

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

В диссертации Рыбалко Александры Дмитриевны рассматривается пространственно-временная изменчивость частотных спектров ветрового волнения в Черном и Азовском морях на основе выполнения классификации и расчета повторяемости классов за продолжительный период с 1983 по 2020 гг. Помимо большого значения в решении фундаментальных задач, исследование ветрового волнения важно для обеспечения безопасной хозяйственной деятельности, что объясняет актуальность выбранной темы.

Существующие исследования ветрового волнения в Черном и Азовском морях в основном основаны на анализе интегральных параметров волнения, в то время как в данной работе используются частотные спектры ветровых волн, полученные с помощью спектральной волновой модели. Спектры ветрового волнения несут в себе наиболее полную информацию о состоянии взволнованной поверхности.

С позиции спектрального представления морское волнение рассматривается как сложный волновой процесс, представляющий собой суперпозицию бесконечно большого числа волн с различными амплитудами, частотами и направлениями распространения. В общем случае энергетический спектр зависит от силы ветра, продолжительности его действия и длины разгона.

Ветровое волнение характеризуется двумя особенностями. Первая заключается в нерегулярности и неупорядоченности размеров и форм волн, что объясняется вихревым турбулентным характером ветра. Вторая заключается в быстрой изменчивости элементов волн во времени и в пространстве, что также связано с ветром.

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

Структура и содержание работы. Работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка литературы.

Во введение приводится характеристика работы: описана актуальность, цели, задачи, объект и предмет исследования, научная новизна и практическая значимость, кратко – используемая методика, а также личный вклад автора и выносимые на защиту положения.

В главе 1 проводится литературный обзор современного представления о ветровом волнении. Рассмотрены ключевые подходы к анализу спектров ветрового волнения. Описаны физико-географические особенности Черного и Азовского морей; на основе обзора существующих исследований рассмотрен их волновой режим. Заключительный раздел главы посвящён описанию работ, изучающих спектры ветрового-волнения в исследуемых акваториях.

В главе 2 описаны материалы и методы работы. Дано описание волновых моделей WAVEWATCHIII и SWAN, входных и выходных данных. Приведено описание данных спутниковой альтиметрии и измерений на волномерных буйах, используемых для оценки качества расчетов модели. Рассмотрены методики кластеризации и классификации спектров, а также описаны принятые в диссертации критерии выделения спектров с несколькими волновыми системами.

В главе 3 приводятся оценки качества расчетов модели по изменениям на буйах и данным спутниковой альтиметрии для интегральных параметров, частотных и частотно-направленных спектров. Анализируется необходимость учета полей течений для улучшения результатов расчетов модели.

В главе 4 даны описания используемых для классификации 23 референтных спектров, на основе анализа повторяемости которых исследуется пространственно-временная изменчивость частотных спектров в Черном и Азовском морях. Приведены описания полученных классов. Рассмотрены условия развития некоторых классов, в том числе на основе численных экспериментов. Отдельно рассмотрена повторяемость спектров с несколькими пиками в разные сезоны года.

Глава 5 посвящена анализу сезонной динамики спектров ветрового волнения в Черном и Азовском морях. Рассмотрена повторяемость классов спектров как по всей спектральной сетке, так и для отдельных репрезентативных точек. Хотя в работе основное внимание уделено частотным спектрам без учета направлений, в последнем разделе главы анализируется повторяемость классов в зависимости от направления волн.

В главе 6 рассмотрена пространственная и временная изменчивость повторяемости классов за период с 1983 по 2020 гг. Оцениваются тренды изменчивости повторяемости отдельных классов для репрезентативных точек и межгодовая изменчивость для всей акватории. Дополнительно анализировалась межгодовая изменчивость повторяемости классов в зависимости от направления распространения волн для периода с 2017 по 2020 гг.

Высота зарегистрированных волн в штормовых районах может достигать опасных значений (20 м и более). Однако для адекватной оценки опасности явления необходимо знать его вероятность, т.е. как часто можно ожидать появления такой волны за тот или иной отрезок времени. Так, например, статистически установлено, что в Баренцевом море возможны волны высотой 24 м, в Северном море – 30 м, а в Черном море – 9 м лишь один раз в 100 лет.

Это не означает, что в Черном море не бывает очень сильных штормов. 14 ноября 1854 года во время Крымской войны в Балаклавской бухте в результате шторма затонули свыше 30 судов Англии, Турции и Франции.

26–27 ноября 2023 г. на Крым обрушился самый мощный шторм за всю историю метеорологических наблюдений. Скорость ветра достигала 20–25 м/с, порывы до 32 м/с, высота волн 6–8 м.

Эти явления согласуются с результатом, полученном в главе 6, где показано, что значимое увеличение классов спектров с низкими частотами и большими значениями спектральных плотностей характерно для северо-восточной части Черного моря.

ЗАМЕЧАНИЯ

1. Во введении диссертации указывается, что спектры ветровых волн позволяют определять системы волн (собственно ветровые волны и зыбь).

Однако в работе это не рассматривается. Основная часть работы (главы 3-6) посвящена классификации частотных спектров ветрового волнения (образование и повторяемость классов частотных спектров).

2. Оценка качества модели по данным прямых измерений проводилась только в нескольких точках в северо-восточной части Черного моря. На каком основании делается вывод о применимости модели ко всему Черному морю?

3. В Азовском море вообще никаких (даже по спутникам) оценок не проводилось, хотя условия волнообразования в Азовском море существенно отличаются от Черного моря.

4. Не совсем понятно, каким образом для классификации были выбраны именно 23 спектра. В тексте указывается: «Было получено 50 кластеров, далее похожие были объединены в 23». Каким образом выполнялось объединение в «похожие» кластеры? Были ли какие-либо объективные критерии для объединения?

Тема диссертации А.Д. Рыбалко безусловно актуальна. Научная новизна диссертации состоит в расчете изменчивости характерных значений параметров частотных спектров в Черном и Азовском морях на сетке с большим пространственным разрешением за продолжительный климатический период. Кроме того, в работе предложена оригинальная методика классификации спектров, которая может быть применена для изучения частотных спектров в других районах Мирового океана. Научные положения, выводы и рекомендации диссертации обоснованы и достоверны.

Полученные результаты могут быть использованы для решения инженерных задач и дальнейших исследований ветрового волнения в рассматриваемых акваториях, а предложенная методика классификации может быть применена для изучения частотных спектров ветрового волнения в других районах Мирового океана.

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 географических наук,
зав. отделом морских гидрологических прогнозов
ФГБУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский
центр Российской Федерации»

НЕСТЕРОВ Евгений Самойлович  «16» октября 2024 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(499)795-22-46, e-mail: nesterov@mecom.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.28. Океанология

Адрес места работы:

123376, г. Москва, Бол. Предтеченский пер., д. 13, стр. 1,

ФГБУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации», отдел морских гидрологических прогнозов

Тел.: +7(499)252-34-48, e-mail: hmc@mecom.ru

Подпись сотрудника отдела морских гидрологических прогнозов
ФГБУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр
Российской Федерации» Е.С. Нестерова удостоверяю:

