

**В диссертационный совет  
24.2.295.02 ФГБОУ ВО  
«Дагестанский государственный  
технический университет»**

**Отзыв официального оппонента**

к.т.н. Пушкарева Александра Васильевича на диссертацию Магомедовой Сарат Гусеновны на тему «Разработка и исследование термоэлектрической системы для лечения заболеваний пародонта методом локальной гипотермии», 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, основное содержание которой составляют 125 страниц машинописного текста, 4 главы, 75 рисунков, библиографический список из 110 наименований, акты внедрения результатов работы, дипломы и награды выставок, документы, подтверждающие наличие объектов интеллектуальной собственности. Объем и структура диссертации соответствуют рекомендациям ВАК и ГОСТ Р 7.011-2011.

**Актуальность темы диссертационной работы**

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью разработки эффективных технических средств для лечения заболеваний пародонта методом локальной гипотермии. Аппаратура, с использованием которой осуществляют в настоящее время подобные медицинские процедуры, представляет собой системы, работающие на запасе таких рабочих сред, как жидкий азот, углекислый газ, закись азота и аргон. Их недостатками являются необходимость постоянного наличия рабочей среды, находящейся в сосудах Дьюара или баллонах высокого давления, относительно большие габаритные размеры. Следовательно, поиск альтернативных путей реализации подобных медицинских процедур с применением новых приборов и систем является обоснованным.

В диссертационной работе Магомедовой С.Г. предложен метод локальной гипотермии области пародонта, состоящий в использовании в качестве источника холода термоэлектрических модулей (ТЭМ),

отличающихся компактностью, бесшумностью и высокой надежностью работы, а также конструкция термоэлектрической системы (ТЭС) для его осуществления. Учитывая, что лечение заболеваний пародонта распространено в стоматологической практике, от его качества существенно зависит здоровье человека, тематика диссертационной работы представляет научный и практический интерес.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Проведенные в диссертационной работе исследования основываются на глубокой проработке и анализе литературных источников, не противоречат современным теориям в области теплообмена, физики термоэлектрических эффектов. Основные научные выводы и положения, сделанные в диссертационной работе, подтверждаются теоретическим анализом и результатами экспериментальных исследований. Все теоретические выводы подтверждены проведенными экспериментальными исследованиями.

### **Научная новизна полученных результатов**

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты: метод локальной гипотермии области пародонта, реализованный на основе ТЭС специальной конструкции, отличающийся тем, что он дает возможность осуществить охлаждение биологического объекта в интервале температур от 240 до 265 К за счет применения однокаскадных и многокаскадных ТЭМ и обеспечить как непосредственное сопряжение источника холода и объекта воздействия, так и их тепловой контакт через высокотеплопроводную насадку из меди; математическая модель для исследования теплофизических процессов, происходящих в системе ТЭС - область пародонта, отличающаяся тем, что она основана на решении трехмерной нестационарной задачи теплопроводности для слоистой структуры сложной формы, учитывающей наличие объектов с различными теплофизическими параметрами, условий теплообмена на границах сред второго и третьего рода, энергетических и геометрических параметров ТЭМ; термоэлектрические устройства для локальной гипотермии области пародонта, отличающиеся возможностью регулирования температурных режимов. Новизна перечисленных положений подтверждена полученными диссертантом патентами Российской

Федерации на изобретение, публикациями в ведущих научных изданиях, апробацией на научных конференциях различного уровня.

### **Практическая значимость результатов работы**

Практическая значимость проведенных исследований состоит в разработанных конструкциях устройств для локальной гипотермии области пародонта, позволяющими повысить надежность и эффективность криовоздействия; внедрением результатов исследований в учебный процесс; рекомендациями по эксплуатации разработанных приборов от медицинских учреждений.

### **Соответствие содержания диссертации автореферату и опубликованным работам**

Содержание автореферата отражает текстовый материал диссертационной работы и выводы по ней. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, включая 2 статьи в издании, входящем в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus, 5 статей в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 докладов и тезисов докладов на научных конференциях, 3 патента Российской Федерации на изобретение. В работах рассмотрены результаты теоретических и экспериментальных исследований разработанной термоэлектрической системы для лечения заболеваний пародонта методом локальной гипотермии.

Содержание опубликованных материалов соответствует результатам научных исследований, изложенных 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** дана общая характеристика работы, обоснована ее актуальность, поставлены цель и задачи исследований, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

**В первой главе** рассмотрены существующие в терапевтической стоматологии способы и средства физического воздействия на область пародонта с целью лечения различных заболеваний, особое внимание уделено использованию для этих целей методов криовоздействия. Определено, что с точки зрения эффективности проведения процедур данного типа является использование системы, в которой источником холода являются ТЭМ.

**Вторая глава** посвящена математическому моделированию ТЭС для локальной гипотермии области пародонта. Она включает в себя решение следующих задач: определение температурного поля области пародонта в зависимости от различной мощности ТЭС и расчет ТЭМ с определением его электрических параметров. В результате численного эксперимента получены графики изменения температуры в различных точках области пародонта и ТЭС в зависимости от мощности ТЭМ, внешних условий, определены динамические характеристики системы.

**Третья глава** посвящена экспериментальным исследованиям охлаждающей системы. Результаты натурных испытаний показали допустимое расхождение эксперимента и расчетов.

**В четвертой главе** описаны конструктивные модификации термоэлектрических устройств для лечения заболеваний пародонта методом локальной гипотермии.

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

**В приложении** представлены награды и медали соискателя по результатам конкурсов и выставок различного уровня, акты внедрения, объекты интеллектуальной собственности.

Оценивая в целом представленный в диссертации материал необходимо отметить его структурированность, логичность изложения, ясный и понятный научный язык описания результатов исследования.

## Замечания по работе

1. В первой главе (1.1) избыточно подробно рассмотрены существующие методы и средства лечения заболеваний пародонта. Материал данной главы возможно было бы сократить за счет рассмотрения только методик и устройств, основанных на криовоздействии.
2. В первой главе (1.2) указано, что «согласно медицинским нормам все элементы данного криоборудования должны быть «стерилизованы»». Вероятно, имеется ввиду, что должны подвергнуться стерилизации инструменты (аппликаторы), которые соприкасаются непосредственно с пациентом во время процедуры. Необходимо пояснить какие медицинские нормы обязуют стерилизовать все элементы криоборудования?
3. Какие исходные данные от медицинских работников по целевой температуре в области пародонта и параметрам ее достижения? Включено ли криовоздействие при заболеваниях пародонта в клинические рекомендации?
4. При криовоздействии на область пародонта будет происходить фазовый переход жидкости, содержащейся в биоткани, в твердое состояние. Каким образом в расчетах учитывается фазовый переход при замораживании? Какая температура принята за криоскопическую? Учтен ли температурный диапазон фазового перехода?
5. Из материалов диссертации непонятно, учитывались ли и каким образом теплопритоки к зоне воздействия от соприкасающихся областей пародонта.
6. В материалах работы не сказано, что из себя представляет имитатор области пародонта. Необходимо пояснить из какого материала имитатор и привести обоснование адекватности его использования, что является необходимым условием возможности применения того или иного материала в качестве имитатора, фантома биоткани в рамках вашей работы.
7. В работе приводится продолжительность выхода на стационарный режим для разных схем, но непонятно насколько важна данная характеристика для медицинских работников.
8. Вызывает вопросы применение термина «сходимость» при сравнении результатов эксперимента и расчета. Просьба пояснить.

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 Магомедовой Сарат Гусеновны на тему «Разработка и исследование термоэлектрической системы для лечения заболеваний пародонта методом локальной гипотермии» 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:

кандидат технических наук  
(05.04.03 - Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения), доцент кафедры медицинской техники ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Пушкарев Александр Васильевич

« 06 » октября 2023 г.



Почтовый адрес:

ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1.

Тел.: 8 (495) 680-05-99

e-mail: rmapo@rmapo.ru