

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК
ФОРМЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРОВІ НА ПРОЦЕС РОЗСІЮВАННЯ
ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

*Каньшин І. О.; Богомолов М. Ф., к.т.н. доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

Складність знаходження властивостей однієї елементарної частки крові призводить до багатоступеневого аналізу розсіяння лазерного випромінювання. Для знаходження так званих «мікровластивостей» частки, необхідно вести розрахунок можливих похибок при отриманні даних про інтенсивність проходження лазерного променя крізь тіло елемента крові. Але, для базового уявлення про стан досліджуваного об'єкту, необхідно ввести базові рівняння електродинаміки, щоб отримати уявлення про зв'язки елемента з електромагнітним променем, що проходить крізь нього та умовно однорідного середовища (крові) з гетерогенними структурами, аналогічними до досліджуваного об'єкта (форменого елемента крові(ФЕК)).

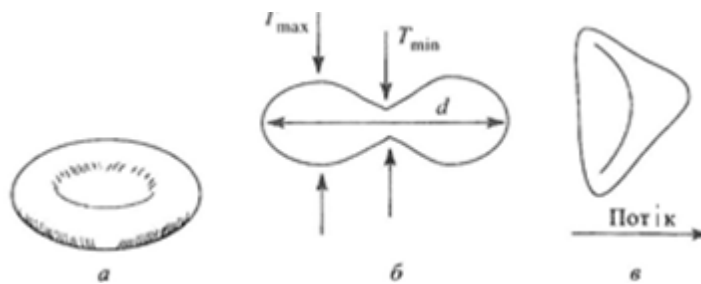


Рисунок. 1 — Форма частки (еритроцита) у стані спокою (а), його поперечний переріз (б), форма при переміщенні (в).

Як видно з рис. 1, аналіз процесів взаємодії лазерного випромінювання з ФЕК ускладнюється постійною зміною форми досліджуваної частинки.

У 1908 році устав Адольф Мі розвинув теорію розсіювання світла маленькими діелектричними сферами. На основі цієї теорії, нами за допомогою програмного забезпечення, отримано наближені дані про «розсіювання Мі» у одному ФЕК. На рис.2 зображено графік залежності значень величини поляризації від значення кута між вхідним і вихідним променями у одному еритроциті (кут між променем, що «зайшов» у ФЕК та променем, який вже заломився (на виході з ФЕК)).

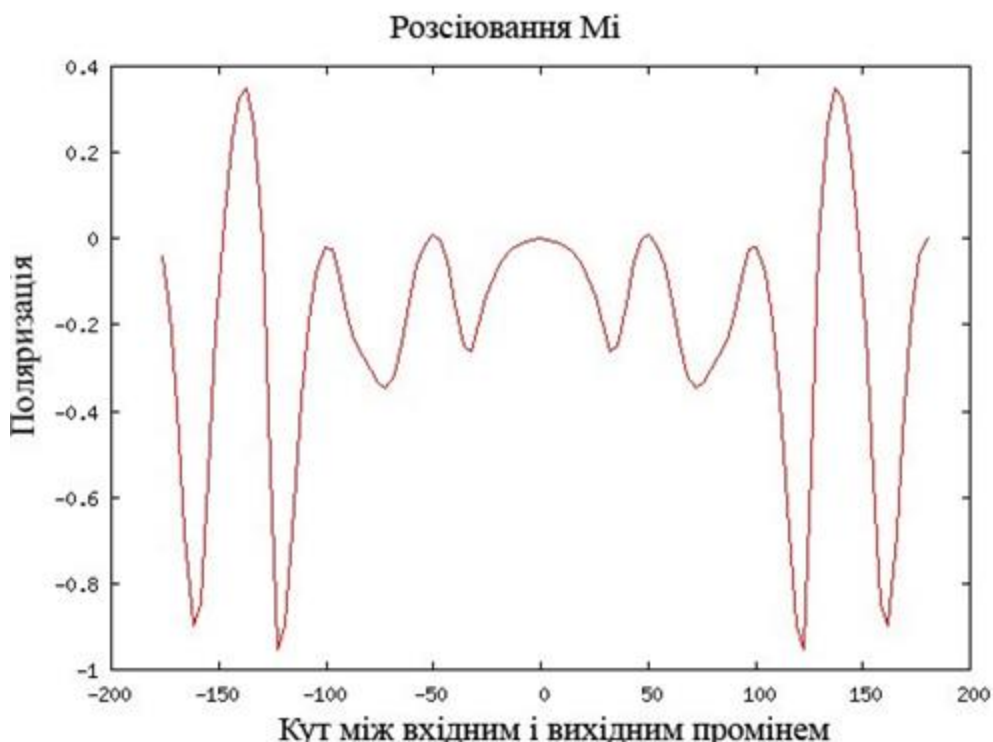


Рисунок. 2 — Графік залежності величини поляризації від значення кута між вхідним і вихідним променями у одному ФЕК.

Важливо мати відповідне аналітичне наближення, яке добре відповідало б експериментально виміряній фазовій функції розсіювання однократно розсіюючого шару крові. Це наближення може бути потім використано в повному діапазоні кутів для інтерпретації результатів оптичних експериментів з цільною кров'ю. Більш того, фазова функція розсіювання для одиночного еритроцита не може бути перенесена на випадок крові. Отже, навіть якщо фазова функція розсіювання одиночного еритроцита відома з вимірів, все ж потрібно обґрунтоване наближення для ефективної фазової функції розсіювання, що адекватно описує одиничний акт розсіювання в цільній крові, що необхідно для моделювання процесів розсіювання лазерного випромінювання у одній ФЕК. В силу великої різноманітності та структурної складності біологічних систем, розробка адекватних оптичних моделей розсіювання і поглинання світла є найчастіше найбільш складною частиною дослідження. Ці моделі охоплюють практично всі основні розділи оптики дисперсних середовищ: просте наближення однократного розсіювання, некогерентного розсіювання, багаторазове, що описується рівнянням переносу, і багаторазове розсіювання електромагнітних хвиль в конденсованих системах взаємодіючих розсіювачів або неоднорідностей.

Отже, отриманий графік залежності величини поляризації лазерного випромінювання від значення кута між вхідним та вихідним променями у ФЕК дає аналітичне наближення процесу розсіювання. Це дає можливість експериментального підтвердження математичних моделей взаємодії ла-

рного випромінювання з форменими елементами крові. Дані дозволяють провести експериментальну перевірку теорії на макеті.

Література

1. Mishchenko M. I. Polarimetric remote sensing of solar system objects / M. I. Mishchenko, V. K. Rosenbush, N. N. Kiselev — К. : Академперіодика, 2010.— 292с.
2. Тучин В. В. Оптика биологических тканей. Методі рассеяния света в медицинской диагностике / В. В. Тучин, 2013. — 812 с.
3. Приезжев А. В. Лазерная диагностика в биологии и медицине / А. В. Приезжев — М. : Наука, 1989. — 240 с.

Анотація

Надано практичні дані про властивості крові, що є потрібним при експериментальному підтвердженні математичних моделей взаємодії лазерного випромінювання з форменими елементами крові. Отримано результати щодо побудови математичної моделі взаємодії лазерного випромінювання з форменими елементами крові.

Ключові слова: лазерне випромінювання, кров, еритроцити, теорія Мі, формени елементи крові.

Аннотация

Предоставлены практические данные о свойствах крови, которые являются необходимыми при экспериментальном подтверждении математических моделей взаимодействия лазерного излучения с форменными элементами крови. Получены результаты по построению математической модели взаимодействия лазерного излучения с форменными элементами крови.

Ключевые слова: лазерное излучение, кровь, эритроциты, теория Ми, форменные элементы крови.

Abstract

Practical information about the properties of the blood are provided. Those are necessary for experimental confirmation of mathematical models of the laser radiation and the formed elements of the blood interaction. Results on the construction of mathematical model of the laser radiation and the formed elements of the blood interaction are obtained.

Keywords: laser radiation, blood, erythrocytes, Mie theory, formed elements of the blood.