

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Рыбалко Александры Дмитриевны
на тему: «Климатические спектры ветрового волнения в Черном
и Азовском морях» по специальности 1.6.17. Океанология

Диссертация А.Д. Рыбалко посвящена анализу пространственно-временной изменчивости спектров ветровых волн в Черном и Азовском морях на основе численного реанализа поля ветровых волн за достаточно большой многолетний климатический срок.

Актуальность избранной темы

Кроме чисто академического интереса, исследование ветрового волнения важно для безопасности народного хозяйства на прибрежных территориях, а также и в самих внутренних Черном и Азовском морях. Современные методы исследования ветровых волн, помимо теории и натурных наблюдений, включают численное моделирование с использованием спектральных моделей, таких как WAM, SWAN, WAVEWATCH. Современные компьютеры позволяют рассчитать ветровые волны на достаточно большие многолетние сроки по данным атмосферных реанализов о скорости ветра. Точность таких расчетов достаточно высока, что позволяет делать обоснованные научные выводы о климате ветровых волн в любом выбранном регионе. В отличие от ранних исследований климата ветровых волн, сосредоточенных на анализе интегральных параметров, использование результатов расчетов спектральных моделей позволяет описать характерные черты и особенности спектров ветровых волн. Этим определяется актуальность избранной темы диссертации.

Целью работы является изучение климатических спектров на основе классификации и анализа повторяемости классов частотных спектров в Черном и Азовском морях за 38 лет.

Научная новизна диссертации состоит в расчете количественных характеристик ветровых волн в Черном и Азовском морях за большой, почти 40-летний срок с очень высоким пространственным разрешением. Вторым элементом новизны является предложенный метод классификации спектров ветровых волн и применение этого метода к акваториям Черного и Азовского морей.

Полученные результаты могут найти практическое приложение в задачах прогнозирования конкретных эпизодов сильных штормов, в задачах расчета волновых нагрузок на прибрежные сооружения и многих других.

Далее приводится краткое описание содержания диссертации по главам.

Во *Введении* приводятся общие сведения о работе, обозначена ее актуальность, цель, задачи, новизна и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, и личный вклад автора.

В *Главе 1* в литературном обзоре представлены современные взгляды на ветровое волнение и описаны основные подходы к анализу продолжительных рядов спектров ветрового волнения. Дано физико-географическое описание Черного и Азовского морей, приведен краткий обзор работ, посвящённых ветро-волновому режиму, а также описаны результаты исследований спектров ветрового волнения в рассматриваемых морях.

Глава 2 посвящена описанию используемых данных и методов. Приводится описание реализаций модели WAVEWATCHIII, которая использовалась в качестве основной для создания базы данных частотных спектров, и вспомогательной модели SWAN, входных и выходных данных. Описаны используемые для оценки качества работы модели измерения на волномерных буйках и данные спутниковой альтиметрии. Приведены общие сведения о кластеризации и классификации как методах, а также описана использованная в работе методика классификации частотных спектров.

Описана разработанная методика выделения спектров с несколькими системами волнения, что являлось вспомогательной задачей исследования.

Глава 3 полностью посвящена оценке качества работы модели. Приводятся оценки расчетов интегральных параметров, частотных и частотно-направленных спектров. Кроме того, описываются результаты исследования качества расчетов модели с учетом поля течений и без учета.

В *Главе 4* описаны полученные с помощью кластеризации референтные спектры, а также даны характеристики выделенным 23 классам, на основе которых исследуется изменчивость частотных спектров. Описано развитие некоторых классов на основе экспериментов с идеализированными условиями и в процессе отдельных волновых событий. Даны оценки повторяемости спектров с несколькими пиками в разные сезоны года.

В *Главе 5* на основе 2020 года рассмотрена сезонная изменчивость спектров в исследуемых морях. Подробно анализируется сезонная изменчивость спектров в некоторых репрезентативных точках; для этих точек также рассматриваются повторяемость классов в зависимости от направления волн.

Глава 6 основана на анализе продолжительных рядов частотных спектров в исследуемых акваториях. Проанализировано пространственное распределение наиболее повторяемых классов, а также классов, обладающих наибольшей энергией, за 38 лет. Рассмотрена межгодовая изменчивость частотных спектров как на всей акватории Черного и Азовского морей, так и для отдельных репрезентативных точек. Для 4 лет с 2017 по 2020 гг. анализируется межгодовая изменчивость спектров с учетом направления волн.

В *Заключении* сформулированы основные результаты и выводы работы.

Подводя итог обзору содержания диссертации, следует отметить достаточно высокую степень обоснованности и достоверности сформулированных в ней научных положений, выводов и рекомендаций. Это связано как с правильным выбором ранее зарекомендовавшего себя метода

решения — численного моделирования, так и с использованием стандартных, а также некоторых новых методов анализа климатических спектров ветрового волнения в Черном и Азовском морях.

По результатам выполненных в диссертации научных исследований опубликовано достаточное количество (шесть) статей в научных журналах из списка научных изданиях, определенных в п.2.3 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, таких как «Океанология», «Гидрометеорологические исследования и прогнозы» и других.

В качестве замечаний к диссертации можно отметить следующее.

1. Глава 5 в работе посвящена анализу сезонной изменчивости спектров, однако эта изменчивость рассматривается исключительно по одному 2020 г., что может быть недостаточно для заключений, ввиду существования определенной межгодовой изменчивости.

2. В Азовском море в качестве репрезентативных точек, на примере которых рассматриваются сезонная межгодовая изменчивости спектров, выбраны 2 точки: в Таганрогском заливе и в глубоководной части на востоке моря (рис. 5.6). Однако для этой акватории существуют различия ветрового волнового режима в восточной и западной частях. В работе не хватает репрезентативной точки в западной части.

3. В разделе 4.2 «Условия образования некоторых классов на основе численных экспериментов» рассмотрены только случаи на глубокой воде. Возможно, было бы интересно рассмотреть случаи с ограниченным разгоном и малыми глубинами.

4. Некоторые переменные в формулах не расшифрованы.

5. Отсутствует единообразие оформления иллюстрационного материала, на осях картосхем не указаны единицы измерения (градусы), на отдельных картосхемах не указаны координаты (например, рис. 6.2).

Вместе с тем указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям,

установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.17. Океанология (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, и оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Рыбалко Александра Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, с.н.с.,
ведущий научный сотрудник отдела взаимодействия атмосферы и океана
ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН»

ШОКУРОВ Михаил Викторович  «10» октября 2024 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(978)785-87-16, e-mail: shokurov.m@gmail.com

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
04.00.22. Геофизика

Адрес места работы:

299011, г. Севастополь, ул. Капитанская, д. 2,
ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН», отдел
взаимодействия атмосферы и океана

Тел.: +7(8692)54-70-13, e-mail: secretary@mhi-ras.ru

Подпись сотрудника отдела взаимодействия атмосферы и океана ФГБУН ФИЦ
«Морской гидрофизический институт РАН» М.В. Шокурова удостоверяю:

ученый секретарь ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН»
кандидат физико-математических наук

10.10.2024 г.

 Д.В. Алексеев