

Изучение особенностей регистрации электрической активности отдельных компонентов нервной системы с помощью магнитного сенсора с применением метода компьютерного моделирования

Научный руководитель – Левада Екатерина Викторовна

Морозова Е.Б.¹, Колесникова В.Г.², Пшеничников С.Е.³

1 - Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Химико-биологический институт, Калининград, Россия, *E-mail: lili-morozko@yandex.ru*; 2 - Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Физико-технический институт, Калининград, Россия, *E-mail: kolesnikova-va@rambler.ru*; 3 - Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Физико-технический институт, Калининград, Россия, *E-mail: SPshnikov@gmail.com*

В настоящее время большое внимание уделяется проблемам своевременной диагностики заболеваний нервной системы. Исследование современных методов регистрации электрической активности является актуальным, поскольку дает возможность на их основе создавать новые приборы, которые в дальнейшем могут быть использованы в медицине [3]. В нашем исследовании мы предлагаем использовать альтернативный метод регистрации – датчик магнитного поля на основе магнитоплазмонного кристалла, который предназначен для регистрации электрической активности нервов и/или отдельных частей нервной системы [1]. Данное устройство способно локально определять наличие в объекте исследования постоянного или переменного магнитного поля.

Разработка нового подхода требует расчета оптимальных параметров, выбора подходящих условий и биологического объекта для возможности точного определения распространяемого электрического поля магнитным сенсором. Компьютерное моделирование представляет собой теоретический подход, в котором используется упрощенная модель биологического объекта с определенными характеристиками, для расчета необходимых параметров применяется метод конечных элементов (Finite Element Method – FEM) [2]. В качестве инструмента для проведения моделирования и визуализации результатов используется программный пакет моделирования физических свойств COMSOL Multiphysics. Для регистрации магнитного поля используется сенсор на основе магнитоплазмонного кристалла, где исследуемым объектом является фоторецепторная ткань *Обыкновенного прудовика (Lymnaea stagnalis)*.

В результате проведения моделирования были построены схемы распространения магнитных полей в каждой исследованной внеклеточной среде, а также линейные графики, показывающие величину напряженности и распространения магнитного поля от объекта исследования. Анализ графиков показал, что максимальная величина магнитного поля характерна для модели, где в качестве внеклеточной среды использовался физиологический раствор (0,9% NaCl). Полученные данные позволили провести регистрацию электрической активности фоторецепторной ткани с помощью магнитного сенсора. Данное устройство может послужить основой для разработки биомедицинского приложения для диагностики заболеваний нервной системы.

Источники и литература

- 1) Belyaev V.K. et al. Magnetic field sensor based on magnetoplasmonic crystal // Sci. Rep. 2020. Vol. 10, № 1. P. 7133.
- 2) Elia S., Lamberti P., Tucci V. A Finite Element Model for The Axon of Nervous Cells // COMSOL Eur. Conf. 2009. P. 1–7.

- 3) Johansson J.D. Estimation of electric field impact in deep brain stimulation from axon diameter distribution in the human brain // Biomed. Phys. Eng. Express. IOP Publishing, 2021. Vol. 7, № 6.

Иллюстрации

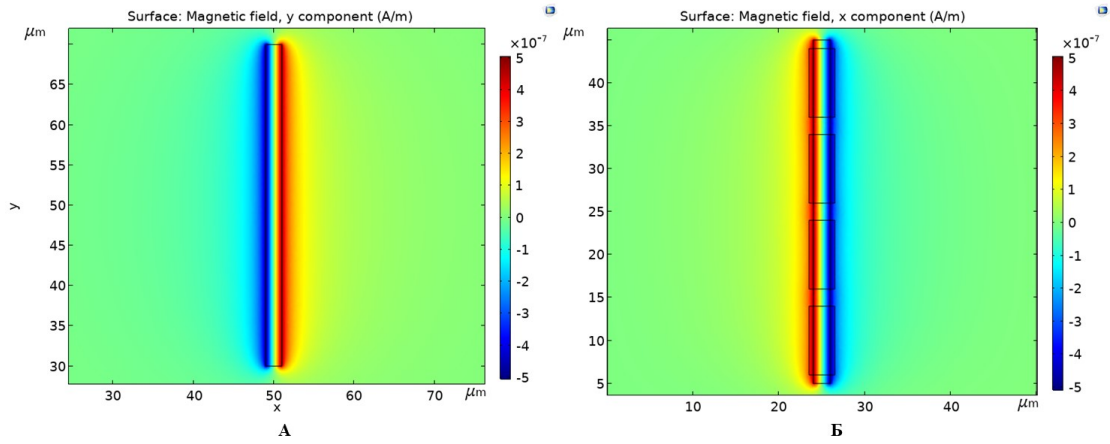


Рис. : Визуализация результатов распределения напряженности магнитного поля в модели элемента аксона нейрона, где А – элемент аксона нейрона без миелиновой оболочки и Б – элемент аксона нейрона с миелиновой оболочкой