

## ПОТЕНЦІАЛ РОЗСІЯННЯ НА ЗГІНІ ОДНОМОДОВОГО ВОЛОКНА

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Встановлено ефективний потенціал розсіяння оптичного сигналу на згині одномодового оптичного волокна. Досліджується модель, в якій згин має форму частини тора, з яким спряжені прямолінійні відрізки хвилевода. Використовується теорія операторів на функціях, заданих у просторі з кривизною.

**Ключові слова:** одномодове волокно, згин волокон, фундаментальні квадратичні форми, оператор Белтрамі-Лапласа.

### Abstract

Effective scattering potential of optics signal due to the optcis fiber geometric form factor has been treated. Considered model corresponds to two segments of fiber which are conjugated by toroidal sector. By applying the theory of operators determined in curved space the modified wave equation was received and scattering potential was found.

**Keywords:** single-mode optic fiber, curved fiber, first and second fundamental forms, Beltrami-Laplace operator.

Дослідження поширення сигналу в оптичних волокнах було і залишається бути об'єктом підвищеної уваги як з погляду академічної науки, так і з точки зору практичних застосувань в інформаційних системах, телекомунікаційних та оптичних мережах. Прокладання одиночних чи згтованих оптичних ліній спряжено зі скручуванням та згинами волокон. Як правило, радіус кривизни в таких випадках набагато перевищує актуальні довжини хвиль. А тому розсіяння електромагнітних хвиль можна, по крайній мірі в принципі, врахувати методами геометричної оптики. Тим не менше, при використанні волокон в коротких ліній зв'язку, особливо при передачі сигналу між близько розташованими оптронними функціональними елементами, такими як оптико електричні, оптико акустичні перетворювачі, співвідношення між геометричними параметрами вимагає застосування хвильового підходу[1,2].

В даному повідомленні згин моделюється тороїдальним сектором з кутом розкриву  $\vartheta$ , з яким спряжені два прямолінійних відрізки волокна радіусом  $a$ . Виходячи з двопараметричної форми рівняння тору[3], а саме

$$x = (R + r\cos u)\cos v, \quad y = (R + r\cos u)\sin v, \quad z = r\sin u$$

встановлено перша і друга фундаментальні форми поверхні з подальшим обчисленням гауссівської і середньої кривизни. Знайдено у загальному вигляді метричні тензори, завдяки чому стало можливим у явному вигляді записати хвильове рівняння. Фактор форми проявляється в тому, що в операторі Белтрамі-Лапласа для векторів поля, зосередженого в циліндричному волокні, мають місце геометрично чутливі доданки, які інтерпретуються як потенціал розсіяння.

Поширення сигналу через область, яка відповідає згину, досліджується в рамках теорії збурень для кожної із компонент поля, для якої використовується розклад в ряди Фур'є-Бесселя [3]. Знайдені амплітуди розсіяння «назад» і «вперед».

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jackson J.D., Classical Electrodynamics, John Wiley&Sons, Inc, 1962, 661p.
2. Митра Р., Ли С., Аналитические методы теории волноводов, М., Мир. 1974, 325с.
3. Корн Е., Г. Корн Справочник по математике, М., Наука, 1973, 832 с.

*Бурдейна Олена Володимирівна* - магістр з медико-біологічної електронної апаратури, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Кузьменко Катерина Олександрівна* - студентка групи 2СІ-166, ФКСА, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Бурдейний Володимир Мefодійович** - кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. [brdnvldmr@ukrnet.mail](mailto:brdnvldmr@ukrnet.mail)

**Burdeina Olena Volodymyrivna** - Master of Biomedical Electronic Equipment, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Kuzmenko Kateryna Olexandrivna**, student of group 2SI-16b, FCSA, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Burdeinyy Volodymyr Mefodiyovych** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.