

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОТОКОЛ № 1

заседания диссертационного совета
Д 212.038.20 по защите диссертации
Проценко Софьи Владимировны
от 9 февраля 2022 года

ЧЛЕНОВ СОВЕТА ВСЕГО: 20 человек.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: 17 членов совета:

1	Астахова Ирина Федоровна	д.т.н.	05.13.17
2	Шабров Сергей Александрович	д.ф.–м.н.	05.13.18
3	Азарнова Татьяна Васильевна	д.т.н.	05.13.17
4	Артемов Михаил Анатольевич	д.ф.–м.н.	05.13.17
5	Бобрешов Анатолий Михайлович	д.ф.–м.н.	05.13.18
6	Глушко Андрей Владимирович	д.ф.–м.н.	05.13.18
7	Каменский Михаил Игоревич	д.ф.–м.н.	05.13.18
8	Каширина Ирина Леонидовна	д.т.н.	05.13.17
9	Костин Дмитрий Владимирович	д.ф.–м.н.	05.13.18
10	Кургалин Сергей Дмитриевич	д.ф.–м.н.	05.13.17
11	Курина Галина Алексеевна	д.ф.–м.н.	05.13.17
12	Леденева Татьяна Михайловна	д.т.н.	05.13.17
13	Матвеев Михаил Григорьевич	д.т.н.	05.13.18
14	Махортов Сергей Дмитриевич	д.ф.–м.н.	05.13.17
15	Половинкин Игорь Петрович	д.ф.–м.н.	05.13.18
16	Ряжских Виктор Иванович	д.т.н.	05.13.18
17	Шашкин Александр Иванович	д.ф.–м.н.	05.13.18

Официальные оппоненты по диссертации:

1. Петров Игорь Борисович, член-корреспондент РАН, профессор, доктор физико-математических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»;

2. Цибулин Вячеслав Георгиевич, доктор физико-математических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», заведующий кафедрой теоретической и компьютерной гидроаэродинамики;

Ведущая организация — Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук (ИПМех РАН).

СЛУШАЛИ: защиту диссертации Проценко Софьи Владимировны на тему «Математическое моделирование волновых гидродинамических процессов в прибрежных системах с использованием многопроцессорных вычислительных систем», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Вопросы по диссертации задали: д.ф.-м.н., проф. Каменский М.И., д.т.н., проф. Матвеев М.Г., д.ф.-м.н., Костин Д.В., д.т.н., проф. Ряжских В.И., д.т.н., проф. Каширина И.Л., д.ф.-м.н., доц., Половинкин И.П.

В дискуссии приняли участие: д.т.н., проф. Ряжских В.И., д.т.н., проф. Матвеев М.Г., д.ф.-м.н., проф. Артемов М.А., д.ф.-м.н., Костин Д.В., д.ф.-м.н., доц., Половинкин И.П.

ПОСТАНОВИЛИ: на основании результатов тайного голосования присудить Проценко Софьи Владимировны ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Результаты голосования: «за» — 17; «против» — нет; недействительных бюллетеней — нет. (Протокол счётной комиссии прилагается).

Зам. председателя
диссертационного совета

 Астахова Ирина Федоровна

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Шабров Сергей Александрович



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.038.20,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 09.02.2022 № 1

О присуждении Проценко Софье Владимировне, гражданке РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование волновых гидродинамических процессов в прибрежных системах с использованием многопроцессорных вычислительных систем» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 1 декабря 2021 года (протокол заседания № 5), диссертационным советом Д 212.038.20, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, приказ 105 н/к от 11.04.12 г.

Соискатель Проценко Софья Владимировна 8 марта 1993 года рождения, работает старшим преподавателем кафедры математики Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Минобрнауки России.

В 2017 году окончила магистратуру очной формы обучения Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», , Минобрнауки России.

В 2021 году окончила аспирантуру очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Донской государственной технической университет», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Математика и информатика» факультета «Информатика и вычислительная техника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной технической университет», , Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН Сухинов Александр Иванович, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственной технической университет», кафедра «Математика и информатика», заведующий.

Официальные оппоненты:

1. Петров Игорь Борисович, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физикотехнический институт (национальный исследовательский университет)», факультет управления и прикладной математики, кафедра информатики, профессор

2. Цибулин Вячеслав Георгиевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», институт математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича, кафедра теоретической и компьютерной гидроаэродинамики, заведующий дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук (ИПМех РАН) (г. Москва) в своем положительном отзыве, подписанном Доброхотовым Сергеем Юрьевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лабораторией механики природных катастроф и Назайкинским Владимиром Евгеньевичем, членом-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником лаборатории механики природных катастроф, указала, что диссертационная работа представляет собой целостное научное исследование на актуальную тему, в котором приведен ряд новых результатов, связанных с математическим моделированием волновых процессов. Результаты, полученные в

диссертации Проценко Софьи Владимировны представляют научную ценность и вносят вклад в развитие современных численных методов исследования волновых процессов. Диссертационная работа написана понятным и, в то же самое время, профессиональным языком и хорошо оформлена. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, Диссертационная работа Проценко Софьи Владимировны, удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в ред. от 01.10.2018 с изм. 26.05.2020), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Проценко С.В. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Соискатель имеет 50 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 39 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованный ВАК, опубликовано 4 работы, в том числе 17 работ в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, получены 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Работы Проценко С.В. посвящены построению и исследованию моделей гидродинамических процессов и направлены на расшифровку новых механизмов, лежащих в основе возникновения и развития неблагоприятных и опасных явлений в вбодоемах, вызванных волновыми процессами. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения. Авторский вклад 85%. Общий объем научных трудов составил 14,5 п.л.

Наиболее значимые научные работы:

1. Protsenko, S. V. Mathematical modeling of wave processes and transport of bottom materials in coastal water areas taking into account coastal structures [Electronic resource] / S. V. Protsenko, T. G. Sukhinova // MATEC Web of Conf. – 2017. – Vol. 226. – 04002. – Access mode: DOI: 10.1051/mateconf/201713204002.

2. Sukhinov, A. I. Three-dimensional mathematical model of propagation of waves towards the shore [Electronic resource] / A. I. Sukhinov, A.E. Chistyakov, E.A. Protsenko, V.V. Sidoryakina, S.V. Protsenko // Communications in Computer and Information Science. – 2018 – Vol. 910. – P. 322-335. – Access mode: DOI: 10.1007/978-3-319-99673-8_23.

3. Sukhinov, A. I. Coupled 3D wave and 2D bottom deposit transportation models for the prediction of harmful phenomena in coastal zone [Electronic resource] / A. I. Sukhinov, A. E. Chistyakov, S. V. Protsenko, V. V. Sidoryakina // Trends in the Analysis and Design of Marine Structures. – 2019. – P. 597-603. – Access mode: DOI: 10.1201/9780429298875

На диссертацию и автореферат поступило 2 отзыва.

1. Московский физико-технический институт (национального Исследовательского университета), доктор физико-математических наук, профессор, Лобанов А. И.

2. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», PhD, профессор, ведущий сотрудник МНИЛ «Многомасштабное математическое моделирование и компьютерные вычисления», Эфендиев Я. Р.

Все отзывы положительные, замечания носят рекомендательный характер.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области исследования гидродинамических процессов, наличием публикаций в соответствующих сферах, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: 1) трехмерная модель волновой гидродинамики с уточненным на основе многочисленных экспедиционных данных методом расчета коэффициента турбулентного обмена по вертикальному направлению для мелководных водоемов подобных Азовскому морю; 2) дискретная модель волновой гидродинамики, базирующаяся на использовании функции заполненности сеточных ячеек средой; 3) численные алгоритмы реализации дискретных моделей волновых процессов и воздействия волн на прибрежные и берегозащитные сооружения, которые имеют лучшую точность в определении волновых характеристик; 4) комплекс программ для многопроцессорных систем с распределенной памятью, которая на основе усовершенствованной пространственно-трехмерной модели волновых процессов позволяет в оперативном режиме прогнозировать силовое воздействие на объекты береговой инфраструктуры и обладает возможностью гибкой настройки входных данных;

предложены: 1) симметризованный адаптивный попеременно-треугольный итерационный метод решения сеточных уравнений для решения задач волновой гидродинамики с несамосопряженным оператором, позволяющий сократить количество необходимых итераций по сравнению с адаптивным попеременно-треугольным итерационным методом решения сеточных уравнений; 2) декомпозиция расчетной области по двум пространственным направлениям для параллельной реализации алгоритма попеременно-треугольного итерационного метода решения сеточных уравнений;

доказана: монотонность разностной схемы, сохранение потоковых величин на дискретном уровне, определены условия устойчивости;

введены новые способы параметризации турбулентного обмена на основе обработки данных натурных наблюдений профилей скорости движения водного потока в мелководном водоеме, что позволяет повысить точность в определении профиля трехмерных волн, а также других характеристик (скорости движения водной среды, гидродинамического давления) при воздействии на сооружения береговой инфраструктуры.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

доказаны устойчивость трехмерной модели гидродинамики мелководных водоемов, консервативность трехмерной дискретной математической модели движения водной среды, монотонность разностной схемы;

применительно к проблематике диссертации эффективно использованы методы математической физики, теория разностных схем, методы математической статистики, а также численные методы, в том числе методы решения плохообусловленных сеточных уравнений;

изложены современные исследования концепции гидродинамических волновых процессов, элементы теории существующих моделей гидродинамических волновых процессов и моделей турбулентного обмена;

раскрыты противоречия между обширными опытными и теоретическими исследованиями, в области исследования специфических гидродинамических процессов, протекающих в береговой зоне водоема, и практической результативностью предлагаемых подходов;

изучены условия применимости современных берегозащитных технологий, характеристики распределения вертикальных слоев в столбе жидкости с различным турбулентным обменом, подходы к численному

моделированию турбулентности;

проведена модернизация адаптивного попеременно-треугольного итерационного метода решения сеточных уравнений, пространственно-трехмерной математической модели волновой гидродинамики.

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

разработан и внедрен программный комплекс с использованием MPI, позволяющий в оперативном режиме осуществлять предсказательное моделирование неблагоприятных и опасных явлений, связанных с возникновением волн большой высоты в прибрежной зоне и их воздействием на объекты прибрежной инфраструктуры (внедрен в ФГУП «РОСМОРПОРТ», в АО «РОСТОВСКИЙ ПОРТ»);

определены перспективы и условия использования разработанного программного комплекса;

создана трехмерная модель волновой гидродинамики с уточненным на основе многочисленных рядов экспедиционных данных методом расчета коэффициента турбулентного обмена по вертикальному направлению для мелководных водоемов подобных Азовскому морю;

представлены предложения по совершенствованию методик расчета силового воздействия на объекты прибрежной инфраструктуры на основании применения построенного программного комплекса.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что

для экспериментальных работ данные получены на сертифицированном оборудовании ADCP-зонд Workhorse Sentinel 600, показана воспроизводимость результатов исследования на различных станциях;

теория построена на известных, проверяемых фактах, согласуется с имеющимися данными строительных норм и правил (СНиП) и данными, представленными Единой государственной системы информации об обстановке в мировом океане;

идея базируется на обобщении передового опыта моделирования процессов гидродинамики;

использовано сравнение полученных с помощью ADCP-зонд Workhorse Sentinel 600 экспериментальных данных и результатов моделирования;

установлено качественное совпадение результатов моделирования с данными Единой государственной системы информации об обстановке в мировом океане;

использованы современные методики обработки исходной информации, методы математической статистики.

Личный вклад соискателя состоит в получении результатов параметризации коэффициентов вертикального турбулентного обмена на основании различных подходов с использованием данных о пульсациях компонент скоростей, измеренных в ходе экспедиций, сравнение полученных распределений, выбор и корректировка наилучшей параметризации; выборе наиболее оптимальной полуэмпирической подсеточной модели; проведении аналитического исследования построенной модели; адаптации выбранной параметризации коэффициента вертикального турбулентного обмена в качестве подсеточной модели в программном комплексе; усовершенствовании методики численного моделирования гидродинамических процессов в программном комплексе, путем адаптации выбранной параметризации коэффициента вертикального турбулентного обмена; реализации симметризованного адаптивного попеременно-треугольного итерационного метода; сравнении двух вариантов попеременно-треугольного итерационного метода.

В ходе защиты были высказаны следующие замечания:

1. Несмотря на то, что в пятой главе диссертационной работы выполнены детальные вычислительные эксперименты, связанные с силовым воздействием на различные типы берегозащитных сооружений (одиночный волнореза, гребенка бун, волноотбойная стена), отсутствуют результаты сравнения с экспериментальными данными. Однако, исходя из интерпретации полученных численных результатов, можно говорить, об их соответствии реальной физике.

2. Ветровое волнение, являющиеся наиболее распространенным в морских системах, носит стохастический характер, то есть амплитуды, длины (частоты) волн, а также фазовые характеристики ветровых волн являются случайными функциями. Целесообразно привести соответствующую мотивировку в тексте диссертации, а в дальнейших исследованиях – учитывать этот фактор.

3. На рисунке 3.2. «Расчитанные эпюры давления» отсутствует легенда и обозначения осей. Рисунок 5.15. «Изменение функции рельефа дна» не позволяет проанализировать динамику изменения геометрии дна,

образования структур и наносов под действием волн.

Соискатель Проценко С.В. согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые в ходе заседания вопросы.

На заседании 9 февраля 2022 года диссертационный совет принял решение: за разработку физико-математических моделей и создание алгоритмов и программного обеспечения для высокопроизводительных расчетов на современных и перспективных суперкомпьютерах, имеющих значение для решения задач гидродинамики, присудить Проценко С.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Астахова Ирина Федоровна

Ученый секретарь
диссертационного совета
09.02.2022 года

Шабров Сергей Александрович

