

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ДАТА-ЦЕНТРІВ

І.А. Пушкар¹, Г.В. Безпрозванних²

¹ магістрант кафедри електроізоляційної та кабельної техніки, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² професор кафедри електроізоляційної та кабельної техніки, д. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Hanna.Bezprozvannukh@khp.edu.ua

Для сприяння швидкому потоку даних оператори центрів обробки даних (ЦОД) все частіше замінюють традиційну 3-рівневу мережу на 2-рівневу архітектуру Leaf-Spine. Трирівнева архітектура не підходить для сучасних віртуальних центрів обробки даних, де сервери обчислень та зберігання можуть бути розташовані будь-де на об'єкті. Двошарова структура мережі центрів обробки даних забезпечує швидшу передачу даних через фізичні мережеві кабелі. Однак цей підхід має недоліки. Найпомітніший із них – збільшення кількості з'єднань у цій схемі: з'єднання кожного Leaf та Spine пристрою. При збільшенні нових комутаторів на обох рівнях ця проблема зростатиме, що збільшує потребу у застосуванні волоконно-оптичних кабелів [1]. В той же час, необхідно враховувати, що активність серверів дата-центрів зростає протягом останніх кількох років [2]. Очікується, що це зростання продовжиться. Швидкість сервера сприяє продажам і розробці трансиверів. З'єднання зі швидкістю 1 Гбіт/с швидко стають реліквією, і незабаром 10 Гбіт/с також майже зникне. Наразі трансивери 25 Гбіт/с закріпилися на ринку, але протягом наступних кількох років будуть затьмарені трансиверами зі швидкістю передачі сигналів 50 Гбіт/с (рис. 1). Також очікується, що багато гіпермасштабованих і хмарних центрів обробки даних першими приймуть швидкість серверів 100 Гбіт/с. Ці вищі швидкості сервера можуть підтримуватися тільки 2-волоконними трансиверами з однаковою швидкістю передачі даних або паралельними оптичними трансиверами зі швидкістю передачі сигналів 40, 200, 100 і 400 Гбіт/с та комутаторами з використанням паралельної оптики.

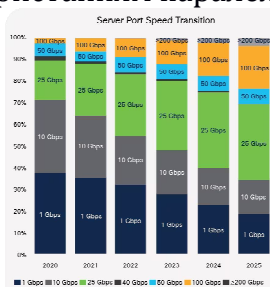


Рис. 1 – Динаміка зростання швидкості портів серверів дата-центрів

Для корпоративних дата-центрів середня довжина кабельної лінії становить 49 метрів, а понад 90 відсотків - коротші за 100 метрів. Таким чином, для більшості центрів обробки даних достатньо застосування кабелів з багатомодовими волокнами. Для каналів зв'язку понад 100 метрів дійсним варіантом є одномодові паралельні оптичні лінії. З цієї причини більшість гіпермасштабованих і хмарних ЦОД майже виключно використовують одномодові оптичні волокна.

Розрізняють 5 типів оптичних волокон для застосування у датацентрах: OM1 та OM2 — багатомодові оптичні волокна з градієнтним профілем показника заломлення з діаметром осердя 62,5 мкм і 50,0 мкм відповідно та світловідбиваючою оболонкою

діаметром 125 мкм для роботи зі світлодіодом (колір захисного полімерного покриття помаранчевий); OM3 та покращене OM4 — багатомодові оптичні волокна з градієнтним профілем показника заломлення з діаметром осердя 50,0 мкм та світловідбиваючою оболонкою 125 мкм для роботи з лазером (колір захисного полімерного покриття світло-голубий, у тому числі для OM4 також і фіолетовий — рис. 2, а); OS1 — одномодове оптичне волокно з діаметром осердя (діаметром поля моди) 9 мкм та світловідбиваючою оболонкою 125 мкм (колір захисного полімерного покриття жовтий).

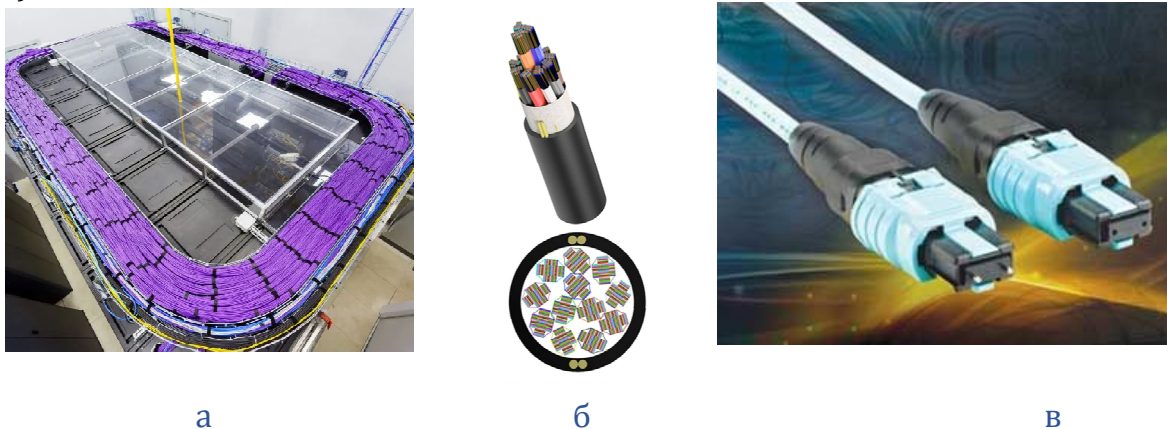


Рис. 1 – Волоконно-оптичні рішення для дата-центрів: а – розподільні кабелі горизонтальної зони, б – 3 456 волоконний магістральний кабель стрічкової конструкції[. в - багатоволоконний з'єднувач MPO може мати від 1 до 6 рядів по 12 волокон у кожному

Вибір типу кабелю для оптичної магістралі залежить від обладнання ЦОД та необхідної кількості волокон. При числі волокон від 12 до 24 у кабелі зазвичай використовуються волокна з первинним полімерним захисним покриттям (діаметр становить 250 мкм) або вторинним щільним буферним полімерним покриттям (діаметр - 900 мкм). При великій кількості волокон краще використовувати стрічкові кабелі (ribbon cables, рис. 2, б), оскільки для них притаманна висока щільність розміщення волокон і, як наслідок, менший діаметр. Цей кабель настільки компактний, що 96-волоконний стрічковий кабель (48 інформаційних каналів) має діаметр 1,35 см.

Таким чином, застосування волоконно-оптичних кабелів забезпечують надійність та відмовостійкість сучасних центрів обробки даних на рівні TIER III та TIER IV відповідно до класифікації, запропонованої Uptime Institute.

Список літератури:

1. Cheng O., Bahadori M., Glick M., Rumley S., Bergman K. Recent advances in optical technologies for data centers: a review / Q. Cheng, M. Bahadori, M. Glick, S. Rumley, K. Bergman // Optica. - 2018.- Vol. 5. - P. 1354-1370.
2. Song G., Zhihao Q. / G. Song, Q. Zhihao // Edge Learning for Distributed Big Data Analytics: Theory, Algorithms, and System Design / Cambridge University Press. - 2022. - P. 217.