

УДК 681.7.068

ВПЛИВ ДЕФОРМАЦІЇ МІКРОСТРУКТУРОВАНОГО ОПТИЧНОГО ВОЛОКНА НА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Туз В.П.

e-mail: vasyi.tuz@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПП
м. Харків, Україна

This work is devoted to the study of the microstructured optical fiber deformation influence on the chromatic dispersion of the signal transmitted by the fiber. The formula for calculating chromatic dispersion is given. A graph of the dependence of chromatic dispersion on wavelength for microstructured optical fiber without deformation and with deformation is constructed.

В системах передачі інформації на великі відстані, що використовують технологію щільного спектрального мультиплексування, за рахунок різних негативних факторів, може виникнути дисперсія сигналу. Дисперсія призводить до спотворення сигналу і проблем з його отриманням та декодуванням. Тому, в таких системах доцільно використовувати спеціальні пристрої – компенсатори дисперсії, які дозволяють передавати оптичний сигнал до приймача без критичних спотворень.

Компенсатор дисперсії – це пасивний пристрій, що технологічно є відрізком оптичного волокна (іноді довжиною в декілька кілометрів), розташований в корпусі. Оптичне волокно має від’ємне значення дисперсії, завдяки чому відновлює спотворений сигнал (рис. 1).



Рисунок 1 – Компенсатор дисперсії

В компенсаторах дисперсії використовують мікροструктуровані оптичні волокна (МОВ), які завдяки своїй специфічній структурі поперечного перетину, мають унікальні властивості.

Під час вкладання оптичного волокна у корпус компенсатора дисперсії, волокно деформується, утворюються вигини та скручування, що призводить до виникнення додаткових втрат сигналу за рахунок утворення витікаючих мод (рис. 2).

Деформація МОВ впливає на дисперсію сигналу. Дисперсійні характеристики МОВ з порожньою серцевиною на сьогоднішні вивчені не в повній мірі. Світло в волокнах такого типу розповсюджується переважно повітряною серцевиною, а не кварцом. Тому дисперсія та втрати залежать насамперед від відбивної здатності періодичної структури оболонки в

поперечному напрямку. А вона, в свою чергу, залежить від досконалості періодичної структури, протяжності в радіальному напрямку та чіткому дотриманню умови рівності періоду структури цілому числу півхвиль випромінювання.

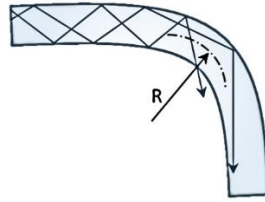


Рисунок 2 – Втрати сигналу на вигині оптичного волокна

Дисперсію мікроструктурованого оптичного волокна можна визначити за формулою:

$$D_{MOF} = -\frac{\lambda}{c} \cdot \frac{d^2 n_{eff}}{d\lambda^2}, \quad (1)$$

де c – швидкість світла в вакуумі; n_{eff} – ефективний показник заломлення МОВ; λ – довжина хвилі.

На рис. 3 подано згладжений графік залежності хроматичної дисперсії від довжини хвилі для МОВ без деформації з радіусом серцевини 40 мкм кроком розташування повітряних отворів 12 мкм, діаметром повітряних отворів 3,2 мкм (суцільна лінія), та деформованого МОВ (пунктирна лінія).

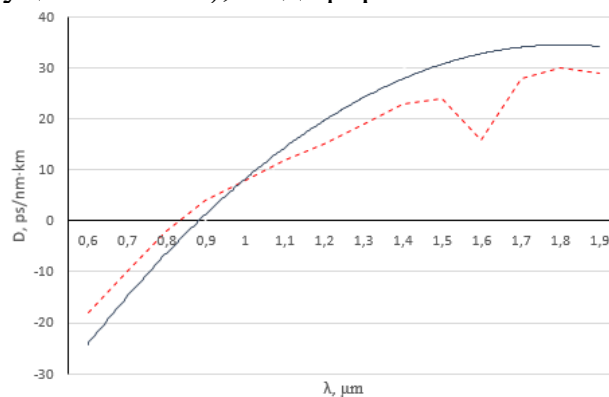


Рисунок 3 – Хроматична дисперсія для МОВ без деформації (суцільна лінія) і деформованого МОВ (пунктирна лінія)

Список використаних джерел

1. Filipenko, O., Sychova, O., Novoselov, S., "Modeling, decision support, and software for automated positioning of photonic crystal fiber, " (2024) In Sixteenth International Conference on Correlation Optics. SPIE. 2024, Vol. 12938, pp. 21-24. doi 10.1117/12.3008982.

2. Чумаков, В. І., Харченко, О. І., Побережний, А. А. (2022) "Using of the Noise as Signal Enhancement Factor in Nonlinear System", Visnyk NTUU KPI Serii A - Radiotekhnika Radioaparaturubuduvannia, (89), pp. 5-10.