

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.069.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16.10.2017 №21

О присуждении Мысленкову Станиславу Александровичу, гражданину РФ,
ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Диагноз и прогноз ветрового волнения в прибрежной зоне Черного моря» по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы принята к защите 26 июня 2017 г., протокол №20, диссертационным советом Д 002.069.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46.

Соискатель, Мысленков Станислав Александрович 1984 года рождения, в 2007 году окончил географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, в 2010 году окончил аспирантуру ФГБУ «Гидрометцентр России», работает старшим научным сотрудником на Географическом факультете МГУ.

Диссертация выполнена в Отделе морских гидрологических прогнозов ФГБУ «Гидрометцентр России».

Научный руководитель – доктор географических наук Нестеров Евгений Самойлович, заведующий Отделом морских гидрологических прогнозов ФГБУ «Гидрометцентр России».

Официальные оппоненты:

1. Репина Ирина Анатольевна, доктор физико-математических наук, профессор РАН, заведующая Лабораторией взаимодействия атмосферы и океана Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук» (ИФА РАН)

2. Кабатченко Илья Михайлович, доктор географических наук, заведующий Лабораторией ветрового волнения Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный океанографический институт» (ГОИН)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» (РГГМУ) г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном исполнительным директором Лаборатории спутниковой океанографии РГГМУ, доктором физ.-мат. наук, профессором Владимиром Николаевичем Кудрявцевым, указала, что диссертация С.А. Мысленкова является законченным самостоятельным исследованием по созданию вычислительной технологии диагноза и прогноза ветрового волнения в прибрежной зоне Черного моря на основе модели SWAN; работа удовлетворяет требованиям «положения о присуждении ученых степеней» (п. 9-14), утвержденным постановлением Правительства российской Федерации от 24.09.2013 г., №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Соискатель имеет 75 опубликованных работ, в том числе 14 по теме диссертации, из них 6 статей в рецензируемых отечественных (входящих в список ВАК).

Наиболее значимыми работами являются:

1. Мысленков С.А., Шестакова А.А., Торопов П.А. Численное моделирование штормового волнения у северо-восточного побережья Черного моря с использованием различного ветрового форсинга // Метеорология и гидрология, 2016, № 10, С. 61-71.

2. Myslenkov S.A., Chernyshova A.Yu Comparing wave heights simulated in the Black Sea by the SWAN model with satellite data and direct wave measurements // Russian Journal of Earth Sciences, 2016, Vol. 16, P. 1-12.

3. Мысленков С.А., Столярова Е.В. Прогноз ветрового волнения в Черном море с использованием прогностических полей ветра различного пространственного разрешения // Труды Гидрометцентра России, 2016, № 362, С. 55-65.

4. P.A. Toropov, S.A. Myslenkov, A. A. Shestakova. Numerical simulation of Novorossiysk bora and related wind waves using the WRF-ARW and SWAN models // Russian Journal of Earth Science, 2012, Vol. 12, P. 1-7.

5. Торопов П.А., Мысленков С.А., Самсонов Т.Е. Численное моделирование Новороссийской боры и связанного с ней опасного ветрового волнения // Вестник МГУ, Сер. 5. География, №2, С. 38-46, 2013.

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечают актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Отзыв ведущей организации содержит следующие замечания: 1. Непонятна идея и научно-прикладная значимость 4 главы. 2. В диссертации не рассмотрена чувствительность модели к выбору параметризации источников энергии, чувствительность модели к стратификации атмосферы и влиянию поверхностных течений. 3. Соответствие модельных расчетов SWAN теоретическим предсказаниям (Zakharov et al., 2015) не является доказательством «правильного» описания нелинейных взаимодействий, а – следствием тщательной подгонки модели SWAN под данные наблюдений.

Отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. И.А. Репиной содержит следующие замечания: 1. много ошибок и небрежности оформления. 2. В обзор не включено описание системы прогноза морского волнения для Черного моря, разрабатываемой в Морском гидрофизическом институте (<https://www.hpcmhi.org/modeling/swan/>), также мало ссылок на работы сотрудников этого института. 3. В работе для оценки качества реанализа данные о приземном ветре из реанализа сравнивались с данными сетевых метеостанций. Но реанализ усваивает прежде всего данные сетевых метеостанций – и такое сравнение не совсем корректно. 4. «WRF может быть использована для выполнения широкого круга задач: от изучения идеализированных

циркуляционных систем (например, LES, конвекция, бароклинные волны)» - в этой фразе смешаны различные понятия: LES - (Large Eddy Simulation) — один из методов моделирования турбулентных течений, а конвекция и бароклинные волны собственно явления, которые воспроизводятся, в том числе, и с помощью включения в WRF вихреразрешающих блоков. 5. При описании используемой базы данных по спутниковой альтиметрии не указывается какие подходы и модели использованы при восстановлении значимой высоты волн из спутниковых данных, не указывается использовались ли алгоритмы регионального адаптивного ретрекинга. 6. «Реанализы ветра не воспроизводят такие явления как Новороссийская бора...» - утверждение не совсем верное. 7. «Использовался негидростатический вариант модели WRF-ARW...» Модель WRF изначально является негидростатической, в отличие от глобальных климатических моделей, использующих гидростатическое приближение. 8. В данной работе модель WRF использовалась для задания метеорологических полей, то есть для динамического даунскейлинга того же, уже ранее используемого реанализа. Но можно было использовать уже существующие совместные модели, например, версию WRF с ветро-волновым блоком (WRF-WAVEWATCH III, WRF-SWAN) или совместную модель ADCIRC+SWAN. 9. В диссертации нет указания на возможность использования совместных ветро-волновых-океанских моделей, в частности, о перспективах каплинга модели SWAN с моделью ROMS или др., что дает возможность учитывать, например, взаимодействие волн и течений.

Отзыв официального оппонента д.г.н. И.М. Кабатченко содержит следующие замечания: 1. На странице 7 и в заключении утверждается про неструктурные вычислительные сетки: "Подобные вычислительные сетки ранее для всего Черного моря не использовались". Но далее самим автором признается, что подобная все же была разработана для небольшой акватории в районе в Сочи [Кантаржи, 2014]. Также следует учесть работы в этом направлении, проводящиеся в ЮО ИОРАН. 2. На странице 39 утверждается, что наилучшим вариантом при выборе ветровом форсинга являются данные метеостанции. Этот тезис никак не аргументирован. В справочнике [Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Проект «Моря СССР». Т. 1\’_ Черное море. Вып.] приводится факт,

‘что все метеостанции на Кавказском побережье находятся в ветровой тени. 3. Основной источник информации о ветре в диссертации это поля из Мировых центров данных. Они не учитывают прибрежных орографических ветров. В работе также используется региональная атмосферная модель WRF-ARW для описания ветра в Цемесской бухте. Для Геленджика, Сочи и Керчи применяется ветер из Мировых центров данных. В диссертации это никак не комментируется. Вклад автора в настройке модели WRF из текста диссертации не ясен. 4. При настройке модели SWAN использовался коэффициент донного трения (Friction Jonsvar Constant $cf=0.067$). В работе никак не обоснован данный выбор. 5. На странице 88 приведена функция обеспеченности высот волн. Обычно это делается на клетчатке вероятности Вейбулла. Почему это не было сделано в настоящей работе?

Отзыв на автореферат от д.ф.-м.н. С.И. Бадулина (ИО РАН, г. Москва) содержит следующие замечания: задачи исследования даны неоправданно кратко, допущены опечатки в некоторых элементарных формулах, некорректно оформлены некоторые ссылки и работы в списке литературы, в списке литературы отсутствуют некоторые важные работы.

Отзыв на автореферат от к.г.н. А.В. Гармашова и д.ф.-м.н. М.В. Шокурова (МГИ РАН, г. Севастополь) содержит замечание: для улучшения наглядности спектры ветрового волнения принято отображать в логарифмических координатах.

Отзыв на автореферат от д.т.н. Е.Д. Вязилова (ВНИИГМИ-МЦД, г. Обнинск) содержит пожелание: модель должна использовать стандартизованные структуры из базы интегрированных данных, результаты должны быть в виде пространственных данных для применения в ГИС и дальнейшей автоматической обработки. Сама модель тоже должна стать компонентом ЕСИМО.

Отзыв на автореферат от д.т.н. В.М. Пищальника (СахГУ, г. Южно-Сахалинск) содержит замечания: на рисунке 2 автореферата кривые сливаются и плохо читаемы, в тексте встречаются недочеты.

Отзыв на автореферат от д.ф.-м.н. А.Г. Зацепина (ИО РАН, г. Москва) содержит следующее замечание: тема влияния течений на волнение не

рассматривается, и остается неясным насколько этот фактор существенен и может ли его игнорирование привести к значительным ошибкам при прогнозе волнения.

Отзыв на автореферат от д.ф.-м.н. В.А. Гриценко (БФУ имени Канта, г. Калининград) содержит замечание по стилю изложения материала: вместо повествовательного стиля желательно видеть констатацию фактов.

Отзыв на автореферат от В.И. Дымова (ФГБУ «ААНИИ») содержит следующие замечания: автор не предоставил ссылки, где смотреть оперативные прогнозы, не учитывается вклад волн зыби на мелководье.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области физики атмосферы и океана, в том числе, волновых процессов в пограничном слое атмосферы и океана и моделировании волнения, а одним из направлений деятельности ведущей организации является исследование ветровых волн.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая технология моделирования волнения в Черном море, основанная на волновой модели SWAN и неструктурной сетке с высоким разрешением (20-100 м) в шельфовой зоне. Оценки точности воспроизведения волнения для диагностической версии следующие: на глубокой воде RMSE 0.38 м, коэффициент корреляции 0.88; на мелкой воде RMSE 0.3 м, коэффициент корреляции 0.8;

разработана оперативная система прогноза волнения в Черном море с детализацией в шельфовых зонах. Система работает в автоматическом режиме на основе прогностических полей ветра GFS-0.25° с заблаговременностью 72 часа. На мелкой воде средний коэффициент корреляции между данными наблюдений и прогнозами составляет 0.75, максимум 0.82 для прогнозов на 6 часов, минимум 0.62 для прогнозов на 72 часа. Среднеквадратическое отклонение изменяется от 0.08 м до 0.14 м, постепенно увеличиваясь с увеличением заблаговременности;

предложена методика численного эксперимента для оценки чувствительности модели к вариациям параметров, характеризующих ветровую

накачку, диссипацию и разгон, позволяющая при необходимости значительно сократить область моделирования без существенных потерь качества воспроизведения волнения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

вклад локального ветра в высоту волн для акватории 60х60 км составляет 25-40 % и не является определяющим;

установлено соответствие результатов моделирования теоретической степенной зависимости $(5/2)$ безразмерной высоты волн и безразмерного периода при ограниченном разгоне. Результаты моделирования хорошо согласуются с теоретическим соотношением, следовательно, в модели верно воспроизводятся процессы генерации и распространения волн, в том числе и нелинейное волновое взаимодействие.

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

полученные данные о режиме ветрового волнения и его пространственно-временной изменчивости в прибрежной зоне Новороссийска, Сочи и Геленджика могут быть использованы для расчетов, связанных с нагрузкой на различные сооружения, с оценкой потока волновой энергии, с динамикой разрушения берегов;

создана и введена в эксплуатацию оперативная система прогноза волнения с детализацией в районе Цемесской бухты, Керченского пролива, района Сочи. Данная система внедрена в оперативную практику в Гидрометцентре России и результаты прогнозов доступны различным потребителям.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

хорошее качественное и количественное совпадение результатов моделирования на мелкой воде с данными прямых измерений волнения, RMSE 0.3 м, коэффициент корреляции 0.8;

результаты моделирования на глубокой воде хорошо согласуются с данными спутников, RMSE составляет около 0.35-0.38 м, коэффициент корреляции 0.85-0.87;

основные результаты диссертации опубликованы в профильных рецензируемых журналах, неоднократно докладывались на международных и всероссийских конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в создании цифровой модели рельефа дна Черного моря, оригинальной неструктурной сетки и адаптации волновой модели SWAN для акватории Черного моря. Лично автором проводились численные эксперименты по расчетам полей ветровых волн в Черном море, получены оценки качества воспроизведения волнения на глубокой и мелкой воде, создана технология оперативного прогноза волнения, включая специализированные алгоритмы и программы.

На заседании 16.10.2017 диссертационный совет принял решение присудить Мысленкову С.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – недействительных бюллетеней – 1.

Зам. председателя диссертационного совета
член-корреспондент РАН, доктор физ.-мат. наук



Е.А. Мареев

Ученый секретарь диссертационного совета
канд. физ.-мат. наук

А.И. Малеханов

«16» октября 2017 г.