

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.036.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ПЕРМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
(ФИЛИАЛ – ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД)
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03.12.2020 № 65

О присуждении Дьяковой Веронике Вадимовне, гражданке России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экспериментальное изучение динамики жидкости и сыпучей среды во вращающемся горизонтальном цилиндре» по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы» принята к защите 01.10.2020, протокол № 61, диссертационным советом Д 004.036.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр (филиал – Институт механики сплошных сред) Уральского отделения Российской академии наук, 614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, д. 1, утвержденным приказом Минобрнауки России № 87/нк от 26 января 2018 г.

Соискатель Дьякова Вероника Вадимовна 1989 г. рождения, в 2015 г. окончила магистратуру ФГБОУ ВО Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет по направлению «Педагогическое образование». В 2016 г. окончила аспирантуру очной формы обучения в ФГБОУ ВО Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет по научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы. В настоящее время работает старшим преподавателем кафедры прикладной физики ФГБОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Диссертация выполнена на кафедре физики и технологии ФГБОУ ВО Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет (ПГГПУ).

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики и технологии ПГГПУ Козлов Виктор Геннадьевич.

Официальные оппоненты:

1. Калинин Владимир Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории механики сложных жидкостей ФГБУН Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского Российской академии наук, г. Москва;
 2. Мизев Алексей Иванович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией гидродинамической устойчивости ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (филиал – Институт механики сплошных сред УрО РАН), г. Пермь;
- дали положительные отзывы на диссертацию

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт гидродинамики им. М.А.Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГиЛ СО РАН), г. Новосибирск, в своем положительном

заклучении, составленным Шелухиным Владимиром Валентиновичем, д.ф.-м.н., заведующим лабораторией фильтрации и Ерманюком Евгением Валерьевичем, д.ф.-м.н., директором ИГиЛ СО РАН, руководителем семинара «Прикладная гидродинамика», и утвержденном директором ИГиЛ СО РАН, д.ф.-м.н. Е.В. Ерманюком, указала, что диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу в области экспериментального исследования гидродинамических течений и рельефообразования в средах, содержащих жидкую и тяжелую сыпучую компоненту, под действием вращения и вибрационных воздействий. Диссертация и автореферат написаны ясным научным языком, хорошо иллюстрированы. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Представленная диссертационная работа «Экспериментальное изучение динамики жидкости и сыпучей среды во вращающемся горизонтальном цилиндре» удовлетворяет требованиям Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Дьякова Вероника Вадимовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Соискателем опубликовано 4 статьи в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень, рекомендованный ВАК:

1. Dyakova V., Kozlov V., Polezhaev D. Pattern formation inside a rotating cylinder partially filled with liquid and granular medium // Shock and vibration. 2014. Vol. 2014. Article ID 841320. P. 1-9.

Исследована временная и надкритическая динамика рельефа на поверхности сыпучей среды и пространственный период регулярного рельефа в частично заполненном вращающемся цилиндре.

2. Polezhaev D., Dyakova V. Oscillatory and steady flows in the annular fluid layer inside a rotating cylinder // Shock and vibration. 2015. Vol. 2016. Article ID 7162368. P. 1-8.

Экспериментально изучена интенсивность азимутального осцилляционного движения жидкости и среднего азимутального течения в кольцевом слое маловязкой жидкости в быстро вращающемся горизонтальном цилиндре.

3. Dyakova V., Kozlov V., Polezhaev D. Oscillation-induced sand dunes in a liquid-filled rotating cylinder // Physical Review E. 2016. T. 94, №. 6. Article ID 063109. P. 1-9.

Изучены условия формирования рельефа, его надкритическая динамика и пространственный период регулярных дюн в либрирующем горизонтальном цилиндре с жидкостью.

4. Subbotin S., Dyakova V. Inertial waves and steady flows in a liquid filled librating cylinder // Microgravity Science and Technology. 2018. T. 30, №. 4. P. 383-392.

Экспериментально исследована интенсивность зонального потока и осредненных течений жидкости, возбуждаемых инерционными волнами, в неравномерно вращающемся цилиндре.

Публикации содержат в сумме 34 страницы и в полной мере отражают основные научные результаты работы. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах в тексте диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: от оппонентов и ведущей организации.

1. Положительный отзыв официального оппонента Калиниченко В.А. В отзыве представлен анализ содержания диссертации, отмечается актуальность темы диссертации; новизна, научная и практическая значимость полученных результатов; обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Оппонент отмечает следующие замечания по диссертации и автореферату:

- вопрос об оценке силы Кориолиса;
- различные единицы измерения угловой скорости вращения цилиндра;
- указание в списке литературы ссылок на переводные версии (Fluid Dyn.) некоторых статей, изначально опубликованных в МЖГ Изв. РАН;
- замечание по поводу отдельных стилистических неточностей и опечаток.

2. Положительный отзыв официального оппонента Мизева А.И. В отзыве отмечено, что диссертационное исследование актуально, а его результаты будут востребованы исследователями, занимающимися как фундаментальными, так и прикладными проблемами в различных областях знаний; большинство результатов получено впервые и представляют несомненный научный интерес. Оппонент отмечает следующие замечания:

- замечание об отсутствии сравнения результатов диссертационного исследования с результатами исследований других авторов;
- вопрос об устройстве цилиндра переменной длины;
- возможность рассмотрения слоя сыпучего материала в качестве сплошной среды;
- вопрос о сравнении результатов диссертации с экспериментальными результатами и теоретической зависимостью, полученными в Phillips O.M. Centrifugal waves, 1960;
- вопрос о количественных критериях для обозначения типов холмов;
- контроль нутаций оси вращения.

3. Положительный отзыв ведущей организации. В отзыве отмечается, что диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу в области экспериментального исследования гидродинамических течений и рельефообразования в средах, содержащих жидкость и тяжёлую сыпучую компоненту, под действием вращения и вибрационных воздействий. Исследование особенностей формирования рельефа на поверхности сыпучих сред во вращающейся полости позволяет обобщить ряд особенностей формирования песчаных структур в прибрежных зонах, что имеет большое значение в задачах исследования придонных экосистем и надёжности подводной инфраструктуры. Воздействие либраций на вращающиеся системы, также рассмотренное в настоящей работе, встречается как в технических приложениях, так и в многочисленных задачах гео- и астрофизической гидродинамики. Таким образом, поведение жидкости и сыпучей среды в горизонтальном вращающемся цилиндре представляет значительный научный и практический интерес для широкого спектра прикладных задач.

Ведущая организация отмечает следующие замечания:

- пожелание разработки программ для пакетной автоматической обработки данных;
- вопрос о наличии гистерезиса в системе;
- замечание об отсутствии анализа влияния вращения шариков сыпучей среды на геометрию холмов и дюн;

- вопрос о соотношении количества взвешенных в жидкости частиц и угловой амплитуде колебаний скорости вращения для фотографий г) и д) на рис. 3.13;
- пожелание исследования основных закономерностей образования рельефа на межфазной границе для нескольких значений характерных диаметров сфер;
- определение критического числа, при котором происходит потеря устойчивости пограничного слоя Стокса;
- вопрос о сравнении средних пористостей сыпучей среды в районе горбов и впадин рельефа.

На автореферат поступило 6 отзывов:

1. Положительный отзыв от Бабушкина И.А., к.ф.-м.н., доцента, зав. кафедрой общей физики ФГБОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь (1 замечание);
2. Положительный отзыв от Зюзгина А.В., д.ф.-м.н., доцента, профессора кафедры общей физики ФГБОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь (1 замечание);
3. Положительный отзыв от Ингеля Л.Х., д.ф.-м.н., доцента, ведущего научного сотрудника Института экспериментальной метеорологии ФГБУ НПО «Тайфун» (Росгидромет), г. Обнинск (1 замечание);
4. Положительный отзыв от Костарева К.Г., к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории гидродинамической устойчивости Института механики сплошных сред ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН, г. Пермь (без замечаний);
5. Положительный отзыв от Чаплиной Т.О., д.ф.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории геомеханики ФГБУН Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского РАН, г. Москва (2 замечания);
6. Положительный отзыв от Чашечкина Ю.Д., д.ф.-м.н., профессора, зав. лабораторией механики жидкостей ФГБУН Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского РАН, г. Москва (1 замечание);

В отзывах на автореферат содержатся следующие замечания:

- в тексте автореферата не обсуждался вопрос вращения маркеров;
- маленькие подписи рисунков 10 – 12;
- отсутствие схемы экспериментальной установки в автореферате;
- вопрос о влиянии концентрации твердой примеси на появление рельефа;
- кириллические знаки в ссылках на англоязычные статьи в списке литературы; отсутствие страниц в ссылках на статьи из Интернет-журнала;
- не указан диапазон температур, при которых проводились эксперименты на основе водного раствора глицерина.

В отзывах отмечено, что диссертация является законченным исследованием и представляет научный интерес, прошла достаточную апробацию, содержит новые результаты, достоверность которых обоснована, тема работы является актуальной, результаты имеют высокую научную ценность и большое прикладное значение.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

официальные оппоненты являются одними из ведущих специалистов в области физической гидродинамики, имеют большое число публикации с результатами теоретических и экспериментальных исследований различных гидродинамических систем; обладают достаточной квалификацией, позволяющей оценить новизну представленных на защиту результатов, их научную и практическую значимость, обоснованность и достоверность полученных выводов;

ведущая организация ФГБУН Институт гидродинамики им. М.А.Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, является одним из ведущих научных центров в области физической гидродинамики, в нем активно ведутся фундаментальные и прикладные исследования по широкому спектру математических проблем механики сплошных сред; проблем физики и механики высокоэнергетических процессов, механики жидкостей и газов, механики деформируемого твердого тела. По данным направлениям Институт проводит фундаментальные исследования и участвует в разработке научных основ современной техники и технологии. Университет является учредителем ряда научных изданий, среди которых: два переводных журнала "Прикладная механика и техническая физика" и "Физика горения и взрыва", включенные в международные базы WoS и Scopus. Отзыв ведущей организации, содержащий подробную, по главам, характеристику содержания диссертационной работы; высокую положительную оценку актуальности темы исследования, достоверности, новизны, теоретической и практической значимости изложенных результатов обсужден и одобрен на научном семинаре «Прикладная гидродинамика» в присутствии признанных авторитетных специалистов по теме защищаемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана экспериментальная установка, позволяющая детально изучать динамику жидкости и тяжелой сыпучей среды во вращающемся горизонтальном цилиндре в случае равномерного и модулированного вращения;

предложен оригинальный метод управления формой межфазной границы во вращающейся гидродинамической системе, основанный на модуляции скорости вращения полости;

доказано, что формирование рельефа начинается при достижении критического значения числа Шильдса;

введены критерии формирования рельефа на поверхности сыпучей среды в виде вытянутых вдоль оси вращения холмов в равномерно и неравномерно вращающемся горизонтальном цилиндре с жидкостью, безразмерные параметры, определяющие устойчивость межфазной границы и ее форму в надкритической области.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность управления перемещением песчаных структур на межфазной границе путем изменения интенсивности колебаний жидкости вблизи поверхности сыпучей среды.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов):

использована экспериментальная методика изучения динамики трехфазной системы в полости, вращающейся в поле силы тяжести;

изложены условия возникновения азимутальных волн на свободной поверхности жидкости, образования квазистационарного рельефа на поверхности сыпучей среды в равномерно и неравномерно вращающемся горизонтальном цилиндре;

раскрыто влияние толщины слоя сыпучей среды на азимутальный пространственный период регулярного рельефа;

изучено влияние интенсивности колебаний жидкости вблизи кольцевого слоя сыпучей среды на формирование квазистационарного рельефа на межфазной границе;

проведена модернизация представлений о механизме генерации рельефа на поверхности сыпучей среды в быстро вращающемся горизонтальном цилиндре, частично заполненном жидкостью и сыпучей средой.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен метод управления формой межфазной границы путем изменения интенсивности колебаний жидкости над слоем сыпучей среды в неравномерно вращающемся (либрирующем) цилиндре;

определена зависимость пространственного периода рельефа от амплитуды относительных колебаний жидкости, справедливая для глубоких слоев сыпучей среды;

создана база экспериментальных данных для верификации существующих теоретических моделей и численных схем;

представлены результаты измерения скорости колебательного движения и осредненного азимутального течения жидкости, генерируемых бегущей по свободной поверхности жидкости волной в равномерно вращающемся горизонтальном цилиндре и влияющих на пространственно-временную эволюцию песчаных холмов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: исследования проведены на современном оборудовании, обеспечивающем воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория: результаты проведенных лабораторных исследований могут способствовать развитию теории гидромеханики многофазных систем и гидромеханики вращающихся систем;

идея базируется на анализе известных данных о динамике жидкости и сыпучей среды во вращающихся полостях в поле силы тяжести;

использовано сравнение полученных экспериментальных результатов с теоретическими данными других авторов;

установлено качественное и количественное согласие полученных автором результатов с данными известных экспериментальных и теоретических работ;

использовано современное экспериментальное оборудование и современные цифровые технологии для получения и последующей обработки данных.

Личный вклад соискателя состоит в создании экспериментальной установки, проведении опытов, получении экспериментальных данных и их обработке, интерпретации результатов, написании статей и представлении результатов на конференциях различного уровня.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, концептуальности и взаимосвязи основных выводов.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям п. 9 "Положения о присуждении ученых степеней" № 842, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.: в ней содержится решение задачи экспериментального изучения динамики жидкости и тяжелой сыпучей среды в равномерно и неравномерно вращающемся горизонтальном цилиндре, имеющей существенное значение для развития теории гидромеханики многофазных систем и гидромеханики вращающихся систем;

На заседании 03 декабря 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Дьяковой В.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении ОТКРЫТОГО голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании (в том числе 8 человек в удаленном интерактивном режиме), из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введено на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16, против – 0, не проголосовало – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 004.036.01
д.ф.-м.н., профессор,
Райхер Юрий Львович

 / Райхер Ю.Л.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 004.036.01
д.ф.-м.н., доцент
Зуев Андрей Леонидович



 / Зуев А.Л.

04 декабря 2020 г.