

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Белоненко Татьяны Васильевны
на диссертационную работу Голубкина Павла Андреевича
**«ОСОБЕННОСТИ ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
УСЛОВИЯХ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ АЛЬТИМЕТРОВ И
МОДЕЛИРОВАНИЯ»**, представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28-
Океанология

Работа Голубкина П.А. посвящена **актуальной теме** – исследованию генерации ветрового волнения в условиях штормовых ветров и суровых арктических условий по данным спутниковых альтиметров и моделирования. Спутниковые данные в настоящее время являются важнейшим инструментом океанографических исследований. В отдаленных труднодоступных регионах, таких как Арктические моря, спутниковые данные являются единственным источником регулярной информации о состоянии морской поверхности. Исследование ветровых волн в Арктическом регионе приобретает все большую актуальность в связи с продолжающимся уменьшением площади ледяного покрова, что как повышает возможности для хозяйственной деятельности в регионе, так и увеличивает доступный разгон для роста волн.

Также незаменимы спутниковые данные и в условиях прохождения мощных циклонов, когда проведение судовых измерений невозможно. В подобных условиях возможно проявление так называемого эффекта захвата волн, в результате которого высоты волн могут значительно превышать ожидаемые для данной скорости ветра. Появление подобных волн представляет серьезную угрозу и должно быть тщательно исследовано.

Актуальность этих проблем также возрастает в связи с усилением роли Мирового океана как наиболее перспективной сферы экономической деятельности, политического влияния. Программа «Мировой океан», одобренная Указом Президента Российской Федерации от 17.01.97 №11 и утвержденная соответствующим постановлением Правительства Российской Федерации от 10 августа 1998 г. № 919, указывает, что комплексное решение

ПК № 09/2-82 от 25.05.2018

проблем изучения, освоения и эффективного использования ресурсов и пространств Мирового океана являются важнейшими приоритетами политики государства не только в настоящее время, но и в будущем.

Целью диссертации П.А.Голубкина является исследование закономерностей и особенностей генерации ветрового волнения экстремальными атмосферными явлениями - тропическими и полярными циклонами, а также особенностей поля ветрового волнения в Арктике.

Автором собраны обширные базы измерений спутниковых альтиметров, проведенных при пересечении ими тропических циклонов, а также проведенных в изолированных свободных ото льда областях морей российского сектора Арктики. Проведено обобщение классической теории подобия развития ветровых волн на условия их генерации полем скорости ветра, изменяющимся в пространстве и времени, что позволило создать модель генерации ветровых волн движущимся циклоном, учитывающую эффект захвата волн, и описать с ее помощью обнаруженные закономерности генерации волн. В ходе исследования ветровых волн в изолированных областях морей российского сектора Арктики разработан метод восстановления скорости ветра в прибрежной зоне по данным альтиметров Ка-диапазона, применение которого улучшило модельное описание наблюдаемых волн.

Научная новизна исследования заключается в: 1) установлении количественной взаимосвязи характеристик ветровых волн с параметрами генерирующих их циклонов на основе данных спутниковых альтиметров; 2) разработке упрощенной модели генерации ветровых волн движущимся циклоном, требующей минимальных вычислительных ресурсов; 3) получении критерия усиления волн, позволяющего предсказать возможность появления аномально высоких волн, генерируемых движущимся циклоном; 4) разработке нового метода восстановления скорости ветра в прибрежной зоне по данным альтиметров Ка-диапазона, учитывающего степень развития ветрового волнения; 5) оценке пространственного распределения и высот

ветровых волн, генерируемых полярными циклонами в морях Северо-Европейского бассейна, и оценке вероятности появления аномально высоких волн на открытых акваториях и в прибрежных районах Северо-Европейского бассейна.

Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения и списка использованных источников из 81 наименования. В ней содержится 123 страницы, включая 2 таблицы и 43 рисунка. Основные результаты по теме диссертации представлены в 10 статьях в рецензируемых периодических изданиях, включенных в перечень ВАК, из них 5 статей в изданиях, включенных в международные базы Web of Science и Scopus.

В первой главе кратко описывается классическая теория подобия развития ветрового волнения, проводится ее обобщение на случай изменяющихся условий ветрового воздействия, на основе которого разрабатывается модель генерации волн движущимся полем ветра.

Во второй главе рассматриваются ветровые волны в Арктическом регионе. Описывается созданная база измерений спутниковых альтиметров, рассматривается зависимость высот волн от площади, свободной ото льда. Предлагается метод коррекции скорости ветра, восстанавливаемой по данным альтиметров, на состояние поверхности моря, который применяется вместе с полученным в первой главе уравнением развития волн в условиях изменяющегося поля ветра для расчетов высот волн для отдельных случаев.

В третьей главе рассматривается генерация ветрового волнения тропическими и полярными циклонами. Описываются исходные данные и созданная база измерений спутниковых альтиметров, проведенных при пересечении тропических циклонов. В отобранных случаях тропических циклонов отмечается эффект захвата волн, т.е. выраженная асимметрия высот волн между левой и правой частью циклона. На основе полученной в первой главе модели разрабатывается упрощенная модель генерации ветровых волн циклоном, по которой производятся расчеты высот волн для этих случаев.

В четвертой главе оценивается вероятность генерации аномально высоких волн полярными циклонами. Описываются используемые данные, которые анализируются в терминах разработанной в третьей главе модели. Показывается, что существенная часть полярных циклонов способна генерировать высокие ветровые волны.

В заключении приведены основные результаты и выводы диссертационной работы.

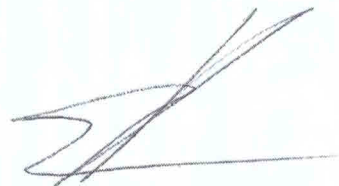
Замечания по диссертационной работе

- 1) Не указаны точность определения высоты уровня моря с помощью инструмента SARAL/AltiKa и пространственное разрешение анализируемых данных.
- 2) Пункт 2.1.1. «Для исключения влияния зыби, анализировались только изолированные участки морей, ограниченные морским льдом или, частично, береговой линией» - Изоляция участков действительно исключает волны зыби, приходящей из других районов, но не исключает ее полностью, так как она могла развиваться из ранее существовавших здесь ветровых волн после прекращения действия ветра.
 - 1) Стр. 30. Не определен масштаб генерации волн X .
 - 3) Одним из выводов работы является оценка «вероятности появления аномально высоких волн на открытых акваториях и в прибрежных зонах Северо-Европейского бассейна», однако в работе отсутствуют карты пространственного распределения вероятности появления аномально высоких волн в рассматриваемом бассейне, крайне необходимые пользователям, а сами оценки носят абстрактный характер.
 - 4) При определении пространственного распределения генерируемых полярными циклонами волн не учитываются эффекты диссипации волн и их затухания в зависимости от пройденного расстояния. Не учет этих факторов почти наверняка приводит к некоторой переоценке высот волн, приведенных на рисунках 4.14-4.16.

Несмотря на изложенные недостатки, рецензируемая диссертация является научно-квалификационной работой и соответствует специальности, выполненной на высоком уровне. Глубина и тщательность проработки материала, богатый иллюстрированный материал, убедительность изложения позволяют положительно оценить результаты диссертационного исследования. Диссертация Голубкина Павла Андреевича на тему **«ОСОБЕННОСТИ ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ АЛЬТИМЕТРОВ И МОДЕЛИРОВАНИЯ»** является законченным научным исследованием по актуальной тематике, результаты которого прошли достаточную апробацию и, несомненно, будут использованы научным сообществом. Текст диссертации написан грамотным научным языком и аккуратно оформлен. Проанализировано большое количество публикаций. Поставленные цели и задачи работы решены в полной мере.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что диссертация Голубкина Павла Андреевича на тему **«ОСОБЕННОСТИ ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ АЛЬТИМЕТРОВ И МОДЕЛИРОВАНИЯ»** соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель **Голубкин Павел Андреевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28 – Океанология.

Член диссертационного совета
Доктор географических наук,
Профессор кафедры океанологии СПбГУ



Белоненко Татьяна Васильевна

25 мая 2018 г.