

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Мизевой Ирины Андреевны
«Пространственно-временной анализ колебаний кровотока в микроциркуляторном
русле человека по данным оптических и термометрических измерений»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 1.5.2 – биофизика**

Микроциркуляция крови в организме человека играет ключевую роль в обеспечении тканей питательными веществами и терморегуляции. Мелкие сосуды (артериолы, вены, капилляры) присутствуют во всех органах человека. Поражение системы микроциркуляции крови ухудшает качество жизни человека, при тяжелых нарушениях может приводить к инвалидности, и проявляется для очень широкого спектра различных патологий, в том числе, при сахарном диабете, COVID-19 и многих других. Характерно и очень важно, что нарушение функции системы микроциркуляции крови может быть обнаружено на ранних доклинических стадиях заболевания, тем самым давая возможность на проведение ранней терапии. В связи с этим развитие новых информативных, высокочувствительных и удобных для клинических применений методов диагностики состояния системы микро-кровообращения является одной из самых актуальных задач биофизики. При этом такие биофизические методы исследования микроциркуляции крови также могут быть использованы и для контроля проводимого лечения. В связи с этим тематика диссертации является, несомненно, очень актуальной.

Важнейшим понятием функции микрососудистого русла является понятие тонуса, который находится под контролем целого ряда физиологических механизмов. Именно вариация тонуса приводит к появлению колебаний кровотока в мелких сосудах, которые детально изучаются в диссертационной работе Мизевой И.А. При выполнении диссертации были выполнены детальные исследования различных физических методов регистрации параметров кровотока (лазерно-доплеровской флоуметрии, фотоплетизмографией, лазерной спекл-контрастной визуализацией, а также методом кожной термометрии). При этом, была установлена высокая корреляция данных различных методов и было продемонстрировано, что восстановление параметров низкочастотных колебаний микрокровотока можно уверенно проводить по данным термометрии высокого разрешения.

В диссертации уделено внимание широкому спектру физиологических проб, реакция кровотока на которые исследовалась при таких патологиях как сахарный диабет, ревматические заболевания, хроническая артериальная недостаточность. Помимо углубления фундаментального понимания характера и причин вариаций как среднего значения, так и амплитуды колебаний перфузии на основе проведенных исследований были предложены конкретные методы использования выявленных закономерностей для клинических применений в диагностике социально важных заболеваний. Так в диссертации предложен новый метод скрининга хронической артериальной недостаточности нижних конечностей, основанный на анализе спектрального состава фотоплетизмограмм. Модифицирован способ расчета вазомоторных индексов, продемонстрировавший высокую эффективность в клинических исследованиях функционирования эндотелия при сахарном диабете и нарушениях толерантности к глюкозе. На основе развитого подхода с использованием совместного вейвлет анализа электрокардиограммы и фотоплетизмограммы создан новый метод определения скорости пульсовой волны. Предлагаемые методы анализа данных различного типа тщательно тестировались и валидировались на модельных сигналах и верифицировались методами численного моделирования процессов теплопереноса в тканях и кросс-сопоставлением данных различных методов. Таким образом, как достоверность, так и

научная и практическая значимость представленных в диссертации результатов не вызывает сомнений. Все положения, выносимые на защиту, подкреплены результатами проведенных исследований.

Автореферат диссертации хорошо оформлен и достаточно подробно отражает круг задач, исследуемых автором. В качестве небольшого замечания можно отметить, что, по-видимому, в формуле (2) имеется опечатка в записи формы вейвлета Морле, а также есть опечатка в ссылке [31] на стр. 29, что, конечно, не снижает общего хорошего впечатления о выполненной работе.

Следует особо отметить, что результаты диссертации апробированы на многочисленных научных семинарах и нескольких десятках ведущих российских и международных конференций. Список основных публикаций включает 25 наименований в изданиях, рекомендованных ВАК, подавляющее число из которых индексируется в международных базах WoS и Scopus. При этом значительную часть публикаций составляют статьи в таких высокорейтинговых журналах, как PLOS ONE, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Journal of Biomedical Optics.

Диссертация Мизевой И.А. является законченной научной работой, при этом совокупность полученных результатов можно характеризовать как крупное научное достижение в области биофизики, обеспечивающее научные основы создания новых методов диагностирования и контроля лечения широкого спектра социально-значимых заболеваний. Судя по автореферату, представленные результаты в полной мере удовлетворяют требованиям ВАК, предъявляемым к докторской диссертации, а ее автор Мизева И.А. заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика.

Член-корреспондент Российской академии наук,
Заведующий Лабораторией волновых методов
исследования структурно-неоднородных сред
Института прикладной физики РАН д.ф.-м.н.

Зайцев Владимир Юрьевич
30.09.2022 ?

Я, Зайцев Владимир Юрьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук Мизевой Ирины Андреевны и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук»
Служебный адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46.
E-mail: vyuzai@ipfran.ru
Телефон: +7 (831) 416-48-72

Подпись Зайцева Владимира Юрьевича заверяю:

Ученый секретарь ИПФ РАН д.ф.-м.н.



Корюкин Игорь Валентинович