

Проректор по научной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный
медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
д.м.н., профессор

2025 г.



на диссертационную работу

«Исследование медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава с парой трения из углеситалла, влияющих на развитие остеолитизиса», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12 - Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

1

Основные научные результаты. Значимыми результатами, полученными соискателем в ходе исследования, являются:

1. Методика исследования и расчета напряженно-деформированного состояния и запаса прочности пары трения эндопротеза тазобедренного сустава на основе имитационного и математического моделирования медико-биологических процессов функционирования тазобедренного сустава.

2. Математическая модель медико-биологических процессов функционирования тазобедренного сустава человека.

3. Методика испытаний прочности и износостойкости пары трения эндопротеза тазобедренного сустава на специализированных приборах.

Научная новизна. Научная новизна диссертации заключается в предложенных методиках исследования медико-биологических процессов функционирования эндопротеза тазобедренного сустава. Также интерес представляет использование имитационного и математического моделирования, объединение которых через вычислительный эксперимент по методике многофакторного планирования эксперимента позволяет получить формализованные модели.

Выявлены зависимости влияния варьируемых параметров нагружения на значение напряжений в исследуемых конструкциях пар трения эндопротеза.

Предложенный алгоритм расчета математической модели функционирования сустава человека, реализованный в программном обеспечении, позволяет автоматизировать процесс исследования.

Реализована методика исследований прочностных параметров и износостойкости опытной конструкции пары трения из углесталла на специальных приборах.

Обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, подтверждается примененным автором комплексным подходом к решению задач исследования,

закключающемся в экспериментальном и теоретическом анализе исследуемой проблемы стандартными методами, использовании оригинальных методик исследования прочности и износостойкости предлагаемой конструкции пары трения из углеситалла. Надежность моделирования обеспечивается применением стандартных расчетных методов и обоснованным выбором параметров моделирования. Рассчитанные зависимости напряжений, возникающих в конструкции при нагрузке, от варьируемых параметров согласуются с результатами экспериментов и не противоречат литературным данным.

Объем и структура диссертации. Структурно диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 158 страниц, включая 76 рисунков и 13 таблиц. Список литературы содержит 137 источников.

Во введении перечислены сформулированные положения, описаны и обоснованы цели и задачи работы, представлены основные научные и практические результаты.

В первой главе проведен подробный анализ литературы по теме диссертации и рассмотрена одна из основных проблем современного эндопротезирования, остеолитическое развитие которого приводит к необходимости повторной операции.

Вторая глава посвящена описанию предложенной методики исследования напряженно-деформированного состояния и запаса прочности пар трения эндопротеза тазобедренного сустава, основанной на имитационном и математическом моделировании.

В третьей главе описывается исследование трибологических характеристик опытной модели узла подвижности эндопротеза тазобедренного сустава с парой трения из углеситалла на специализированных приборах.

Четвертая глава посвящена сравнительному исследованию объемного износа пар трения из углеситалла и керамики.

В заключении диссертации подробно перечислены основные результаты работы.

Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати. По теме диссертационного исследования опубликовано 19 работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России, по специальности 2.2.12, 2 статьи в изданиях, индексируемых Scopus, 4 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России, по смежным научным специальностям; получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты, полученные соискателем, имеют как практическую, так и теоретическую значимость. Теоретическая значимость исследования заключается в разработке метода расчета напряженно-деформированного состояния конструкции пары трения эндопротеза с возможностью учета влияния физиологической нагрузки во время эксплуатации искусственного сустава.

Практическая значимость работы заключается в доведении разработанных процедур и методов до программной реализации и технических решений, используемых в расчетах ЗАО НПП «МедИнж» и ООО «Эндокарбон» при проектировании новых конструкций эндопротезов и в учебном процессе кафедры «Медицинская кибернетика и информатика» Медицинского института ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет».

Замечания по работе

1. В обзоре литературы хорошо описана проблема остеолизиса в эндопротезировании тазобедренного сустава и важность улучшения технических параметров пары трения для снижения риска возникновения данного осложнения. Однако недостаточно проанализированы современные способы доклинических исследований, которые используются при исследовании новых конструкций.

2. Для построения математической модели была использована методика Бокса-Уилсона, при этом нет четкого обоснования выбора данной методики.

3. В сравнительном исследовании объемного износа пары трения из углеситалла и керамики недостаточно описаны причины выбора керамической пары трения.

Вышеуказанные замечания не снижают общую высокую оценку диссертации. Результаты работы обладают научной и практической ценностью, обоснованы и достоверны. Все основные результаты работы опубликованы в отечественной и зарубежной печати в профильных журналах, докладывались на ведущих всероссийских и международных конференциях. В работе виден решающий вклад автора в полученные результаты.

Использование результатов. Полученные автором диссертации результаты рекомендуется использовать при разработке и оптимизации конструкций эндопротезов суставов человека, что позволяет на доклиническом этапе с высокой степенью достоверности исследовать новые материалы и компоненты искусственных суставов.

Заключение. Таким образом, ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» считает, 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 г. № 842 (в редакции Постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. №

335, от 02.08.2016 г. № 748, от 29.05.2017 г. № 650, от 28.08.2017 г. № 1024, от 01.10.2018 г. № 1168, от 20.03.2021 г. № 426, от 11.09.2021 г. № 1539, от 26.09.2022 г. № 1690, от 26.01.2023 г. № 101), а соискатель Ксенофонтов Михаил Анатольевич заслуживает присуждение 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.

Директор Передовой медицинской инженерной школы
ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, д.т.н., профессор



Иващенко Антон Владимирович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Адрес: 443099, Российская Федерация, г. Самара, ул. Чапаевская, 89
Телефон: +7 (846) 374-10-03, Электронная почта: info@samsmu.ru
Сайт: <https://samsmu.ru/>