

ОТЗЫВ

официального оппонента

Караева Владимира Юрьевича - кандидата физико-математических наук,
старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики
Российской академии наук» на диссертацию Хоссейна Фарджамии
"Особенности поля ветровых волн в Индийском океане по данным спутниковых
альтиметрических измерений", представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 25.00.28 - Океанология

Актуальность темы

Диссертация Х.Фарджамии посвящена применению данных спутниковой альтиметрии начального уровня (спутниковые продукты уровня L1 или L2) для исследования волнения в прибрежной зоне и в зонах движущихся штормов, где поля ветра и волн обладают сильной пространственно-временной изменчивостью.

Информация о волнении и приводном ветре необходима для обеспечения безопасности судоходства, рыболовства, нефтедобычи и т.д. в Аравийском море и Персидском заливе. Неоднократно исследователями отмечалось, что универсальные алгоритмы могут приводить к значительным ошибкам на отдельных акваториях. В связи с этим необходима разработка «локальных» алгоритмов. «Привязка» алгоритмов обработки к конкретной акватории позволяет учесть особенности формирования волнения и существенно повысить точность алгоритмов обработки. Разработанные в диссертации подходы к анализу данных и разработке алгоритмов могут быть применены для других акваторий, что повышает значимость полученных результатов.

Содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из Введения, трех глав, заключения, списка сокращений и списка использованных источников. Общий объем составляет 106 страниц, включая 39 рисунков. Список цитируемой литературы содержит 91 публикацию, из них 83 на иностранных языках.

Во Введении сформулирована цель работы и основные ее задачи. Выполнен краткий обзор текущего состояния в исследуемой области, показана научная новизна и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе исследуется сезонная и межгодовая изменчивость поля приповерхностного ветра и волнения в Северной части Индийского океана на основе архивных альтиметрических данных с октября 2009 по декабрь 2015. Для изучения пространственной изменчивости полей ветра и волнения применяется метод Эмпирических ортогональных функций.

Во второй главе выполнен анализ альтиметрических измерений полей ветра и волн в прибрежных районах северной части Индийского океана. Приведена общая информация по двухчастотным альтиметрам Jason-1 и Jason-2, которые использовались в данной работе. Показано, что в условиях развивающегося волнения стандартные универсальные алгоритмы для определения скорости ветра приводят к ошибкам. Разработан метод повышения точности оценки скорости ветра и прибрежной зоне по альтиметрическим измерениям. Выполнено сравнение предложенного метода оценки периода волн по альтиметрическим данным с данными морского буя.

В третьей главе приводятся результаты исследования генерации волн и пространственного распределения волн в тропических циклонах по альтиметрическим измерениям и

моделированию. Проведен анализ распределения энергии захваченных волн вдоль траектории альтиметра на примере нескольких тропических циклонов.

Научная и практическая значимость работы

Результаты работы представляют собой научно-методическую основу подхода к анализу ветро-волновой ситуации на региональных масштабах. Для исследования сезонной и межгодовой изменчивости предлагается использовать метод эмпирических ортогональных функций. Новизна полученных результатов обусловлена выбором района исследования и выявленными при анализе особенностями изменчивости полей ветра и волн.

Ошибки восстановления скорости ветра по данным альтиметрических измерений связаны с региональными условиями формирования волнения. Задача определения степени развития волнения по радиолокационным данным является сложной. Предложенный в диссертации подход является оригинальным и опирается на физические принципы, что является несомненным плюсом. Проведенное сравнение подтвердило эффективность разработанного метода коррекции скорости ветра, восстанавливаемой стандартными альтиметрическими алгоритмами.

Значимые научные результаты диссертации связаны с волнением. Рассмотрены вопросы развития волнения в прибрежной зоне и предложена полуэмпирическая модель развития волн, которая может найти применение в различных прикладных и фундаментальных исследованиях. Выполненный анализ альтиметрических данных подтвердил эффект захвата волн в правом секторе движущегося тропического циклона. Это может приводить к генерации аномально высоких волн, которые несут угрозу судоходству.

Замечания по диссертации

Имеются грамматические ошибки в тексте диссертации. Не всегда обзор текущего состояния в рассматриваемой области является полным и не упоминается ряд важных работ, например,

Караев В.Ю., М.Б.Каневский, Е.М.Мешков, Д.Коттон, К.Гомменджинджер, Восстановление скорости приповерхностного ветра по данным спутниковых радиоальтиметров: обзор алгоритмов // Известия ВУЗов, сер. Радиофизика, 2006, том 49, N 4, с. 279-293.

В.Ю.Караев, Е.М.Мешков, Д.Коттон, К.Чу, К вопросу об определении волнового периода морского волнения по радиоальтиметрическим данным, Известия ВУЗов, сер. Радиофизика, 2013, т. 56, N 3, с. 135-148

Стр. 5

«Точность восстановления ветра может быть значительно улучшена, если доступны двухчастотные альтиметрические данные (Elfouhaily et al, 1998), однако, наличие таких измерений является скорее исключением, чем правилом.»

Стр. 44.

«При сопоставлении с данными буев скорость приводного ветра, полученная с помощью двухчастотного прибора, значимо точнее по сравнению с возможностями моночастотных приборов»

Современные альтиметры являются двухчастотными за исключением альтиметра Ка-диапазона, установленного на спутнике SARAL (Satellite with ARGOS and ALTIKa).

В данном случае не упоминается альтернативный подход к восстановлению скорости ветра за счет применения двухпараметрических алгоритмов, когда входными параметрами являются УЭПР и высота значительного волнения, измеренная альтиметром Ку-диапазона.

Например, статья из списка [50]

[50] A two-parameter wind speed algorithm for Ku-band altimeters, Gourrion J., D.Vandemark, et al., JAOT, 2002, n 12

или

On the problem of the near ocean surface wind speed retrieval by radar altimeter: a two-parameter algorithm, Karaev V., Kanevsky M., et al. IJRS, 2002, n 16

Точность двухпараметрических алгоритмов не уступает точности двухчастотным алгоритмам, т.е. утверждение не совсем корректно.

Стр. 51

Используя разницу УЭПР между Ku- и C-диапазонами можно оценить скорость «истинного» ветра, поскольку при вычитании вклад длинных волн в СКН исчезает, а спектр волн в Ku- и C-диапазоне не зависит от возраста волн.

Из рисунков 2.4 и 2.5. видно, что существует разброс точек. Чему равна погрешность оценки (среднее и СКО в целом и для исследуемых диапазона ветров в частности). К чему приведет эта погрешность в последующих алгоритмах. Доверительный интервал можно в дальнейшем показывать на рисунках.

Стр. 53

«Для интерпретации наблюдаемых измерений УЭПР вдоль траектории альтиметра, УЭПР моделируется с помощью уравнения (2-8), используется спектр волн (Elfouhaily et al 1998), рассчитывая возраст волн на основе уравнения (2-11) для каждого разгона»

В формулу (2-8) входит среднеквадратичный наклон, который вычисляется по формуле (2-9). Верхний предел зависит от граничного волнового числа k_d , которое зависит от волнового числа радара k : $k_d = k/d$. Значение d лежит в интервале от 4 до 10 (стр. 51) и влияет на величину среднеквадратичного наклона, т.е. получаем интервал возможных значений.

Поэтому надо и далее работать в интервале, например, вместо кривой на рис. 2.5 надо рисовать полосу или точно определить значение d , которое используется. Можно ввести доверительный интервал, связанный с неопределенностью граничного волнового числа.

В разделе 2.6 начинается анализ развития волнения от береговой линии на примере альтиметрических данных. Как известно, измерения в прибрежной зоне осложняются влиянием берега. На каком расстоянии находилась первая точка – минимальная длина ветрового разгона.

Стр. 55

«В данном случае можно предположить, что скорость приводного ветра также примерно постоянна вдоль траектории альтиметра (9,5 м/с)»

В работе не обсуждается, как в этом и в последующих случаях определяется «истинная» скорость ветра. Есть ли алгоритм ее нахождения?

Стр. 55

«Примечательно, что УЭПР как в Ku-, так и в C-диапазонах уменьшаются»

Не отмечается, что является физической причиной такого поведения.

На стр. 62 приведен алгоритм коррекции скорости ветра в прибрежной зоне. Не совсем понятно прописана сама процедура: откуда берется начальная скорость ветра и начальный разгон.

С середины 80-х годов вопрос зависимости УЭПР от параметров волнения (типа волнения) привлекал к себе внимание, например, Glazman.

В связи с этим одно из положений (стр. 7)

«Показано, что применение стандартных алгоритмов восстановления скорости ветра в прибрежной зоне по данным альтиметрических измерений приводит к значимым систематическим ошибкам, связанным с влиянием ветрового волнения на отраженный альтиметрический сигнал»

сформулировано не совсем корректно, т.к. является «качественным». Точнее отразит полученный результат положение, что были получены количественные оценки ошибки восстановления скорости ветра в условиях развивающегося волнения, что является более ценным результатом.

стр. 70

«Гомменджинджер предложила простую эмпирическую модель для вычисления периода волн с использованием альтиметрического коэффициента отражения и высоты значимых волн»

В дальнейшем модель авторами была доработана и поэтому сравнение надо проводить с ней, а не первой версией.

Общая оценка

Отмеченные недостатки не снижают высокую оценку работы в целом. Считаю, что диссертация Хоссейна Фарджамии представляет собой существенный вклад в развитие возможностей альтиметрических методов измерения параметров волнения и скорости ветра в прибрежной зоне в условиях развивающегося волнения, а также для совершенствования методов и средств дистанционного зондирования.

Диссертация Х.Фарджамии выполнена на высоком научном уровне и является законченным научным исследованием. Тематика работы отвечает специальности 25.00.28 – Океанология. Текст диссертации и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК.

Хоссейн Фарджамии заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических работ по специальности 25.00.28 – Океанология.

Официальный оппонент:  Караев Владимир Юрьевич

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук»

603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46
Тел. +7 (831)4-38-49-28, email: volody@ipfran.ru

Отзыв заверяю

Ученый секретарь ИПФ РАН, к.ф.-м.н.



 Корякин И.В.