

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Трусова Петра Валентиновича

о работе Цинкера Михаила Юрьевича

«Математическая модель для описания течения воздуха в воздухоносных путях и деформируемых легких человека в процессе дыхания», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Михаила Юрьевича Цинкера посвящена весьма важной и актуальной теме – разработке математической модели для описания течения воздуха в дыхательной системе в процессе дыхания. Разрабатываемая модель предназначена для количественной оценки поступления ингаляционным путем загрязняющих веществ из атмосферного воздуха в организм человека и их распределения по организму, для последующего прогнозирования риска развития профессиональной бронхолегочной патологии, обусловленной их влиянием, а также для описания процесса дыхания в норме и при наличии патологии.

В ходе выполнения работы соискателем на основе проведенного аналитического обзора подходов к моделированию биомеханики дыхания выявлены основные тенденции в области моделирования дыхательной системы, отмечены недостатки существующих моделей для исследования течения воздуха в воздухоносных путях и легких человека и намечены пути их устранения при разработке комплексной математической модели, описывающей нестационарное течение воздуха от носовой полости до легких. Для устранения проблем с построением сложной структуры мелких дыхательных путей вплоть до альвеол и экономии вычислительных ресурсов при моделировании легких предложено использовать модель пористого тела. В модели учитывается геометрическая нелинейность задачи, взаимодействие воздуха в легких и легочной ткани. При моделировании течения воздуха в воздухоносных путях учитывается многофазность, нестационарность, турбулентность процесса, оседание в воздухоносных путях частиц (различного дисперсного состава и плотности), присутствующих в атмосферном воздухе крупного промышленного центра.

Наиболее важные результаты диссертационной работы М.Ю. Цинкера, обладающие научной новизной, практической и теоретической значимостью, заключаются в разработке новой математической модели для описания течения воздуха в дыхательной системе, состоящей из двух взаимосвязанных через граничные условия подмоделей: подмодели течения воздуха в воздухоносных путях и подмодели течения воздуха в деформируемых легких; в получении разрешающих соотношений метода конечных элементов (МКЭ) и метода

конечных объемов (МКО) для решения нелинейной задачи исследования течения воздуха в деформируемой пористой среде легких; разработке пошагового алгоритма для численного решения данной нелинейной задачи; в разработке комплекса программ, реализующем предложенный алгоритм; а также в применении разработанной модели для численного моделирования течения воздуха в дыхательной системе в процессе дыхания. Полученные результаты удовлетворительно согласуются с опубликованными расчетными данными других исследователей и результатами проведенного натурного эксперимента.

М.Ю. Цинкер в 2009 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный технический университет» по специальности «Прикладная математика и информатика». В 2010-2014 годах обучался в аспирантуре очной формы обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В период подготовки диссертации соискатель Цинкер Михаил Юрьевич работал в федеральном бюджетном учреждении науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в отделе математического моделирования систем и процессов в должностях математика, инженера-исследователя, младшего научного сотрудника (в 2009-2024 гг), на кафедре «Математическое моделирование систем и процессов» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (в 2023-2024 гг) в должности младшего научного сотрудника.

В научной работе М.Ю. Цинкер проявил себя как самостоятельный и инициативный исследователь, способный к теоретически грамотной формулировке возникающих проблем и проведению их глубокого анализа, обоснованию используемых подходов и предложению оригинальных методик решения. В ходе подготовки диссертационной работы показал креативность мышления и настойчивость в достижении поставленных целей.

Текст диссертационной работы и подготовленные по ее теме публикации написаны грамотным научным языком и характеризуются математической строгостью изложения. Их содержание соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

По материалам диссертационного исследования опубликованы 45 научных работ, основные результаты представлены в 10 публикациях, среди которых 10 – в изданиях, входящих в международные базы цитирования и в перечень ВАК, получены 3 свидетельства о регистрации программ ЭВМ, 1 свидетельство о регистрации базы данных. Результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, докладывались на многочисленных Всероссийских и Международных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа Цинкера Михаила Юрьевича по объему, содержанию, научной новизне, практической ценности отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, требованиям Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель
зав. кафедрой ММСП
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет»,
д.ф.-м.н. (01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела),
профессор

Трусов Петр Валентинович

tpv@matmod.pstu.ru
+7(342)239-15-51

Подпись Трусова Петра Валентиновича удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»,
к.и.н., доцент
Адрес: 614990, г. Пермь,
Комсомольский пр., 29
Тел: +7(342)219-80-61

Иванович Владимир Иванович

