

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ОДНОРІДНОСТІ РОЗПОДІЛУ ЩІЛЬНОСТІ
ПОТУЖНОСТІ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ВИХОДІ КОРОТКИХ ВІДРІЗКІВ
БАГАТОМОДОВИХ ОПТИЧНИХ ВОЛОКОН

Комарова О. С.^{1,2}, інженер-технолог, аспірант, e-mail: komarova.ollha@gmail.com

Павлов С. В.³, д.т.н., проф., e-mail: psv@vntu.edu.ua

Петрушко Ю.А.¹, інженер-електронік, e-mail: info@fotonikaplus.com.ua

Петраковський О.¹, інженер-електронік, e-mail: info@fotonikaplus.com.ua

ПП «Фотоніка Плюс»¹, м. Черкаси, Україна

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»², м. Київ, Україна

Вінницький національний технічний університет³, м. Вінниця, Україна

Актуальність дослідження. З точки зору лазерної дії на біологічну тканину при проведенні будь-яких маніпуляцій найважливішою задачею є забезпечення однакових питомих енергетичних параметрів впливу в межах всього об'єму, який обробляється (патологічної зони). Для доставки оптичного випромінювання до патологічної зони використовується волоконно-оптичний світловодний інструментарій (світловоди) [1].

У вихідних оптичних каскадах сучасної лазерної апаратури і периферійних світловодах, які підключаються до них, насамперед, використовуються оптичні волокна циліндричної форми з округлим поперечним перерізом оптичного потоку на виході [2]. При нормальному розташуванні оптичного волокна до поверхні біологічної тканини, яка опромінюється, на останній формується пучок у вигляді кола, діаметр якого пропорційний відстані між вихідним торцем волокна і поверхнею [3]. В ідеальному випадку потік лазерного випромінювання (ЛВ) на виході світловода має бути максимально однорідним.

Особливий інтерес представляє забезпечення однорідності розподілу щільності потужності ЛВ на виході коротких відрізків оптичних волокон

Мета роботи. Дослідити та провести оцінку рівномірності розподілу щільності потужності потоку ЛВ на виході коротких відрізків багатомодових оптичних волокон при різному конструктивному виканні джерел лазерного випромінювання для подальшого врахування особливостей цих розподілів при впливі на біологічну тканину.

Матеріали та методи. У роботі було досліджено оптичні потоки згенеровані дво- і трьохемітерним джерелами лазерного випромінювання на виході коротких багатомодових оптичних волокон різної довжини для подальшого врахування особливостей цих розподілів при впливі на біологічну тканину. Для проведення експериментів використовувалися оригінальні стабілізовані джерела оптичного випромінювання виробництва ПП "Фотоніка Плюс" (Україна). Стабілізоване джерело оптичного випромінювання № 1 зібрано на 2-х лазерних діодах 6 Вт АВ6278/АВ6279. Довжина хвилі лазерного випромінювання 1064 нм, розмір емітера лазерного діода - 100x1 мкм. Вихідний оптичний каскад виконаний на сферичній оптиці. Потужність на виході стабілізованого джерела випромінювання 10 Вт.

Стабілізоване джерело оптичного випромінювання № 2 зібрано на 3-х лазерних діодах марки Inpolume 6 Вт LD-1064-BA-6W. Довжина хвилі лазерного випромінювання 1064 нм, розмір емітера лазерного діода - 90x1 мкм, розкрив діаграми спрямованості випромінювання - 8° по повільній осі, 33° по швидкій осі. Вихідний оптичний каскад виконаний на сферичній оптиці. Потужність на виході стабілізованого джерела випромінювання 15 Вт.

Для джерел оптичного випромінювання №1 і № 2 нестабільність вихідної потужності на часовому інтервалі, достатньому для проведення вимірювань, у межах допусків результатів вимірювань вимірювача OPHIR (NOVA II DISPLAY ROHS та термоелектричний датчик 3A-P-V1 ROHS).

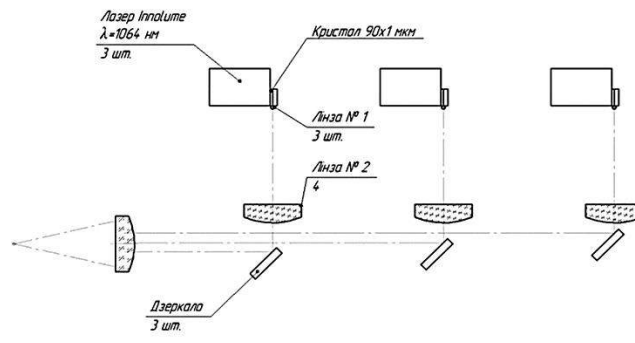


Рисунок 1 – Схему ходу лазерних променів трьохмітерного джерела оптичного випромінювання

Результати та обговорення. В результаті проведених експериментальних вимірювань та обробки отриманих даних було побудовано графіки розподілу щільності потужності ЛВ вздовж діаметру світлової (рис. 2).

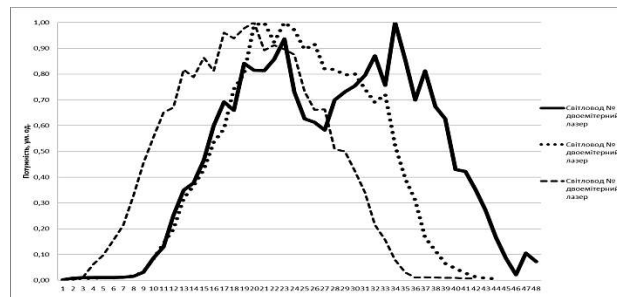


Рисунок 2 – Приклад графіку розподілу щільності потужності ЛВ вздовж діаметру світлової плями згенерованого двоємітерним джерелом ЛВ на виході світловодів

Висновки. Отримані на етапі фізичного моделювання експериментальні результати показують, що при використанні коротких відрізків багатомодових циліндричних світловодів у вихідних каскадах лазерної медичної апаратури на біологічних поверхнях формуються оптичні плями з нестабільним і нерівномірним розподілом потужності оптичного випромінювання. Як мінімум, цей факт необхідно враховувати при розрахунку і виборі величини потужності лазерного випромінювання з метою забезпечення очікуваного відгуку організму в межах всієї освіченої площі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Комарова, О. С., Холін, В. В., Терещенко, М. Ф., Павлов, С. В. та ін. (2022) «Волоконно-оптичний малоінвазивний дифузний розсіювач на оптичному волокні для внутрішньотканинного лазерного впливу», Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, 41(1), с. 39–46. [doi: 10.31649/1681-7893-2021-41-1-39-46](https://doi.org/10.31649/1681-7893-2021-41-1-39-46).
2. Комарова, О. С., Холін, В. В., Терещенко, М. Ф., Павлов, С. В., Розуменко, В. Д., Посохов, М. Ф., Івасенко, В. І. і Лапіна, С. М. (2023) «Експериментальне оцінювання однорідності вихідних потоків оптичного випромінювання прямокутної форми при різних варіантах виконання вихідних ділянок світловодних насадок до медичної лазерної апаратури», Вісник Київського політехнічного інституту. Серія Приладобудування, (65(1), с. 123–127. [doi: 10.20535/1970.65\(1\).2023.283458](https://doi.org/10.20535/1970.65(1).2023.283458).
3. Войцехович, В. С., Карпушева, А. Г., Качалова, Н. М., Петрушко, Ю. А., Терещенко, Н. Ф. і Холін, В. В. (2020) «О равномерности распределения плотности мощности лазерного излучения на выходе оптических волокон», Актуальні питання застосування лазерів в медицині – 2020 : Матеріали науково-практ. конф., м. Черкаси, 30-31 жовтня 2020 р. Черкаси, 2021. С. 26–29.].