

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.13, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 22 декабря 2016 года публичной защиты диссертации Марценко Анастасии Александровны «Исследование гидродинамики и процесса смешения высококонцентрированной гранулированной среды в аппаратах порошковой технологии» по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

На заседании присутствовали 22 из 26 членов диссертационного совета, из них 8 докторов наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы:

1.	Христенко Юрий Федорович, заместитель председателя диссертационного совета	д-р техн. наук	01.02.04
2.	Васенин Игорь Михайлович, заместитель председателя диссертационного совета	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
3.	Пикушак Елизавета Владимировна, ученый секретарь диссертационного совета	канд. физ.-мат. наук	01.02.05
4.	Архипов Владимир Афанасьевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
5.	Биматов Владимир Исмагилович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
6.	Бутов Владимир Григорьевич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
7.	Ворожцов Александр Борисович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
8.	Герасимов Александр Владимирович	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
9.	Глазунов Анатолий Алексеевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
10.	Глазырин Виктор Парфирьевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
11.	Зелепугин Сергей Алексеевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
12.	Крайнов Алексей Юрьевич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
13.	Люкшин Борис Александрович	д-р техн. наук	01.02.04
14.	Макаров Павел Васильевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
15.	Прокофьев Вадим Геннадьевич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
16.	Скрипняк Владимир Альбертович	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
17.	Смоляков Виктор Кузьмич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
18.	Тимченко Сергей Викторович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
19.	Черепанов Олег Иванович	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
20.	Шрагер Геннадий Рафаилович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
21.	Шрагер Эрнст Рафаилович	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
22.	Якутенко Владимир Альбертович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05

Заседание провёл заместитель председателя диссертационного совета доктор технических наук, старший научный сотрудник Христенко Юрий Федорович.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить А.А. Марценко учёную степень кандидата физико-математических наук.

Заключение диссертационного совета Д 212.267.13
на базе федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Министерства образования и науки Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22.12.2016 г., № 296

О присуждении **Марценко Анастасии Александровне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Исследование гидродинамики и процесса смешения высококонцентрированной гранулированной среды в аппаратах порошковой технологии»** по специальности **01.02.05** – Механика жидкости, газа и плазмы принята к защите 17.10.2016 г., протокол № 283, диссертационным советом **Д 212.267.13** на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 203-161 от 08.02.2008 г.).

Соискатель **Марценко Анастасия Александровна**, 1990 года рождения.

В 2013 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

В 2016 г. окончила аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Работает в должности техника первой категории кафедры прикладной аэромеханики в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной аэромеханики в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, **Шваб Александр Вениаминович**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», кафедра прикладной аэромеханики, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Ткаченко Алексей Степанович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный педагогический университет», кафедра технических дисциплин и компьютерной графики, профессор;

Лежнин Сергей Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория проблем тепломассопереноса, главный научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**», г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном **Кузнецовым Гением Владимировичем** (доктор физико-математических наук, профессор, кафедра «Теоретической и промышленной теплотехники», заведующий кафедрой) и **Нагорновой Татьяной Александровной** (кандидат технических наук, кафедра «Теоретической и промышленной теплотехники», доцент), указала, что актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью создания математических моделей движения плотного слоя гранулированных сред, развития перспективных подходов и методов численного моделирования процессов

смещения и сушки сыпучих гранулированных материалов в аппаратах порошковой технологии. В рамках развития «теории быстрых движений гранулированных сред» соискателем разработана оригинальная модель течения высококонцентрированной гранулированной среды при инерционном режиме течения применительно к аппаратам порошковой технологии. Разработанная модель пространственного движения плотного слоя гранулированной среды в пневматическом циркуляционном аппарате позволяет определять гидродинамику и время пребывания частиц в аппаратах порошковой технологии. Предложенный автором подход можно использовать для моделирования нестационарного процесса смещения гранулированной смеси в пневматическом циркуляционном аппарате.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 14 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4, статья в зарубежном электронном научном журнале, индексируемом Web of Science – 1, в сборниках материалов всероссийского семинара, международной и всероссийских (в том числе с международным участием) научных и научно-практических конференций – 9. Общий объем публикаций – 3,06 п.л., авторский вклад – 2,08 п.л.

Наиболее значительные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Неверова (Марценко) А. А.** Моделирование движения высококонцентрированной гранулированной среды / **А. А. Неверова (Марценко)**, М. С. Марценко, Н. С. Шваб // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2012. – Т. 55, № 7/2. – С. 115–118. – 0,19 / 0,13 п.л.

2. Шваб А. В. Моделирование гидродинамики высококонцентрированной гранулированной среды в смесительном бункере / А. В. Шваб, **А. А. Марценко**, М. С. Марценко // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. – 2013. – № 4 (24). – С. 126–132. – 0,38 / 0,26 п.л.

3. **Марценко А. А.** Динамика плотного слоя гранулированной среды в пневматическом циркуляционном аппарате / **А. А. Марценко**, А. В. Шваб //

Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. – 2016. – № 4 (42). – С. 115–122. – 0,31 / 0,16 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На автореферат поступило 4 положительных отзывов. Отзывы представили:

1. **А. В. Сергиенко**, канд. техн. наук, доц., кафедра химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий Бийского технологического института, г. Бийск, *без замечаний*.
2. **Ш. Р. Садретдинов**, канд физ.-мат. наук, науч. сотр. отдела моделирования ОАО «ТомскНИПИнефть», г. Томск, *без замечаний*.
3. **Д. Ю. Палеев**, д-р техн. наук, заведующий лабораторией аэрологии и систем безопасности угольных шахт, **А. Е. Баганина** канд. физ.-мат. наук, науч. сотр. лаборатории аэрологии и систем безопасности угольных шахт, Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, *с замечаниями*: на стр. 8 в формуле (3) ошибка в индексах; в уравнении (10) на стр. 9 отсутствует описание параметра J ; несогласованность обозначения масштаба длины турбулентных пульсаций на стр.8 (L) с обозначениями на стр.11 (l) и далее по тексту.
4. **А. Н. Козлобродов**, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теплогазоснабжение Томского государственного архитектурно-строительного университета, г. Томск, *с замечаниями*: из каких соображений выбираются значения используемых эмпирических констант, например, коэффициента проскальзывания β . На рис. 4(б) (стр. 13) представлены результаты расчета профиля скорости сыпучего материала по наклонной плоскости при $\beta = 2$, т.е. имеет место проскальзывание, а из рисунка следует, что скорость на стенке равна нулю; в формуле (2) не указан диапазон изменения индексов i, j (стр. 7); в формуле (3) ошибка в индексах (стр. 8).

В отзывах отмечается, что для повышения эффективности работы аппаратов порошковой технологии с плотным слоем гранулированной среды необходимо иметь представление о полях вектора скорости и концентрации гранулированной смеси в широком диапазоне изменения рабочих параметров. Направление исследования, связанное с созданием математических моделей и разработкой вычислительных

программ, позволяющих получать достоверные результаты при изучении основных закономерностей при быстром движении сыпучих сред, является перспективным и актуальным. Автором диссертации предложена математическая модель «быстрого движения гранулированной среды» применительно к аппаратам порошковой технологии. Разработан подход, который позволяет моделировать нестационарный процесс смешения плотного слоя гранулированной среды в пневматическом циркуляционном аппарате. Соискателем разработана численная методика расчета пространственного движения плотного слоя гранулированной среды в пневматическом циркуляционном аппарате. Получена оценка времени пребывания меченой частицы в пневматическом циркуляционном аппарате. Выполнен расчет коэффициента неоднородности двухкомпонентной гранулированной смеси при нестационарном смешивании в пневматическом циркуляционном аппарате.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что **А. С. Ткаченко** является известным специалистом в области численного исследования динамики многофазных сред, численного моделирования процессов тепломассопереноса в гидроаэродинамике и исследований взаимодействия частиц с потоком вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса; **С. И. Лежнин** является известным специалистом в области динамики гетерогенных потоков, газовой динамики, теплофизики и процессов переноса в газах и жидкостях; **Национальный исследовательский Томский политехнический университет** является одним из ведущих научно-исследовательских центров, в котором проводятся исследования в области механики жидкости и газа, гидродинамики многофазных сред, тепломассообмена в процессах и аппаратах химической технологии, создании перспективных материалов и технологий.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

решена задача, связанная с численным моделированием динамики и процесса усреднения высококонцентрированной гранулированной среды в аппаратах порошковой технологии.

предложен новый подход для описания течения плотного слоя гранул при смешении и усреднении гранулированных материалов в аппаратах порошковой технологии с использованием методов механики сплошных сред.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

при решении рассматриваемой проблемы *созданы* средства математического моделирования, а именно сформулирована математическая модель динамики высококонцентрированной гранулированной среды, которая адекватно экспериментальным данным описывает быстрое движение гранулированной среды при гравитационном и напорном течении в аппаратах порошковой технологии и природных явлениях, получены новые знания, способствующие более глубокому пониманию исследуемых процессов.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики:

разработаны и внедрены методы и модели, которые могут быть использованы для решения задач динамики гранулированных сред при быстром движении в питателях и смесителях порошковой технологии;

разработанные модели динамики и процесса усреднения гранулированных материалов в аппаратах порошковой технологии могут применяться для оценки влияния параметров на эффективность смешения и дозирования сыпучих гранулированных сред;

предложенный подход позволяет прогнозировать распределения полей скорости и концентрации в смесителях с плотным слоем гранулированной среды;

разработанная математическая модель и методика прогноза динамики и процесса смешения гранулированной среды в аппаратах порошковой технологии использовалась в фундаментальных исследованиях в рамках проекта РФФИ «Создание физической и математической модели движения высококонцентрированной гранулированной среды и ее численная реализация применительно к задачам порошковой технологии и моделированию природных явлений» (№ 13-08-00372, 2013-2015 гг.).

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Полученные результаты могут быть использованы в организациях, занимающихся исследованием процессов смешения сыпучих материалов, проектированием аппаратов порошковой технологии. Результаты рекомендованы к использованию в организациях Росатома (Завод «Химконцентратов», г. Новосибирск; ВНИИНМ, г. Москва), АО «СХК» г. Северск, «АЭХК» г. Ангарск, «НПО Мипор» г. Томск, ФГУП «ФЦДТ «Союз» г. Дзержинский, на предприятиях химической и пищевой промышленности, других образовательных и академических организациях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

использованы апробированные численные методы решения задач механики сплошной среды;

проведена серия тестовых расчетов для оценки точности и корректности результатов решения рассматриваемых задач, выполнено сравнение решений тестовых задач с известными точными и аналитическими решениями;

проведено сравнение результатов численного моделирования с известными теоретическими и экспериментальными данными других исследователей, выполненные сравнения показали адекватность разработанной математической модели динамики гранулированной среды.

Новизна результатов диссертационного исследования заключается в следующем: разработана модель динамики высококонцентрированной гранулированной среды, адекватно описывающая движение гранулированной среды при быстром сдвиговом течении; проведена реализация вычислительной методики численного описания поведения плотного слоя гранулированного материала применительно к аппаратам порошковой технологии и природным явлениям; показано влияние параметров разработанной математической модели на динамику инерционного движения и процесс смешения гранулированной среды в пневматическом циркуляционном аппарате.

Личный вклад автора заключается в непосредственном участии в разработке математической модели, написании вычислительных программ,

получении, анализе и доказательстве результатов выполненных исследований. Совместно с научным руководителем проводилось обсуждение формулировок основных положений и выводов диссертации, подготовка научных публикаций и докладов научно-практических конференций.

Диссертация отвечает критериям «Положения о присуждении ученых степеней, установленным для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук», и, согласно пункту 9, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научных задач по разработке математической модели динамики пространственного течения высококонцентрированной гранулированной среды, моделированию процесса смешения плотного слоя гранулированного материала применительно к аппаратам порошковой технологии, имеющих значение для развития механики жидкости, газа и плазмы.

На заседании 22.12.2016 г. диссертационный совет принял решение присудить **Марценко А.А.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Христенко Юрий Федорович

Пикущак Елизавета Владимировна

22 декабря 2016 г.