

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу Сушковой Екатерины Григорьевны «Оценка современного состояния растительных сообществ Таманского залива под воздействием природно-техногенных факторов», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология

**Актуальность проблемы.** Таманский залив представляет собой уникальный природный комплекс на стыке Азовского и Черного морей, отличающийся высоким разнообразием ландшафтных условий и богатым биоразнообразием. Донные растительные сообщества являются ключевым компонентом его экосистем: они стабилизируют береговую линию, участвуют в биогенной миграции элементов, формируют кормовую базу и местообитания для многочисленных видов гидробионтов. Любые структурные изменения или деградация этих сообществ неизбежно отражаются на функционировании как морских, так и прибрежных природных систем, что подчёркивает их особую экологическую значимость.

В то же время в последние десятилетия акватория залива испытывает возрастающее воздействие природно-техногенных факторов - дноуглубительных работ, судоходного трафика, рекреационного использования, сельскохозяйственного стока и трансформации береговой инфраструктуры. Несмотря на заповедный статус территории, комплексных наблюдений за динамикой донных растительных сообществ практически не проводилось, что привело к недооценке характера и масштабов происходящих изменений и ограничило возможности экологически обоснованного управления акваторией.

Отсутствие системных ландшафтно-экологических исследований, сочетающих параметры среды, состояние макрофитобентоса и пространственную структуру (ДПК), создаёт выраженный пробел в понимании текущего уровня их трансформации. В этих условиях применение современного методического подхода, основанного на морфофункциональных показателях растительных сообществ и их картографировании в пределах ДПК, является особенно востребованным.

Представленная работа восполняет существующий дефицит комплексной информации и позволяет проводить объективную оценку экологического состояния Таманского залива, выявлять зоны наибольшей уязвимости, а также формировать научно обоснованные рекомендации для мониторинга, природопользования и управления акваториями особо охраняемых природных территорий. Всё это подтверждает высокую актуальность заявленной темы исследования и её значимость для региональной геоэкологии.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Цель диссертационного исследования лаконична – кандидатская диссертация предусматривает оценку современного состояния растительных сообществ Таманского залива под воздействием природно-техногенных факторов на основе существенного по объему полевого материала с использованием междисциплинарного подхода.

Впервые к акватории Таманского залива применен ландшафтный подход к картированию ДПК. Выделены классы экологического состояния ДПК с использованием морфофункциональных показателей макрофитобентоса.

Научные положения, сформулированные автором диссертационной работы, отличаются высокой степенью обоснованности и опираются на фактический материал. В исследовании использован внушительный объём натуральных данных, полученных в ходе экспедиционных работ 2020–2024 гг., а также разновременные литературные и картографические источники, охватывающие период с конца 1970-х годов. Методическая база включает геоботанические и геоэкологические подходы, анализ морфофункциональных показателей макрофитобентоса, ГИС-картографирование и сравнительно-географические методы, что обеспечивает комплексность и достоверность полученных результатов.

На основе анализа большого объема литературных, фондовых данных автор оценивает степень разработанности темы исследования, определяет и наиболее значимые факторы, которые играют ключевую роль в формировании закономерностей изменчивости характеристик состояния донных растительных сообществ под влиянием изменений климата и хозяйственного освоения.

В связи с этим диссертант формулирует задачи исследования, каждая из пяти поставленных задач весома и отражает структуру диссертационного исследования, а результаты их решения отражены в выводах работы и научной новизне проведенных исследований.

Положения, выносимые на защиту, логично вытекают из структуры исследования и подтверждаются многокомпонентным анализом состояния ДПК Таманского залива. Автор не только определяет классы экологического состояния ДПК на основе морфофункциональных показателей макрофитобентоса, но и прослеживает динамику ландшафтной структуры акватории за полувековой период, выявляя значительные изменения в доминирующих сообществах, биомассе и видовом составе. Эти выводы подтверждаются картографическими моделями (детально картированы и вычислены площади распространения ключевых сообществ макрофитобентоса), количественными показателями и ретроспективным сопоставлением, что свидетельствует о корректности методологических решений и глубине анализа. Причинно-следственная связь между трансформацией донной растительности и воздействием природных и антропогенных факторов раскрыта достаточно аргументированно. Проведенные исследования характеризуются большим объемом цифровых и иллюстративных материалов, опубликованными 23 работами, в том числе 10 статей в журналах, входящих в список ВАК, и других публикаций автора в рецензируемых журналах.

Таким образом, научные выводы диссертации отличаются внутренней логичностью, согласованностью с исходными задачами и достаточной степенью верификации. Проведённый автором комплексный анализ подтверждает высокую степень обоснованности всех положений, выносимых на защиту, и свидетельствует о завершённости и научной зрелости выполненного исследования.

Результаты исследования докладывались и обсуждались на многочисленных всероссийских и международных конференциях.

**Научная новизна исследований, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Диссертационное исследование Сушковой Е.Г. отражает новый взгляд на проблему комплексного исследования современного состояния донных растительных сообществ Таманского залива, как на критерий оценки экологического состояния акватории в целом.

Научная новизна проведенных исследований заключается в том, что автором впервые для исследуемой акватории:

- выделены ДПК на основе доминирующих растительных сообществ, а также оценено экологическое состояние выделенных единиц;

- определены биомасса, видовой состав, структурные особенности макрофитобентоса в 2020–2024 гг.;

- впервые проведена интегральная геоэкологическая оценка степени трансформации ДПК Таманского залива за 1978–2024 гг. на основе состояния растительных сообществ под влиянием природных и антропогенных факторов.

Рекомендации автора, связанные с возможным использованием результатов исследования в экологическом мониторинге, пространственном планировании и управлении природопользованием, имеют прикладной характер и опираются на выявленные закономерности. Установленные зоны различной степени трансформации, картографирование современных ДПК, анализ их экологического состояния и устойчивости создают реальную основу для разработки природоохранных мероприятий и оценки риска дальнейших деградиционных процессов. В этом контексте практическая значимость представленной работы является несомненной.

Необходимо отметить, что представленное научное исследование соответствует критериям кандидатской диссертации, так как решает задачу – оценка состояния донных растительных сообществ в условиях современных климатических и техногенных трансформаций.

**Значимость для науки и практики полученных автором результатов.** Важность достижений исследования заключается в том, что результаты исследования могут быть положены в основу мониторинга ДПК, а также мониторинга состояния макрофитобентоса замкнутых и полужамкнутых акваторий в условиях природно-техногенных воздействий.

Диссертация вносит существенный вклад в развитие ландшафтно-экологических исследований морских акваторий, поскольку впервые для Таманского залива выделены и картированы ДПК на основе изучения состава и структуры макрофитобентоса, установлены точные пространственные конфигурации ДПК и их количественные характеристики, впервые применён ландшафтный подход к картированию фитобентоса данной акватории.

Во всем мире высоко ценятся исследования, включающие длительные ряды наблюдений. В диссертационной работе автор провела анализ за полувековой период, сопоставила карты за 1978–2000 гг., 2005 г. и 2020–2024 гг., выявила высокую степень трансформации (56% акватории), что делает работу научно значимой.

Результаты интегральной геоэкологической оценки могут применяться

при пространственном планировании развития прибрежных территорий и акваторий в целях рационального управления землепользованием и развития инфраструктуры, направленной на снижение рисков и улучшение экологической устойчивости. Материалы диссертации могут быть использованы при чтении лекций по курсам гидрологии, региональной океанографии, гидробиологии для студентов профильных кафедр университетов. Природоохранная значимость результатов диссертационной работы обусловлена возможностью применения рекомендаций для управления заказником «Запорожско-Таманский», куда входит Таманский залив.

Личный вклад автора достоверно подтверждается проделанной научной работой: выполнены ключевые этапы исследования, включая картографирование ДПК, геоэкологическую оценку, анализ данных и подготовку научных выводов.

**Оценка содержания диссертации и ее завершенности.** Диссертация имеет чёткую, логичную и завершённую структуру. Работа состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы, что полностью соответствует требованиям к кандидатским диссертациям в области геоэкологии. Согласно разделу «Структура и объём работы», общий объём диссертации составляет 170 страниц, что является достаточным для раскрытия заявленной научной проблемы. Текст сопровождается 45 иллюстрациями и 27 таблицами, позволяющими наглядно представить материалы полевых, лабораторных и аналитических исследований, а также результаты картографирования и геоэкологической оценки. Список использованной литературы включает 222 наименования, отражающие как классические работы по ландшафтной и морской экологии, так и современные исследования, опубликованные в 2000–2020-х годах.

Во «Введении» автор обосновывает актуальность исследования, показывает научную новизну, теоретическую и практическую значимость, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности полученных результатов.

**Глава 1** «Становление морских ландшафтно-экологических исследований в России». В этой главе на основе анализа значительного объёма литературных данных приводится детальный анализ состояния ландшафтно-экологических и гидробиологических исследований макрофитобентоса в России.

Показано, что изученность этого биогеографического объекта остаётся явно недостаточной. На устранение этих пробелов и направлено диссертационное исследование Сушковой Е. Г.

**Глава 2.** «Физико-географическая характеристика Таманского залива» включает описание геологического строения, тектоники, рельефа, климатических особенностей Таманского полуострова, а также гидроклиматические условия обитания фитобентоса, включая течения, температурный режим, донные отложения, солёность, прозрачность, распределение кислорода, биогенных веществ). Автором выявлены существенные изменения в гидроклиматическом режиме залива в последние десятилетия, в частности, тренды повышения температуры и солёности воды, снижение водообмена с Черным морем и изменение конфигурации течений.

В главе 3 «Общие сведения о макрофитобентосе Таманского залива и влияние основных абиотических факторов среды на сообщества взморников». Автором на основе обширного анализа литературных материалов выделены основные абиотические факторы влияния на сообщества взморников и указываются диапазоны оптимумов по каждому критерию.

В главе 4 «Материалы и методы исследования» последовательно описываются все этапы проведенной автором научной работы. Работы проводили на основе общепринятых методов подводных ландшафтных и гидрботанических исследований.

Важный этап работ – создание ландшафтной карты. Для этого автором использовался программный пакет QGIS версии 3.32.3 и электронная основа карты Таманского залива. Географическую привязку границ фитоценозов и определение их площади осуществляли по данным ресурса kosmosnimki.ru.

Для сбора и обработки данных по оценке класса экологического состояния (КЭС) ДПК с использованием морфофункциональных показателей макрофитобентоса использовалось «Руководство по мониторингу Черного моря: Макрофитобентос» (Minicheva et al., 2015). Для оценки КЭС использованы четыре морфофункциональных показателя макрофитов: величина удельной поверхности популяции первых трех доминантов фитоценоза ( $S/W_{3DP}$ ), средняя величина удельной поверхности для всех видов сообщества ( $S/W_x$ ), индекс поверхности фитоценоза ( $SI_{ph}$ ) и процент чувствительных видов во флористическом составе сообществ макрофитобентоса ( $S_{sp}$ ).

Геоэкологическая оценка степени трансформации ДПК Таманского залива проводилась по двум критериям: изменение/сохранение состава доминирующих и субдоминирующих видов и изменение биомассы макрофитобентоса. В основу оценки положены литературные материалы, опубликованные Громовым В.В. с соавторами за период с 1978 по 2005 гг. и собственные материалы автора, полученные в период 2020-2024 гг.

Соискатель Сушкова Е.Г. использует два подхода к оценке состояния донных растительных сообществ в составе ДПК для выявления временных изменений и последующего определения основных факторов влияния.

Глава 5 «Ландшафтная структура акватории Таманского залива в современный период» содержит результаты, полученные соискателем Сушковой Е.Г. в ходе выполнения диссертационного исследования. Приводится анализ батиграфии, карт литологического состава и данных гидрботанических съемок, на основе которых произведена экстраполяция участков дна со сходными параметрами для выделения однотипных участков морского дна (ДПК), что получило отражение в ландшафтной карте Таманского залива.

Глава 6 «Экологический статус растительных сообществ в донных природных комплексах Таманского залива в 2020-2024 гг.» содержит результаты и основные данные автора по определению экологического статуса растительных сообществ в донных природных комплексах Таманского залива для каждого выделенного ДПК. По результатам автор определил, что на долю макрофитобентоса, находящегося в хорошем экологическом состоянии в современный период приходится всего 35 % площади акватории заливов,

удовлетворительном – 9 %. Более половины площади заливов (56 %) заняты сообществами, состав и структура которых свидетельствует о неудовлетворительном экологическом состоянии.

**В главе 7** «Оценка степени трансформации растительных сообществ в донных природных комплексах Таманского залива за полувековой период» автором выполнено сравнение современного распределения ДПК с таковым за исторический период. Для этого использовались результаты ранее опубликованных исследований Таманского залива, проведенных под руководством проф. В.В. Громова в период с 1978 по 2005 гг. Для каждого периода выполнено картирование ДПК. Показано, что, за период с 1978 по 2024 гг. произошла существенная перестройка ДПК Таманского залива. Наиболее существенная трансформация макрофитобентоса ДПК отмечена в период с 2005 г. по настоящее время на глубинах 3–6 м. По всей акватории залива выявлено снижение ландшафтного разнообразия.

**В заключение** диссертации приводится 8 основных выводов, соответствующим поставленным задачам и защищаемым положениям.

**Автореферат** диссертации достаточно полно отражает содержание диссертации.

Диссертация полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» о присуждении ученых степеней по всем основным критериям: структуре, научной новизне, полноте исследования, достоверности результатов, корректности оформления, личному вкладу соискателя и наличию апробации в научных публикациях и выступлениях.

### ***Замечания и комментарии***

1. Исследование опирается на данные, полученные преимущественно в весенне-летний период 2020–2024 гг., что ограничивает выводы о сезонной динамике сообществ макрофитобентоса и не позволяет оценить состояние ДПК в осенне-зимний период. Для выводов о «современном состоянии» экосистемы в целом и, тем более, для мониторинговых рекомендаций было бы полезно обсудить, какие сезонные аспекты остаются вне рамок исследования, и как это может влиять на интерпретацию результатов.

2. В разделе «Достоверность результатов» заявлено использование статистических методов обработки информации. Однако в работе отсутствует описание применённых статистических методов, критериев значимости и оценки данных; не обсуждается статистическая значимость выявленных различий в динамике биомассы и площадей ДПК. Уточнение статистических подходов и параметров обработки существенно усилило бы аналитическую часть исследования и доказательность выводов.

3. В обзоре и обсуждении подчёркивается роль рекреации, сельского хозяйства, строительства, изменения гидродинамики и др. как факторов трансформации ДПК. Но нет отдельного анализа по ключевым для данного района рискам – судоходство, портовая инфраструктура, возможные аварийные ситуации, связанные с транспортом грузов, включая нефтепродукты. В тексте отсутствуют данные о фактическом загрязнении воды и донных отложений нефтепродуктами или другими токсикантами, а также оценка их влияния на

макрофитобентос. Отсутствие этого блока, даже на аналитическом уровне ограничивает полноту геоэкологической оценки акватории.

4. Несмотря на подчеркнутую значимость результатов для мониторинга и управления прибрежными территориями, работа практически не содержит прогностического сценарного анализа развития ДПК при различных вариантах изменения антропогенной нагрузки и климатических условий. Добавление качественных прогнозов укрепило бы практическую ценность исследования.

5. Замечания по структуре и изложению материала: некоторые главы отличаются значительным различием по объёму и глубине анализа. Например: главы 3 и 4 (методическая часть) изложены подробно и содержат большое количество иллюстраций и таблиц. Глава 7, посвящённая итоговой интегральной оценке, представлена более компактно, хотя именно она является наиболее значимой с точки зрения геоэкологической интерпретации результатов. Возможно, интегральная оценка требует более развёрнутого представления картографических материалов, подтверждающих выводы.

6. В диссертации недостаточно раскрыта тема нефтяного загрязнения акватории: помимо упоминания рисков разливов отсутствует анализ источников, данных о концентрациях нефтепродуктов и их влиянии на растительные сообщества, что важно с учётом портовой инфраструктуры и частоты аварийных событий в регионе.

7. В ряде случаев используются близкие по смыслу, но не полностью эквивалентные термины («ландшафтная структура», «пространственная структура», «природные комплексы», «морской ландшафт»), что создаёт неоднозначность. Желательно унифицировать терминологию в пределах одной главы или дать отдельный словарь определений.

8. Карты разных лет оформлены в различных стилистических вариантах (разные палитры, легенды, подписи объектов). Это снижает сопоставимость визуальных материалов. На ряде карт (рис. 2.6, 4.1, карты глав 6 и 7) отсутствуют обозначения сторон света, а оформление градусной сетки выполнено упрощённо, что не соответствует картографическим требованиям.

9. В некоторых таблицах отсутствуют единицы измерения или полные пояснения. Например: биомасса иногда указана без уточнения «сырой» или «сухой» массы; функциональные показатели приведены без текстовой формулы в подписи. Таблицы требуют единообразного формата с обязательными единицами измерения и расшифровками всех индексов.

### ***Общее заключение***

Представленные замечания носят исключительно рекомендательный характер и не влияют на глубокую содержательность работы, ее существенный вклад в развитие изученности донных растительных сообществ Таманского залива в современный период с учетом влияния как природных, так и техногенных факторов. Стоит отметить, что данная работа является первой оценкой экологического состояния растительных сообществ в составе ДПК Таманского залива. Данные о пространственном распределении растительных

сообществ в ДПК в последствии могут быть приняты в структуру многолетнего мониторинга акватории с учетом ее природоохранного статуса.

Диссертация Сушковой Екатерины Григорьевны на тему «Оценка современного состояния растительных сообществ Таманского залива под воздействием природно-техногенных факторов» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Сушкова Екатерина Григорьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Отзыв подготовил:

**Горбунов Роман Вячеславович**

Доктор географических наук, специальность 1.6.21. Геоэкология.

Исполняющий обязанности директора.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

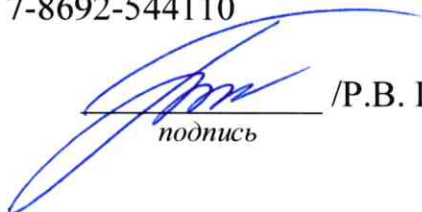
Федеральный исследовательский центр «Институт биологии

южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ)

299011, г. Севастополь, просп. Нахимова, 2

<http://ibss-ras.ru>, [ibss@ibss-ras.ru](mailto:ibss@ibss-ras.ru) Тел.: 7-8692-544110

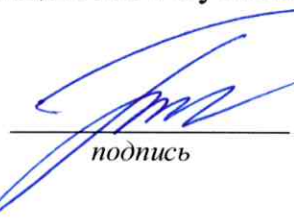
«04» декабря 2025 г.

  
/Р.В. Горбунов/  
подпись

**Согласие на обработку персональных данных**

Я, Горбунов Роман Вячеславович, согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты кандидатской диссертации Е.Г. Сушковой, в том числе на размещение их в сети Интернет.

«04» декабря 2025 г.

  
/Р.В. Горбунов/  
подпись

Подпись Горбунова Романа Вячеславовича заверяю:

*Ученой секретарь ФИЦ ИнБЮМ, к.с.х.н. Г.А.*  
  
*Гамарель Г.М.*