

Отзыв научного руководителя

на кандидатскую диссертацию Николаевой Надежды Анатольевны «Комбинированные радиационные технологии для стерилизации и консервации ископаемых объектов», представленную на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 1.5.1 Радиобиология

Надежда Анатольевна Николаева в 2018 году окончила Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова по направлению 03.04.02 «Физика» (физический факультет МГУ, кафедра физики ускорителей и радиационной медицины). В 2020 году она поступила в аспирантуру Северо-Восточного федерального университета физико-технического института на кафедру теоретической физики. Еще студенткой Николаева Н.А. становилась победителем конкурсов, активно участвовала на всероссийских и международных научно-практических конференциях в г. Гент, г. Сеул, г. Дубна и др. В 2021 г. стала стипендиатом Президента РФ.

За время обучения в аспирантуре Николаева Н.А. вела семинары по спецкурсам «Instrumental Analysis», «Физика атомного ядра и элементов» и принимала зачеты студентов физико-технического института СВФУ. Николаева Н.А. качественно объясняет материал и детально работает с каждым студентом. Она является одним из авторов учебных пособий, разработанных в СВФУ, соавтором проекта (№ FSRG-2021-0014 [34]) по созданию молодежной научной лаборатории «Радиационные технологии» (ФТИ Северо-Восточного федерального университета) - проект поддержан грантом Минобрнауки в 2021 г. и продлен в 2024 г в рамках НОЦ.

Тема диссертационной работы Николаевой Н.А. посвящена изучению и совершенствованию технологии комбинированной радиационной стерилизации, расширению области ее применения для обработки древних ископаемых биообъектов, что является актуальной тематикой для региона, планируемого Всемирного центра мамонта на территории Якутии, единственного в мире Музея мамонта СВФУ, а также внесет вклад в международное научное сообщество. Ее работа включает в себя экспериментальную разработку практических рекомендаций и систем мониторинга качества мамонтовой кости, подбора режима работы стерилизующих факторов при селективном и комбинированном использовании для эффективной стерилизации исследуемого материала, а также ряд экспериментов по улучшению качества пробоподготовки. В работе изучается влияние ионизирующего излучения на структурно-функциональное состояние поверхностного слоя костных материалов современными физическими методами растровой электронной микроскопии и ИК-спектроскопии для разработки оптимального метода проведения стерилизации костных тканей.

Диссертационное исследование Николаевой Н.А. посвящено комплексному и всестороннему рассмотрению содержания и значения комбинированных радиационных методов стерилизации, разработке физико-технического обоснования возможности их

применения для стерилизации и консервации ископаемых биообъектов.

Актуальность исследований Николаевой Н.А. обусловлена недостаточной изученностью темы исследования мамонтовой кости, проблемой радиационно-индуцированных изменений нормальных тканей, в том числе костного коллагена, малой эффективностью существующих методов стерилизации и консервации. Разработка новых методов комбинированной радиационной стерилизации и оптимизация существующих позволит достигнуть высокой эффективности комбинированной радиационной технологии, снизить вероятность побочных эффектов стерилизации и повторного появления бактерий.

Данное исследование внесет вклад в научное направление использование ионизирующего излучения для сохранения и изучения культурных артефактов. Метод позволяет заменить или резко снизить использование более токсичных химических препаратов, которые разрушительно влияют на биологические образцы.

В рамках исследовательской работы Николаева Н.А. приобрела полный перечень навыков необходимых для научного сотрудника. Она освоила физические методы анализа, разработала новые практические рекомендации для обработки материалов, проводила экспериментальные работы на ускорителе частице. Полученные в диссертационной работе результаты являются оригинальными, относятся к специальности «Радиобиология» и состоят в следующем:

1. Разработано физико-техническое обоснование возможности применения комбинированных радиационных технологий для стерилизации и консервации ископаемых биообъектов. Результаты проведенных исследований подтверждают перспективность использования комбинированной технологии стерилизации биологических образцов, позволяющей в максимальной степени обеспечить безопасность последующих контактов и работы исследовательского персонала и при этом сохранить нативные свойства и характеристики костного материала.
2. Разработаны практические рекомендации по возможности и оптимизации применения комбинированной радиационной стерилизации для обработки ископаемых биообъектов. Установлены оптимальные условия комбинированной технологии стерилизации, с использованием комплекса современных физических методов исследования впервые получены данные о морфологии, механических свойствах, элементном составе и структурных особенностях костных фрагментов после селективного воздействия озона, радиации и сочетанного компонентов процесса комбинированной радиационной стерилизации.
3. Предлагаемый новый режим комбинированной стерилизации обеспечивает оптимизацию дозы при облучении, оптимальный режим озонового воздействия. Получены результаты исследования озонового воздействия на повышение качества сохранения костного материала, извлечённых из многолетнемерзлых грунтов

останков древних животных, представляющих научный интерес и культурную ценность. Селективное озоновое воздействие в указанном диапазоне параметров приводит к повышению содержания кислорода в поверхностном слое костного образца, что способствует повышению эффективности последующей радиационной обработки.

4. Разработана методика мониторинга и эффективного сохранения биологических тканей, в том числе коллагена древних ископаемых материалов. Использование комбинированной радиационной технологии обеспечивает сохранность остаточного костного коллагена, что расширяет возможности исследования ископаемых костных материалов и их комплексного использования при осуществлении федеральных и региональных Программ по якутскому мамонту и другим аналогичным Программам.

Результаты, полученные Николаевой Н.А. в ходе выполнения диссертационной работы, опубликованы в 13-ти исследовательских статьях в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus. Одна из них опубликована в авторитетном журнале по медицинской физике с квартилем Q1. Николаева Н.А. неоднократно докладывала свои результаты на российских и международных конференциях, а также принимала участие в работах по грантам Минобрнауки РФ.

За время подготовки диссертации Николаева Н.А. выросла в самостоятельного, заинтересованного, ответственно подходящего к работе исследователя. К настоящему времени она обладает всеми качествами, компетенциями и высокой квалификацией специалиста в области медицинской физики и радиобиологии, готова к самостоятельному продолжению научной работы.

Диссертационная работа Николаевой Н.А. выполнена на высоком научном уровне и содержит результаты, имеющие научную и практическую ценность. Она представляет собой законченное исследование и отвечает требованиям, установленным Московским Государственным Университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.5.1 - «Радиобиология» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Автореферат соответствует содержанию диссертации и достаточно полно описывает результаты и выводы работы.

Считаю, что Николаева Н.А. достойна присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1 - «Радиобиология».

26.08.2024 г.

Научный руководитель:
доктор физ.-мат. наук, зав.каф.

физики ускорителей и
радиационной медицины, профессор
физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова

 А.П. Черняев

Подпись Черняева А.П. удостоверяю
ученый секретарь ученого совета
физического факультета МГУ
д.ф.-м.н., доцент



С.Ю. Стремоухов