

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мамаевой Саргыланы Николаевны  
«Наноразмерные структуры на мембране эритроцита при патологии и воздействии радиации», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология (физико-математические науки).

В работе описаны и рассмотрены проблемы биофизики клетки эритроцита при воздействии радиации, связанные с разработкой новых подходов в выявлении и изучении наноразмерных структур (НРС) на поверхности клетки при патологии.

В достижении цели работы основной упор сделан на решении ряда задач, в частности, определить оптимальный режим работы на сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) с использованием специальных подложек для повышения разрешающей способности, улучшение качества визуализации с учетом особенностей взаимодействия электронного пучка с биообразцами. Выявить изменения морфологии эритроцитов и распределения НРС на поверхности эритроцита с помощью предложенной модификации метода СЭМ, сопоставляя с результатами, полученными с помощью атомно-силовой микроскопии; и другие задачи, в том числе, разработать и сформулировать физико-математические модели, позволяющие повысить разрешающую способность и эффективность использования СЭМ: определения основных характеристик термополевого и полевого электронных катодов СЭМ с учетом влияний пространственного заряда электронного пучка, управляющего и фокусирующего внешнего магнитного поля, ограниченности эмиссионной поверхности электронов пучка для подбора режима работы СЭМ в целях контроля за изменениями морфологии и распределения НРС нативной клетки.

В связи с этим работа Мамаевой С.Н., выполненная на высоком научно-техническом уровне, представляет решение задач, которые, безусловно, являются **актуальными**.

В части разработки физико-математических моделей автор работы успешно применяет комплексный подход с использованием различных взаимодополняющих методик, которые являются традиционными и хорошо апробированными в исследованиях электронно-оптических систем на основе автоэлектронной эмиссии, а также термополевых катодов. Применены стандартные аналитические методы, а численные расчеты проведены с помощью верифицированного программного обеспечения.

Результаты работы обладают несомненной научной **новизной**, в частности:

1. Предложены и апробированы оптимальные режимы работы СЭМ (JEOL JSM-7800F) и условия работы, повышающие качество изображений при проведении исследований сухих мазков крови на основе стеклянных и наноструктурированных графеновых подложек.
2. Разработаны математические модели для создания программного обеспечения СЭМ – программы определения параметров электронно-оптической системы формирования электронного зонда микроскопа: математические модели эмиссионных характеристик острейного полевого катода и термополевого катода Шоттки различной конфигурации с учетом структуры электронно-оптической системы формирования электронного зонда СЭМ, воздействия внешнего электрического и магнитного полей при низковольтных ускоряющих напряжениях, пространственного заряда пучка, особенностей взаимодействия электронного пучка с веществом исследуемого биообразца.

Мамаева С.Н. является участником множества российских и международных конференций, а также автором большого количества публикаций в реферируемых международных научных журналах, что указывает о прохождении автором научных дискуссий по теме диссертации и успешной **апробации** результатов. Положения, выносимые на защиту, полностью соответствуют целям и задачам, решаемым в диссертации.

Диссертационная работа выполнена на высоком уровне и полностью удовлетворяет требованиям пункта 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском

государственном университете имени М.В.Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, ее автор Мамаева Саргылана Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология (физико-математические науки).

Егоров Николай Васильевич  
Доктор физико-математических наук,  
Почетный профессор СПбГУ,  
заведующий кафедрой моделирования электромеханических и компьютерных систем  
факультета Прикладной математики – процессов управления,  
Санкт-Петербургский государственный университет  
198504, Россия, Санкт-Петербург,  
Петергоф, Университетский просп., д. 35,  
<http://spbu.ru>  
e-mail: [n.v.egorov@spbu.ru](mailto:n.v.egorov@spbu.ru)  
тел.: +79215506491

24 декабря 2024 года

/Н.В. Егоров/