**Определениие оптимальной пористости среды для оптического датчика давления с помощью численного моделирования распространения света методом Мотне-Карло.**

**Фадеев Н.А.1, *Давыдов Д.А.*1,2,3**

1Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,физический факультет, Москва, Россия

*2Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова, Москва, Россия*

3Медицинский научно-образовательный центр МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия *E–mail: fadeev.na21@physics.msu.ru*

Во многих современных инженерных задачах, например, в робототехнике и при создании функциональных протезов, существует необходимость точного измерения давления, оказываемого на ту или иную часть устройства, механизма. Широко распространены датчики, в основе которых лежит изменение различных параметров используемой в устройстве электрической цепи, пьезоэлектрический эффектно они не лишены недостатков. Первые не обладают высокой чувствительностью [1], для пьезоэлектрических датчиков ограничен рабочий диапазон.

Возможным методом решения поставленной задачи может также послужить оптический датчик давления. Свет, попадая в среду со сложной конфигурацией, испытывает множественные переотражения и рассеяние, следовательно, регистрируя интенсивность прошедшего через образец излучения при различной степени деформации образца, становится возможным измерение прикладываемого к датчику давления. Устройство такого типа относительно просто и дешево в изготовлении.

В силу сложности и произвольности условий подобного рода задач аналитическое решение распространения света в рассеивающей и поглощающей среде получить практически невозможно, потому используются приближенные или численные методы. Метод Монте-Карло как один из способов моделирования распространения излучения в среде успешно применяется при исследовании параметров рассеяния и поглощения биотканей, кожи, подкожных слоев [2, 3]. Для моделирования распространения света в сложных пространственных структурах зачастую используется воксельное представление среды, что определяет высокую скорость работы алгоритма на современных графических процессорах [4]. Однако было замечено, что такой подход может приводить к существенным ошибкам при расчетах углов рассеяния света, т. к. воксельная поверхность как таковая не обладает достаточной степенью гладкости [5].

Альтернативным методом моделирования может послужить алгоритм трассировки лучей. Для работы данного метода не требуется предварительной аппроксимации поверхностей полигонами или вокселями, что может давать существенный выигрыш в точности. Недостатком трассировки лучей является необходимость больших вычислительных мощностей.

Целью данной работы является оценка точности использования метода Монте-Карло при расчете оптических свойств пористой среды при изменении ее геометрических свойств вследствие деформации. Был проведен сравнительный анализ метода Монте-Карло моделирования и метода трассировки лучей. По результатам моделирования были вычислены оптимальные значения пористости среды, позволяющий получить наибольший контраст при деформации среды.

*Работа выполнена при поддержке Междисциплинарной образовательной школы Московского университета «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина»*

**Литература**

1. Ruzhan Qin, et al. A new strategy for the fabrication of a flexible and highly sensitive capacitive pressure sensor // Mycrosystems & Nanoengineering. 2021. V. 7. Article № 100.
2. Leiming Yue, et al. Scalable and massively parallel Monte Carlo photon transport simulations for heterogeneous computing platforms // Journal of Biomedical optics. 2008. V. 23. Issue 1.
3. Janelle E. Bender, et al. A Robust Monte Carlo Model for the Extraction of Biological Absorption and Scattering In Vivo // IEE Transactions on Biomedical Engineering. 2009. V. 56. Issue 4.
4. Y. Hasegawa, et al. Monte Carlo simulation of light transmission through living tissues // Appl. Opt. 1991. V. 30. P. 4515–4520.
5. T. Binzoni, et al. Light transport in tissue by 3D Monte Carlo: Influence of boundary voxelization // Computer methods and programs in biomedicine. 2008. V. 89, P. 14–23.