

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

профессора, д.ф. - м.н. Захарова Юрия Николаевича на диссертационную работу Зимина Антона Игоревича «Численное моделирование размыва связного грунта», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Антон Игоревич Зимин поступил на 1 курс математического факультета Кемеровского государственного университета в 2007 г. И уже на третьем курсе стало понятно, что он тяготеет к научной работе. Окончив университет в 2012 г., он поступил в аспирантуру ИВТ СО РАН, которую завершил в 2015 г. и затем был принят на кафедру ЮНЕСКО по ИВТ КемГУ на должность ассистента.

Тема диссертационных исследований возникла в ходе выполнения кафедрой ЮНЕСКО по ИВТ хозяйственной договорной темы с 23 ГМПИ Санкт-Петербург «Разработка методики расчёта процесса размыва грунта у основания буровой платформы при действии волн и течения для различных геологических условий, с учётом рельефа дна и конструкции основания гравитационной платформы». Эти исследования продолжились при выполнении проектной части государственного заказа Министерства науки и образования №1.630.2014/К «Моделирование течений с переменными плотностью и вязкостью при решении прикладных задач».

После поступления в аспирантуру хорошая математическая подготовка и умелое владение IT-технологиями позволили А.И. Зимину добиться значительных успехов в решении практически важных задач гидродинамики.

В своей диссертационной работе Зимину А.И. удалось построить нестационарную односкоростную трёхкомпонентную модель движения вязкой несжимаемой жидкости. На основе этой модели был создан программный комплекс, позволяющий решать задачи о размыве связного грунта и индуцировании поверхностных волн от движения грунта. Построению диссертантом математических моделей движения трёхкомпонентной жидкости, методов решения соответствующих дифференциальных уравнений предшествовало изучение современной отечественной и зарубежной литературы, посвященной различным аспектам математического моделирования и приближенного решения задач о нестационарном движении вязкой жидкости. Для того чтобы построить такую модель и методы её решения ему пришлось изучить алгоритм математического моделирования, численные методы решения разнообразных задач, что привело к расширению его кругозора, как специалиста. Следует отметить, что библиография по теме

диссертации требовала тщательного отбора цитируемой литературы, так как она должна содержать литературу, как по математическим аспектам работы, так и по процессам происходящим при размыве связного грунта. В диссертации содержатся ссылки на более чем 170 работ, включая широко известные монографии О.М. Белоцерковского, М.А. Великанова, Л.Д. Ландау, С. Патанкара, Л.И. Седова, Н.Н. Яненко, С.К. Годунова, Н.И. Маккавеева и другие посвященные методам механики сплошной среды, методам решения линейных и нелинейных уравнений и описанию процессов эрозии грунтов.

Так как экспериментальное исследование движения вязкой жидкости и размыва связного грунта представляет достаточно трудную и дорогую процедуру, то математическое моделирование является практически единственным универсальным инструментом для оценки размыва связного грунта и влияния его движения на распространение поверхностных волн.

Тема диссертационной работы и ее цели, исследование размыва связного грунта и распространение поверхностных волн, представляются актуальными, так как они созвучны с задачами современной концепции построения методов решения практических задач с помощью математического и численного моделирования. Диссертация построена по классической схеме, когда за построением модели и решением следует её валидация основанная на сравнении с результатами лабораторных экспериментов и точными решениями.

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и списка иллюстративного материала. Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируются цель и задачи исследования, приводится обзор научной литературы по изучаемым темам, излагается краткое содержание работы. Первая глава состоит из трех параграфов и посвящена выводу односкоростной модели трехкомпонентной вязкой несжимаемой жидкости с наличием диффузии массы и разработке алгоритма решения полученной модели. Вторая глава состоит из четырех параграфов и посвящена рассмотрению задач о размыве связного грунта внутренним течением. В ней предлагается и тестируется численный алгоритм размокания твердых слоев связного грунта. Третья глава состоит из четырех параграфов и посвящена задачам образования и распространения волн на поверхности вязкой тяжелой жидкости, а также взаимодействию поверхностных волн и придонного связного грунта. В заключении сформулированы основные выводы по результатам работы.

Основные результаты диссертационной работы, выносимые на защиту:

- односкоростная модель двух- и трехкомпонентной вязкой несжимаемой жидкости с наличием диффузии массы между компонентами для задач размыва связного грунта под действием внутреннего течения и поверхностных волн;
- численный алгоритм решения нестационарной системы уравнений Навье-Стокса с переменными вязкостью и плотностью, алгоритм решения уравнения конвективной диффузии, а также численный алгоритм размыва намокающего твердого связного грунта;
- результаты расчетов лабораторных задач: распространение одиночной волны в гидроволновом лотке «23 ГМПИ» филиала ОАО «31 ГПИСС» (Санкт-Петербург) и возникновение волны вследствие движения грунта по наклонному дну.

А.И. Зимин творчески освоил классическую методологию исследования, то есть основанную на получении точных оценок качества предлагаемых алгоритмов, проведении методических численных экспериментов и разработку пакета прикладных программ для возможного практического внедрения полученных численных расчетов в практику проектирования защиты подводных и береговых сооружений. Вдумчивость, настойчивость и упорство в достижении цели, нежелание сдаваться при появлении трудностей в проведении исследования является характерной чертой А.И. Зимина. Спокойствие и умение сотрудничать в коллективе, умение руководить студентами позволяет ему привлекать их к решению важных народнохозяйственных задач. Как показала практика выступления на многочисленных международных и всероссийских конференциях Антон Игоревич Зимин умело отстаивает свою точку зрения на свои исследования, доказывая, что он является специалистом в своей области прикладной математики.

Перечисленные выше результаты были обсуждены на семинарах кафедры ЮНЕСКО по Информационным вычислительным технологиям КемГУ «Математические модели, методы решения», Кемерово (рук. проф. Ю.Н. Захаров); ИВТ СО РАН «Информационно-вычислительные технологии», Новосибирск (рук. акад. Ю.И. Шокин и проф. В.М. Ковеня); Инженерно-строительного института СПбПУ Петра Великого, Санкт-Петербург (рук. проф. Н.И. Ватин). Результаты работы были представлены на 23-х конференциях Российского и Международного уровня и отражены в 31 печатной работе автора: 3 в журналах, индексируемых в базе данных Scopus; 1 в журнале, индексируемом в базах данных Web of Science и Scopus; 1 в журнале, индексируемом в базе данных Scopus и рекомендованном ВАК; 1 в журнале, рекомендованном ВАК; 24 в тезисах докладов и сборниках трудов конференций. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации

программы для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент).

Содержание автореферата соответствует основному содержанию диссертации.

Из всего сказанного следует, что соискателя А.И. Зимина можно характеризовать как специалиста способного к творческой научной работе, способного решать не только чисто научные задачи, но и применять своё умение и знание для решения значимых практических задач.

Диссертацию Зимина Антона Игоревича «**Численное моделирование размыва связного грунта**», оцениваю, как завершённую научную работу, содержащую новые научные результаты в теории моделирования размыва связного грунта и распространения поверхностных волн в зависимости от движения примеси. Все это будут интересно специалистам решающие задачи гидродинамики, проектировщикам защитных береговых сооружений и нефтяных платформ гравитационного типа. Она выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает степени кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Заведующий кафедрой
ЮНЕСКО по Информационным
вычислительным технологиям
Института фундаментальных наук
Кемеровского государственного университета
д.ф. - м.н., профессор

Захаров Юрий Николаевич

«17» декабря 2020 г.

650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Тел. 8 3842 584225
e-mail: zaharovyn@vandex.ru

