

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
24.2.295.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДАГЕСТАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 06.12.2022 № 01-22

О присуждении Насрулаеву Абдуле Магомедовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование и разработка термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания» по специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники принята к защите «29» сентября 2022 г., протокол № 2, диссертационным советом 24.2.295.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 367026, Республика Дагестан, город Махачкала, проспект Имама Шамиля, д. 70, приказ №194/нк от 14.04.2014 г.

Соискатель Насрулаев Абдула Магомедович, 18.02.1989 года рождения, в 2011 г. окончил Дагестанский государственный технический университет по специальности «Электроэнергетические системы и сети». С 2017 по 2020 г. являлся соискателем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный технический университет» по специальности 05.04.03 – Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения. В 2022 году был прикреплен для сдачи кандидатского экзамена по специальности в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный технический университет». Работает начальником участка технологической автоматики и возбуждения группы релейной защиты, автоматики и метрологии обособленного подразделения «Ирганайская ГЭС» филиала Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания – РусГидро» - «Дагестанский филиал» Министерства энергетики Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре теоретической и общей электротехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный

технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук, доцент Евдулов Олег Викторович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный технический университет», доцент кафедры теоретической и общей электротехники.

Официальные оппоненты:

Баранов Александр Юрьевич - доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», ординарный профессор Образовательного центра «Инженерные энергоэффективные системы»; **Васильев Евгений Николаевич** - кандидат физико-математических наук, Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», старший научный сотрудник, **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», **в своем положительном отзыве**, подписанном Жердевым Анатолием Анатольевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры Э4 «Холодильной, криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения», и утвержденным проректором по науке и стратегическим коммуникациям Дрогвозом Павлом Анатольевичем, доктором технических наук, профессором указала, что поставленные в диссертационной работе Насрулаева А.М. задачи решены в полной мере, все тезисы и доводы аргументированы, материал изложен логично и последовательно. Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 13 опубликованных работах и в автореферате. В заключении отмечено, что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.8.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, 1 работа в издании, индексируемом в базе данных Scopus, получено 2 патента на полезную модель.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

I. Публикации в научных изданиях, включенных в международную базу библиографических данных Scopus:

1. Насрулаев, А.М. Математическая модель термоэлектрического устройства для извлечения инородных объектов из тела человека методом

примораживания / Т.А. Исмаилов, О.В. Евдулов, А.М. Насрулаев // Медицинская техника. - 2021. - №3. - С. 49-52.

II. Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных в перечне ВАК Российской Федерации:

2. Насрулаев, А.М., Термоэлектрическая система для извлечения инородных объектов из тела человека / О.В. Евдулов, А.М. Насрулаев, С.Г. Магомедова, И.Ш. Миспахов, Н.А. Набиев // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2019. - т. 46, №1. - С. 32-41.

3. Насрулаев, А.М. Температурное поле термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов при ее введении в тело человека / А.М. Насрулаев, О.В. Евдулов // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2020. - т. 47, №4. - С. 27-36.

4. Насрулаев, А.М. Математическое моделирование и теоретические исследования термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания / Т.А. Исмаилов, О.В. Евдулов, А.М. Насрулаев // Вестник Международной академии холода. - 2021. - №1. - С. 94-101.

5. Насрулаев, А.М. Конструкции термоэлектрических устройств для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания / А.М. Насрулаев, О.В. Евдулов, Р.Ш. Казумов // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2021. - т. 48, №3. - С. 16-25.

III. Статьи, опубликованные в других научных журналах и изданиях:

6. Насрулаев, А.М. Автоматизированное устройство для извлечения инородных объектов из человеческого организма / О.В. Евдулов, А.М. Насрулаев // Измерение, контроль, информатизация: материалы 22-й Международной НТК, 21 мая 2021 г. - Барнаул: АГТУ. - 2021. - С. 41-43.

7. Насрулаев, А.М. Математическое моделирование теплофизических процессов в термоэлектрическом устройстве для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания / А.М. Насрулаев, О.В. Евдулов // Будущее машиностроения: сборник докладов 14 Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов (с международным участием), 21-24 сентября 2021 г. - М.: МГТУ им. Э.Н. Баумана, 2021. - С. 497-501.

8. Насрулаев, А.М. Термоэлектрическое устройство для извлечения инородных объектов из тела человека / О.В. Евдулов, А.М. Насрулаев, Д.В. Евдулов // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: сборник трудов X Международной НТК, 27-29 ноября 2021 г. - СПб.: Университет ИТМО, 2021. - С. 4-7.

IV. Полученные объекты интеллектуальной собственности:

9. Пат. 208170, Рос. Федерация: МПК⁷ А61F 7/10 Термоэлектрическое устройство для извлечения инородных объектов из тела человека / Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Насрулаев А.М., № 2021112909; заявл. 30.04.2021; опубл. 07.12.2021, Бюл. №34. - 4 с.

10. Пат. 209702, Рос. Федерация: МПК⁷ А61F 7/10 Термоэлектрическое устройство для извлечения инородных объектов из тела человека / Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Насрулаев А.М., № 2021112899; заявл. 30.04.2021; опубл. 18.03.2022, Бюл. №8. - 4 с.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты исследования. Во всех работах основной авторский вклад принадлежит соискателю.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1) Баранова Александра Юрьевича, доктора технических наук, профессора, ординарного профессора Образовательного центра «Инженерные энергоэффективные системы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» (г. Санкт-Петербург) (**официальный оппонент**).

Замечания:

1. В первой главе излишне подробно изложены практические вопросы выполнения манипуляций по удалению инородных объектов из тела пациентов. Для постановки задачи исследования можно было бы изложить материал в обобщенном виде.

2. Процессы переноса теплоты в условиях вероятности фазовых переходов в отдельных элементах низкотемпературной системы удобнее описывать с использованием уравнения энергии, почему автор использовал системы уравнений теплопроводности?

3. Наиболее сложным с точки зрения математического описания является процесс перехода увлажнённого полимерного материала из талого состояния в мерзлое, из текста диссертации неясно, какие приняты допущения при описании этого процесса? Какова температура в точке перехода?

4. В заключении по работе автор указывает, что расхождение экспериментальных и расчетных данных не превысило 8%, каким образом оценивалась величина расхождения?

5. Работа носит междисциплинарный, но по теплофизической сути входит в круг исследования связанных с изучением поведения увлажненных веществ при замораживании и размораживании, поэтому автору следовало бы использовать общепринятые в этой области термины: талое и мерзлое состояние, переход из талого состояния в мерзлое и т.д.

2) Васильева Евгения Николаевича, кандидат физико-математических наук, старшего научного сотрудника Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (г. Красноярск) (**официальный оппонент**).

Замечания:

1. В части математической модели, описывающей процесс заледенения влажной губки, не учтена зависимость ее параметров от температуры, а также деградация характеристик.

2. Не рассмотрена методика численного расчета уравнений, описывающих теплообмен во влажной губке при ее заледенении.

3. При расчетах термоэлектрического модуля не приведены данные о тепло- и электрофизических параметрах термоэлектрика, из которого он изготовлен.

4. Из материалов диссертации не ясно, каким образом осуществлялось сопоставление расчетных данных и результатов эксперимента.

5. В работе отсутствуют экономические показатели разработанных устройств, хотя наверное это могло и не входить в задачи диссертационного исследования.

3) Жердева Анатолия Анатольевича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры Э4 «Холодильной, криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (г. Москва) (**ведущая организация**).

Замечания:

1. В первой главе излишне подробно рассматриваются разновидности инородных объектов, попадающих в человеческий организм, а также медицинские методики их извлечения. Данный материал можно было бы сократить без ущерба содержанию диссертации.

2. При построении математической модели системы расчет ее температурного поля при введении в организм человека проводился без учета инородного объекта. Чем обосновано данное ограничение?

3. При моделировании процесса замораживания не учтена температурная зависимость таких ее параметров, как теплопроводность, теплоемкость, плотность. Чем обосновано данное допущение?

4. В диссертации не приведены методики численного решения исходных уравнений, входящих в состав математической модели.

5. В качестве способов отвода теплоты от горячих спаев термоэлектрического модуля рассматриваются варианты воздушного теплоотвода, а также отвода теплоты в плавящееся рабочее вещество. Для этих нужд также эффективным было бы применение жидкостной системы охлаждения, однако в диссертации про нее ничего не сказано.

6. При оценке погрешности измерений методика ее расчета рассмотрена излишне сокращенно.

7. В диссертации имеются опечатки и неточности (например, на стр. 94, предпоследний абзац, «...изменяется в пределах от 67 К до 40 с...»).

4) Тихомирова Дмитрия Анатольевича, доктора технических наук, профессора РАН, главного научного сотрудника отдела энергообеспечения и

электротехнологий федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (г. Москва).

Замечания:

1. Из автореферата неясно, насколько предложенный метод примораживания эффективнее и надежнее существующих, поскольку отсутствуют данные о критериях надежности, в т.ч. прочности на разрыв в месте примораживания ИО различной формы и разной теплопроводности.

2. В автореферате отсутствует информация о возможности извлечения предложенным способом неметаллических ИО.

3. Из текста автореферата, неясно проводились ли исследования о размерах и форме ИО, при которых эффективен предложенный способ.

4. Не представлены габаритные размеры разработанных конструкций ТЭС для извлечения ИО из тела человека.

5) Галимовой Ларисы Васильевны, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Теплотехника и холодильные машины» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет» (г. Астрахань).

Замечания:

1. В автореферате не описано, каким образом осуществлялась обработка экспериментальных данных.

2. Желательно было бы подробнее указать, каким образом результаты исследований, внедрены в клиническую практику.

6) Карагусова Владимира Ивановича, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, профессора кафедры «Холодильная и компрессорная техника и технология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» (г. Омск).

Замечания:

1. Не обоснован выбор силикона в качестве имитатора биологической ткани, не приведены его тип и теплофизических характеристики.

2. Не приведено какие расчетные и опытные данные сопоставлялись с точностью до 8%.

7) Маркова Олега Ивановича, доктора физико-математических наук, доцента, заведующего кафедрой «Экспериментальная и теоретическая физика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (г. Орел).

Замечание: Нет данных о погрешности экспериментальных и расчетных данных.

8) Саидова Абдул-Вахаба Ахмадовича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Высшая и прикладная математика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова» (г. Грозный).

Замечания:

1. Приведенный график, описывающий двумерное температурное поле термоэлектрической системы при ее введении в тело человека, мало информативен.

2. Очень сжато описаны конструкции разработанных устройств.

9) **Солдатов Алексей Иванович**, доктора технических наук, профессора, профессора отделения электронной инженерии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г. Томск).

Замечания:

1. В автореферате не отражены результаты исследования надежности и прочности примораживания инородного объекта к термоэлектрическому модулю.

2. В автореферате не приведено исследования влияния инородного объекта на распределение температуры внутри термоэлектрической системы и инородного объекта.

3. Не приведены габаритные размеры полученного инструмента.

4. В автореферате встречаются неточности и опечатки, например (стр. 15), «В соответствие с результатами измерений при изменении тока питания ТЭС с 4 до 6 А длительность полного промерзания влажной губки, и, соответственно, примораживания ИО к ТЭМ изменяется в пределах от 67 К до 40 с.», «Увеличить это время возможно несколькими путями.», а из контекста понятно, что речь идет о уменьшении времени.

10) **Шелехова Игоря Юрьевича**, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Городское строительство и хозяйство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский университет» (г. Иркутск). Замечаний нет.

11) **Кожемякина Геннадия Николаевича**, доктора технических наук, профессора, ведущего научного сотрудника лаборатории космического материаловедения ИК РАН - филиала Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН (г. Калуга).

Замечание: Неточность формулировок в автореферате, например, на стр. 4 и 5 в научной новизне используется термин «заледенение». Вероятно, более правильным будет технический термин, близкий к кристаллизации.

12) **Якунина Алексея Григорьевича**, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой заведующий кафедрой информатики, вычислительной техники и информационной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет» (г. Барнаул).

Замечания:

1. В приведенных выражениях (1,2) есть параметры о биологическом объекте (температура, коэффициент теплообмена), на нет никаких параметров об инородном объекте, хотя от его свойств может существенно изменяться эффективность применения метода.

2. Нет информации об усилиях отрыва губки от инородного объекта с учетом его свойств, формы и характере взаимодействия с телом человека. В частности, непонятно, не может ли возникнуть ситуация, что, например, извлекаемая пуля примёрзнет к телу сильнее, чем к губке и поэтому не может быть извлечена?

3. В автореферате не приведены конкретные технико-экономические показатели разработанных систем (массогабаритные показатели, потребляемая электрическая мощность, оценочная стоимость и др.) и слишком кратко описаны результаты натурных испытаний системы, что не позволяет приведенные выше сомнения об эффективности применения подложенного в диссертации метода извлечения инородных объектов.

13) Шамарова Максима Владимировича, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры технологического оборудования и систем жизнеобеспечения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (г. Краснодар).

Замечание: В качестве рекомендации и замечания следует отметить, что целесообразно было бы представить в автореферате расширенную информацию о видах и количестве переменных факторов и уровнях их изменения при проведении экспериментальных исследований, а также методов последующей обработки полученных результатов на сходимость с математической моделью.

14) Кужекова Станислава Лукьяновича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск).

Замечание: В качестве замечания следует отметить отсутствие в автореферате данных по медицинской апробации системы.

Все отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной компетенцией, которая подтверждается наличием научных публикаций по тематике рассматриваемой диссертации, отраженных в сведениях об оппонентах и ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработана** новая научная идея, состоящая в оригинальном подходе к процессу извлечения инородных объектов из человеческого организма, основанная на их примораживании к специальному зонду, источником холода в котором является термоэлектрический модуль с последующем изъятием из полости тела, обогащающая арсенал существующего медицинского

оборудования, предназначенного для оказания первой медицинской помощи пострадавшим;

– **предложен** метод извлечения инородных тел из тела человека и прибор для его реализации, в которых надежность контакта инородного объекта и соответствующего устройства обеспечивается за счет высокой адгезии их поверхности контакта при примораживании друг к другу через специальную влажную губку;

– **доказана** перспективность метода и системы для извлечения инородных объектов из человеческого организма путем их примораживания к специальному устройству, источником холода в котором является термоэлектрический модуль, адекватность разработанной математической модели, практическая значимость исследований путем внедрения предложенной идеи в лечебную практику;

– **введено** понятие «извлечение инородных объектов методом примораживания» к специальному зонду, источником холода в котором является термоэлектрический модуль.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

– **доказаны** положения, расширяющие границы применимости термоэлектрического охлаждения в медицинской практике путем использования последнего для целей извлечения инородных тел из организма человека методом примораживания к специальному зонду;

– **применительно к проблематике диссертации результативно (с получением обладающих новизной результатов) использован** комплекс существующих базовых методов исследования и современная материально-техническая база научно-исследовательской лаборатории «Полупроводниковые термоэлектрические приборы и устройства», функционирующей при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Дагестанский государственный технический университет»; моделирование теплофизических процессов в разработанной системе осуществлялось с использованием пакетов прикладных программ MathCad, Elcut; натурные испытания опытных образцов производились с использованием измерительного комплекса ИРТМ 2402/МЗ с функцией подключения и обработки данных на ПЭВМ;

– **изложены** положения о возможности применения метода примораживания для извлечения инородных объектов из человеческого организма к охлаждаемому термоэлектрическим модулем зонду, опирающиеся на исследования самого автора и результаты работ ведущих ученых в области термоэлектрической техники, таких как Иоффе А.Ф., Стильбанс Л.С., Коленко А.Е., Бурштейн А.И., Анатычук Л.И., Иорданишвили Е.К., Исмаилов Т.А., Зорин И.В., Вайнер А.Л., Семенюк В.А., Голдсמיד Г., Шарп Д., Гуревич Ю., Кадзикава Т., Чен Л. и др.;

– **раскрыты** закономерности протекания теплофизических процессов в термоэлектрической охлаждающей системе для извлечения инородных тел из

человеческого организма с учетом параметров и свойств самого устройства и составляющих его частей, а также характеристик человеческого организма;

– **изучены** возможности оптимизации конструкций охлаждающей системы, реализованной на основе рассмотренного в диссертации подхода, за счет подбора соответствующих параметров термоэлектрического модуля, режимов его работы, учета теплопритоков от человеческого организма, условий сопряжения извлекаемого инородного тела с разработанным прибором;

– **проведена модернизация** методики проектирования охлаждающих термоэлектрических приборов, в частности построенных на их основе технических средств для извлечения инородных объектов из человеческого организма, за счет использования при расчетах разработанной математической модели, учитывающей тепло- и электрофизические характеристики термоэлектрических модулей, свойств биологических объектов.

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

– **разработаны и внедрены**

1) в практику производства ООО «Эрфольг» (г. Грозный) метод извлечения инородных объектов из тела человека за счет примораживания, реализованный на основе термоэлектрической системы специальной конструкции, позволяющий обеспечить быстрое и безболезненное удаление инородного объекта из полостей и мягких тканей человеческого организма; методика расчета термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания;

2) в клиническую практику ГБУ РД «Республиканская клиническая больница им. А.В. Вишневого» (г. Махачкала) опытный образец системы, примененный для проведения процедур по извлечению инородных тел из слуховых проходов и носовой полости, в ходе апробации которого была отмечена эффективность извлечения инородных объектов, безболезненность процедур, неинвазивность манипуляции;

3) в учебный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный технический университет» конструкция и математическая модель термоэлектрической системы в курсы лекций и лабораторный практикум по дисциплинам «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы», «Биотехнические системы медицинского назначения» по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»;

– **определены** перспективы практического применения результатов работы в организациях и учреждениях, занимающихся разработкой холодильного и медицинского оборудования, в частности технических средств, предназначенных для проведения тепловых физиотерапевтических процедур и хирургических операций;

– **созданы** конструкция и модель термоэлектрической охлаждающей системы, которые могут быть положены в дальнейшем за основу инженерных расчетов оборудования холодильной техники медицинского назначения;

– **представлены** рекомендации по эксплуатации разработанных конструкций системы на практике, в частности режимные характеристики, условия использования и ограничения по применению относительно характера инородного объекта, быстродействия и температурного уровня.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном, метрологически поверенном оборудовании: для проведения теплофизических измерений использован комплекс ИРТМ 2402/МЗ, связанный с ПЭВМ, для электрических измерений – цифровые амперметры и вольтметры, натурные испытания опытного образца термоэлектрической системы проводились на основе стандартных, общепризнанных методик в соответствии с действующими нормативными документами;

– **теория** построена на известных положениях и методах моделирования теплофизических процессов, теории теплопроводности твердых тел, конвективного теплообмена, фазовых переходов, численных методах решения систем дифференциальных уравнений;

– **идея базируется** на теоретических положениях и обобщении передового опыта в области проектирования термоэлектрических охлаждающих устройств и систем, приборов медицинского назначения;

– **использованы** методики и модели, соответствующие современному уровню исследований в области создания эффективных термоэлектрических охладителей, предназначенных для использования в медицине;

– **установлено**, что результаты экспериментальных исследований не противоречат данным, представленным в ведущих научных изданиях по тематике диссертации;

– **использованы** современные методики сбора и обработки информации, в частности комплекс лицензионных специализированных программных средств по компьютерной обработке результатов моделирования, в частности пакеты прикладных программ MathCad, Elcut для решения систем дифференциальных уравнений в частных производных, а также приложения Excel и Word базы Microsoft Office.

Личный вклад соискателя состоит в:

1) разработке метода извлечения инородных объектов из человеческого организма, состоящем в примораживании их к холодной поверхности термоэлектрического модуля через влажную губку, выполняющую роль ледяного моста, с последующим изъятием его из полости тела.

2) создании математической модели термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания, реализованной на основе решения задачи нестационарной теплопроводности при ее введении в человеческий организм, учитывающей наличие объектов с

различными теплофизическими параметрами и сложные условия теплообмена на границах сред, а также расчета процесса заледенения влажной губки при фазовом переходе воды в лед при различных величинах холодопроизводительности термоэлектрического модуля.

3) получении сведений о закономерностях протекания теплофизических процессов при введении термоэлектрической системы в человеческий организм и заледенении влажной губки при различных электро- и теплофизических параметрах термоэлектрического модуля.

4) разработке конструкций устройств для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания, отличающихся использованием в них в качестве источника холода термоэлектрического модуля.

5) апробации результатов диссертационной работы в ООО «Эрфольг» (г. Грозный), ГБУ РД «Республиканская клиническая больница им. А.В. Вишневого» (г. Махачкала), ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»;

6) подготовке 13 научных работ, в том числе 1 статьи в журнале, входящем в базу данных Scopus, 4 статей в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 2 патентов на полезную модель Российской Федерации.

Диссертация полностью охватывает цель исследования и поставленные задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, основной идейной линии и взаимосвязи выводов. Все заимствования оформлены надлежащим образом.

Диссертация Насрулаева Абдулы Магомедовича на тему «Исследование и разработка термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания» отвечает критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 28.08.2017 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и в соответствии с п. 9 «Положения» является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические решения, связанные с созданием охлаждающей термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из человеческого организма, способствующие повышению эффективности оказания медицинской помощи в различного рода чрезвычайных ситуациях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: о целесообразности анализа размера и формы извлекаемого из тела человека объекта, при которых эффективен предложенный способ, необходимости более подробного описания клинической апробации прибора, технических параметров устройства, методов численного решения систем дифференциальных уравнений, описывающих задачу теплопроводности и фазового перехода. Соискатель Насрулаев Абдула Магомедович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию

в поддержку выносимых на защиту положений и основных выводов, полученных в ходе исследования.

На заседании 6 декабря 2022 года диссертационный совет принял решение за разработку научно-технических основ создания охлаждающей термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из человеческого организма, повышающих вероятность сохранения жизни и здоровья человека при различных чрезвычайных ситуациях, **присудить Насрулаеву Абдуле Магомедовичу ученую степень кандидата технических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета (из них дополнительно введено на разовую защиту – нет), проголосовали: за - 13, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председательствующий на заседании
диссертационного совета

Ахмедов Ганапи Янгиевич

Ученый секретарь на заседании
диссертационного совета

Юсуфов Ширали Абдулкадиевич

«6» декабря 2022 г.

