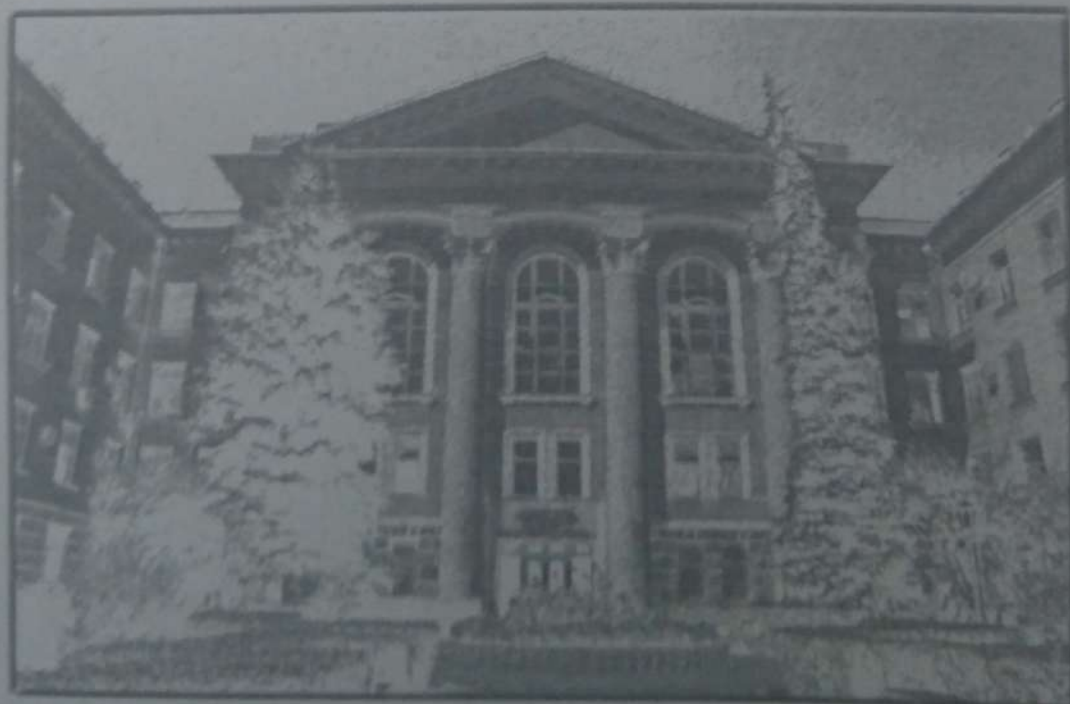


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ
XXII МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ
**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА МОЛОДЬ
У ХХІ СТОЛІТТІ**

Том 1



Харків 2018

МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗІ СКЛАДНИМИ БІОЛОГІЧНИМИ ОПТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Кальна О.О., Обозна В.П.

Науковий керівник - асистент Гнатенко О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Фотоніки та лазерної інженерії,
тел. (057) 702-10-57)

e-mail: olha.kalna@nure.ua

The development of laser technologies contributes to the emergence and introduction into clinical practice of a significant number of new techniques and devices for treating diseases associated with human vision. Expanding the practical possibilities of laser ophthalmic surgery contributes to the creation of new, portable, convenient and affordable laser devices that can be successfully used in many clinics and hospitals.

Лазери знайшли застосування практично у всіх галузях науки і техніки, зокрема медицини. Однією з перших галузей медицини, в якій широко стали застосовувати унікальні можливості лазерного променя, стала офтальмологія. Саме в офтальмології вперше стали застосовувати лазери для виконання операцій. При цьому джерела випромінювання можуть бути різними (аргонові, криптонові, гелій-неонові, фемтосекундні, ексімерні і т.д.)[1]. На даний час існує велика кількість лазерних систем для офтальмологічних операцій, найвідоміші з них представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Лазерні системи для застосування в офтальмології

Назва/країна виробник	Тип лазера	Довжина хвилі випромінювання	Частота імпульсів
FS200 WaveLight (Alcon)(Америка)	фемтосекундний	1064 нм	200 кГц
ALLEGRETTO WAVE Eye-Q(Америка)	ексімерний	193 нм	500 Гц
Visulas Trion Combi (Німеччина)	твердотільний	532нм, 561нм, 659нм	60 Гц

Для створення лазерних систем для застосуванням в офтальмології необхідно спочатку змодельовати взаємодію лазерного випромінювання з біологічними об'єктами, в даному випадку складну оптико-біологічну систему - людське око. Метою цієї роботи є створення моделі температурного впливу лазерного випромінювання на людське око під час використання різних методів терапії і хірургії, для аналізу отриманих температурних полів. Для вирішення цього завдання використовується

модуль теплопередачі пакету моделювання Comsol Multiphysics (додаючи Bioheat Equation), в якому описуються процеси поширення тепла в тканинах організму людини. Цей модуль враховує вплив потоку крові на процеси теплообміну. Рівняння теплопереносу виглядає наступним чином:

$$\delta_{tr} \rho C \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (-k \nabla T) = \rho_b C_b w_b (T_b - T) + Q_{met} + Q_{ext}, \quad (1)$$

де δ_{tr} – коефіцієнт часового розширення (безрозмірний);

ρ – щільність тканини (кг/м³);

C – теплоємність тканини (Дж/(кг·К));

k – тензор теплопровідності тканини (Вт/(м·К));

На рисунку 1 зображено модель ока та дію на нього лазерного випромінювання, а також графік розподілу температури на осі ока після 0,1 та 10 секунд лазерної операції.

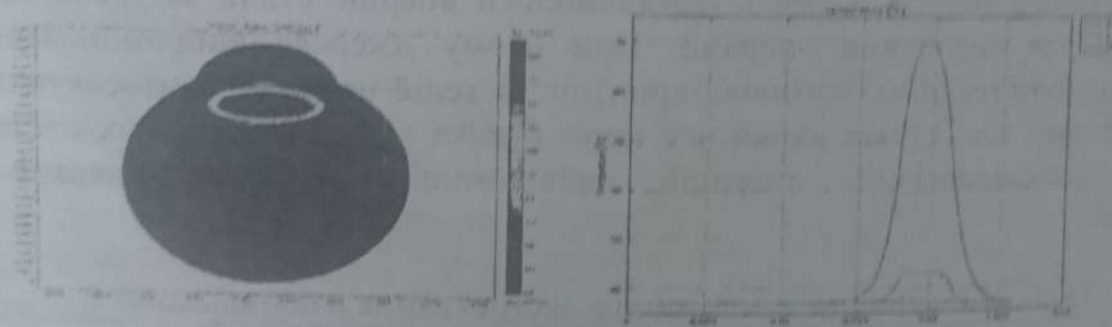


Рисунок 1 - Результат моделювання взаємодії лазерного випромінювання з оптичною системою ока

Моделюючи взаємодію лазерного випромінювання з оптичною системою ока, вибираючи певні лазерні параметри для офтальмологічних операцій, можна почати моделювання складних оптичних систем і самих лазерів за допомогою сучасних пакетів моделювання ZEMAX, LID SOFT TOOLS, SENTAURUS TCAD і т. д.

Проектування оптичної схеми та лазерів з потрібними параметрами для офтальмологічних операцій з видалення катаракти – наступний етап представленої роботи.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Звелто О. Принципы лазеров / Пер. под науч. ред. Т. А. Шмаонова. 4-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 720 с.: ил. – (Учебные пособия для вузов. Специальная литература).