

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Доля Александра Викторовича  
«Биомеханика артерий шеи и головы»,  
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по  
специальности 1.1.10 - Биомеханика и биоинженерия

Диссертационная работа посвящена **актуальной теме** разработки новых моделей гемодинамики артерий шеи и головного мозга и биомеханики системы «стенка-кровь» комплекса артерий шеи и головы, которые позволят оценивать патологические состояния участков артериального русла. Данная область исследований содержит множество вопросов и предположений о механизмах возникновения и роста аневризм артерий шеи и головы, а также разумных с точки зрения биомеханики подходов лечения.

Главными **новыми научными результатами** соискателя являются:

1. Методика численного моделирования связанных задач гидроупругости артерий шеи и головы, идентификации констант моделей и подтверждения расчета экспериментом.
2. Связь между различными типами сочетанных патологий виллизиева круга и атеросклеротического поражения сонных артерий с процессом формирования аневризм артерий головного мозга и увеличением риска отрыва бляшек, установленная при помощи численных экспериментов.
3. Определение механических характеристик исследуемых объектов и физиологические граничные условия для постановки задачи биомеханики о движении крови в системе артерий шеи и головы.
4. Разработка методологии лечения, а также системы поддержки принятия врачебных решений для планирования тактики лечения сочетанной патологии артерий шеи и головы с учетом пациент-ориентированного подхода.

Эти результаты образуют единое целое для комплексного решения проблемы исследования, опубликованы в 14 статьях в рецензируемых научных журналах по математике, механике и биомеханике и позволяют квалифицировать работу как докторскую.

Результаты исследования легли в основу разработки системы поддержки принятия врачебных решений при сочетанной патологии участка сосудистого русла «сонные артерии-базиллярная артерия-виллизиев круг», программ для обработки томограмм, а также испытательных стендов для моделирования движения жидкости по системе сосудов и проведения экспериментов на растяжение и сжатие, в чем заключается их **практическая польза**.

По работе имеются **замечания**.

1. В главе 1 на фоне хорошего обзора иностранной литературы бедно представлены работы российских авторов, в частности, А.П. Чупахина и А.В. Шутова (ИГ СО РАН им. М.А. Лаврентьева), сотрудничающих по той же теме с НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина (Новосибирск).
2. В разделе 5.5 в выполненных испытаниях на одноосное растяжение стенок сосудов скорость перемещения траверсы не фиксировалась. Однако она либо должна быть согласована со скоростью пульсаций крови в организме, либо необходимо учитывать вязкоупругие свойства материала сосудов в модели и определять их экспериментально. В расчетах необходим мгновенный модуль, отвечающий скорости упругих процессов.

Данные замечания не ставят под сомнение достоверность результатов работы и положения, выносимые на защиту.

В диссертационной работе А.В. Доля «Биомеханика артерий шеи и головы» решена важная научная проблема создания и верификации математических моделей гемодинамики и биомеханики комплекса артерий шеи и головы, а также экспертных систем лечения патологий на основе данных расчетов. Автор диссертационной работы заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.10 — Биомеханика и биоинженерия.

Я, Келлер Илья Эрнстович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук,  
(научная специальность 01.02.04 — механика деформируемого твердого тела)  
доцент, заведующий лабораторией нелинейной механики деформируемого твердого тела

Келлер Илья Эрнстович

Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук (ИМСС УрО РАН) — филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр, 614013, г. Пермь, ул. акад. Королёва, д.1, телефон: +7(342)2378307, e-mail: kie@icmm.ru

06.08.2025

