

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.357.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 09.10.2025 № 10

О присуждении Ксенофонтову Михаилу Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук. Диссертация «Исследование медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава с парой трения из углеситалла, влияющих на развитие остеолитизиса» по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки) принята к защите 03 июля 2025 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.2.357.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет» Минобрнауки России, 440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40, приказ Минобрнауки России 02.11.2012 № 714/нк (приказ № 561/нк от 03.06.2021).

Соискатель Ксенофонтов Михаил Анатольевич, 18 октября 1985 года рождения, в 2008 году окончил ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» по специальности «Лечебное дело». С 2008 по 2010 проходил ординатуру по специальности «Травматология и ортопедия» в Медицинском институте Пензенского государственного университета. С 2010 по 2013 обучался в очной аспирантуре Пензенского государственного университета по специальности 14.01.15 «Травматология и ортопедия». С 01.05.2024 по 30.04.2025 года являлся лицом, прикрепленным к ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» для подготовки кандидатской диссертации без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 2.2.12 Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Работает в должности старшего преподавателя кафедры «Травматология, ортопедия и военно-экстремальная медицина» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Медицинская кибернетика и информатика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор медицинских наук, профессор Митрошин Александр Николаевич, директор Медицинского института ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет».

Официальные оппоненты:

Фролов Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Биомедицинская техника» (г. Тамбов);

Иванов Дмитрий Валерьевич, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского», ведущий научный сотрудник лаборатории цифровых медицинских технологий (г. Саратов)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» (г. Самара) в своем положительном отзыве, подготовленном директором Передовой медицинской инженерной школы, доктором технических наук, профессором Антоном Владимировичем Иващенко и утвержденном проректором по научной работе, доктором медицинских наук, профессором Игорем Леонидовичем Давыдкиным, указала, что диссертационная работа Ксенофонтова М.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача разработки методик исследования медико-биологических процессов функционирования эндопротезов тазобедренного сустава, позволяющих исследовать прочность и износостойкость пар трения. Диссертация соответствует требованиям пп. 9-11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции Постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 г. № 748, от 29.05.2017 № 650, от 28.08.2017 № 1024, от 01.10.2018 № 1168, от 20.03.2021 № 426, от 11.09.2021 № 1539, от 26.09.2022 № 1690, от 26.01.2023 № 101), а соискатель Ксенофонтов Михаил Анатольевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки). Отзыв ведущей организации обсуждён и утверждён на заседании Передовой медицинской инженерной школы, протокол № 1 от «2» сентября 2025 г.

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них 4 работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в Перечень ВАК при Минобрнауки России, 4 работы в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России, по смежным научным специальностям, 2 работы опубликованы в индексируемых базах данных Scopus, 2 свидетельства на

программы для ЭВМ. Авторский вклад опубликованных работ по теме диссертации составляет 75 %.

Недостовверных сведений об опубликованных соискателем работах в диссертации не обнаружено.

Наиболее значимые работы:

1. Ксенофонтов М.А. Углеродная пара трения в эндопротезировании крупных суставов человека / А. Н. Митрошин, А. С. Кибиткин, А. В. Вертаев, М. А. Ксенофонтов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2014. – № 1. – С. 21–25.
2. Ксенофонтов М.А. Способ повышения остеоинтеграции изделий медицинской техники на основе лазерного вспенивания металлических поверхностей / А. Н. Митрошин, С. А. Нестеров, С. М. Геращенко, М. А. Ксенофонтов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2023. – № 3 (47). – С. 155–166.
3. Ксенофонтов, М. А. Сопоставление напряженного состояния узлов подвижности эндопротеза тазобедренного сустава разной конструкции / М. А. Ксенофонтов, А. Ю. Муйземнек // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2024. – № 3 (49). – С. 88–94.
4. Ксенофонтов, М. А. Методика доклинического исследования характеристик узла подвижности эндопротезов тазобедренного сустава на основе математического моделирования / М. А. Ксенофонтов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2025. – № 1 (47). – С. 114–124.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов:

1) из ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (г. Самара), составленный профессором кафедры «Техническая кибернетика» Ильясовой Н.Ю., доктором технических наук, доцентом;

2) из ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (г. Санкт-Петербург), составленный заведующим кафедрой биотехнических систем Юлдашевым З.М., доктором технических наук, профессором;

3) из ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (г. Тула), составленный профессором кафедры «Газовая динамика» Ивахно Н.В., доктором технических наук, доцентом;

4) из АО «Научно-исследовательский институт физических измерений» (г. Пенза), составленный начальником научно-исследовательского отдела Папко А.А., доктором технических наук;

5) из АО «Научно-производственное предприятие «Рубин» (г. Пенза), составленный ученым секретарем Бутаевым М.М., доктором технических наук, профессором.

6) из ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (г. Курск), составленный профессором кафедры биомедицинской инженерии Филистом С.А., доктором технических наук, профессором;

7) из ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» (г. Рязань), составленный заведующим кафедрой «Информационно-измерительная и биомедицинская техника» Жулевым В.И., доктором технических наук, профессором;

8) из ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (г. Москва), составленный заведующим кафедрой медицинской техники Пушкаревым А.В., кандидатом технических наук, доцентом.

В поступивших отзывах отмечается актуальность работы, новизна полученных результатов и их важность для науки и практики.

Наиболее существенные замечания по автореферату:

- в тексте автореферата не отражено влияние циклической нагрузки на прочностные характеристики исследуемой пары трения из углеситалла;

- в автореферате указано (стр. 11), что «параметрами оптимизации являлись относительные напряжения ...», непонятно, что подразумевает автор под этим;

- в тексте автореферата недостаточно полно описана причина выбора объектами исследования именно статической нагрузки и крутящего момента;

- автором сравнивается монолитный и немонолитный углеситалл в паре трения, однако нет информации для чего необходимо данное сравнение и что послужило определяющим при выборе узла подвижности с парой трения из углеситалла;

- не описана причина выбора в качестве математической модели медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава именно регрессионную модель.

Во всех поступивших отзывах отмечено, что отраженные в них замечания не носят принципиального характера и не снижают общего научного уровня диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и научными достижениями в области медицинского приборостроения, создания систем и изделий медицинского назначения, разработки алгоритмов и программ цифровой обработки биомедицинских сигналов, создания методов и средств реабилитации пациентов, имеющимися цитируемыми публикациями, соответствующими сфере диссертационного исследования соискателя.

Оппонентами: доктором технических наук, профессором Фроловым С.В., доктором физико-математических наук, доцентом Ивановым Д.В., за последние 5 лет опубликовано более 15 научных работ в рецензируемых изданиях в области, соответствующей теме оппонируемой работы.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» (г. Самара), является одной из ключевых организаций в области медицинского приборостроения, создания систем и изделий медицинского назначения. Сотрудниками ведущей организации за последние 5 лет опубликовано более 15 научных работ по тематике, близкой к тематике диссертационного исследования соискателя.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен также отсутствием совместных с соискателем проектов и печатных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны:

- методика имитационного и математического моделирования медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава, позволяющая оценивать прочностные характеристики конструкции узла подвижности искусственного сустава;

- алгоритм расчета математической модели медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава, реализованный в программном обеспечении и позволяющий автоматически составлять план эксперимента, выводить результат исследования и оценивать адекватность математической модели;

- методика экспериментального исследования крутящего момента, объемного износа и статической нагрузки конструкции узла подвижности эндопротеза тазобедренного сустава с парой трения из углеситалла на специализированных приборах, позволяющая оценить основные характеристики эндопротеза;

предложена: методика имитационного и математического моделирования процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава, отличающаяся возможностью учитывать параметры физиологических нагрузок тазобедренного сустава человека;

доказана эффективность предложенных методик анализа прочности и износостойкости узла подвижности эндопротеза тазобедренного сустава для определения возможности их использования в эндопротезировании и снижающих риск возникновения остеолитизиса;

введены: новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны:

- необходимость использования в исследовании прочности и износостойкости эндопротезов методы математического и имитационного моделирования с учетом физиологических нагрузок и движений в суставах;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния узла подвижности эндопротеза тазобедренного сустава в среде Ansys;

изложены результаты исследования прочности и износостойкости узла подвижности эндопротеза тазобедренного сустава с парой трения из углеситалла;

раскрыты достоинства и недостатки методик математического и имитационного моделирования медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава;

изучены связи износостойкости материалов пар трения эндопротеза тазобедренного сустава с риском развития остеолитизиса;

проведена модернизация регрессионных математических моделей, обеспечивающих получение данных о влиянии физиологических нагрузок на напряжения в узле подвижности эндопротеза тазобедренного сустава.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены методики испытаний пар трения эндопротезов тазобедренного сустава в производственный процесс изготовления и исследования эндопротезов суставов человека (ООО «Эндокарбон», г. Пенза); прибор для испытаний объемного износа пар трения эндопротезов тазобедренного сустава (ЗАО «МедИнж», г. Пенза); методики математического и имитационного моделирования в учебно-методический комплекс дисциплин: «Информатика, медицинская информатика», «Математическая статистика», «Основы компьютерного моделирования в приборостроении»;

определены области и перспективы практического применения разработанных методик исследования медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава, для оценки прочности и износостойкости новых конструкций;

создана методика исследования прочности и износостойкости пар трения эндопротеза тазобедренного сустава, позволяющая на доклиническом этапе в короткий срок оценивать надежность и эффективность новых узлов подвижности;

представлены рекомендации по дальнейшему развитию предлагаемого решения в эндопротезировании тазобедренного сустава в виде использования материала пары трения для изготовления имплантируемых компонентов эндопротеза.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ получены результаты влияния основных факторов воздействия на пару трения эндопротеза тазобедренного

сустава на основе математического и имитационного моделирования, на специализированном оборудовании получены данные о крутящем моменте, критической статической нагрузке и объемном износе пар трения;

теория основана на корректном использовании известных методов вычислительного эксперимента, методов конечно-элементного анализа;

идея базируется на известных методах математического и имитационного моделирования, обеспечивающих анализ напряжений в узле подвижности эндопротеза тазобедренного сустава;

использовано сравнение авторских данных и известных результатов по тематике диссертационной работы в рамках решения задач разработки методов исследования медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава, позволяющих исследовать прочность и износостойкость пар трения;

установлено, что полученные автором теоретические и экспериментальные данные не противоречат известным результатам исследований, представленным в научно-технической литературе;

использованы современные методики обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в формулировке цели и задач исследования, выборе методов и средств для проведения эксперимента, решении поставленных задач, в том числе разработке технических решений, обработке, интерпретации и обобщении полученных результатов, формулировке выводов и рекомендаций, апробации результатов исследований, подготовке публикаций и докладов по теме диссертации, внедрении результатов работы.

Все основные результаты, составляющие содержание диссертации и представленные к защите, получены автором самостоятельно.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Не в полной мере раскрыто понятие медико-биологических процессов в описании влияния на развитие остеолитизиса.
2. Не показаны возможности расширения круга факторов, учитываемых математической моделью.
3. Недостаточно описано сопоставление предложенных методик с известными методиками исследования.

Соискатель Ксенофонтов М.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, с основной частью замечаний согласился.

На заседании 09 октября 2025 года диссертационный совет 24.2.357.01 принял решение:

за научно обоснованные технические и методологические решения задач в области разработки методик исследования медико-биологических процессов функционирования эндопротезов тазобедренного сустава, позволяющих исследовать прочность и износостойкость пар трения, имеющих существенное значение для развития приборов, систем и изделий медицинского назначения **присудить** Ксенофонтову М.А. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки), участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

д.т.н., профессор _____

Чувыкин Борис Викторович

Учёный секретарь

д.т.н., профессор _____

Светлов Анатолий Вильевич

Дата оформления заключения: 09 октября 2025 года.