

Заключение диссертационного совета МГУ.014.6
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «23» октября 2024 г. № 130

О присуждении Николаевой Надежде Анатольевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Комбинированные радиационные технологии для стерилизации и консервации ископаемых биообъектов» по специальности 1.5.1 Радиобиология (физико-математические науки) принята к защите диссертационным советом «11» сентября 2024 г., протокол № 123.

Соискатель Николаева Надежда Анатольевна 1995 года рождения, в 2018 году окончила магистратуру по направлению 03.04.02 «Физика» на кафедре физики ускорителей и радиационной медицины Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова». В 2024 году окончила очную аспирантуру Физико-технического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» на кафедре теоретической физики.

Соискатель работает научным сотрудником лаборатории «Радиационные технологии» Физико-технического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

Диссертация выполнена на кафедре физики ускорителей и радиационной медицины Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», практическая часть работы выполнена на кафедре теоретической физики Физико-технического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

Научные руководители – заведующий кафедрой физики ускорителей и радиационной медицины Физического факультета Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», доктор физико-математических наук, профессор **Черняев Александр Петрович** и ведущий научный сотрудник Центра гидрофизических исследований Физического факультета Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», доктор биологических наук, доцент **Розанов Владимир Викторович**.

Официальные оппоненты:

Гольцов Алексей Николаевич – доктор физико-математических наук, доцент, профессор

кафедры Биокибернетических систем и технологий Института искусственного интеллекта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет";

Тихонов Алексей Николаевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории териологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Зоологический институт» Российской академии наук;

Сушкова Людмила Тихоновна – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, профессор кафедры электроники, приборостроения и биотехнических систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ) –

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался тем, что **Гольцов Алексей Николаевич** является признанным специалистом в области биофизики, биоинженерии, радиобиологии, его работы посвящены методам определения радиорезистентности раковых клеток с использованием методов моделирования; **Тихонов Алексей Николаевич** является известным специалистом в области биологии, зоологии, палеонтологии и обладает высокой компетенцией в вопросах зоологии позвоночных, палеогеографии, археозоологии и методов радиационной обработки объектов мамонтовой фауны; **Сушкова Людмила Тихоновна** является ведущим специалистом, в области биомедицинской инженерии, современных приборов и методов экспериментальной физики, биомедицинской техники, методов обработки биомедицинских изображений. Публикации официальных оппонентов близки по своей направленности к теме рассматриваемой диссертационной работы.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из них 9 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.1 Радиобиология (физико-математические науки).

1. Nikolaeva, N.A. The Influence of Combined Sterilization Factors on the Structural and Functional Characteristics of Bone Implants / **N.A. Nikolaeva**, V.V. Rozanov, A.P. Chernyaev, I.V. Matveychuk, M.M. Makarova // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, № 19. – P. 14426. (WoS, JIF=4,9, **Q1**, 1 п.л., 80%).

2. Николаева, **Н.А.** Особенности изменения характеристик костных имплантатов при комбинированной стерилизации / **Н.А. Николаева**, В.В. Розанов, И.В. Матвейчук, А.П. Черняев // Гены и клетки. – 2022. – Т. 17, № 3. – С. 162-163. (Scopus, SJR=0,160, **Q4**, 0,2 п.л., 60%, импакт-фактор РИНЦ 0,442).

3. Николаева, **Н.А.** Исследование структурно-функциональных характеристик поверхности костных имплантатов при комбинированной стерилизации / В.В. Розанов, А.П. Черняев, **Н.А. Николаева**, Л.Н. Саввинова // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2020. – Т. 84, № 11. – С. 1587-1592 (Scopus, SJR = 0,210 **Q3**; 0,7 п.л., 50%, импакт-фактор РИНЦ 0,638).

4. Николаева, **Н.А.** Возможности и перспективы совершенствования комбинированных методик стерилизации биоимплантатов / **Н.А. Николаева**, В.В. Розанов, И.В. Матвейчук, А.П. Черняев, Л.Н. Саввинова // Гены и клетки. – 2019. – Т. 14, № 5. – С. 167. (Scopus, SJR=0,117, **Q4**, 0,2 п.л., 70%, импакт-фактор РИНЦ 0,442).

5. Николаева, Н.А. Современное состояние и направления дальнейшего развития высокотехнологичных методов радиационной стерилизации / В.В. Розанов, И.В. Матвейчук, А.П. Черняев, **Н.А. Николаева**, С.А. Краснов // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2020. – Т. 84, № 4. – С. 521-524. (импакт-фактор РИНЦ 0,638, 0,23 п.л., 70%) (Nikolaeva, N. A. Current State and Lines of the Further Development of High-Tech Means of Radiation Sterilization / V.V. Rozanov, I.V. Matveychuk, A.P. Chernyaev, **N.A. Nikolaeva**, S.A. Krasnov // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2020. – Vol. 84, № 4. – P. 403 – 405.) (Scopus, SJR=0,210, Q3, 0,23 п.л., 70%).

6. Николаева, Н.А. Развитие технологий стерилизации природных наноструктурированных материалов / В.В. Розанов, И.В. Матвейчук, А.П. Черняев, **Н.А. Николаева**, А.О. Хуцистова // Российские нанотехнологии. – 2023. – Т. 18, № 4. – С. 547-552. (импакт-фактор РИНЦ 0,628, 0,23 п.л., 50%). (**Nikolaeva**, N.A. Development of Technologies for Sterilization of Natural Nanostructured Materials / V.V. Rozanov, I.V. Matveychuk, A.P. Chernyaev, **N.A. Nikolaeva**, A.O. Khutsistova // Nanobiotechnology Reports. – 2023. – Vol. 18, №. 4. – P. 624-628.) (Scopus, SJR = 0,19, **Q4**, 0,23 п.л., 50%).

7. Николаева, Н.А. Стратегия развития комбинированных радиационных технологий стерилизации костных имплантатов / В.В. Розанов, И.В. Матвейчук, А.П. Черняев, **Н.А. Николаева**, Л. Н. Саввинова // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2021. – Т. 85, № 5. – С. 745-748. (импакт-фактор РИНЦ 0,638, 0,23 п.л., 60%). (Nikolaeva, N.A. Strategy for Developing Combined Radiation Technologies for Bone Implant Sterilization / V.V. Rozanov, I.V. Matveychuk, A.P. Chernyaev, **N.A. Nikolaeva**, L.N. Savvinova // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2021. – Vol. 85, № 5 – P. 581-584. (Scopus, SJR=0,210, Q3, 0,23 п.л., 60%).

8. Николаева, Н.А. Изменения морфомеханических характеристик костных имплантатов при радиационной стерилизации / В.В. Розанов, И.В. Матвейчук, А.П. Черняев, **Н.А. Николаева** // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2019. – Т. 83, № 10. – С. 1435-1440. (импакт-фактор РИНЦ 0,638, 0,3 п.л., 50%). (**Nikolaeva**, N.A. Changes in the Morphological and Mechanical Characteristics of Bone Implants upon Radiation Sterilization / V.V. Rozanov, I.V. Matveychuk, A.P. Chernyaev, **N.A. Nikolaeva** // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2019. – Vol. 83, №. 10. – P. 1311-1315. (Scopus, SJR=0,210, **Q3**, 0,3 п.л., 50%).

9. Nikolaeva, N.A. Using scanning electron microscopy and atomic force microscopy to study the formation of nanoparticles on red blood cell surface in cervical cancer patients / S.N. Mamaeva, I.V. Kononova, M. Ruzhansky, P.V. Nikiforov, **N.A. Nikolaeva**, A.N. Pavlov, N.F. Fedorova, J. Huang, M.N. Semenova, D.V. Barashkova, L.S. Frolova // International Journal of Biomedicine. – 2020. – Vol. 1, № 10. – P. 70-75 (Scopus, SJR= 0.127, Q4, 0.5 п.л., 50%).

На автореферат поступило 7 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены вопросы, имеющие значение для развития радиобиологии: **1.** В результате проведенных исследований в работе впервые обоснована перспективность метода комбинированной стерилизации для ископаемых биообъектов и сформулированы практические рекомендации. Применение комбинированной радиационной технологии позволяет сохранить структурно-функциональные, морфологические и механические характеристики костной ткани древних ископаемых животных, что расширяет возможности исследования и консервации останков представителей мамонтовой фауны. **2.** Показано, что селективное озоновое воздействие и его сочетание с последующей радиационной обработкой в выбранном диапазоне параметров не оказывают влияния на механические характеристики и морфологию поверхности костного материала. При этом изменяется элементный состав, в частности, существенно возрастает содержание кислорода. **3.** Установлено, что предложенная

технология стерилизации обеспечивает сохранность костного коллагена в костных фрагментах мамонтовой фауны. Дано модельное обоснование структурного изменения костного коллагена при увеличении дозовой нагрузки.

Практическая значимость работы Николаевой Н.А. заключается в следующем: **1.** Дано физико-техническое обоснование возможности применения комбинированных радиационных технологий для стерилизации и консервации ископаемых биообъектов. Предлагаемая методика может применяться для увеличения срока сохранности ископаемых биообъектов и снижает риск возникновения радиационно-индуцированных повреждений. **2.** Разработанные практические рекомендации для обработки биообъектов позволяют повысить эффективность метода стерилизации (при величине поглощённой дозе менее 15 кГр) и обеспечить стерильность образцов, сохраняя нативные свойства и характеристики костного материала, что представляет особую ценность для использования в Музее Мамонта, Всемирном Центре Мамонта и др. **3.** Результаты, полученные в ходе проведенных экспериментов, дают научное знание и новую информацию о строении и составе ископаемого костного материала и вносят вклад в базу данных о палеонтологических останках, способствуют развитию междисциплинарных областей исследования. **4.** Определены оптимальные условия применения комбинированной технологии стерилизации (озоно-кислородная смесь с концентрацией 6-8 мг/л с продолжительностью воздействия 15-20 мин., радиационная обработка с величиной поглощенной дозы до 15 кГр) для ископаемых биообъектов. **5.** Выводы настоящего исследования могут быть рекомендованы для применения и корректировки параметров селективной озоновой и комбинированной радиационной стерилизации в других областях (стерилизация биоимплантатов и др.).

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. **Положения, выносимые на защиту**, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку: **1.** Использование комбинированной технологии (озон + радиация) стерилизации ископаемых костных образцов позволяет в максимальной степени сохранить нативные свойства и характеристики костного материала и при этом обеспечить безопасность последующих контактов и работы исследовательского персонала. **2.** Как селективное, так и сочетанное воздействие компонентов комбинированной радиационной технологии стерилизации (озоно-кислородная смесь с концентрацией 6-8 мг/л с продолжительностью воздействия 15-20 мин и радиационная обработка с величиной поглощенной дозы до 15 кГр) не приводят к морфологическим и механическим изменениям костных структур. **3.** Селективное озоновое воздействие в указанном диапазоне параметров приводит к повышению содержания кислорода в поверхностном слое костного образца, что за счет кислородного эффекта способствует повышению эффективности последующей радиационной обработки при возможной модификации радиочувствительности бактерий. **4.** Использование комбинированной радиационной технологии (озон + радиация) позволяет уменьшить величину поглощенной дозы, что обеспечивает сохранность остаточного костного коллагена, структурно-функциональных, морфологических и механических

характеристик образцов, что расширяет возможности исследования ископаемых костных материалов и их комплексного использования при осуществлении федеральных и региональных Программ по мамонту и других аналогичных Программ.

Личный вклад автора состоит в анализе литературных источников по теме диссертации, подборе методик инструментального анализа, участии в проведении междисциплинарных экспериментов, обработке, анализе и апробации результатов на научных конференциях, представлении докладов (устных и стендовых), подготовке основных публикаций по теме диссертации.

На заседании «23» октября 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Николаевой Надежде Анатольевне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.1 Радиобиология (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав, проголосовали: за –17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Зам. председателя диссертационного совета,

доктор физико-математических наук

_____/Пресняков И.А./

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат химических наук

_____/Северин А.В./

«23» октября 2024 г.