

## ОЦЕНКА ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ В ПРОКСИМАЛЬНЫХ ОТДЕЛАХ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ВИДЕОФОТОПЛЕТИЗМОГРАФИИ

Подольян Н.В.<sup>1</sup>, Мизева И.А.<sup>2</sup>, Белавенцева А.В.<sup>1</sup>, Камшилин А.А.<sup>1</sup>, Мамонтов О.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт автоматики и процессов управления, ДВО РАН, Владивосток

<sup>2</sup>Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь

<sup>3</sup>ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

[Podolian@iacp.dvo.ru](mailto:Podolian@iacp.dvo.ru), [mizeva@icmm.ru](mailto:mizeva@icmm.ru), [ange202@mail.ru](mailto:ange202@mail.ru), [alexei.kamshilin@vandex.ru](mailto:alexei.kamshilin@vandex.ru),  
[mamontoffoleg@gmail.com](mailto:mamontoffoleg@gmail.com)

Эндотелий играет важнейшую роль в регуляции кровотока в кровеносной системе на всех ее уровнях. Нарушение функции эндотелия сопровождается целым рядом сердечно-сосудистых заболеваний и зачастую проявляется на ранних, доклинических стадиях заболеваний. В основу предложенного метода оценки функции эндотелия легла современная технология визуализирующей фотоплетизмографии (вФПГ) [1] с последующим вейвлет-анализом полученных временных рядов. В исследование включены две группы добровольцев: группа контроля (N=17, средний возраст 49.3±13.7 лет) и группа со стажем курения не менее 28 лет (N=17, средний возраст 51.3±7.8 лет). Всем участникам исследования после адаптации к условиям лаборатории проводилось измерение перфузии при локальном тепловом тесте, запись проводилась на предплечье правой руки, в течение 40 минут, из них первые 5 минут в покое, с 6й по 20-ю минуты при нагреве 40-42°C.

Спектральный состав полученных сигналов в диапазоне частот от 0.01 до 2 Гц проводился при помощи вейвлет-разложения. В данном диапазоне частот традиционно выделяют частотные полосы, связанные с эндотелиальным, нейрогенным, миогенным механизмом регуляции сосудистого тонуса, а также дыхательной и пульсовой волной. С точки зрения анализа функции эндотелия наибольший интерес представляет полоса частот 0.01-0.02 Гц. Нами обнаружено, что во время фазы вазодилатации, связанной с синтезом оксида азота NO эндотелием, энергия колебаний в диапазоне частот 0.01-0.02 Гц у добровольцев в группе контроля и со стажем курения достоверно различна (p=0.002). Таким образом, в работе впервые продемонстрирована возможность применения метода в ФПГ для выявления функции эндотелия в проксимальной сосудистой системе человека. Предложенный метод показал значительное снижение энергии колебаний именно в диапазоне частот 0.01-0.02 Гц у добровольцев со стажем курения, что можно интерпретировать как нарушение у них функции эндотелия.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 21-15-00265.

### Литература

- [1] Kamshilin A. A. et al. Novel Method to Assess Endothelial Function via Monitoring of Perfusion Response to Local Heating by Imaging Photoplethysmography //Sensors. – 2022. – Т. 22. – №. 15. – С. 5727.
- [2] Stefanovska A., Bracic M., Kvernmo H. D. Wavelet analysis of oscillations in the peripheral blood circulation measured by laser Doppler technique //IEEE Transactions on Biomedical Engineering. – 1999. – Т. 46. – №. 10. – С. 1230-1239.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Уральское отделение Российской академии наук

«Институт механики сплошных сред  
Уральского отделения Российской академии наук» –  
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Пермского федерального исследовательского центра  
Уральского отделения Российской академии наук



# XXIII ЗИМНЯЯ ШКОЛА ПО МЕХАНИКЕ СПЛОШНЫХ СРЕД

Тезисы докладов



Пермь, 2023



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Уральское отделение Российской академии наук

«Институт механики сплошных сред  
Уральского отделения Российской академии наук» – филиал  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Пермского федерального исследовательского центра  
Уральского отделения Российской академии наук

## **XXIII Зимняя школа по механике сплошных сред**

**Тезисы докладов**

**13-17 февраля 2023 г.**

**Пермь, 2023**

УДК [539.3+532.5](063)

XXIII Зимняя школа по механике сплошных сред Пермь, 13 – 17 февраля 2023г.  
Тезисы докладов. – Пермь: ПФИЦ УрО РАН, 2023г. – 392с.  
ISBN 978-5-6048400-4-7

Представлены тезисы докладов XXIII Зимней школы по механике сплошных сред, проходившей на базе «Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук с 13 по 17 февраля 2023 г.

Сборник отражает тематику Школы и содержит результаты исследований по актуальным проблемам вычислительной механики сплошных сред, связанным задачам механики деформируемого твердого тела, физике и механике мезо- и наноструктурных систем, функциональным материалам, конвекции, гидродинамической устойчивости и турбулентности, гидродинамике не-newтоновских жидкостей и жидкостей с особыми свойствами, горной механике, биомеханике и биофизике.

Материалы, представленные в сборнике, могут быть полезны научным работникам, а также студентам и аспирантам, специализирующимся в области механики сплошных сред.

Издается в авторской редакции.

ISBN 978-5-6048400-4-7

XXIII Зимняя школа проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки Пермского края (соглашение от 13 января 2023 года № С-26/097.1)

и в рамках реализации Программы создания и развития научного центра мирового уровня «Сверхзвук» на 2020-2025 годы при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение от 21 апреля 2022 года № 075-15-2022-329).

*Издается по решению Ученого совета «Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук*

Ответственный за выпуск: Н.А. Юрлова

© ИМСС УрО РАН, 2023 г.

© Авторы, 2023 г.