

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 999.055.04 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ «ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ И МЕТАЛЛУРГИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21 февраля 2017 года № 2

О присуждении Крат Юлии Георгиевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование донной неустойчивости в каналах с песчаным основанием» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, принята к защите 14 декабря 2016 года, протокол № 13 диссертационным советом Д 999.055.04 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук», федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Амурский государственный университет»,

681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, приказ Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1483/нк.

Соискатель Крат Юлия Георгиевна 1981 года рождения, в 2003 году окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уссурийский государственный педагогический институт» по специальности «Математика и информатика», в 2006 году окончила очную аспирантуру в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», в настоящее время работает младшим научным сотрудником лаборатории вычислительной механики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории вычислительной механики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Потапов Игорь Иванович, заведующий лабораторией вычислительной механики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Воеводин Анатолий Фёдорович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории прикладной и вычислительной гидродинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск;

Прокудин Александр Николаевич, кандидат технических наук, заведующий лабораторией механики деформирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Комсомольск-на-Амуре;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, в своем положительном заключении, составленном Кошелем Константином Валентиновичем, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией геофизической гидродинамики, подписанном и утвержденным директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, кандидатом географических наук Лобановым Вячеславом Борисовичем, указала, что диссертация Крат Юлии Георгиевны представляет собой законченную научно-исследовательскую квалификационную работу, в которой предложены новые математических модели, описывающие процесс возникновения донной неустойчивости в каналах с песчаным основанием, реализованы эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента, теоретическая значимость диссертационной работы определяется полученными аналитическими решениями, обобщающими ряд известных феноменологических зависимостей. Диссертация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 22 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях 3 работы. Публикации представляют собой статьи в научных изданиях, тезисы и доклады выступлений на научных конференциях и конкурсах, изданные как в соавторстве, так и лично. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем работ составляет 12.17 печатных листов. Авторский вклад в подготовку работ, изданных в соавторстве, заключается в постановке задач, выборе методов исследования, разработанных

алгоритмов расчета, проведении вычислительных экспериментов, обработке полученных результатов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1) Крат Ю.Г., Потапов И.И. Модель стохастического развития донных волн // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2013. – Вып. 2. – С. 85-91;

2) Крат Ю.Г., Потапов И.И. Устойчивость дна в напорных каналах // Компьютерные исследования и моделирование. – 2015. – Т. 7, № 5. – С. 1061-1068;

3) Крат Ю.Г., Потапов И.И. Влияние размера частиц донных наносов на длину волны донных возмущений в напорных каналах // Прикладная механика и техническая физика. – 2016. – Т. 57, № 3. – С. 60-64.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные, указывается основное отражение замечаний):

а) отзыв на диссертацию ведущей организации ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН имеет замечания: 1) в тексте имеются опечатки. Они выделены в электронном варианте желтым цветом; 2) автор довольно странным образом представил модель стохастических пульсаций расхода. Неясно идет ли речь о гауссовом распределении, либо же χ^* случайная величина, через которую по соответствующим формулам вычисляется δ^* ;

б) отзыв на диссертацию официального оппонента Воеводина А.Ф., доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН имеет замечание: 1) для решения задачи о развитии донных волн использован численный метод, основанный на методе конечных разностей и использующий схему бегущего счета. Известно, что эта схема первого порядка аппроксимации и сходимости, то есть имеет значительную схемную вязкость. В настоящее время известны более точные разностные схемы для решения подобных задач второго порядка аппроксимации и сходимости (схемы: Годунова, Лакса-Вендроффа, Остапенко и др.). Ссылки на работы этих авторов и сравнительные расчеты в диссертации отсутствуют;

в) отзыв на диссертацию официального оппонента Прокудина А.Н., кандидата технических наук, заведующего лабораторией механики деформирования Института машиноведения и металлургии ДВО РАН имеет замечания: 1) в физической постановке задачи используется граничное условие прилипания на донной поверхности русла Γ_b (8). Насколько оправдано использование этого типа граничного условия с учетом постоянного изменения рельефа дна; 2) в диссертации разработаны алгоритм численного расчета задачи о развитии донных волн, а также алгоритм решения русловой задачи в двумерной постановке. Однако в тексте диссертации нет информации об используемых инструментах, в частности, языках программирования и сторонних библиотеках. Также представляет интерес аппаратное обеспечение, используемое для проведения численных расчетов; 3) в тексте диссертации имеются опечатки, в частности на стр. 22;

г) отзыв на автореферат Петрова А.Г., доктора физико-математических наук, профессора, ведущего научного сотрудника лаборатории механики систем ФГБУН Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН (г. Москва) имеет замечание: 1) гидродинамическая постановка задачи в первой и четвертой главе описывается в рамках классической турбулентной модели $k - \varepsilon$, коэффициенты которой определены для чистой воды. Можно ли распространить эту модель на описание водогрунтовой смеси вблизи дна и вычислить по ней трение на дне;

д) отзыв на автореферат Карпова А.И., доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией физико-химической механики ФГБУН Института механики Уральского отделения РАН (г. Ижевск) имеет замечания: 1) автор формулирует в первой главе общую модель руслового процесса, которая включает в себя уравнение движения взвешенных наносов, однако в последующих главах при исследованиях автором используется только модель влекомых наносов; 2) соотношение тензора деформаций, уравнение (3) на стр. 7 автореферата, не является уравнением состояния. Здесь же – напряжениями Рейнольдса являются только сдвиговые компоненты, шаровой тензор (давление) в них не входит; 3) из соотношения (3) следует, что молекулярная вязкость не учитывается, возможны ли расчеты ламинарного и переходного режимов по

представленной модели?; 4) не вполне ясна цель представления трехмерной постановки задачи в главе 1, поскольку в дальнейшем решаются только двумерные уравнения;

е) отзыв на автореферат Католикова В.М., кандидата технических наук, доцента, и.о. заведующего отделом русловых процессов ФГБУ «Государственный гидрологический институт» (г. Санкт-Петербург), Копалиани З.Д., кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника отдела русловых процессов ФГБУ «Государственный гидрологический институт (г. Санкт-Петербург) имеет замечания: 1) автор явно недооценивает важность и обязательность использования экспериментального метода исследования неустойчивости подвижного дна на лабораторных установках (в гидравлических лотках и на пространственных гидравлических моделях); 2) в работе присутствует некоторая путаница и подмена понятий: «волны на поверхности подвижного дна (донные волны) и грядовые формы движения донных наносов (рифеля и гряды);

ж) отзыв на автореферат Белолипецкого В.М., доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника отдела вычислительных моделей в гидрофизике Институт вычислительного моделирования СО РАН - обособленного подразделения ФИЦ КИЦ СО РАН (г. Красноярск) не имеет замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью официальных оппонентов, являющиеся компетентными специалистами в исследуемой области, а ведущая организация широко известна достижениями работающих в ней специалистов в области науки, соответствующей тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны новые математические модели, описывающие процесс возникновения и развития неустойчивости песчаного дна каналов в одномерных и двумерном профильном приближении, в которых модель переноса влекомых наносов не содержит новых феноменологических параметров;

- предложены новые аналитические и численные алгоритмы решения задач о развитии донной неустойчивости в одномерной и двумерной профильной постановках;

- получено новое уравнение русловых деформаций, для которого найдено аналитическое решение для определения длины донной волны в зависимости от гидродинамических параметров потока, при различных физико-механических и гранулометрических характеристиках донного материала, показано, что полученное решение обобщает ряд известных феноменологических зависимостей и хорошо согласуется с экспериментальными данными.

- выполнена верификация полученных численных результатов с помощью экспериментальных данных и решений других авторов, показана перспективность предложенных моделей для изучения механизмов движения наносов по донной поверхности каналов и прогнозирования ее изменения;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- получено аналитическое решение, обобщающее ряд известных феноменологических зависимостей;

- разработаны программные комплексы для моделирования процессов возникновения и развития донной неустойчивости;

- применительно к проблематике диссертации эффективно использованы методы решения дифференциальных уравнений, численные проекционно-сеточные методы.

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

- получены новые численные закономерности, определяющие рост и эволюцию длины волны донных возмущений во времени в зависимости от гидродинамических параметров потока.

- получено новое уравнение русловых деформаций, для которого найдено аналитическое решение, позволяющее определить длину волны донных возмущений в зависимости от гидродинамических параметров потока, а также физико-механических и гранулометрических характеристик донного материала.

- получены новые численные закономерности, позволяющие выполнить анализ механизмов движения донного материала над периодическим дном в зависимости от параметра перекошенности донной волны.

- изложены пошаговые алгоритмы решения одно- и двумерной профильной русловых задач.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- предложенные модели построены в рамках современной теории математического моделирования гидродинамических и русловых процессов;

- методы и алгоритмы решения одномерной и двумерной русловых задач разработаны с использованием общеизвестных и часто используемых методов решения дифференциальных уравнений;

- качественное и количественное согласование полученных решений с экспериментальными данными подтверждает способность предложенных математических моделей описывать процессы возникновения и развития донной неустойчивости в каналах с песчаным основанием.

Личный вклад соискателя состоит в участии при постановке задач, выборе методов исследования, анализе результатов моделирования, написании программного комплекса для моделирования донных волн, подготовке публикаций по выполненной работе. Исследование свойств алгоритмов расчета задач, проведение вычислительных экспериментов, обработка полученных результатов выполнены автором лично.

На заседании 21.02.2017 диссертационный совет Д 999.055.04 принял решение присудить Крат Ю.Г. ученую степень кандидата физико-математических наук за развитие теории математического моделирования донной неустойчивости в каналах с песчаным основанием, связанную с предложением и верификацией математических моделей, не содержащих феноменологических параметров. Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и отвечает требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 11 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета,

дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного
совета



Тарануха Николай Алексеевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
21 февраля 2017 г.

Лошманов Антон Юрьевич