

**Отзыв
официального оппонента**

**на диссертационную работу Магаевой Анастасии Алексеевны
«Ледовый режим Азовского и Каспийского морей: многолетняя динамика
и опасные явления» на соискание ученой степени кандидата
географических наук по специальности 1.6.21 - геоэкология**

Диссертационная работа А.А. Магаевой выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН).

Работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы (223 наименования, из которых 33 на иностранных языках) общим объемом 162 страницы.

Настоящее диссертационное исследование направлено на решение фундаментальной научной проблемы, которая связана с многолетней динамикой ледовых условий Азовского и Каспийского морей в условиях быстрых изменений природной среды. Выявленные в работе закономерности ледового режима Азовского и Каспийского морей имеют большое значение для решения научных и прикладных проблем изучаемого региона. Значительный интерес представляет анализ вековой базы данных, позволивший установить сдвиг ледового сезона и сокращение площади ледового покрова в последние десятилетия.

Исследуемый регион достаточно хорошо изучен. Однако следует признать, что межгодовая динамика ледового режима в аспектах воздействия опасных ледовых явлений на компоненты природной среды, гидротехнические сооружения и морехозяйственную деятельность до настоящего времени детально не рассматривалась. Активизация научных исследований в этом направлении, таким образом, связана с расширением и перспективами хозяйственной деятельности на фоне установленных тенденций изменения ледового режима и опасных ледовых явлений Азовского и Каспийского морей.

Все отмеченное выше говорит о высокой **актуальности и значимости** проведенных автором исследований.

В основу данной работы легли первичные данные различной детальности и типа, переведенные в цифровой формат, отфильтрованные, трансформированные и экспорттированные в базу геоданных.

Личный вклад автора заключается в постановке целей и задач исследования, разработке и создании базы геоданных и геоинформационной системы, обработке и геопространственной привязке полученных данных. Обобщение и интерпретация результатов были выполнены лично автором или при его непосредственном участии при реализации научных проектов Российского фонда фундаментальных исследований и государственного задания ЮНЦ РАН.

Научная новизна данного исследования состоит в том, что автору с применением современных технологий и программных средств удалось создать вековую базу геоданных и геоинформационную систему характеристик ледового режима Азовского и Каспийского морей. Она включает картографический (1370 картосхем) и численный материал (12126 значений) за период 1916-2022 гг., а также инструментарий для анализа пространственно-временной информации. Кроме того, был разработан комплект ледовых карт для специализированного обеспечения безопасности морских операций в Азовском и Каспийском морях для современных климатических условий 2000-2020 гг.

Также был впервые выполнен пространственный анализ опасных ледовых явлений Азовского и Каспийского морей, как фактора экологической опасности для морехозяйственной деятельности, и районирование акваторий по степени проявления опасных ледовых явлений.

Обоснованность научных положений и достоверность выводов автора подтверждаются 8 публикациями по теме диссертационного исследования в рецензируемых научных журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science (в том числе 6 – в рецензируемых журналах из перечня ВАК). Основными итогами исследований являются следующие **зашитаемые положения**:

- выделены пять типовых ледовых сезонов с различными сроками образования и разрушения льда, гидрометеорологическими условиями в предзимний и зимний периоды, и уровнем экологической опасности, которые характерны для многолетней динамики ледового режима Азовского и Каспийского морей.

- установлено, что с начала XXI в. в Азовском и Каспийском морях произошел режимный сдвиг ледового сезона, фиксируемый по вековой базе геоданных, который выражен в сокращении площади ледяного покрова, продолжительности и изменении сроков ледового сезона на фоне роста гидрометеорологических характеристик в предзимний и зимний периоды.

- оценена повышенная вероятность встречи льда и припая в Азовском и Каспийском морях для современного периода 2000-2020 гг., на основе специально разработанной геоинформационной системы «Ледовый режим южных морей России».

- определены зоны с высокой и очень высокой степенью проявления опасных ледовых явлений на акваториях Азовского и Каспийского морей, оказывающих негативное воздействие на морехозяйственную деятельность.

Обсуждение главных результатов диссертационного исследования, а именно защищаемых положений, отнесено в заключительную часть отзыва, в раздел замечаний.

Диссертация написана неплохим, достаточно понятным языком.

Структура работы в целом отвечает поставленным задачам.

Первая глава диссертации посвящена обзору состояния изученности ледового покрова Азовского и Каспийского морей и опасных природных явлений связанных с ним.

В разделе 1.1 описана история изучения ледового режима Азовского и Каспийского морей, приводится обзор справочников, обобщающих монографий и атласов, а также электронных ресурсов и баз данных. В разделе 1.2 представлены современные подходы к исследованию опасных природных явлений (ОПЯ), рассмотрены методы картографирования ОПЯ. Дан обзор работ, посвященных анализу природных опасностей, обусловленных ледяным покровом, и оценке рисков их проявлений для морской деятельности.

Вторая глава, наш взгляд, является наиболее интересной частью работы. Особое внимание привлекает процедура анализа и синтеза разнородных данных о состоянии ледяного покрова Азовского и Каспийского морей – исторических картосхем, наблюдений на прибрежных ГМС, результатов дешифрирования космоснимков, математического моделирования. Отмечено, что оцифровано 1370 картосхем состояния ледяного покрова с 1953 г. по 2022 г. Проанализированы данные реанализа OSI-450 и возможность их использования как альтернативного источника информации при анализе ледового режима южных морей России. Представлена уникальная инфраструктура, объединяющая геоинформационную систему «Ледовый режим южных морей России» и базу геоданных, которая включает весь накопленный картографический и численный материал за более, чем сто лет. ГИС разработана как уникальная среда, для сбора, хранения и пространственного анализа ледовых условий Азовского и Каспийского морей. Дано обоснование наиболее объективной методики типизации зим по степени сировости. Для определения критериев сировости зим использованы среднемесячные значения температуры воздуха за зимний период на прибрежных ГМС. Представлена методика определения типовых ледовых условий для Азовского и Каспийского морей. Разработан и реализован метод районирования акваторий по степени проявления опасных ледовых явлений.

В третьей главе дается стандартное описание физико-географическое описание районов проведения исследований и анализ гидрометеорологических рядов наблюдений. Отмечено, что проявление региональных климатических изменений выражено в росте температур воздуха и воды, снижении средних и максимальных скоростей ветра, уменьшении повторяемости ветров северного направления, снижении количества атмосферных осадков.

В четвертой основной главе представлен анализ многолетней динамики параметров ледового режима Азовского и Каспийского морей. Выполнена типизация зим по степени сировости. Построены карты типовой ледовой обстановки для зим различной сировости. Проанализированы площадь (деловитость) ледяного покрова и припая, фазы ледового режима - сроки образования и разрушения льда, продолжительность ледового сезона. Построены карты вероятности встречи льда и припая. Выделено пять типовых ледовых сезонов, характеризующихся различными количественными показателями фаз ледового режима, для каждого типа установлены закономерности гидрометеорологических условий, определены уровни экологической опасности для портовых комплексов Азовского и Каспийского морей.

Среднемноголетнее значение деловитости Азовского моря составляет 27% (1950-2020 гг.), Северного Каспия (1940-2020) - 55%. Установлено сокращение деловитости исследуемых морей на ~ 10%. Вероятность встречи льда на Азовском море уменьшилась в ноябре, марте и апреле. На всех прибрежных ГМС исследуемых морей наблюдается сокращение продолжительности ледового сезона, смещение сроков образования и разрушения льда в сторону более поздних и ранних дат соответственно - интенсивность смещения сроков составляет 5-7 дней за 10 лет. В результате на фоне увеличения температуры воздуха и воды в октябре- декабре с начала 2000-х годов увеличилась повторяемость V типа ледового сезона, который характеризуется малой продолжительностью ледового сезона (48-68 дней для Азовского моря и 40-90 дней для Северного Каспия), поздним ледообразованием и ранним освобождением моря от льда. Выполнена оценка вероятности и последствия проявления типовых ледовых сезонов для основных портов Азовского - Таганрог и Керчь, и Каспийского морей- Оля. Высокий уровень экологической опасности характерен для II и III типовых ледовых сезонов, в течение которых вероятна приостановка морской навигации и рыбного промысла, повреждение портовой инфраструктуры и судов, обледенение малых судов.

ПО

Режимный сдвиг ледового сезона, произошедший после 1991 г. и характерный для обоих акваторий, выражен в сокращении площади ледяного покрова, продолжительности и изменении сроков ледового сезона на фоне роста гидрометеорологических характеристик (температуры воздуха и воды) в предзимний и зимний периоды.

В пятой заключительной главе проанализированы опасные ледовые явления на акваториях Азовского и Каспийского морей и их влияние на окружающую среду и морехозяйственную деятельность. Последствия проявления ОЛЯ выражены в изменении рельефа дна и берегов, нарушении биопродуктивности, экономических потерях из-за приостановки морской навигации и повреждения морского флота и гидротехнических сооружений, увеличении риска техногенных катастроф с человеческими жертвами. Выявлены наиболее повторяющиеся в пространственно-временном масштабе ОЛЯ – припай и ледяные торосистые образования. Установлена их вероятность проявления. Выполнено районирование акваторий по степени опасности припая отдельно и совместного воздействия припая и ледяных торосистых образований. Определены интегральные показатели экологической опасности. Для акватории Азовского моря высокая и очень высокая степень экологической опасности характерны для всего побережья Таганрогского залива и его восточной части. Большая часть акватории Северного Каспия подвержена высокой, местами очень высокой степени экологической опасности, что обусловлено динамичностью припая в течении зимнего сезона и как следствие активному торошению льда.

Представленные в заключении выводы диссертации полностью отражают результаты проведенных исследований.

Однако наряду с несомненной ценностью работы имеется ряд замечаний, вопросов и пожеланий:

Работа, несомненно, выиграла бы, если бы первая и третья глава были объединены. Ведь, по сути, третья глава является материальным результатом исследований проанализированных в первой главе. Соответственно достаточно формальные выводы по этим главам могли бы быть более глубокими. В частности это касается вопроса локализации торосов. При изменении уровня моря процесс торошения безусловно осваивает новые отмели, в том числе сформировавшиеся в результате нового эрозионно-аккумулятивного плана берегового склона. Однако, как известно, торошение льдов происходит, не в меньшей мере, на подводных валах, которые, как и пляж являются весьма динамичными «эфемерными» формами рельефа.

Хочется также отметить, что согласно общепринятым определению припая (Номенклатура морских льдов. Условные обозначения для ледовых карт, 1974), он «...прикреплен к берегу ...в результате примерзания, находится между отмелями или севшими на отмель айсбергами или стамухами... Если мористее припая располагается смёрзшийся сплошной лёд, признаками границы припая могут служить, трещины, свежие торосы, следы подвижек..». Автор же явно не дифференцирует припай и смерзшийся лед - рисунок 4.5 (стр.78), рисунок - 4.8 (стр. 79), стр.124, 2-й абзац и т.д. Таким образом, и перемещение наносов на подводном береговом склоне под сплоченными льдами не прекращается и повреждения морских судов возможны, только если судно протаранит припайные льды (табл.5.2).

Оппонент, в общем-то, согласен с положением о защитной роли припая на размываемых берегах. Более того, в 2017 году была построена карта продолжительности периода, рассчитанного с декадной дискретностью, максимальной опасности разрушения береговых уступов о. Сахалин, сложенных слабоконсолидированными отложениями. Этим периодом является временной интервал между промерзанием пляжа и формированием устойчивой береговой наледи или припая. Вывод же автора о берегозащитной роли припая ничем не подтверждается.

В тексте диссертации и автореферате представлено 4 защищаемых положения, которые обсуждаются в четвертой и пятой главах. Оппонент не имеет существенных претензий к сути этих положений, однако их формулировки недостаточно точно и емко отражают результаты проведенного исследования. Более того, первые три положения практически дословно повторяются в 8, 11 и 3 выводах (стр 131-133). К графике в целом претензий нет, однако следует отметить, что ссылки в тексте зачастую следуют за рисунками и таблицами, например рис.5.5, табл. 5.2.

Указанные в отзыве замечания и недостатки не являются принципиальными, не снижают значимости результатов научной работы и не влияют на ее общую положительную оценку. Обоснование основных положений работы проведено обстоятельно, исследование является оригинальным и обладает новизной. Обобщения выполнены лично автором. Содержание диссертации соответствует указанной специальности. Оформление

рукописи соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. Основные положения диссертации опубликованы в достаточном количестве печатных работ, в том числе изданиях из списков ВАК и индексируемых Scopus и WOS. Результаты исследований докладывались автором на 9 всероссийских и международных научных конференциях. Содержание диссертационной работы в полной мере отражено в авторефере.

Таким образом, диссертация Магаевой Анастасии Алексеевны «Ледовый режим Азовского и Каспийского морей: многолетняя динамика и опасные явления», на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – геоэкология является успешной научно-квалификационной работой. Представленные результаты свидетельствуют о том, что автором решена научная задача регионального прогноза развития окружающей среды в условиях быстрых природных и антропогенных изменений для решения проблем экологической безопасности и морехозяйственной деятельности. В диссертации также изложены новые научно обоснованные разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №13, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Её автор, Магаева Анастасия Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1. 6.21 – геоэкология.

Официальный оппонент: ведущий научный сотрудник
Институт морской геологии и геофизики
Дальневосточного отделения Российской
академии наук (ИМГиГ ДВО РАН)
доктор географических наук

10.02.2023



Афанасьев Виктор Викторович

693022, Южно-Сахалинск,
ул. Науки, 1Б
тел: +7 (4242) 791-517, +7- 914-756-7211
e-mail: vvasand@mail.ru; nauka@imgg.ru

Я, Афанасьев Виктор Викторович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

10.02.2023 г.

Афанасьев Виктор Викторович

