

**В диссертационный совет
24.2.295.02 ФГБОУ ВО
"Дагестанский государственный
технический университет"**

Отзыв официального оппонента

д.ф.-м.н., доцента Маркова Олега Ивановича на диссертацию Абдулхакимова Умара Ильмановича на тему "Разработка и исследование охлаждающей термоэлектрической системы для тепловых косметологических процедур", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники

На отзыв представлена диссертационная работа, состоящая из введения, 4-х глав, заключения, библиографического списка из 114 наименований и приложения, содержит 117 страниц машинописного текста, 61 рисунок. Объем и структура диссертации соответствуют рекомендациям ВАК и соответствующим ГОСТам.

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью разработки эффективных технических средств для проведения тепловых процедур в оздоровительных и косметологических целях. Приборы, выполняющие на сегодняшний день данные функции, в основном представляют собой приспособления в виде согревающих и охлаждающих компрессов, аппликаторов, ванн, устройств для инфракрасного прогревания, криомассажеров и криодеструкторов. Во многих случаях они обладают недостаточной эффективностью воздействия, низкой точностью дозировки, необходимостью наличия хранилищ для хладагентов, сложностью проведения контрастных тепловых процедур.

В данных условиях проведенные в диссертационной работе Абдулхакимова У.И. исследования термоэлектрической системы (ТЭС), предназначенной для теплового воздействия на отдельные области

человеческого организма, представляются важными и имеют существенный научный и практический интерес.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Проведенные в диссертационной работе исследования основываются на глубоком изучении и анализе литературных источников, соответствуют современным теориям в области теплообмена, используют методы математического моделирования и экспериментальных исследований. Основные научные выводы и положения, сделанные в диссертационной работе, подтверждаются теоретическим анализом и натурными испытаниями опытного образца ТЭС. Результаты исследований внедрены в производство, а разработанные устройства в клиническую практику. Все это доказывает обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в работе.

Научная новизна полученных результатов

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты:

- метод локального теплового воздействия, реализованный на основе ТЭС специальной конструкции, отличающийся тем, что он дает возможность обеспечить как равномерное охлаждение, так и контрастное тепловое воздействие на отдельные зоны поверхности тела человека с высокой точностью регулировки, требуемой объектом воздействия и частотой переключения режимов;

- математическая модель для исследования теплофизических процессов, происходящих в системе ТЭС - объект воздействия, отличающаяся тем, что она основана на решении трехмерной нестационарной задачи теплопроводности для поверхности сложной конфигурации с локальными источниками и стоками теплоты, учитывающей наличие, как равномерного охлаждения, так и контрастного теплового воздействия на биологический объект, теплопритоки из окружающей среды, параметры объекта.

- термоэлектрические устройства для проведения тепловых косметологических процедур, отличающиеся возможностью реализации

различных режимов охлаждающего и контрастного теплового воздействия на поверхность тела человека, в том числе учитывающих его морфологию.

Их новизна подтверждается опубликованными научными работами в ведущих научных изданиях, апробацией на научных конференциях различного уровня, полученными диссертантом патентами Российской Федерации на изобретение.

Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость проведенных исследований состоит в разработанных конструкциях устройств для охлаждающего и контрастного теплового воздействия на отдельные области человеческого организма, позволяющих повысить комфортность, надежность и эффективность косметологических процедур; внедрении результатов исследований в производство, лечебную практику и учебный процесс; рекомендациях по эксплуатации разработанных приборов в медицинских учреждениях и косметологических центрах.

Соответствие содержания диссертации автореферату и опубликованным работам

Содержание автореферата отражает текстовый материал диссертационной работы и выводы по ней в полном объеме. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, включая 2 статьи в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus, 3 статьи в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 7 докладов и тезисов докладов на научных конференциях, 3 патента Российской Федерации на изобретение. В работах изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований разработанной охлаждающей ТЭС для тепловых косметологических процедур.

Содержание опубликованных материалов соответствует результатам научных исследований, представленных в тексте диссертационной работы.

Соответствие темы диссертации заявленной научной специальности

Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, п. 1 -

изучение общих свойств и принципов функционирования машин и аппаратов холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения, разработка научно-методических основ создания систем, комплексов, установок и агрегатов, рабочих тел с требуемыми свойствами.

Общая характеристика работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель и задачи исследования, указана научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе рассмотрены существующие методы и аппаратура, предназначенная для проведения тепловых косметологических процедур. Определено, что эффективным для реализации подобных процедур является использование ТЭС, обеспечивающей как равномерное, так и контрастное тепловое воздействие на человеческий организм.

Вторая глава посвящена математическому моделированию охлаждающей ТЭС для тепловых косметологических процедур. Математическая модель ТЭС построена на основе решения трехмерной нестационарной задачи теплопроводности для поверхности сложной конфигурации с локальными стоками теплоты, учитывающей морфологию и параметры объекта воздействия, наличие теплопритоков из окружающей среды, расчете термоэлектрических модулей, входящих в состав системы. На основе математического моделирования получены графики изменения температуры биологического объекта и контрольных точек ТЭС в пространстве и времени для различных мощностей и токов питания термоэлектрических модулей, условиях эксплуатации прибора при равномерном охлаждении биологического объекта и контрастном тепловом воздействии.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям охлаждающей ТЭС. Результаты натурных испытаний показали удовлетворительное соответствие эксперимента и расчетов.

В четвертой главе описаны конструктивные варианты охлаждающей ТЭС для тепловых косметологических процедур.

В заключении подведены итоги работы и представлены выводы по результатам исследований.

В приложении приведены копии дипломов, полученных диссертантом по результатам конкурсов и выставок различного уровня, актов внедрения в производство, клиническую практику и учебный процесс, объектов интеллектуальной собственности.

Оценивая в целом представленный в диссертации материал, необходимо отметить достаточно высокий научный уровень, логическую последовательность изложения, хорошую структурированность материала, ясный и корректный научный язык. Диссертация представляет законченную научно-квалификационную работу.

Замечания по работе

1. Материал первой главы, посвященный рассмотрению существующих технических средств для проведения тепловых косметологических процедур, излишне обширен и его вполне можно было бы сократить.
2. В главе 2 приведена формула (2.44) для потребляемой мощности ТЭМ, в которой учитывается только теплота Джоуля, однако кроме теплоты Джоуля нужно учитывать и работу источника тока против термоэдс, создаваемой перепадом температуры в термоэлементе.
3. Следовало бы аргументировать то обстоятельство, что в расчете учитывается только теплоемкость биологического объекта и игнорируется теплоемкость частей устройства, которые также подвергаются охлаждению.
4. На графиках экспериментальных зависимостей следовало бы указать интервал погрешности измерений.
5. Присутствуют неточности в использовании медицинской терминологии. Нет «операционного вмешательства» есть «оперативное вмешательство» (стр.15).

Замечания по работе не являются основой для принципиальных возражений по рассматриваемой диссертации и, поэтому не снижают значимости полученных результатов и не влияют на ее положительную оценку.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Абдулхакимова Умара Ильмановича на тему "Разработка и исследование охлаждающей термоэлектрической системы для

тепловых косметологических процедур" соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями от 11.09.2021 г.), предъявляемым к диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук (01.04.07 - Физика конденсированного состояния), доцент, заведующий кафедрой экспериментальной и теоретической физики ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева"

 Марков Олег Иванович

« 03 » октябрь 2023 г.

Почтовый адрес:

ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева", кафедра экспериментальной и теоретической физики, 302026, г. Орел, ул. Комсомольская д. 95.

Тел.: 89102029407

e-mail: O.I.Markov@mail.ru

