

**Отзыв на автореферат диссертации Цинкер Михаил Юрьевич
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ
ВОЗДУХА В ВОЗДУХОНОСНЫХ ПУТЯХ И ДЕФОРМИРУЕМЫХ
ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ ДЫХАНИЯ,**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по направлению 1.2.2. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа посвящена разработке математической модели, описывающей движение воздуха с взвешенными частицами в дыхательной системе человека. Рассматриваемая задача является актуальной задачей в связи с важными практическими приложениями в медицине, гигиене и экологии.

Предложенная в диссертации математическая модель включает в себя подмодель течения воздуха в воздухоносных путях и подмодель течения воздуха в легких. Принципиальной новизной модели является представление рассматриваемых участков дыхательной системы упруго-деформируемой насыщенной пористой средой. Такой подход в целом упрощает сложное моделирование, учитывающее реальную внутреннюю структуру дыхательной системы, хотя и остается в целом непростым. Тем более в работе учтена реальная трехмерная форма воздухоносных путей и легких. Геометрия дыхательной системы заимствуется из результатов компьютерной томографии. Кроме того, в работе проводится моделирование нестационарного дыхательного цикла с учетом кинематики изменения внешних границ легких. Применяются оригинальные алгоритмы и программы, а также и стандартные CFD программы. Получены численные результаты по течению воздуха и оценке оседания взвешенных частиц в дыхательной системе человека.

Используемые в работе модели и методы численного решения полученных уравнений соответствует современному уровню подходов в математическом моделировании. Работа докладывалась на различных конференциях и ее результаты опубликованы в журналах.

Есть замечание относительно результатов моделирования осаждения взвешенных частиц в дыхательной системе человека. В автореферате дан рис.5, показывающий рост доли осевших частиц с увеличением их размера. Подобное поведение объясняется механизмом оседания инерционных частиц. Вместе с тем, это не единственный механизм осаждения частиц в легких. Частицы малых размеров оседают в результате диффузии. И кривая осаждения в области малых аэрозольных частиц будет сильно отличаться от приведенной на рис.5.

Все выше сказанное позволяет сделать вывод, что представленная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам, а сам соискатель, без сомнения заслуживает присвоения звания кандидата физико-математических наук по направлению 1.2.2. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Зав.кафедрой моделирования экосистем
Института экологии, биотехнологии и природо-
руководитель лаборатории Аэрозоли
Института математики и механики
Казанский Федеральный Университет,
д.ф.м.н, профессор

420097, г. Казань, ул.Товарищеская, д. 5
(843) 206-52-21 (доб.3032)



Зарипов Шамиль Хузеевич



111