

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию

**Насрулаева Абдулы Магомедовича "Исследование и разработка термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники**

Диссертационная работа Насрулаева А.М. посвящена актуальной проблеме восстановления функций жизнеспособности человека за счет оперативного удаления из его организма инородных тел. В работе исследованы технические средства, дающие возможность извлекать инородные объекты из человеческого организма путем примораживания их к специальному зонду, входящему в состав специальной системы, где исполнительным элементом является термоэлектрический охладитель.

При подготовке диссертации Насрулаев А.М. проявил навыки работы с литературными источниками, самостоятельность при решении проблем, возникающих в ходе работы, старательность, аккуратность и трудолюбие.

Соискателем на высоком уровне проведен подробный анализ существующих методов и средств извлечения инородных тел из тела человека, отдельно рассмотрены перспективы применения для этих целей метода примораживания объекта к охлажденному зонду. Осуществлено математическое моделирование термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из человеческого организма. Проведены экспериментальные исследования опытного образца прибора с использованием современной контрольно-измерительной аппаратуры и методик проведения натуральных испытаний.

При разработке математической модели и проведении численного эксперимента Насрулаев А.М. показал умение работать с современными вычислительными средствами, пакетами прикладных программ для теплофизического моделирования. При обработке экспериментального материала диссертант провел оценку погрешностей эксперимента и подтвердил правомерность разработанной математической модели, расчетных данных и теоретических выводов.

В результате выполнения диссертационных исследований соискателем получены следующие основные научные результаты:

– на основе анализа современной литературы установлено, что эффективным методом извлечения инородных тел из тела человека, позволяющим сократить продолжительность и повысить эффективность

данного процесса, является метод основанный на примораживании их к охлажденному зонду;

- установлено, что для реализации данного метода эффективным является охлаждение зонда термоэлектрическими охладителями, реализованными на основе стандартных термоэлектрических модулей;

- разработана математическая модель термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания, основанная на решении задачи теплопроводности, в том числе при фазовом переходе, с учетом теплофизических характеристик биологического объекта, инородного объекта, термомодуля;

- получены теоретические графики изменения температуры в различных точках термоэлектрической системы при введении ее в организм человека для извлечения инородных объектов в зависимости от мощности системы, параметров материалов термомодуля, внешних условий, определена продолжительность замерзания влажной губки для различных величин холодопроизводительности источника холода;

- разработан опытный образец, экспериментальный стенд и методика проведения натурных испытаний термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания.

- доказана адекватность разработанной математической модели путем проведения комплекса натурных испытаний;

- результаты диссертационного исследования внедрены в производство, лечебный процесс медицинского учреждения и учебный процесс вуза.

Автореферат адекватно отражает полученные в диссертационной работе результаты. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 1 статья в журнале, входящем в базу данных Scopus, 4 статьи в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 6 докладов и тезисов докладов на научных конференциях, 2 патента РФ на полезную модель. Материалы диссертации апробированы на следующих научных конференциях: 22 Международной научно-технической конференции "Измерение, контроль, информатизация" (Барнаул, ФГБОУ ВО "Алтайский государственный технический университет", 2021 г.), 10 Международной НТК "Низкотемпературные и пищевые технологии в 21 веке" (Санкт-Петербург, Университет ИТМО, 2021 г.), Всероссийских молодежных НПК "Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем" (Барнаул, ФГБОУ ВО "Алтайский государственный технический университет", 2020 и 2021 г.г.), 14 Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов (с международным участием) "Будущее машиностроения" (Москва, МГТУ им. Э.Н. Баумана, 2021 г.), 42 Итоговой научно-технической конференции

преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный технический университет" (Махачкала, 2021 г.). Разработка "Термоэлектрическое устройство для извлечения инородных объектов из тела человека" удостоена золотой медали 8 Международной выставки "Измерения, мир, человек - 2018" (Барнаул, ФГБОУ ВО "Алтайский государственный технический университет"), разработка "Устройство для извлечения инородных объектов из тела человека на базе термоэлектрического охладителя" - серебряной медали 10 Международной выставки "Измерения, мир, человек - 2020" (Барнаул, ФГБОУ ВО "Алтайский государственный технический университет"), разработка "Термоэлектрическое устройство для извлечения инородных объектов из тела человека" - серебряной медали Международной выставки НИ-ТЕСН (Россия, Санкт-Петербург, 2022 г.).

Представленная к защите диссертационная работа на тему "Исследование и разработка термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания" отвечает требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, рекомендуется к принятию, а ее автор, Насрулаев Абдула Магомедович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники (технические науки).

Научный руководитель:

доктор технических наук, доцент,  
доцент кафедры теоретической и  
общей электротехники ФГБОУ ВО  
"Дагестанский государственный  
технический университет" Евдулов Олег Викторович

367026, Республика Дагестан,  
г. Махачкала, пр. И. Шамиля 70.  
Тел.: 8 (8722) 628269,  
e-mail: ole-ole-ole@rambler.ru.

Подпись доцента кафедры теоретической и общей электротехники ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный технический университет", доктора технических наук Евдулова Олега Викторовича заверяю:

Проректор по научной и инновационной  
деятельности ФГБОУ ВО "Дагестанский  
государственный технический университет",  
канд. тех. наук, доцент



Г.Х. Ирзаев

12.09.2022г.