

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе
и цифровому развитию ФГБОУ ВО
«СГУ имени Н.Г. Чернышевского»,
доктор физ.-мат. наук, профессор
Алексей Александрович Корниловский



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по диссертации Залетова Ивана Сергеевича «Возможности анализа периферической гемодинамики методами импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика, выполненной на кафедре медицинской физики Института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Тема диссертационной работы утверждена приказом ректора ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» от 30.12.2019 г. №237 – Д, переутверждена приказом ректора ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» от 5.05.2023 г. №95 – Д.

В 2019 г. Залетов Иван Сергеевич окончил ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по направлению подготовки 03.04.02 Физика с присвоением квалификации «Магистр».

В период подготовки диссертации с 01.10.2019 г. (приказ о зачислении №800 – П от 18.09.2019) по настоящее время является аспирантом ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность «Биофизика».

Справка о сданных кандидатских экзаменах №85-2023 от 21.09.2023 выдана ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Научный руководитель — Сагайдачный Андрей Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской физики Института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», утвержденный приказом ректора ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» от 26.06.2021 г. №85 – Д., представил положительные отзывы о диссертации и соискателе.

Научную экспертизу диссертация проходила на расширенном заседании кафедры медицинской физики Института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» с приглашением специалистов по

профилю диссертации из других структурных подразделений ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» и других организаций.

На заседании присутствовали:

1. Скрипаль Анатолий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
2. Зимняков Дмитрий Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Физика» ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.»;
3. Федосов Иван Владленович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики и биофотоники ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
4. Постнов Дмитрий Энгелевич доктор физико-математических наук, профессор кафедры оптики и биофотоники ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»
5. Ключков Виктор Александрович доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИИ кардиологии «СГМУ имени В.И. Разумов»
6. Цой Мария Олеговна кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики и биофотоники ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
7. Павлов Алексей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики открытых систем ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»
8. Сагайдачный Андрей Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
9. Постельга Александр Эдуардович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики твердого тела ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
10. Добдин Сергей Юрьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики твердого тела ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;
11. Рытик Андрей Петрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»;

Рецензенты диссертации:

Постнов Дмитрий Энгелевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры оптики и биофотоники ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» представил положительный отзыв, в котором указал, что диссертация удовлетворяет требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Федосов Иван Владленович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики и биофотоники ФГБОУ ВО «СГУ имени

Н.Г. Чернышевского», представил положительный отзыв, в котором указал, что диссертация удовлетворяет требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:

В диссертации Залетова И.С. решена актуальная задача по биофизике, связанная с раскрытием новых диагностических возможностей анализа периферической гемодинамики в микро- и макрососудах совместно методами импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии. Проведенные исследования подтверждены экспериментальными результатами.

Научная новизна диссертационной работы определяется следующим:

1. Обнаружено, что средневзвешенное значение скорости кровотока в лучевой артерии превышает значение половины максимальной скорости кровотока на величину не более 6 см/с при комфортных условиях окружающей среды (температура – 22-24°C, влажность – 40-55%) и отсутствии физической, психической и фармакологической нагрузки.
2. Впервые экспериментально установлено, что дополнительный пик кривой реографического объема, возникающий в позднюю систолу, соответствует по времени возникновения отрицательному пику ультразвуковой скорости кровотока.
3. Установлена связь между сигналами скорости кровотока лучевой артерии и объемного кровотока дистальной фаланги указательного пальца испытуемого на уровне 0.6 в эндотелиальном диапазоне колебаний кровотока.
4. Показано, что вариабельность произведения огибающих систолических пиков скорости кровотока, измеренной ультразвуковым методом, и объема сосуда, измеренного методом импедансной реографии, сохраняет осциллирующий характер относительно среднего значения вне зависимости от проведения дыхательной и окклюзионной проб.
5. Показана эффективность достижения состояния температурного симпатолита для оценки динамического диапазона регуляции периферической гемодинамики в группе пациентов с диагнозом артериальной гипертонии, находящихся на медикаментозной терапии.

Научная и практическая значимость.

В результате проведения исследования разработан алгоритм декомпозиции реографических и доплерографических сигналов. Проанализированы длительные экспериментальные записи динамики макрокровотока лучевой артерии и микрокровотока дистальных фаланг

основе сигналов импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии. Исследовано применение комплекса нагрузочных проб в медицине (на примере анализа пациентов с диагнозом артериальной гипертензии).

Полученные в работе результаты использовались при выполнении научных исследований по следующим грантам: «УМНИК» № 15212ГУ/2020, РФФИ № 19-32-90072, РНФ № 21-75-00035.

Личный вклад автора. Заключается в постановке и проведении экспериментов, разработке математических моделей и алгоритмов декомпозиции сигналов скорости, полученной методом ультразвуковой доплерографии, и объема, полученного методом импедансной реографии, обработке и обобщении полученных данных, написании оригинальных разделов статей, формулировании выводов и положений, выносимых на защиту.

Достоверность подтверждается соответствием экспериментальных результатов с данными других исследовательских групп и обеспечена применением современной измерительной аппаратуры и обработкой результатов измерений с использованием апробированных методов.

Апробация работы. Основные результаты научных исследований докладывались и обсуждались на следующих международных и всероссийских научных конференциях:

1. XIV Международная конференция по микроциркуляции и гемореологии Ярославль, 10-11 июля 2023 г.
2. Шестнадцатая Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков» Москва, 28 июня 02 июля 2021 г.
3. IV Всероссийская с международным участием школа-конференция «Физиология и патология кровообращения», Москва, 3-6 февраля 2020 г.
4. Всероссийская научная школа-семинар «Взаимодействие СВЧ, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами» Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 24-25 мая 2023 г.
5. Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2022. Саратов. Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 22-24 ноября 2022 г.
6. Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2021 Саратов. Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 19-21 ноября 2021 г.
7. Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2020 Саратов. Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 18–19 ноября 2020г.
8. «УМНИК-2019 НТИ Хелснет», НИТУ «МИСиС», Москва, 13 декабря 2019 г.
9. «УМНИК-2019» в рамках XXXII Международной научной конференции Математические методы в технике и технологиях ММТТ-32, СГТУ, Саратов, 20-22 ноября 2019 г.

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и включенных в базу данных WoS, SCOPUS.

Статьи в рецензируемых изданиях, соответствующих рекомендациям ВАК:

1. Залетов И. С., Сагайдачный А. А., Скрипаль А. В., Клочков В.А., Майсков Д.И., Фомин А.В. Взаимосвязь формы пульсовой волны в периферических артериях, регистрируемой методами импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2023. Т. 23, вып. 1 С. 24-36. (Scopus) DOI: 10.18500/1817-3020-2023-23-1-24-36

2. Сагайдачный А.А., Майсков Д.И., Залетов И.С., Фомин А.В., Скрипаль А.В. Детектирование активности единичных потовых желез методом макротермографии и ее взаимосвязь с температурой кожи и периферической гемодинамикой // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2020 Т. 20, вып. 2. С. 103-115. (Scopus) DOI: 10.18500/1817-3020-2020-20-2-1603-115

3. *Sagaidachnyi A.A., Mayskov D.I., Fomin A.V., Zaletov I.S., Skripal A.V.* Separate extraction of human eccrine sweat gland activity and peripheral hemodynamics from high-and low-quality thermal imaging data // *Journal of Thermal Biology*. Vol .110, 2022. 103351. (Scopus) <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103351>

Результаты интеллектуальной деятельности:

4. Волков, И. Ю. Сагайдачный А. А., Майсков Д. И., Залетов И.С. Патент на полезную модель № 203214 U1 Российская Федерация, МПК А61В 5/01, А61В 5/026. Устройство регистрации колебаний объёмного кровенаполнения: № 2020133083: заявл. 08.10.2020: опубл. 26.03.2021; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского". – EDN BQUXUZ.

5. Залетов И. С., Фомин А. В., Сагайдачный А. А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021680366 Российская Федерация. Программа построения карты распределения активных потовых пор на основе анализа инфракрасных термограмм: № 2021669782: заявл. 05.12.2021: опубл. 09.12.2021 /; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». – EDN ATJLY.

6. Майсков Д. И., Фомин А. В., Залетов И. С. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021681103 Российская Федерация. Программа для построения карты распределения теплофизических свойств кожи на основе анализа инфракрасных термограмм: № 2021669774: заявл. 05.12.2021: опубл. 17.12.2021 /; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». – EDN HHIDFX.

Общая оценка диссертации. Диссертационная работа «Возможности анализа периферической гемодинамики методами импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи по биофизике, связанной с раскрытием новых диагностических возможностей анализа периферической гемодинамики в микро- и макрососудах совместно методами импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии, и их верификация с помощью методов двухмерной визуализации гемодинамических процессов. Проведенные исследования подтверждены экспериментальными результатами.

Тема диссертации соответствует специальности 1.5.2. – Биофизика. Диссертация «Возможности анализа периферической гемодинамики методами импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии» Залетова И.С. удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация «Возможности анализа периферической гемодинамики методами импедансной реографии и ультразвуковой доплерографии» Залетова Ивана Сергеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика

Заключение принято на расширенном заседании кафедры медицинской физики Института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского». Присутствовало на заседании 11 человек, из них 10 докторов наук и кандидатов наук по профилю диссертации. Результаты голосования: «За» - 11 человек, «Против» - нет, «Воздержались» - нет (протокол №2 от 26.09.2023 г.).

Председатель заседания

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

УС

Усаев Андрей Дмитриевич

