

Міністерство освіти і науки України  
Національний авіаційний університет  
Навчально-науковий інститут комп'ютерних інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Лабораторна робота №3  
з дисципліни «Телекомунікаційні технології комп'ютерних мереж»  
на тему «Оптоволоконні лінії зв'язку»

Виконав:  
студент ННІКІТ  
групи СП-325  
Клокун В. Д.  
Перевірив:  
Пушкін Ю. О.

Київ 2018

## 1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомлення з оптоволоконними засобами комунікації.

## 2 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

### 2.1 Структура одномодового волокна

Структура типового одномодового волокна (рис. 1) складається з:

1. Серцевини (діаметр — 8 мкм), яка переносить світловий промінь.
2. Оболонки (діаметр — 125 мкм), яка стримує промінь у серцевині за допомогою явища повного внутрішнього відбиття.
3. Буфера (діаметр — 250 мкм), який механічно ізолює оптичне волокно та захищає його від фізичних пошкоджень.
4. Обшивки (діаметр — 400 мкм), яка забезпечує вторинний захист оптичного волокна та кабеля в цілому.

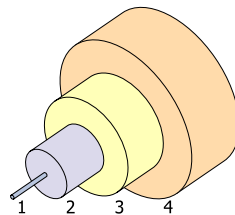


Рис. 1: Структура одномодового волокна

### 2.2 Що таке коефіцієнт заломлення?

Коефіцієнт заломлення  $n$  — це показник, який визначає, у скільки разів швидкість розповсюдження світла в середовищі  $v$  менша за швидкість світла у вакуумі  $c$ :

$$n = \frac{c}{v}.$$

### 2.3 Що таке внутрішнє відбиття?

Внутрішнє відбиття (рис. 2) — це явище, що спостерігається при поширенні хвиль різної оптичної природи в середовищах, фізичні властивості яких змінюються в просторі. Це явище використовується у волоконно-оптичних кабелях для утримання світлового випромінювання у межах серцевини кабеля.



Рис. 2: Внутрішнє відбиття у волоконно-оптичному кабелі

Повне внутрішнє відбиття спостерігається тоді, коли поширювана хвиля падає на межу двох середовищ під кутом, більшим за певний критичний кут, відносно нормалі. Якщо середовище, що знаходиться за межею, має менший показник заломлення, і кут падіння більший за критичний кут, хвиля не може перетнути межу і повністю відбивається.

## 2.4 Які Ви знаєте типи волокон?

Існують такі типи волокон:

1. Одномодове.
2. Багатомодове.
3. Градієнтне — у такому волокні коефіцієнт заломлення у серцевині зменшується поступово від осі до зовнішньої стінки волокна, що змушує промені світла вигинатись дугою при наближенні до оболонки, на відміну від відбиття на межі розділу компонентів волокна.
4. Поляризаційно-стабільне — волокно, що утримує існуючу поляризацію лінійно поляризованого світлового променя, введенного у волокно за умови правильної орієнтацію.
5. Фотонно-кристалічне — волокно, світловоди якого працюють завдяки властивостям фотонних кристалів.

## 2.5 Розповсюдження світлових променів через багатомодові оптичні світловоди

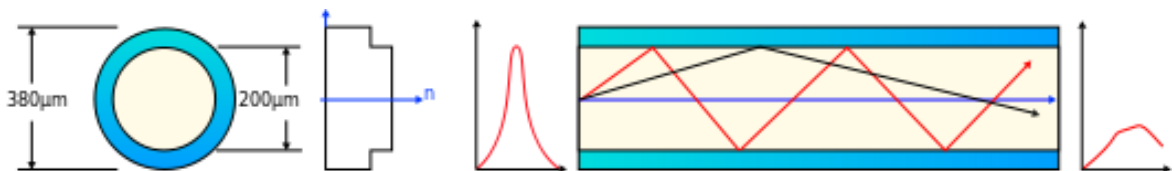


Рис. 3: Розповсюдження світлових променів через багатомодовий оптичний світловод: діаметри кабеля, коефіцієнти заломлення, вхідний імпульс, шлях променів та вихідний імпульс

## 2.6 Що таке загасання і його причини?

Загасання — це зменшення інтенсивності світлових променів у волокнах відносно подоланої ними відстані у середовищі передачі. Причинами загасання є розсіювання світла та інфрачервоне і ультрафіолетове поглинання.

## 2.7 Що таке дифузне відбиття світла?

Дифузне відбиття світла (рис. 4) — це явище, при якому відбивання світлових променів відбувається під кутом, відмінним від кута падіння.

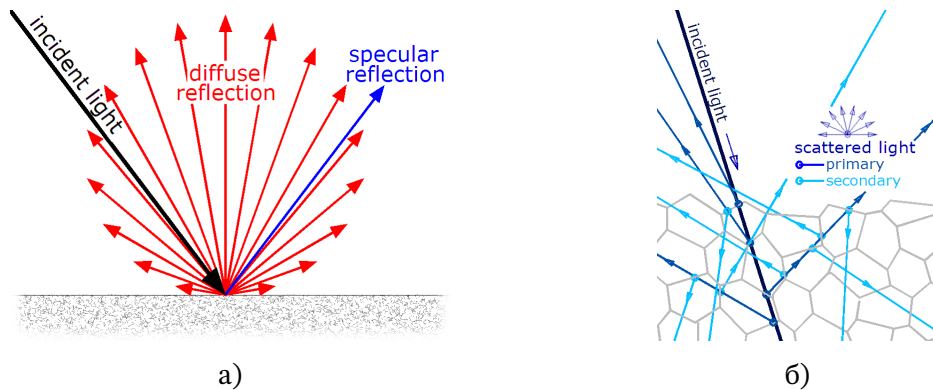


Рис. 4: Дифузійне відбиття світла

В загальному випадку дифузне відбиття світла викликане не нерівністю поверхні, а підповерхневими центрами заломленнями.

## 2.8 Ультрафіолетове та інфрачервоне поглинання

Ультрафіолетове та інфрачервоне поглинання є однією з причин загасання у волоконно-оптичному кабелі. Причиною поглинання в ультрафіолетовому діапазоні є резонанс електронних оболонок матеріалу; причиною поглинання в інфрачервоному діапазоні є резонанс атомів кремнію як системи: деяка складова загальної спектральної смуги світла збігається з частотою коливань елементів кристалічної решітки чи молекулярної структури тіла.

## 2.9 Що таке чіпкування та зрощення?

Оптичні кабелі можуть бути з'єднані один із одним за допомогою спеціальних роз'ємів або зрощення, що у кінцевому результаті створює безперервний оптичний хвилевід. Зрощення — це процес створення нероз'ємних з'єднань

оптичних волокон. Загальноприйнятим методом зрощення є дугове зварювання, при якому кінці волокон нагріваються електричною дугою та з'єднуються.

Чіпкування — це процес термінації, тобто додавання конекторів у кінці кабеля, які точно і надійно закріплюють кінець оптичного волокна. Волоконно-оптичний конектор — це твердий циліндр, оточений муфтою, яка тримає циліндр у роз'ємі. Встановлення конектора зазвичай виконується так: кінець оптичного волокна готують до приєднання та вставляють в задню частину конектора; зазвичай для надійного закріплення волокна використовується швидкозастигаючий клей, та до задньої сторони конектора під'єднується компенсатор механічного навантаження. Після застигання клею, кінець оптичного волокна полірується до дзеркального вигляду, в залежності від застосування використовуються різні види полірування: для одномодових кабелів кінці оптичного волокна зазвичай полірують з невеликим вигином, завдяки якому з'єднані конектори торкаються лише серцевинами.

## **2.10 Застосування оптоволокна**

Найширше оптичне волокно застосовується для організації зв'язку та у датчиках. Використання оптичних волокон для ліній зв'язку обумовлене тим, що воно забезпечує високу захищеність від несанкціонованого доступу, низьке загасання сигналу при передачі на великі відстані, можливість передачі інформації з надвисокими швидкостями та пропускну здатністю.

Оптоволоконна система передачі даних складається з 3 основних компонентів: джерела світла, носія світлового сигналу та приймача сигналу (детектора). Під'єднавши до одного кінця оптичного волокна джерело світла, а до іншого — детектор, ми отримаємо однонаправлену систему передачі даних: світло поширюється в надтонкому скляному волокні, при попаданні світла на детектор генерується електричний імпульс. Світловий імпульс приймають за одиницю, а відсутність імпульсу — за нуль.

Оптичне волокно може бути використане як датчик для вимірювання напруги, температури та інших параметрів. Невеликий розмір та фактична відсутність необхідності в електричній енергії надають волоконно-оптичним датчикам перевагу перед традиційними електричними у деяких областях. Оптичне волокно використовується у гідрофонах у сейсмічних чи гідролокаційних пристроях, а також у лазерних мікрофонах, гіроскопах та інших пристроях.

Оптоволокно широко використовується для освітлення. Наприклад, як світлопроводи в медичних, декоративних та інших цілях, для формування зображення та організації ліній зв'язку.

### **3 Висновок**

Виконуючи дану лабораторну роботу, ми ознайомились з оптоволоконними засобами комунікації.