

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

ДМ003.046.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 января 2017 г. № 33

О присуждении Гусеву Олегу Игоревичу **ученой степени** кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Численные алгоритмы для расчета поверхностных волн в рамках нелинейно-дисперсионных моделей» **по специальности** 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» **принята к защите** 07 ноября 2016 г. протокол № 32 **диссертационным советом** ДМ003.046.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, 630090, ИВТ СО РАН, пр. Академика Лаврентьева, 6, Новосибирск, Россия, приказ Минобрнауки России от 09 ноября 2012 г. № 717/нк.

Соискатель Гусев Олег Игоревич 1988 года рождения, гражданин РФ, в 2011 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный университет», в 2014 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории анализа и оптимизации нелинейных систем отдела вычислительных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Хакимзянов Гаяз Салимович, ведущий научный сотрудник лаборатории анализа и оптимизации нелинейных систем Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты

Чупахин Александр Павлович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией дифференциальных уравнений Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук,

Компаниец Лидия Алексеевна, кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела «Вычислительные модели в гидрофизике» Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Марчуком Андреем Гурьевичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории математического моделирования волн цунами ИВМиМГ СО РАН, указала, что диссертация Гусева О.И. полностью соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а сам соискатель заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 28 опубликованных научных работ, в том числе 8 статей (2 из которых без соавторов) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК для представления основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора или кандидата наук, 2 Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатенте), а также 18 работ, опубликованных в материалах всероссийских и международных конференций.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Гусев, О. И. Об алгоритме расчёта поверхностных волн в рамках нелинейно-дисперсионной модели на подвижном дне / О. И. Гусев // Вычислительные технологии. – 2012. – Т. 17, № 5. – С. 46–64.

Гусев, О. И. Моделирование поверхностных волн, генерируемых подводным оползнем в водохранилище / О. И. Гусев, Н. Ю. Шокина, В. А. Кутергин, Г. С. Хакимзянов // Вычислительные технологии. – 2013. – Т. 18, № 5. – С. 74–90.

Шокин, Ю. И. Численное исследование дисперсионных волн, возникающих при движении подводного оползня / Ю. И. Шокин, С. А. Бейзель, **О. И. Гусев**, Г. С. Хакимзянов, Л. Б. Чубаров, Н. Ю. Шокина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Математическое моделирование и программирование». – 2014. – Т. 7, № 1. – С. 121–133.

Гусев, О. И. Алгоритм расчета поверхностных волн над подвижным дном в рамках плановой нелинейно-дисперсионной модели / О. И. Гусев // Вычислительные технологии. – 2014. – Т. 9, № 6. – С. 19–40.

Khakimzyanov, G. S. Simulation of tsunami waves generated by submarine landslides in the Black Sea / G. S. Khakimzyanov, **O. I. Gusev**, S. A. Beisel, L. B. Chubarov, N. Yu. Shokina // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. – 2015. – Vol. 30, No. 4. – P. 227–237.

Гусев, О. И. Численное моделирование распространения длинных поверхностных волн по вращающейся сфере в рамках полной нелинейно-дисперсионной модели / О. И. Гусев, Г. С. Хакимзянов // Вычислительные технологии. – 2015. – Т. 20, № 3. – С. 3–31.

Федотова, З. И. История развития и анализ численных методов решения нелинейно-дисперсионных уравнений гидродинамики / З. И. Федотова, Г. С. Хакимзянов, **О. И. Гусев** // Вычислительные технологии. – 2015. – Т. 20, № 5. – С. 120–156.

Гусев, О. И. Модуль расчета поверхностных волн NLDSW_sphere / О. И. Гусев. – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616421 от 09.06.2015 г. (Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент)).

Гусев, О. И. Модуль расчета поверхностных волн NLDSW / О. И. Гусев. – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616422

от 09.06.2015 г. (Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент)).

Gusev, O. I. Tsunami dispersion sensitivity to seismic source parameters / O. I. Gusev, S. A. Beisel // Science of Tsunami Hazards. – 2016. – Vol. 35, No. 2. – P. 84–105.

Помимо отзывов от оппонентов и ведущей организации на диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва (все отзывы положительные, из них 2 без замечаний). Это отзывы от 1) к.ф.-м.н., начальника научно-исследовательской лаборатории Козелкова А.С. (ИТМФ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров, Нижегородская область) и д.ф.-м.н., профессора Куркина А.А. (НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород); 2) д.ф.-м.н., профессора Баутина С.П. (УрГУПС, г. Екатеринбург); 3) с.н.с. Вольцингера Н.Е. и д.ф.-м.н., с.н.с. Андросова А.А. (СПб ФИО РАН, г. Санкт-Петербург); 4) д.ф.-м.н., в.н.с. Хабахпашева Г.А. и к.ф.-м.н., н.с. Архипова Д.Г. (ИТ им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск).

В отзывах высказаны следующие критические замечания (приведены наиболее существенные):

1) При сравнении результатов на рис. 1.10 не очень корректно использование модели NLDD с малыми деформациями дна при глубинах порядка 50 м и смещениях дна порядка 10 м.

2) Есть сомнения в реалистичности оползня в западной части Чёрного моря, так как на месте предполагаемого оползня перепад глубины составляет примерно 900 м на дистанции 20 км (с. 118). Это слишком малый наклон для схода оползня. Для сравнения, в районе Абрау-Дюрсо значительно более подходящие условия для схода подводного оползня (перепад глубин 1500 м на дистанции 10 км). При одномерном моделировании (с.100) угол наклона дна составлял 15° ($\text{tg}(\alpha) \approx 0.27$) или в 2 раза больше, чем у Абрау-Дюрсо.

3) Разложению полной системы уравнений дисперсионной мелкой воды на подсистему для дисперсионной компоненты и уравнения мелкой воды с правой частью, обусловленной дисперсией, посвящено много работ, так, в диссертации нет ссылок на работы по этой теме S.L. Gavrilyuk с соавторами.

4) В диссертации нет ссылок на две работы, непосредственно касающиеся этой тематики. Это: Черевко А.А., Чупахин А.П. Уравнения мелкой воды на вращающейся притягивающей сфере. II: Простые стационарные волны и звуковые характеристики. ПМТФ, 50:3 (2009), 82-96, и Остапенко В.В., Спешилова А.В., Черевко А.А., Чупахин А.П. Численное моделирование волновых движений на вращающемся притягивающем сферическом поясе. ЖВММФ, 55:3 (2015), 469-487.

5) В расчете оползня в Черном море в районе Абрау-Дюрсо распространение волн в конфигурации 1 имеет крайне нерегулярный характер. Для двух других конфигураций прослеживается структура волны, порожденной оползнем – присутствует головная волна повышения профиля. Чем это обусловлено – несовершенством модели или физикой конфигурации 1?

6) В автореферате отмечен личный вклад автора в часть данного исследования, а именно, в преобразование самих нелинейно-дисперсионных моделей и реализацию численных алгоритмов, но не указан вклад других авторов (автора).

7) Выделение эллиптической части и использование разностных схем с пересчетом при численной реализации нелинейно-дисперсионных моделей является, вообще говоря, общепринятым подходом, например, он реализован в работе 1976 г. (в списке литературы диссертации [107]). Другое дело, что в данном исследовании эти процедуры реализованы специальным образом, и четко выделяются гиперболическая и эллиптическая части.

8) Отсутствие в уравнениях плановой модели влияния сил Кориолиса сильно снижает значимость полученных результатов, поскольку при расчетах с большим временем распространения волны численные расчеты приближенных к реальным условиям задач превращаются в методические расчеты.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью тематики исследования оппонентов и ведущей организации к теме диссертации Гусева О.И., а также тем, что результаты, полученные за последние годы оппонентами и в ведущей организации, публикуются в ведущих мировых журналах по тематике диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые численные алгоритмы для решения нелинейно-дисперсионных уравнений мелкой воды, основанные на выделении в исходных системах эллиптического уравнения и гиперболической системы, отличающейся от классических уравнений мелкой воды только правой частью;

проведено теоретическое исследование разработанных численных алгоритмов, изучены такие свойства, как устойчивость, численная дисперсия и диссипация.

разработаны оригинальные комплексы программ для численного исследования с учётом нелинейности и дисперсии волн задач об образовании поверхностных волн подводным оползнем и их распространении в одномерной, плановой и сферической постановках;

продемонстрирована важность учёта дисперсии волн и эффектов «сферичности» Земли в ряде модельных и реалистичных задач о цунами;

выполнено моделирование некоторых гипотетических оползневых цунами в Чёрном море, замечена определяющая роль начального положения подводного оползня для картины распространения порождённых им волн.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (с получением обладающих новизной результатов) использованы разработанные программные комплексы для решения задач о поверхностных волнах с учётом нелинейности и дисперсии;

предложен вывод расширенных систем нелинейно-дисперсионных уравнений, состоящих из равномерно эллиптического уравнения и системы гиперболического типа, отличающейся от классических уравнений мелкой воды лишь дополнительными слагаемыми в правой части;

предложены численные алгоритмы для решения нелинейно-дисперсионных уравнений мелкой воды, основанные на выделении эллиптической и гиперболической подзадачи;

изложено теоретическое обоснование предложенных численных методов;

изучены существующие методы решения задач о поверхностных волнах на сфере, требующих учёта нелинейности и дисперсии волн, и обоснована необходимость разработки новых численных методов решения таких задач;

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

разработаны новые численные алгоритмы для решения нелинейно-дисперсионных уравнений мелкой воды;

разработаны программные комплексы для исследования задач о поверхностных волнах, требующих учёта нелинейности и дисперсии, использовавшиеся в исследованиях, проводимых в рамках проекта РФФИ № 14-17-00219 «Оценка цунамиопасности побережья Курило-Камчатского региона, Японского, Охотского и Черного морей»;

обоснована возможность применения разработанных комплексов программ в задачах об образовании волн цунами подводным оползнем и их распространении на большие расстояния;

исследована важность учёта дисперсии волн, сферичности и вращения Земли в идеализированных и реалистичных задачах о цунами.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивается:

строгостью математических доказательств;

использованием апробированных научных методов и алгоритмов математического моделирования;

проведением строгого теоретического анализа предложенных численных методов;

качественным и количественным совпадением результатов вычислительных экспериментов с аналитическими решениями, экспериментальными данными и расчётами других авторов по полным гидродинамическим моделям со свободной границей.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в обсуждении постановок задач; выделении эллиптической подзадачи в нелинейно-дисперсионных уравнениях и построении численных алгоритмов для полученных расширенных систем; анализе и интерпретации полученных результатов; представлении материала и подготовке публикаций по выполненной работе. Теоретическое исследование предложенных численных методов; реализация

численных моделей в виде комплекса программ; проведение вычислительных экспериментов выполнено автором самостоятельно.

На заседании 27 января 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Гусеву О.И. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

академик



Шокин Юрий Иванович

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.ф.-м.н.

Лебедев Александр Степанович

«31» января 2017 г.