

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гребневой Елены Александровны** на тему «Роль водородного показателя как индикатора изменений морской среды Чёрного моря под влиянием климатических факторов и биогеохимических процессов», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по научной специальности

1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

Актуальность исследования

Проблема закисления Мирового океана, являющаяся прямым следствием антропогенных выбросов CO₂, признана одной из наиболее серьезных угроз морским экосистемам. Океан поглощает около 30% углекислого газа из атмосферы, что приводит к значительному снижению водородного показателя (pH). Доказано, что за период с 1950 по 2020 гг. средняя величина pH поверхностных вод океана снизилась с 8,15 до 8,05. Это подкисление нарушает биогеохимические процессы, в первую очередь – кальцификацию, что ставит под угрозу существование многочисленных морских организмов, формирующих раковины и скелеты из карбоната кальция.

Особую актуальность эти глобальные процессы приобретают применительно к таким уникальным и уязвимым экосистемам, как Чёрное море. Его акватория имеет важнейшее экологическое и экономическое значение, в частности, благодаря промысловым популяциям мидии *Mytilus galloprovincialis*, которые высокочувствительны к изменению кислотности воды. Несмотря на наличие фрагментарных данных, комплексных исследований пространственно-временной изменчивости pH в Чёрном море с учетом климатических факторов и биологических последствий до сих пор не проводилось.

В диссертационной работе восполнен этот пробел. Автор выполнил комплексный анализ пространственно-временной изменчивости pH в Чёрном море с учетом ключевых факторов (климатические изменения, естественные циклы), что позволило не только сформировать целостное представление о состоянии экосистемы, но и спрогнозировать ее дальнейшую динамику, а также дать актуальную оценку последствий закисления для коммерчески значимых видов.

Научная новизна работы очевидна и подтверждается следующими положениями, выносимыми на защиту:

1. Впервые для глубоководной части Чёрного моря установлены климатические характеристики pH, выявлена его связь с динамикой водных масс (минимум в центрах круговоротов) и сезонной биологической активностью (размах колебаний 0.05 ед.). Определено значимое влияние Восточно-Атлантического колебания (межфазная разность pH 0.17 ед.) и установлен тренд подкисления со скоростью -0.024 ед. pH за десятилетие (1957–2022 гг.).

2. Для северо-западного шельфа и приустьевой зоны Дуная выявлены специфические климатические характеристики pH. Установлено, что максимум значений (8.45–8.47) формируется в зоне смешения речных и морских вод, а сезонная динамика тесно связана со стоком Дуная с

двухмесячным лагом. В придонном слое обнаружена противоположная сезонность с летним минимумом, обусловленным процессами деструкции.

3. Разработана региональная модель долгосрочной динамики рН, которая прогнозирует к 2300 году менее выраженное, но экологически значимое подкисление (до 7.5–7.65). Впервые для Чёрного моря дана количественная оценка последствий для гидробионта: прогнозируется сокращение максимального размера раковины мидии *Mytilus galloprovincialis* на 24.5%, что демонстрирует серьёзный риск для вида даже при умеренном снижении рН.

Достоверность результатов обеспечена использованием обширного массива данных из независимых источников, применением современных методов статистического анализа и взаимной верификацией результатов натурных наблюдений и численного моделирования.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников и приложения. Каждая глава разбита на параграфы и завершается выводами. Диссертационная работа содержит 122 страницы машинописного текста, 1 приложение, 39 рисунков и 9 таблиц в основном тексте работы, список использованных источников включает 156 наименований, что свидетельствует о большой проделанной работе автора.

Автореферат хорошо структурирован. Изложение материала, выстроенное по классической схеме — от обоснования актуальности к представлению результатов, — способствует легкому пониманию содержания. Научный стиль работы сочетается с терминологической точностью и лаконичностью, что делает ее понятной для специалистов различных смежных научных направлений.

Замечание:

В тексте констатируется факт создания двух программ для ЭВМ, однако их принципиальное отличие от существующих аналогов и конкретное методологическое совершенство не показаны. Указывается, что программы предназначены для "расчета пространственного распределения коэффициентов корреляции" и "расчета аномалий", но не поясняется, какие именно новые методические подходы или алгоритмы были реализованы, и почему существующие программные средства (например, стандартные пакеты статистического анализа) не могли быть использованы для решения этих задач.

В автореферате есть стилистические и терминологические недочеты:

«Настоящее исследование вносит существенный вклад в развитие геоэкологии, раскрывая комплексные взаимосвязи...» (лучше: *«Исследование вносит вклад...»*).

«Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация соответствует паспорту...» (достаточно одного упоминания).

Ключевые выводы, особенно по скорости подкисления (-0.024 ед./10 лет), повторяются многократно в основном тексте, заключении и списке результатов. Хотя это и допустимо, в автореферате стоит стремиться к большей лаконичности.

В одном месте используется термин *«величина рН»*, в другом — *«водородный показатель»*, в третьем — просто *«рН»*. Для ключевого параметра работы лучше выбрать один вариант и

придерживаться его.

Сделанные замечания носят частный характер и никак не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертационная работа Гребневой Елены Александровны «Роль водородного показателя как индикатора изменений морской среды Чёрного моря под влиянием климатических факторов и биогеохимических процессов» соответствует требованиям пп.9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Соискатель Гребнева Е.А. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата географических наук по научной специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Отзыв подготовила:

Царькова Наталья Сергеевна

кандидат географических наук, 25.00.36 - Геоэкология;

начальник отдела мониторинга и работы с природопользователями;

ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

Санкт-Петербург, Заневский пр., д.32 корпус 3

+7(921) 939 31 40,

sarkova@ecoexp.ru

«28» окт. 2025 г.



Согласие на обработку персональных данных

Я, **Царькова Наталья Сергеевна**, согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты кандидатской диссертации Гребневой Елены Александровны, в том числе на размещение их в сети Интернет.

«28» окт. 2025 г.



/Царькова Н.С./

Подпись **Царьковой Натальи Сергеевны** заверяю:

Директор ООО «Эко-Экспресс-Сервис»



/Жигульский В.А./