

УДК 004.942

МОДЕЛЬ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Голубович А. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научные руководители: Камлач П.В. – к. т. н., доцент, доцент кафедры ЭТТ,
Чураков А.В. – к. м. н., доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. В работе представлена геометрическая модель мышечной ткани, предназначенная для исследования воздействия электрического тока. Разработка выполнена в программном обеспечении SolidWorks с учетом анатомических и биофизических характеристик тканей.

Ключевые слова: моделирование, электрическое воздействие, мышечная ткань, SolidWorks.

Введение. Исследование распространения электрического тока в биологических тканях важно для медицины, физиотерапии и реабилитации. Численное моделирование позволяет изучать влияние электрических импульсов на ткани и оптимизировать параметры электростимуляции [1].

В данной работе разработана геометрическая модель мышечной ткани, включающая кожу, электроды, фасцию и мышцы. Модель создана в SolidWorks и предназначена для дальнейшего анализа в COMSOL Multiphysics. Полученные результаты помогут улучшить методы физиотерапевтического воздействия.

Основная часть. При исследовании воздействия электрического тока на мышечную ткань с использованием моделирования необходимо решить следующие задачи:

- разработать точную геометрическую модель мышечной ткани с учетом анатомических и биофизических характеристик;
- определить влияние электрического тока на различные биологические структуры (кожу, фасцию, мышцы).

Модель, созданная в SolidWorks, включает основные биологические слои (рисунок 1):

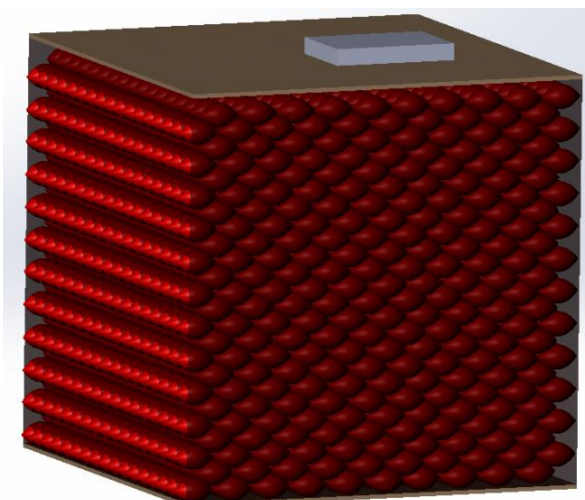


Рисунок 1 – Схема взаимодействия областей тестирования МК и воздействия ЭСР на МК

Модель включает в себя несколько ключевых биологических слоев. Кожа выполняет функцию внешнего слоя, обеспечивающего контакт с электродами. В ее анатомической структуре можно выделить несколько уровней, таких как эпидермис и дерма, однако в данной модели она представлена в виде однородного слоя толщиной 2 мм. На поверхности кожи расположены электроды, смоделированные в виде тонких пластин, которые служат контактными элементами для подачи электрического тока. Их размеры и расположение были выбраны таким образом, чтобы обеспечить равномерное распределение тока.

Кроме того, в модели присутствует фасция — соединительная ткань, играющая роль промежуточного слоя между кожей и мышцами (рисунок 2). Фасция не только выполняет поддерживающую функцию, но и влияет на распространение электрического тока. Несмотря на то, что ее проводимость ниже, чем у мышечной ткани, она все же существенно участвует в распределении тока, особенно в местах, где окружает группы мышечных волокон. Также в модели детализирована структура мышечных волокон, что позволяет более точно учитывать особенности взаимодействия электрического тока с тканями [2].

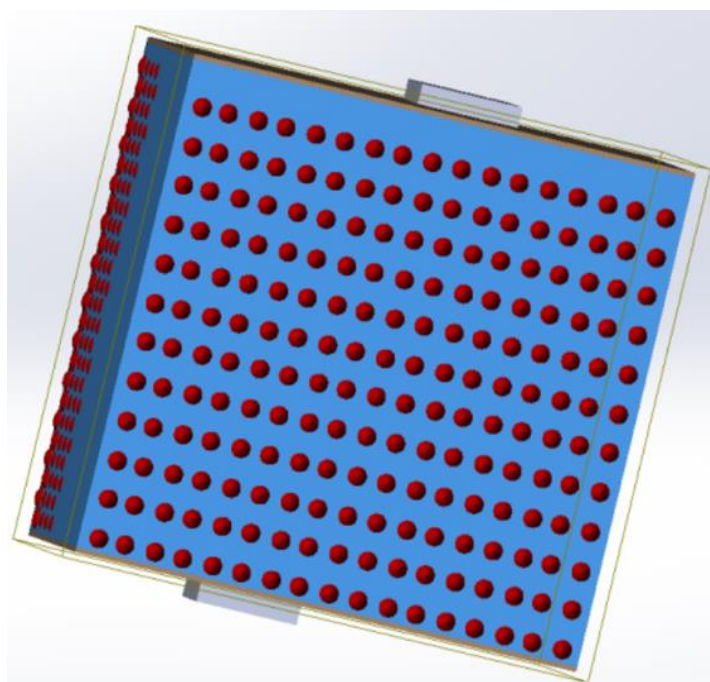


Рисунок 2 – Алгоритм функционального тестирования микроконтроллеров

Ключевым элементом разработанной модели является мышечная ткань, которая представляет основной объект исследования. Для более точного воспроизведения ее реальных характеристик и взаимодействия с электрическими импульсами мышечные волокна были смоделированы в виде сетчатой структуры. Высокая проводимость мышечной ткани, особенно в областях скопления отдельных волокон, обуславливает ее основную роль в процессе электрической стимуляции. Детализированное представление структуры позволяет более точно моделировать распределение электрического тока и его воздействие на каждое мышечное волокно.

При построении модели учитывались анатомические и физические свойства реальных биологических тканей, включая кожу, фасцию и мышцы. В дальнейшем планируется использование данной модели в среде COMSOL Multiphysics для проведения численного анализа, что позволит детально исследовать распределение электрического поля и влияние электрического тока на мышечные ткани.

Заключение. В данной работе представлена разработка геометрической модели мышечной ткани, предназначенной для исследования воздействия электрического тока.

Модель включает основные биологические структуры, такие как кожа, фасция и мышцы, и создана с учетом анатомических и биофизических характеристик. Использование программного обеспечения SolidWorks позволило детализировать структуру тканей, что обеспечивает более точное моделирование распространения электрического тока.

Разработанная модель послужит основой для дальнейшего численного анализа в COMSOL Multiphysics, что позволит исследовать распределение электрического поля и влияние электрической стимуляции на мышечные ткани. Полученные результаты могут быть применены для оптимизации параметров электростимуляции в медицине и физиотерапии, а также для улучшения методик реабилитации, связанных с воздействием электрических импульсов на мышцы.

Список литературы

1. Gulyaev V. Y., Matveev V. A., Oransky I. E. (2004) *Electrodiagnostics, Electrostimulation and Pulsed Low Frequency Electrotherapy*. Yekaterinburg. 104 (in Russian).
2. *Anatomy of the Muscular System (Muscles, Fasciae, and Topography)* / Igor V. Gaivoronsky, Gennady I. Nichiporuk ; Edited by Cand. of Sci., Associate Professor Igor V. Gaivoronsky. – St. Petersburg: ELBI-SPb, 2005. – 84 p. – ISBN 5-93979-123-9.

UDC 004.942

MODEL OF MUSCLE TISSUE FOR STUDYING THE EFFECT OF ELECTRIC CURRENT

Golubovich A.N.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

*Kamlach P.V. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ETT,
Churakov A.V. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ETT*

Annotation. A geometric model of muscle tissue has been developed for studying the effects of electric current. The model was created using SolidWorks, taking into account the anatomical and biophysical characteristics of tissues.

Keywords: modeling, electrical exposure, muscle tissue, SolidWorks.