

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию Бубновой Екатерины Сергеевны
«Роль взвешенного вещества в изменчивости геоэкологического состояния
юго-восточной части Балтийского моря»,
представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук
по специальности 25.00.36 — Геоэкология (науки о Земле)
в диссертационный совет Д 212.084.09
при ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Актуальность темы исследования

Взвешенное вещество является одним из ключевых параметров оценки состояния морской природной среды, и носит по сути первостепенное значение для оценки экологического состояния и антропогенной нагрузки Балтийского региона. Основные экологические проблемы Балтики, связанные с высокой антропогенной нагрузкой вследствие экономической деятельности густонаселенных приморских регионов, и связанные в этом процессы эвтрофикации, загрязнения, уменьшения биоразнообразия и разрушения морского дна делают необходимым проведение геоэкологического мониторинга, охватывающего источники и показатели природного и антропогенного воздействия и различные параметры состояния бассейна. При этом отметим, что по российскому законодательству взвешенные вещества входят в перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

В представленном диссертационном исследовании автор ставит амбициозную цель, связанную с проведением анализа и оценки роли взвешенного вещества для района юго-восточной части Балтийского моря в качестве индикатора геоэкологического состояния бассейна. Для достижения поставленной цели были решены задачи анализа пространственной неоднородности циркумконтинентальной и вертикальной зональности распределения взвеси по данным геоэкологического мониторинга, дана оценка влияния изменчивости гидролого-гидрохимических условий открытого моря на вертикальное распределение взвешенного вещества, а также выявлена изменчивость органического и минерального состава взвеси на отдельных участках района исследований методом электронной сканирующей микроскопии. В заключении был выполнен обобщенный анализ трендов изменения концентрации взвеси в береговой зоне моря.

Новизна исследования

Автор обобщил результаты исследований предыдущих лет в рассматриваемом регионе и представил интересные карты распределения взвешенного вещества за период с начала 21 века с выделением зон повышенной концентрации вблизи северного побережья Калининградского

полуострова. Интересным и достаточно новым является выполненный анализ вертикального распределения взвеси для акватории в условиях ассимиляции вод, поступивших в результате североморских затоков в Балтийское море. При этом важным результатом является факт отсутствия подтверждения барьерной роли плотностных границ (термоклина и галоклина) в седиментационных и геохимических процессах. Также впервые был исследован вещественный состав минеральной и биогенной фракций взвеси с помощью электронной сканирующей микроскопии, что выявило основные взвесеобразующие минералы и позволило обнаружить скопление бактериальной взвеси на границе окислительно-восстановительных условий.

В качестве результирующего практического итога работы, автором сделана попытка модернизации схемы геоэкологического мониторинга, которая позволила бы оптимизировать затраты на его проведение, выявить зоны рискованного рыболовства и абразии берега.

Отметим большой личный вклад автора диссертационного исследования, отраженном как в непосредственном участии в экспедиционных натуральных экспериментах и обработке проб взвешенного вещества, так и в обработке и анализе большого массива данных и их картографического представления, что позволило сформировать базу данных по весовой концентрации взвеси.

По теме диссертации автором опубликовано 12 работ, из них 5 в виде статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, 1 раздел в монографии и 4 статьи в международных сборниках.

Оценка содержания работы

Структура диссертации включает введение, четыре главы, заключение, список использованных источников. Диссертация изложена на 134 страницах текста, включая 74 рисунка и 3 таблицы. Список использованной автором библиографии включает 138 источников, в том числе 74 иностранных.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, обозначены цель, задачи, объект и предмет исследования, показаны научная новизна и практическая значимость работы, формулируются защищаемые положения. Предмет исследования соответствует заявленной теме и вписывается в обозначенный объект. Задачи работы составлены конкретно и последовательно реализованы.

При этом во введении приведен раздел о степени изученности научной проблемы, который изложен чрезвычайно скупо. Возникает вопрос о необходимости его выделения в отдельный подраздел введения, хотя его было бы достаточно отнести в подраздел актуальности темы исследования. Тем более, что в последующем тексте диссертации и соответствующих главах степень изученности проблемы описывается с должной степенью подробности.

В первой главе излагается описание наиболее важных характеристик и геоэкологического состояния в целом Балтийского моря и отдельно района юго-восточной Балтики. Основной упор сделан в соответствии с тематикой исследования на роли взвешенного вещества и дан обзор предшествующих исследований взвеси в Балтийском море. Автор

справедливо отмечает, что Балтийское море чрезвычайно чувствительно к загрязнению, и является акваторией, принимающей бытовые и промышленные стоки густонаселенных приморских районов. Для придонных условий главным фактором формирования изменчивости являются периодические затоки соленых североморских вод, причем медленный водообмен через Датские проливы способствует концентрированию в Балтике загрязняющих веществ с высокой химической и биохимической устойчивостью.

Автор в результате показал четкую картину важности разного рода воздействий взвешенного вещества на геоэкологическое состояние юго-восточной Балтики и связал эти воздействия с типами хозяйственной активности. В целом, на основе проведенного обзора предшествующих исследований взвеси в Балтийском море автор выбрал направление диссертационного исследования и сформулировал его цель и задачи.

При этом по рассмотрению главы 1 необходимо обратить внимание на следующие замечания.

1. В главе отсутствует подробный анализ экстремальных гидрометеорологических условий, в частности штормовых явлений, распределение максимальной и минимальной интенсивности явления по временным периодам в пределах года. При этом и в данной главе, и в дальнейшем подчеркивается важность этого явления и связанных с ним процессов на поведение взвесей, особенно в поверхностных слоях.

2. В подразделе 1.3.1 говорится о том, что для Балтики характерно несколько источников поступления осадочного вещества, однако вклад биогенного вещества является подавляющим, более чем в 3 раза превышающий материал абразии берегов и эрозии дна. При этом из подраздела 1.3.2 следует, что для района юго-восточной Балтики ситуация отлична и эти источники поступления взвешенных веществ примерно одинаковы по масштабам (сток рек и сброс от комбината порядка 3-4 млн. т. и около 6 млн. т. биогенного вещества, который в основном, потребляясь в пищевых цепях, вновь возвращается в биологический круговорот). Чем это объясняется подобное выделение юго-восточной Балтики в отдельный суб-регион?

3. Глава в целом не совсем удачно структурирована, особенно подраздел 1.2, в котором представлен и понятийный аппарат, и обозначены геоэкологические проблемы, и представлены хозяйственная характеристика региона, зоны гипоксии, рыбохозяйственные районы и т.д. В этой связи глава воспринимается сумбурно и плохо формируется целостная картина и последовательность изложения материала. Кроме того, по результатам большого количества представленного материала и его анализа было бы важно сделать некоторые обобщения, а не только констатировать цель и задачи работы.

Во второй главе автор сосредоточился на описании примененных методик и собранных материалов. В основу диссертационного исследования легли результаты производственного мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-КМН» за 2003–2018 гг., комплексные исследования юго-восточной Балтики, проводившиеся с 2015 по 2018 год Атлантическим отделением Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, и данные локального геоэкологического мониторинга

акватории вблизи Калининградского янтарного комбината 2019 года, в связи с повысившимися объемами стока пульпы и растущей рекреационной привлекательностью региона. Также автором представлены методы и средства измерений и обработки проб натуральных данных.

По рассмотрению главы 2 необходимо обратить внимание на следующие замечания.

1. Из представленных методов остается непонятным, одинаковые ли методы наблюдения и измерений взвешенных веществ использовались при сборе данных с мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-КМН», комплексных исследований Атлантического отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и локального геоэкологического мониторинга акватории вблизи Калининградского янтарного комбината? С учетом сильной зависимости получаемых результатов наблюдений от методики сбора данных и последующей обработки, объединение данных из различных источников в один массив для рассмотрения может привести к некорректным выводам.

2. Глава 2 по объему сильно выбивается из структуры диссертации, и ее было бы логично по сути и по содержанию объединить с главой 3.

В третьей главе, которая является ключевой в вопросах анализа пространственной неоднородности циркумконтинентальной и вертикальной зональности распределения взвеси, автором представлена пространственно-временная изменчивость концентрации и состава взвеси в юго-восточной Балтике за 2003–2018 гг. Автор доказывает, что естественная циркумконтинентальная зональность на акватории юго-восточной Балтики осложняется орографией берега и господствующими направлениями течений, создавая благоприятные условия для выноса взвешенного вещества в открытую часть моря. При этом существующая схема мониторинга не является исчерпывающей, так как упускает важные техногенные источники взвешенного вещества на западном побережье Калининградского полуострова.

Для анализа вертикального распределения взвешенного вещества вдоль северного побережья Калининградской области автором представлен ряд интересных картографических изображений, иллюстрирующих в графическо-цветовой форме распределение взвеси для различных сезонов года. Пространственное распределение взвешенного вещества указывает на наличие зоны размыва берега в районе м. Гвардейский и Куликовской бухты, а также на наличие зоны аккумуляции в районе Куршской косы, причем направление потока взвешенного вещества от района с высокой антропогенной нагрузкой к национальному парку и объекту Всемирного наследия ЮНЕСКО может негативно сказываться на экологическом состоянии последнего. Также автором наряду с концентрацией взвешенного вещества в береговой зоне были выявлены особенности вещественного состава взвеси с помощью метода сканирующей электронной микроскопии.

Одним из ключевых результатов в данной главе является анализ вертикального распределения взвешенного вещества в открытой части акватории, что позволило автору отметить особенности, связанные с современным изменением климата, затоками североморских вод и усилением эвтрофикации. В частности показано, что вертикальное распределение взвеси

в юго-восточной Балтике как в сезонном, так и в межгодовом масштабе содержит в себе основные черты, характерные для всех морских бассейнов, а именно повышенные значения концентрации взвеси у поверхности моря и у его дна и промежуточный слой минимальных концентраций, расположенный на глубине 50–70 м. Сезонные колебания концентрации взвеси весьма значительны и обусловлены, главным образом, сезонным ходом биопродуцирования в поверхностном слое моря и стока рек. Концентрация взвеси в придонном слое моря напротив не показала сколь-либо заметных аномалий, связанных с влиянием затоков североморских вод и вызванных ими перемещений «старых» придонных вод из западных бассейнов Балтики. Кроме того, не получено подтверждения барьерной роли плотностных границ в седиментационных и геохимических процессах, что означает отсутствие интенсификации биогеохимических процессов, связанных с деятельностью фито-, бактерио- и зоопланктона и разложением органических частиц.

При этом при рассмотрении главы 3 необходимо обратить внимание на следующие замечания.

1. В подразделе 3.4 при анализе экспедиционных данных сезонной и межгодовой изменчивости вертикального распределения взвешенного вещества явно не хватает дополнительного анализа по количеству растворенного кислорода, т.к. эта характеристика отражает уровень гипоксии и в целом влияет на характеристики и величину биогенных взвесей.

2. Является необходимым проведение дополнительных натуральных измерений с высоким разрешением для ряда характеристик, в том числе концентрации взвешенных частиц, в слоях скачка как потенциальных геохимических барьеров. Такие наблюдения могли бы окончательно подтвердить барьерную роль плотностных границ в седиментационных и геохимических процессах, что является важным выводом диссертационного исследования, либо опровергнуть данное утверждение.

В четвертой главе сформулирован геоэкологический анализ распределения, изменчивости и состава взвешенного вещества в меняющихся условиях. При этом большой интерес и важность имеет представленный и проанализированный автором ход концентраций растворенного кислорода и взвешенного вещества после Большого Рождественского затока 2014 г. Межгодовой ход гидрологических параметров, растворенного кислорода и состава взвешенного вещества в придонном слое Гданьской впадины указывает не только на нерегулярное поступление затоковых североморских вод, но также и на общую для Балтийского моря тенденцию к высокой скорости ассимиляции растворенного кислорода. При этом наличие перехода от окислительных условий к восстановительным в придонном слое Гданьской впадины вызывает развитие слоя повышения концентрации взвешенных форм марганца, образованных в процессе бактериального окисления.

Также в диссертации проанализирован межгодовой ход концентрации взвешенного вещества в береговой зоне моря во взаимосвязи с биопродуцированием, штормовой активностью и хозяйственной деятельностью. Автором был посчитан линейный тренд

концентрации взвеси за период с 2003 по 2018 гг., в результате чего береговая зона была разделена на 2 типа: с положительным трендом по взвешенному веществу и незначительным трендом. В результате в зону с наибольшим риском повышения концентрации взвешенного вещества попадает обширная акватория между Калининградским полуостровом и Куршской косой, для которых хозяйственное использование представлено, в основном, рекреацией, и часть акватории, открытой к воздействию западного побережья полуострова.

Автором доказана необходимость модернизации существующей объединенной схемы геоэкологического мониторинга юго-восточной Балтики, и предложена новая дополненная схема с возможностью более детального мониторинга западного побережья Калининградской области, где расположены мощные антропогенные источники взвеси в виде Калининградского янтарного комбината и Вислинского залива, где значительно влияние р. Висла.

При этом при рассмотрении главы 4 необходимо обратить внимание на следующее замечание.

1. Выводы в конце подраздела 4.1 даются в основном на качественном уровне и по многочисленным данным источников. Было бы более целесообразным и корректным построение доказательной статистической модели взаимосвязей гидрологических параметров, растворенного кислорода и состава взвешенного вещества, как это было частично сделано в подразделе 4.2 для района береговой зоны при выявлении трендов в концентрации взвешенного вещества.

В заключении приводятся основные выводы и результаты диссертационного исследования.

Достоверность результатов работы

В целом, рассматривая данное диссертационное исследование отметим, что, несмотря на высказанные замечания, задачи исследования выполнены соискателем полностью и работа заслуживает положительных оценок. Достоверность результатов и выводов обеспечена комплексным подходом к исследованию, а также проведенных автором сопоставлением с опубликованными результатами других исследований по рассматриваемой тематике.

Основные результаты работы опубликованы в ведущих научных изданиях. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Сами автореферат диссертации и публикации автора, в том числе и в рекомендованных научных журналах и изданиях, логичны и с научной и практической точки зрения полностью отражают основное содержание исследования.

Диссертация Бубновой Екатерины Сергеевны на тему «Роль взвешенного вещества в изменчивости геоэкологического состояния Юго-восточной части Балтийского моря» представляет собой самостоятельное и завершенное научное исследование в области решения поставленной цели – анализу и оценки роли взвешенного вещества как индикатора геоэкологического состояния юго-восточной части Балтийского моря. По своей научной новизне, теоретической и практической значимости, обоснованности и достоверности

полученных результатов, диссертация соответствует критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата географических наук (пп. 9-11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842).

Автор исследования Бубнова Екатерина Сергеевна заслуживает присуждения искомой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 — Геоэкология (науки о Земле).

Официальный оппонент,
доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник международного информационно-аналитического центра междисциплинарных исследований развития АЗРФ Мурманского арктического государственного университета

Гогоберидзе Георгий Гививич
18 ноября 2019 г.

Я, Гогоберидзе Георгий Гививич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Контактные данные: тел.: +7-911-784-0701, e-mail: gogoberidze.gg@gmail.com

Ученые степени: доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук

Специальности, по которой защищены диссертации: 08.00.14 Мировая экономика, 25.00.28 Океанология.

Ученое звание: доцент.

Адрес места работы: 183038, г. Мурманск, ул. Капитана Егорова, д. 15

Организация, структурное подразделение: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский арктический государственный университет», международный информационно-аналитический центр междисциплинарных исследований развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ)

Тел.: рабочий +7 (8152) 21-38-01; e-mail: masu@masu.edu.ru.

Подпись сотрудника Мурманского арктического государственного университета Г.Г.

Гогоберидзе удостоверяю

Проректор по научно-исследовательской работе



М.А. Князева
18 ноября 2019 г.