.

### **Висновки**

Основною особливістю мультиплексорів FlexGain FOM16E є висока швидкість передачі інформації в ВОЛТ, яка дорівнює 2 каналам Gigabit Ethernet. Це дає можливість використовувати фізично незалежні канали Gigabit Ethernet для поділу трафіку цифрового телебачення та інтернет, СОРМ або суборенди каналів зв'язку одночасно.

Наступною особливістю мультиплексора є те, що за його допомогою можна вирішити проблему «останньої милі», яка для сучасних телекомунікацій залишається однією з найактуальніших. Очевидно, що від вибраних рішень побудови мереж доступу багато в чому залежить успіх бізнесу телекомунікаційних операторів, а також ефективне функціонування відомчих і корпоративних мереж зв'язку, адже волоконно-оптичні лінії зв'язку забезпечують високошвидкісну передачу даних, знаходячи широке застосування, як правило, в корпоративному секторі.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES**

1. Скляр О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 272 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Системы передачи для волоконно-оптических линий связи мультиплексоров - Режим доступа: <http://scbnt.ru/telekommunikacionnoe-oborudovanie/nateks/sistemy-peredachi-dlya-volokonno-opticheskikh-linii-svyazi/> - Назва з екрану.
3. Сферы применения мультиплексоров - Режим доступа: <http://railwayukr.com/sfery-primeniya-multipleksorov.htm>. - Назва з екрану.
4. FlexGain FOM16E V1 Оборудование цифровой оптической системы передачи: Техническое описание инструкции по эксплуатации. – Научно-технический центр НАТЕКС, 2008. – 31 с.
5. Мережі та системи телекомунікацій: Т.1: Інформаційні мережі. Стандарти та рекомендації ЄНСМУ. Аналогові та комп'ютерні мережі / М. В. Захарченко, Г. С. Гайворонська, А. І. Єщенко та ін. – 2000. – 304с.

**Васильківський Микола Володимирович** – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [mvasylkivskiy@gmail.com](mailto:mvasylkivskiy@gmail.com).

**Письменна Антоніна Віталіївна** – студентка групи ТСМ-16м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [pismenna95@gmail.com](mailto:pismenna95@gmail.com).

**Vasykivskiy Mikola Volodymyrovych** – Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [mvasylkivskiy@gmail.com](mailto:mvasylkivskiy@gmail.com).

**Antonina Pismenna** – group TCM-16m, The Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [pismenna95@gmail.com](mailto:pismenna95@gmail.com).