

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ РОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто методи оцінювання якості роз'ємних з'єднань волоконно-оптичних ліній зв'язку. Визначено основні етапи контролю якості конекторів. Представлено результати експериментальних досліджень роз'ємних з'єднань за допомогою сучасних засобів візуального та метрологічного контролю. Сформульовано практичні рекомендації щодо покращення якості роз'ємних з'єднань оптичних волокон.

Ключові слова: оптичне волокно, роз'ємне з'єднання, загасання.

Abstract

The paper considers the methods of assessing the connectors quality of fiber-optics. The main stages of quality control of connectors are defined. The results of experimental studies of connectors using modern means of visual and metrological control are presented. Practical recommendations for improving the connectors quality of optical fibers have been formulated.

Key words: fiber optic, connectors, attenuation.

Вступ

Роз'ємні з'єднання є невід'ємною складовою сучасних волоконно-оптичних ліній зв'язку, з допомогою яких забезпечується з'єднання оптичних ліній з приймально-передавальним та вимірювальним обладнанням, здійснюється комутація оптичних волокон (ОВ) та т. ін. Велика кількість роз'ємних з'єднань використовується у мережах доступу FTTx (Fiber To The x...), що забезпечує значні переваги з точки зору "гнучкості" мережі, зручності тестування, усунення пошкоджень та т. ін. Якісні роз'ємні з'єднання значною мірою впливають на надійність роботи сучасних високошвидкісних транспортних мереж, що працюють на швидкостях понад 1 Гб/с.

Теоретичні та експериментальні дослідження

Конструктивно роз'ємні з'єднання представляють собою систему із двох оптичних конекторів та адаптера із втулкою, що забезпечує точне вирівнювання та щільне з'єднання ОВ. Якість роз'ємних з'єднань визначається величиною втрат оптичного сигналу при його проходженні через таку систему. При цьому виникають втрати зумовлені загасанням та зворотнім відбиттям оптичної потужності [1].

До загасання оптичного сигналу у роз'ємних з'єднаннях призводять поперечні зміщення конекторів одини відносно одного у адаптері, а також відхиленням геометричних та оптичних параметрів з'єднувальних ОВ (не концентричність та еліптичність серцевин, відмінність діаметрів модових полів ОВ та т.ін.). В результаті значна частина оптичної потужності розсіюється у роз'ємних з'єднаннях або виходить за його межі.

Зворотне відбиття оптичного сигналу виникає при нещільному контакті конекторів, наприклад із-за пошкодження або забруднення їх торцевих поверхонь. При цьому у місці з'єднання виникає збільшення зазору, який в свою чергу призводить до явища Френелівського відбиття оптичного сигналу на виході з першого і на вході у друге ОВ. Відбите випромінювання повертається у сторону передавача оптичного сигналу, що може призвести до інтерференції зустрічних сигналів, зменшення вихідної потужності та порушення роботи високошвидкісних систем передачі в цілому.

Отже, до конструкції роз'ємних з'єднань повинні висуватись жорсткі вимоги. Насамперед – це забезпечення точного юстування ОВ, зокрема вирівнювання вісі при з'єднанні ОВ. Роз'ємні з'єднання повинні мати великий ресурс роботи і забезпечувати велику кількість повторних циклів роз'єднання-з'єднання. Ефективність з'єднання не повинна змінюватись внаслідок збільшення навантаження на корпус з'єднувача, наприклад, при натягуванні ОВ або кабелю. Роз'ємні з'єднання не повинні погіршувати свої параметри під впливом зміни температури, вологості, перепадів тиску,

вібрації тощо. Зрештою, процедура роз'єднання-з'єднання повинна бути простою і доступною та не повинна займати багато часу.

Для оцінки якості роз'єднаних з'єднань на практиці застосовуються як опосередковані так і прямі методи. Відповідно до перших можна віднести візуальне обстеження торцевих поверхонь конекторів роз'єднань з допомогою спеціальних оптичних відеомікроскопів [2], а для безпосереднього вимірювання втрат оптичного сигналу у роз'єднаннях можуть використовуватись оптичні рефлектометри та/або оптичні тестери [3].

Оцінимо якість роз'єднань з допомогою засобу візуального спостереження за торцевою поверхнею конекторів - оптичного відеомікроскопу із можливістю збільшення 200 крат, а також приладу для вимірювання втрати потужності оптичного сигналу у роз'єднанні - оптичного рефлектометра (рис. 1).

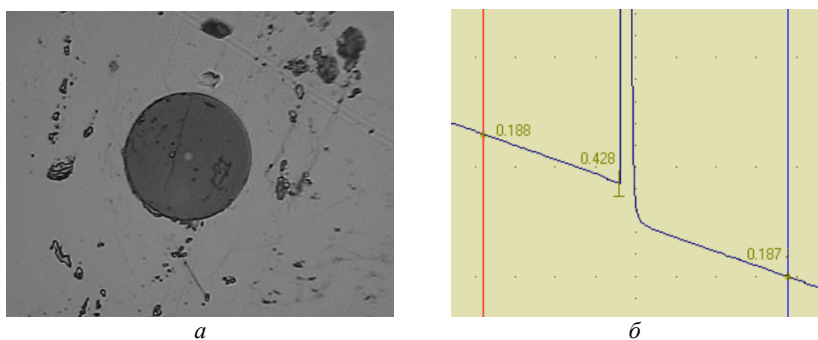


Рис. 1 Оцінювання якості роз'єднань:

a – дослідження торцевої поверхні (200 крат); *б* – рефлектометричне вимірювання втрат (1550нм)

На рисунку 1, *a* можна спостерігати збільшене зображення торцевої поверхні одного із досліджуваних конекторів роз'єднань із залишками бруду та пилу різного розміру та походження. В результаті виникає нещільний контакт і збільшення повітряного зазору між ОВ у місці контакту. Виникнення при цьому так званої області «не прозорості» спричиняє нагрівання роз'єднань та фізикохімічної деформація у місці контакту під час проходження потужного оптичного сигналу. Втрати, які виникають у такому не якісному з'єднанні, можна спостерігати на відповідній рефлектограмі вимірювання втрат у цьому з'єднанні (рис.1,*б*), які виходять за межі допустимих норм і складають понад 0,48 дБ [4].

Для покращення якості роз'єднань застосовуються засоби очищення. Наприклад, для цього можна застосувати спеціальні стрічки або серветки, або очищення потоком стиснутого повітря. У випадку механічного пошкодження роз'єднань - необхідно здійснити його заміну.

Висновки

Отже, оцінювання якості роз'єднань на всіх етапах будівельно-монтажних робіт та експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку є запорукою довготривалого та ефективного функціонування оптичних транспортних мереж. При цьому саме комплексні дослідження торцевих поверхонь конекторів роз'єднань з допомогою відеомікроскопів, а також вимірюванням втрат оптичного сигналу з допомогою рефлектометра дозволяють об'єктивно оцінити якість роз'єднань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Онищук О.В. Аналіз загасання у волоконно-оптичній лінії зв'язку / О.В. Онищук, К.О. Коваль // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. - 2014. - № 2. - С. 129-133.
2. SPFIP400.9AN / User Manual FIP-400 Fiber inspection probe EXFO. – 2011. – 56 с
3. 780000102/05 User Manual OTDR MTS 8000 Acterna. - 2005. - 118 с.
4. КНД 45-141-99. Керівництво щодо будівництва лінійних споруд волоконно-оптичних ліній зв'язку. Керівний нормативний документ держкомзв'язку та інформатизації України. – К., 1999. – 188 с.

Онищук Олег Володимирович - к.т.н., доцент кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: onyschuk@vntu.edu.ua.

Червак Оксана Петрівна – провідний інженер кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oksana_chervak@ukr.net.

Onyshchuk Oleh V. - Ph.D., Associate Professor of the Department information radioelectronic technologies and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: onyschuk@vntu.edu.ua.

Chervak Oksana. P. – Senior Engineer of the Department information radioelectronic technologies and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oksana_chervak@ukr.net.