

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора по науке — начальник управления радиационной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России



д.м.н., профессор

Бушманов А.Ю.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

На диссертацию Асташева Максима Евгеньевича «Новые подходы к описанию динамики молекулярных комплексов, клеточных популяций и тканей», Федерального государственного бюджетного учреждения "Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна" представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2. Биофизика.

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время лабораторно-клинические исследования, по большей части, основаны на анализе биологических образцов в фиксированный момент времени, без учета динамики, что не позволяет оценить адаптивные свойства биологической системы. Кроме того, известны внутриклеточные сигнальные системы, в которых одни и те же молекулы транслируют противоположные сигналы за счет разной скорости нарастания/спада концентрации или частоты ее осцилляции. Поэтому изучение динамических свойств биологической системы является принципиальным этапом корректного описания ее функционирования. Некоторые методы диагностики, использующие регистрацию физиологически значимых (преимущественно электрических) параметров во времени, разработаны для ряда тканей, органов и организма в целом. Разработка новых технических средств регистрации изменения физиологически значимых параметров во времени является крайне важным, как для научных исследований, так и для реальной практической деятельности в различных областях, таких как биомедицина, экология и сельское хозяйство. В диссертационной работе М.Е. Асташева представлены уникальные технические средства регистрации показателей физиологического состояния биосистем в динамике, а также методы их анализа, что, безусловно, актуально и является несомненным достижением. В

данной работе разработаны подходы (на основе спектрального и биспектрального анализа) для изучения изменений и тенденций во времени в молекулярных мембранных комплексах, индивидуальных клетках млекопитающих и клеточных популяциях при их функционировании, а также в тканях животных и растений в ответ на провокационные воздействия с использованием как статистических расчетов, так и разработанного автором программного обеспечения для сбора и обработки данных с помощью оригинальных математических методов анализа временных рядов.

Практическое применение созданного инструментария к анализу спектрального состава сигналов, корреляционных соотношений среди отдельных компонент ритмических сигналов, путей распространения и нелинейной трансформации сигналов в биологических системах с сетевой структурой обеспечило более полное описание исследуемых процессов. Например, разработанные подходы позволили значительно расширить (от 0,001 до 1000 Гц) частотный диапазон регистрации электро-энцефалограмм и выявить в синхронных многоканальных записях корреляцию, которую проявляют некоторые группы спектральных компонент мозга животных. Детальная характеристика кинетики быстропротекающих процессов в мозге представляется актуальной задачей, поскольку она имеет важное значение как для понимания природы этих процессов, так и для диагностики и лечения патологий, связанных с заболеваниями мозга.

Структура и содержание диссертации

Диссертация построена достаточно логично, что обеспечивает взаимосвязь отдельных ее глав. Диссертация имеет классическую структуру, состоит из разделов: введение, обзор литературы, материалы и методы, результаты и обсуждение, обсуждение, заключение, Список литературы, список сокращений и обозначений, списки рисунков и таблиц. Общий объем текста составляет 412 страниц машинописного текста, включая 92 рисунка и 17 таблиц. Список литературы, содержит 532 наименования, в том числе на английском языке.

Во «**Введении**» работы обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, положения, выносимые на защиту, описаны методология и методы исследования, определена научная новизна, теоретическая и практическая значимость, дана оценка достоверности полученных результатов и приведены сведения о личном вкладе автора, апробации работы, публикациях по теме диссертации и структуре диссертации.

Глава «**Обзор литературы**» дает представление о возможностях использования природных ритмических процессов для исследования передачи сигналов по путям трансдукции сигналов в биологических системах следующих уровней организации: молекулярных комплексах, отдельных клетках, клеточных популяциях, органах, системах, а также в растительных объектах. Дан подробный обзор частотным характеристикам

ритмических процессов в различных биологических объектах. Отдельно хочется отметить представленные в разделе таблицы с числовыми данными по частотам колебаний в различных биологических объектах, которые представляют высокую ценность как справочный материал. В обзоре литературы уделено внимание современным представлениям о математических моделях генерации биологических ритмов, современному математическому аппарату для анализа сигналов, включая вейвлет-преобразование и производные от него методы исследования синхронных процессов.

Глава «**Методы**» содержит подробное описание объектов и методов их подготовки. В качестве объектов исследования использовали культуры клеток (эндотелиоциты и гранулоциты мыши), ткани животных и растений. Также описаны использованные методы проверки статистических гипотез. Часть методов автор вынес в результаты, разделив, таким образом, свои, авторские разработки и методы, описанные в литературе. Представлены микроизображения клеточных культур, подтверждающие однородность клеточной популяции и характеристики жизнеспособности клеток. Описаны составы использованных растворов, методы получения наночастиц селена с указанием необходимых технологических характеристик применяемого оборудования.

Глава «**Результаты и обсуждение**» диссертации организована в виде подразделов, соответствующих задачам исследования. Раздел 3.1 описывает разработку измерительного оборудования для исследования динамики биологических объектов, где приведены описания флуоресцентной системы для одновременной регистрации цитозольных концентраций иона кальция и продукции оксида азота, прибор для электро-импедансной спектроскопии растительных образцов, прибор для импульсной флуориметрии фотосинтетических пигментов растений. Технические описания, представленные в данном разделе, представляют практическую ценность как технические руководства для проектирования и изготовления приборов аналогичного типа. Автор, фактически сделал открытыми исходные схемы и описания своих разработок. Раздел 3.2 посвящен разработке математических методов анализа временных рядов, где приведены описания метода распределения популяции клеток по динамике транзистентных сигналов, адаптация метода фазовой вейвлет-когерентности для анализа ритмов с разными частотами в одноканальном сигнале, применение биспектрального анализа для исследования нелинейных процессов передачи сигнала. Эти методы представляют интерес как основа для алгоритмов автоматического анализа цифровых сигналов в имэджинг-цитометрии. В разделе 3.3 описано исследование особенностей динамики молекулярного комплекса, калиевого одиночного канала. Автор использовал последовательности времен жизни ионного канала в открытом и закрытом состоянии как два синхронизованных сигнала, что позволило ему получить сведения о связи

активационного и инактивационного процесса в воротном механизме, а также сравнить результаты исследования зависимости показателя биспектра от трансмембранного потенциала у реального ионного канала и модели, содержащей гидродинамическое сопротивление при закрытии устья поры. Совпадение результатов анализа записей, полученных у реального канала и у модели, показывает особую важность учета процессов гидратации-дегидратации ионов при прохождении поры ионного канала. Раздел 3.4 посвящен исследованию ритмической активности на клеточном уровне, включая анализ транзиентных сигналов в неэлектровозбудимых клетках, исследование влияния внешних химических стимулов на функциональные ответы невозбудимых клеток, исследование низкочастотных ритмических компонент в неэлектровозбудимых клетках и исследование синхронизации колебаний внутриклеточных сигнальных молекул в эндотелиоцитах. В данном разделе представлены результаты практического применения разработанных автором и описанных в разделе 3.2 методов автоматизированного анализа динамических данных имэджинг-цитометрии, что представляет большую практическую ценность. Этими методами автор получил очень интересные научные данные по использованию селеновых наночастиц как физико-химических агентов, модулирующих функции врожденного иммунитета, а также возможные внутриклеточные сигнальные механизмы, вовлеченные в эту модуляцию. Несмотря на то, что эндотелиальный ритм в микрососудах описан давно, физиологическое значение ритмических процессов в эндотелии изучено слабо, а описание явления синхронизации внутриклеточных процессов в культуре эндотелиоцитов и ее зависимость от температуры является заслугой автора и также представлено в данном разделе. Раздел 3.5 описывает исследование периодических процессов в фотосинтетическом аппарате растений. Автор представил вариант использования биспектрального анализа, основанного на вейвлет-преобразовании для косвенной оценки состояния растения по динамике флуоресцентного сигнала от зеленой массы растения. Анализ данных импульсной флуориметрии хлорофилла как непрерывного временного ряда с длительностью несколько суток является оригинальным подходом, а анализ его спектральных характеристик вместо пиковых значений реакции на разовые световые воздействия позволяет уйти от амплитудных калибровок, которые для одноканальных фотометрических измерений являются проблемой. Научные результаты, представленные в данном разделе, имеют высокую ценность для разработки алгоритмов работы агротехнических датчиков непрерывного контроля состояния растений в условиях закрытого грунта. Вместе с тем, для тематики диссертационного исследования данные, полученные на растительном объекте, представляют особую ценность, так как показывают универсальный характер изменения амплитудно-частотных характеристик физиологических сигналов в состоянии стресса. Раздел 3.6 посвящен исследованию

осцилляторной активности и кросс-частотных взаимодействий во время обработки сенсорной информации в мозге при регистрации электроэнцефалограмм. Главная особенность дизайна эксперимента заключается в том, что автор анализировал записи, полученные у животных без сформированного устойчивого эпилептического статуса, при малых сроках фармакологического или светового раздражения, фактически в предэпилептическом состоянии. Основная практическая ценность представленных результатов заключается в выявлении изменений в синхронизации ритмов мозга, допускающих идентификацию предэпилептических состояний по появлению межритмических корреляции и фазовой синхронизации.

Глава «Обсуждение» содержит обобщающий анализ полученных результатов, охватывающий все объекты исследования, например, анализ возможности синхронизации популяций неэлектровозбудимых клеток с помощью диффузионного механизма распространения межклеточных сигналов, механизмы нелинейной трансформации сигналов, приводящие к генерации высших гармоник и субгармоник в биологических сигналах, их фильтрацию в тканях организма, нарушения такой фильтрации при стрессовых воздействиях. Обсуждается согласование полученных в диссертационном исследовании результатов с литературными данными и ранними работами автора. В частности, в обсуждении описан очень интересный обнаруженный автором эффект блокирования эндотелиального ритма в эндотелиоцитах при внешнем ритмическом воздействии осциллирующим уровнем температуры. Объяснить его иначе как нелинейной трансформацией сигнала в клеточной системе нельзя. В обсуждении автор предлагает объяснение полученных данных через концепцию формирования ритмической активности посредством полосовой фильтрации исходно широкополосных сигналов в сети связанных релаксационных осцилляторов.

В Главе «Заклучение» обобщены результаты и намечены перспективы дальнейших исследований. Подводя итог диссертационной работы, автор особо отмечает преимущества биспектрального метода для анализа данных биологических сигналов. В этой главе представлены выводы диссертационной работы, которые соответствуют поставленным целям и задачам исследования.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат полно и правильно отражает основные результаты и выводы работы, удачно проиллюстрирован и полностью соответствует содержанию диссертации, отвечает требованиям ВАК.

Личный вклад автора

Личное участие автора в получении результатов заключается в том, что работа организована лично автором и выполнена в основном им самостоятельно. Часть исследований осуществлялась в составе научных коллективов, но и в совместном исследовании вклад автора был существенным.

Научная новизна

Впервые с помощью биспектрального анализа записей ионных токов было показано, что с увеличением трансмембранного потенциала наблюдается усиление взаимодействия активационного и инактивационного процессов, что может вносить вклад в регуляцию потенциального профиля конформационной подвижности молекулярного комплекса одиночного калиевого канала. Взаимодействие процессов в природном ионном канале подтверждается результатами математического моделирования его кинетики с учетом гидродинамики на временном масштабе 10-100 секунд. Впервые также показано, что клетки эндотелиоцитов при культивировании в стандартных условиях способны к межклеточной синхронизации колебаний внутриклеточных процессов на частоте эндотелиального ритма, что может играть роль как в механизме распространения этого ритма в микрососудах, так и регуляции проницаемости микрососудов. Впервые установлено, что на повышение температуры от 37 до 40 °С, в условиях, имитирующих воспалительные процессы в организме, эндотелиоциты в культуре реагируют увеличением степени синхронизации, как по количеству синхронизированных клеток, так и по численным показателям биспектрального анализа, что может быть чувствительным показателем мобилизации защитных ресурсов организма при развитии системного воспаления.

Впервые с помощью метода фазовой вейвлет-когерентности показана самосинхронизация ритмов альфа-, тета- и гамма-диапазонов, в структурах мозга, ответственных за когнитивные функции при раздражении центральной нервной системы посредством внешней световой или фармакологической стимуляции, что указывает на появление синхронизирующих связей в системах генерации ритмов мозга при раздражении.

Впервые продемонстрирована высокая чувствительность метода биспектрального анализа для оценки физиологического состояния растений в условиях стресса при засухе по анализу динамики флуоресценции хлорофилла листьев *in vivo*.

Практическая и теоретическая значимость работы

Разработанные и протестированные автором методы автоматического анализа динамики внутриклеточных процессов на основе статистических расчетов высших порядков являются значимыми как для разработки, так и совершенствования автоматизированных

имэджинг-цитометрических систем, используемых при изучении кинетики и механизмов процессов, ключевых для функционирования живых биосистем. Эти подходы могут найти практическое применение для качественной и достоверной обработки данных в случае сложных и нестационарных сигналов в клеточной биологии, а также в медицине в диагностических целях. Биспектральный анализ, основанный на вейвлет-преобразовании сигналов, позволяет получить качественно новую информацию о функционировании биообъектов на молекулярном, клеточном и тканевом уровне в норме и в условиях стресса, что представляется важным при анализе физиологических сигналов на основе (электроэнцефалограммы, электрокардиограммы, фотоплетизмограммы, скорость микрососудистой перфузии, респираторный ритм и др.). Описанные автором аппаратные и программные решения в области флуоресцентной микроскопии позволяют реализовать высокопроизводительные имэджинг-системы с применением отечественных цифровых камер, пригодные для клеточной биологии в научно-исследовательских целях. Предложенные автором схемы импульсной флуориметрии хлорофилла с непрерывным режимом регистрации могут быть пригодны к использованию в сельском хозяйстве, особенно в задачах анализа состояния растений в условиях закрытого грунта.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов диссертации

Достоверность полученных результатов, обоснованность научных положений и выводов обеспечивается применением отработанных методов исследования биообъектов и статистически значимым объемом экспериментального материала, использованием современного научного оборудования, сопоставлением результатов с данными литературы, созданием реально работающих устройств, высокой степенью воспроизводимости полученных данных, широким обсуждением полученных результатов на российских и международных конференциях и их публикациями в престижных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

Рекомендации по использованию материалов диссертации

Результаты, полученные диссертацией могут быть включены в учебные программы специальных курсов для студентов высших учебных заведений биологического, медицинского и физического направлений обучения. Материалы диссертации могут быть также использованы в институтах Федерального медико-биологического агентства, Роскосмоса, Российской академии наук и других институтах биофизического профиля.

Материалы диссертации опубликованы в 19 работах в отечественных и зарубежных научных рецензируемых изданиях, 2 из которых входит в перечень ВАК РФ, а 18 опубликованы в высокорейтинговых научных изданиях, индексируемых в RSCI и международных базах данных (Scopus и WoS). Результаты работы докладывались на 5 международных и 10 всероссийских научных конференциях по биологической тематике.

Замечания по диссертации

1. При анализе в диссертации доступных для исследователя природных ритмов, самые длительные обсуждаемые автором периоды составляют сутки и описаны для растений, однако в физиологии животных известны устойчивые ритмические процессы с периодами около месяца и года, и возможности для их применения для анализа сигнальных путей методами, которые применяет автор, не обсуждаются.
2. В обсуждении результатов автор не касается экспериментов, полученных при исследовании ритмической активности в сердечно-сосудистой системе, хотя в публикациях, из профиля автора в Web of Science, такие работы есть, и игнорирование такого материала выглядит странно.
3. Предложенная автором конструкция прибора для импедансометрического исследования тканей растений выглядит многообещающе и для исследования тканей животных, однако, такого обсуждения в работе также нет.
4. В работе не обосновывается применимость метода биспектрального анализа для исследования временных рядов ионных каналов и динамики цитозольной концентрации сигнальных молекул в клетках.

Отмеченные выше недостатки не влияют на общую высокую положительную оценку работы и не снижают ценность полученных результатов.

Заключение

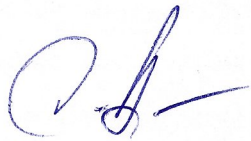
Диссертация Асташева Максима Евгеньевича «Новые подходы к описанию динамики молекулярных комплексов, клеточных популяций и тканей», является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований особенностей функционирования разной сложности организации биосистем разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важное фундаментальное и практическое значение в биологии и медицине. Диссертация соответствует паспорту специальности 1.5.2. Биофизика. Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям (в том числе пп. 9-14) Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК (утверждено Постановлением

Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями Постановлений Правительства РФ от: 21.04.2016 г. № 335; 02.08.2016 г. № 748; 29.05.2017 г. № 650; 20.03.2021 г. № 426; 26.12.2023 г. № 101, 16.10.2024 г. № 1382), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Асташев Максим Евгеньевич несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2. Биофизика.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании секции № 1 Ученого совета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России 02 декабря 2025 г. (протокол № 7).

Отзыв составил

доктор биологических наук,
Заведующий лабораторией
молекулярной биологии и генетики
радиационных эффектов
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ
им. А.И. Бурназяна ФМБА России



Абдуллаев Серажутдин Абдуллаевич

Адрес: 123098, г. Москва, ул. Живописная, д. 46.
Тел.: +7 925 441-11-72;
e-mail: saabdullaev@gmail.com

Подпись Абдуллаева С.А. удостоверяю:
Ученый секретарь ФГБУ ГНЦ ФМБЦ
им. А.И. Бурназяна ФМБА России,
доктор медицинских наук, доцент



Горнов Сергей Валерьевич

15.01.2026

Сведения о ведущей организации

по диссертации Асташева Максима Евгеньевича на соискание ученой степени доктора биологических наук на тему: "Новые подходы к описанию динамики молекулярных комплексов, клеточных популяций и тканей" по специальности 1.5.2. Биофизика

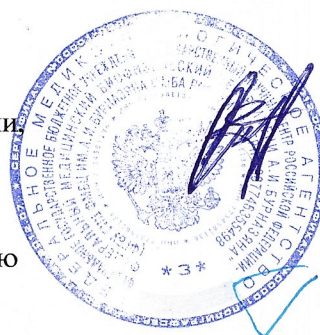
Полное название организации	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства
Сокращенное название организации	ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России
Ф.И.О., ученая степень, ученое звание руководителя организации	Удалов Юрий Дмитриевич Генеральный директор ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д.м.н., доцент (14.01.04. Внутренние болезни)
Ф.И.О., ученая степень, ученое звание сотрудника, утвердившего отзыв ведущей организации	Бушманов Андрей Юрьевич Заместитель генерального директора по науке – начальник управления радиационной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д.м.н., профессор (3.1.24. Неврология)
Ф.И.О., ученая степень, ученое звание сотрудника, составившего отзыв ведущей организации	Абдуллаев Серажутдин Абдуллаевич Заведующий лабораторией молекулярной биологии и генетики радиационных эффектов ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д.б.н. (1.5.1. Радиобиология)
Ведомственная принадлежность организации	Федеральное медико-биологическое агентство
Почтовый индекс и адрес организации	123098, г. Москва, ул. Живописная, 46
Официальный сайт организации	https://fmbafmbc.ru/
Адрес электронной почты	fmbc@fmbamail.ru
Телефон	8(499)190-95-79
Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):	
1. Talitskii A., Kovalenko E., Shcherbak A. [et al.]. Comparative Study of Wearable Sensors, Video, and Handwriting to Detect Parkinson's Disease // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2022. – Vol. 71. – P. 2509910. – DOI 10.1109/TIM.2022.3176898.	
2. Пустовойт В.И., Ключников М.С., Назарян С.Е. [и др.]. Вариабельность сердечного ритма, как основной метод оценки функционального состояния организма спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5, № 2(15). – DOI 10.51871/2588-0500_2021_05_02_4.	
3. Скрибичский В.А., Позднякова Н.В., Липенгольц А.А. [и др.]. Спектрофотометрический метод оценки размера и концентрации лазерно-аблированных золотых наночастиц // Биофизика. – 2022. – Т. 67, № 1. – С. 30-36. – DOI 10.31857/S0006302922010045.	
4. Драган С.П., Кезик В.И., Богомолов А.В. Физиологические аспекты импедансометрии легких // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2022. – № 2. – С. 181-190. – DOI 10.31857/S1026347022010061.	
5. Богомолов А.В., Драган С.П., Оленина И.В. Аппаратно-программный комплекс для ипсилатерального измерения порога акустического рефлекса // Приборы и техника эксперимента. – 2021. – № 4. – С. 95-104. – DOI 10.31857/S0032816221040029.	

6. Катунцев В.П., Баранов М.В., Захаров С.Ю. [и др.]. Адаптация к интервальной гипоксии: влияние на состояние эндотелиальной функции // Физиология человека. – 2021. – Т. 47, № 3. – С. 72-79. – DOI 10.31857/S0131164621030061.
7. Martirosyan D.Yu., Osychenko A.A., Zalessky A.D. [et al.]. Use of a Fluorescent Dye for Controlling the Laser Absorption in the Femtosecond Laser Nanosurgery of Cells // JETP Letters. – 2023. – Vol. 117, No. 11. – P. 873-878. – DOI 10.1134/s0021364023600970.
8. Гиневский А.Ф., Гиневский Д.А., Ижевский П.В. Моделирование пространственно-временного распределения лекарственного агента в биологической ткани // Математическое моделирование. – 2021. – Т. 33, № 11. – С. 3-17. – DOI 10.20948/mm-2021-11-01.
9. Зверева З.Ф., Торубаров Ф.С., Ванчакова Н.П. [и др.]. Сравнительная характеристика частотных диапазонов ЭЭГ и церебрального энергообмена при низком уровне психофизиологической адаптации у работников ядерно-опасных предприятий и производств // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2023. – Т. 68, № 5. – С. 50-59. – DOI 10.33266/1024-6177-2023-68-5-50-59.
10. Ивашин В.А. Импедансная спектрометрия как перспективный метод оценки эффектов параметрического и ударно-акустического воздействия систем нелетального оружия // Медицина катастроф. – 2022. – № 2. – С. 62-66. – DOI 10.33266/2070-1004-2022-2-62-66.
11. Лукьянова С.Н., Григорьев Ю.Г., Степанов В. С. К вопросу об эффективности ЭМП, модулированных частотами в диапазоне ритмов ЭЭГ // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2021. – Т. 61, № 1. – С. 69-78. – DOI 10.31857/S0869803121010082.
12. Самойлов А. С., Рылова Н. В., Величко М. Н. [и др.]. Применение биоимпедансного анализа в клинической практике: обзор литературы // Клинический вестник ФМБЦ им А.И. Бурназяна. – 2022. – № 3. – С. 18-21. – DOI 10.33266/2782-6430-2022-3-18-21.

Ведущая организация подтверждает, что соискатель не является его сотрудником и не имеет научных работ по теме диссертации, подготовленных на базе ведущей организации или в соавторстве с ее сотрудниками.

Необходимые сведения о ведущей организации предоставляем и даем согласие на размещение этих сведений и включение отзыва в единой информационной системе персональных данных в аттестационное дело и дальнейшую обработку.

Заместитель генерального директора по науке –
начальник управления радиационной медицины
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России
д.м.н., профессор



Бушманов А.Ю.

Подпись д.м.н., профессора Бушманова А.Ю. заверяю
ученый секретарь д.м.н., доцент

Горнов С.В.

«15» января 2026 г.