

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Елтай Айзат Ғалиқызы на тему:
«Исследование ветрового волнения на Каспийском море на основе численного моделирования», представленную на соискание ученой степени доктора Ph.D по специальности «6D061000-Гидрология»

Каспийское море входит в сферу экономических, транспортных, инфраструктурных и туристических интересов прикаспийских стран. В Казахстане на море расположены крупные порты (Актау, Курык), месторождения нефти и газа. Акватория моря, в том числе ее прибрежная часть подвергаются влиянию гидродинамических процессов происходящих на море, как стихийные гидрометеорологические, сгонно-нагонные явления, сильный ветер и волнение и др. в связи с этим информация об их количестве, изменениях является востребованной для судоходных компаний, организации занимающихся разведкой нефти и газа.

Диссертационная работа Елтай А.Ғ. посвящена изучению процесса ветрового волнения в казахстанской части Каспийского моря, созданию карт пространственно-временного распределения характеристик волнения на основе данных о ветре реанализа ERA5 за 1959-2021 гг. и моделей изменения климата CMIP6 за 2022-2050 гг., рассчитанных с применением спектрально-волновой модели SWAN.

Научная новизна исследования определяется следующим:

- Проведена качественная и количественная оценка пространственно-временных изменений характеристик ветра и волнения казахстанского сектора Каспийского моря по данным прибрежных наблюдений, ДЗЗ, результатам численного моделирования;
- Разработка карт пространственно-временного распределения высоты волны на акватории Каспийского моря по результатам численного моделирования на основе данных реанализа ERA5 за 1959–2021 гг. и по климатическим проекциям моделей CMIP6 на будущее до 2050 г.;
- По значимым пунктам на море проведены расчеты изменения высоты волны до 2050 г.;
- Разработана карта районирования акватории казахстанского сектора Каспийского моря по степени волнения.

Положения, выносимые на защиту:

- Определены новые представления характера ветрового режима Каспийского моря: выявленная тенденция уменьшение средней скорости ветра при преобладании восточных, юго-восточных, северных направлений ветра и их количества.
- Созданный каталог волнения, позволяет оценить особенности волновых характеристик в казахстанском секторе Каспийского моря и особенностей их сезонного распределения;
- Новые представления о характере волнения на открытой акватории казахстанского сектора Каспийского моря, выявленного на основе численного моделирования с применением данных реанализа ERA5 и моделей изменения климата CMIP6;

- Построены карты зонирования акватории Каспийского моря по степени волнения.

Диссертация А.Ф. Елтай состоит из введения, пяти глав, в которых изложено основное содержание работы, заключения и списка используемых источников.

Первая глава посвящена описанию физико-географических характеристик Каспийского моря, в том числе изменение уровня моря за многолетний период, количество сгонно-нагонных явлений, изменение температуры воды, апвеллинг, соленость, ледовый режим. Дана краткая климатическая характеристика казахстанской части Каспийского моря, определено, что повышение средней годовой температуры воздуха составляет $0,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ каждые 10 лет в Северном Каспии и $0,47\text{ }^{\circ}\text{C}$ каждые 10 лет в Среднем Каспии.

Вторая глава посвящена изученности ветрового волнения на Каспийском море, описаны проведенные натурные наблюдения и научные исследования.

Третья глава посвящена анализу характеристик ветра (скорость и направление ветра, штормовые ветра) по данным наблюдений, ДЗЗ. Проведенная оценка применимости данных реанализа ERA5 на основе статистических характеристик показала их высокую сходимость с фактическими данными. В результате получено, что динамика изменения средней скорости ветра имеет тенденцию на уменьшение; наблюдается высокая повторяемость восточных, юго-восточных и северных направлений ветра в годовом разрезе, восточного направления в холодный период года, северного, западного и северо-западного направления в теплый период года.

Четвертая глава посвящена исследованиям ветрового волнения в казахстанской части Каспийского моря. Проведена оценка изменения характеристик волнения по данным прибрежных наблюдательных станции. По данным 7 морских станции и постов в казахстанской части моря составлен «Каталог сильного волнения», определено количество и преобладающее направление ветрового волнения высотой более 2 м.

Определено среднее значение значительного волнения на акватории моря по данным спутников альтиметров за период с 2002 г. по 2021 г.

По данным модели ECWAM построены пространственно-временные карты изменения характеристик ветрового волнения за период 1959-2021 г. по данным реанализа ERA5 с разрешением 1° , определено что средняя высота волны была до 1 м, максимальная достигала 3,6 м; средний период был равен 4 с, максимальный период волны достигал 7 с.

Моделирование ветрового волнения проводилось с применением спектрально-волновой модели SWAN адаптированной для акватории Каспийского моря. На регулярной сетке проведены расчеты при стационарном состоянии ветра, за 1959-2021 г., для порта Актау за 2018-2019 гг., и на будущее до 2050 г.

Определено, что при стационарном состоянии ветра со скоростью 10 м/с высота волны в средней части моря может достигать 3,5 м, а в северной части 1,2 м. Ретроспективный расчет высоты и направления волнения в течение 63 лет (1959-2021 гг.) по заданным на поверхности моря полям ветра и атмосферного давления показал, что для акватории Каспийского моря средние значения высоты волны были около 0,4 м, с колебаниями от 0,3 м до 0,5 м, максимальные значения колебались от 1,6 м до 3,2 м. Высота волны редкой повторяемостью (при обеспеченности 0,1 %) при средних значениях составила от 0,94 м до 1,56 м, при максимальных 3,45 м. Расчетные величины высоты волны удовлетворительно

согласуются с наблюдаемыми данными на прибрежной акватории и с данным модели ECWAM

Завершает главу расчеты долгосрочных изменений высоты волны на будущее до 2050 г. на основе ансамбля из 13 климатических моделей CMIP6 по двум сценариям выбросов парниковых газов SSP1.26 и SSP5.85. Для 4 районов казахстанской части моря, где находятся важные объекты для социально-экономической сферы Мангистауской и Атырауской областей и стратегические объекты на море определено возможное изменение высоты волны. Для всех рассматриваемых районов до 2050 г. максимальные высоты волн могут изменяться от 1,1 м до 4,1 м с наибольшими подъемами в 2023 г., 2029 г., 2033 г., 2042 г., 2050 г.

В пятой главе составлена карта районирования акваторий казахстанской части моря по степени волнения и определено что наиболее открытым периодом для навигации и проведения работ на море является весна, как по историческим данным, так и на будущее. Холодный период года является наиболее подверженным влиянию сильного волнения на открытой части казахстанского сектора Каспийского моря, в основном в 5 баллов.

Полученные результаты были широко представлены автором в виде научных публикации.

Представленная к защите диссертационная работа Елтай Айзат Ғалиқызы по своей технической подготовленности, форме и содержанию, актуальности, полученным научным результатам полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора философии Ph.D по специальности «6D061000-Гидрология», а ее автор достойна присуждения искомой ученой степени доктора Ph.D.

Научный консультант,
Ph.D, старший преподаватель,
кафедры метеорологии и гидрологии
факультета географии и природопользования
НАО «КазНУ имени аль-Фараби»

К.Т. Нарбаева

РАССТАВЛЯЮ
өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетіндегі
даярлау және аттестаттау басқармасының басшысы
ЗАБЕРЯЮ
Начальник управления подготовки и аттестации
научных кадров КазНУ им. аль-Фараби
P.E. Кудайбергенова



« _____ » _____ 20__ ж./г.