

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Климовского Николая Владимировича на тему: «Пространственная и сезонно-годовая
динамика поллютантов в воде и донных отложениях Белого моря»
по специальности 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле) (географические науки)
на соискание ученой степени кандидата географических наук

Актуальность избранной темы

В диссертации Климовского Н.В. проведено исследование формирования химического состава воды и донных отложений и процессов осадконакопления Белого моря. Природные воды, в том числе и морские, являются ключевым природным ресурсом в мире, они вовлекаются во все виды деятельности человека. В современном мире моря являются стратегическим природным ресурсом, определяющим экономическое развитие целых регионов. В последние десятилетия процентное увеличение использования воды в глобальном масштабе вдвое превысило прирост населения. Растущее загрязнение морей все чаще рассматривается как серьезный риск для их экосистем и для мировой экономики в целом. Загрязнение водных экосистем и ухудшение их экологического состояния сохраняет свою актуальность в свете увеличивающейся техногенной нагрузки на природные территории, связанной с увеличением промышленного производства и наращиванием добычи и переработки полезных ископаемых в Арктической зоне России. Поэтому очень актуальной становится цель диссертационной работы Климовского Н.В. – выявление особенностей загрязнения, пространственной и сезонно-годовой динамики накопления загрязняющих веществ в морской воде и донных отложениях Белого моря.

Автором проведены отбор проб и исследования химического состава воды Белого моря, а также донных отложений на акваториях Кандалакшского, Онежского и Двинского заливов. В результате проведения широкомасштабных исследований получены закономерности изменения химического состава воды и донных отложений Белого моря в условиях меняющегося антропогенного воздействия.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в рецензируемой диссертации, подтверждается необходимым объемом экспериментальных материалов по изучению химического состава воды и донных отложений Белого моря, статистической и аналитической обработке результатов. Обоснованность выводов по работе подтверждается полученными количественными гидрохимическими и геоэкологическими параметрами концентраций загрязняющих веществ в воде и донных отложениях Белого моря, результатами геоэкологической оценки состояния моря и картографическими материалами, отражающими пространственное распределение нефтяных углеводородов и тяжелых металлов в воде и донных отложениях Белого моря.

Выносимые автором на защиту положения логично связаны с ходом решения поставленных задач. Первое положение выявляет пространственное распределение загрязняющих веществ в воде и донных отложениях Белого моря. Установлено, что основным источником поступления загрязняющих веществ в морские воды является речной сток и наиболее отчетливо его влияние выражено в Двинском и Онежском заливах.

Второе положение указывает на ярко выраженную сезонную изменчивость распределения загрязняющих веществ в Белом море. Выявлено, что максимальные значения загрязнения вод Белого моря характерны для весеннего и осеннего периодов, а минимальные значения отмечены в летнее время.

Третье положение выявляет тесную связь аккумуляции загрязняющих веществ с минералогическим составом донных отложений. По всем исследуемым видам загрязняющих веществ прослеживается тенденция к их накоплению в тонкодисперсных донных отложениях – глинистых илах и глине.

Четвертое положение содержит описание индикаторной роли зообентоса в отклике на углеводородное загрязнение акваторий Белого моря. Установлено, что с увеличением концентрации нефтепродуктов в донных отложениях наблюдается снижение биомассы и численности зообентоса.

***Достоверность и новизна исследования, полученных результатов,
выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации***

Основные положения и выводы подтверждаются многолетними (2001-2016 гг.) исследованиями на природных объектах в рамках ведения мониторинга Белого моря по Государственному заданию 1.2.1.7. «Осуществление мониторинга загрязнения водных биологических ресурсов и среды их обитания в Баренцевом море и прибрежной части Белого моря». Научная новизна работы определяется выбором в качестве объектов исследований вещественный состав воды и донных отложений Белого моря. На основе полученных результатов выполнена детализация процесса распределения загрязняющих веществ в воде и донных отложениях Белого моря. Изучены особенности процесса загрязнения, накопления и удержания загрязняющих веществ в донных отложениях Белого моря. Разработана система геоэкологического мониторинга Белого моря по химическим показателям воды и донных отложений с учетом геоэкологических особенностей региона и характера антропогенного воздействия.

Представленная в работе цель конкретна и соответствует теме представленной диссертации. Сформулированные задачи исследования реализуемы и позволяют достичь заявленной цели.

Достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается их соответствием с основными теоретическими представлениями геоэкологии. В работе использованы стандартные апробированные методики отбора проб и определения гидрохимических показателей в воде и донных отложениях, методики картографирования и статистической обработки результатов.

***Значимость для науки и практики полученных автором
результатов и выводов диссертации***

Теоретическая ценность работы состоит в ее научно-методической значимости для геоэкологии и рационального природопользования. Исследование накопления и миграции нефтяных углеводородов и тяжелых металлов в Белом море дает возможность расширить представление о роли природных и антропогенных факторов в формировании химического состава водных экосистем.

Практическая значимость работы определяется ее направленностью на решение актуальных геоэкологических проблем: исследование изменения количественных характеристик гидрохимических и геоэкологических показателей в Белом море во временном и пространственном аспекте, а также уровня накопления загрязняющих веществ в экосистеме Белого моря; изучение геоэкологической нагрузки на экосистему моря; оценка последствия воздействия техногенных загрязняющих веществ на зообентосное сообщество; разработка рекомендаций по ведению геоэкологического мониторинга на акватории Белого моря.

Оценить содержание диссертации, ее завершенность

Структура диссертационной работы представлена введением, семью главами, выводами, списком литературы, который насчитывает 136 наименования, в том числе 7 публикаций на иностранных языках. Работа изложена на 160 страницах, иллюстрирована 42 рисунками и 33 таблицами.

Методологически работа выстроена верно. Работа написана грамотным научным языком, аккуратно оформлена в едином стиле, рисунки и таблицы представлены в удобочитаемом виде.

В первой главе представлено описание района исследований; рассмотрены гидрологические характеристики Белого моря и его основных заливов, структура и характер распространения осадочных образований Белого моря.

Во второй главе автором выполнен анализ литературных источников по результатам исследований загрязнения Белого моря. Проведенный анализ позволил соискателю сформулировать актуальность, наметить задачи исследования и сделать вывод о том, что основными источниками поступления загрязняющих веществ на акваторию Белого моря являются экзогенные (речной сток, эоловый снос, волновая абразия, ледниковый, ледовый и айсберговый разносы), эндогенные (вещества, поступающие из недр Земли) и акваполитехногенные (транспортировка нефтепродуктов и токсичных веществ, разработка морских месторождений).

Глава 3 посвящена описанию региона, материалов, методов и основных принципов исследования. Описывается методика отбора и анализа проб воды и донных отложений, гидробиологического материала, математической обработки экспериментальных данных, построения наглядного иллюстрационного материала.

В четвертой главе приведен анализ пространственных и сезонно-годовых изменений содержания загрязняющих веществ в водах Белого моря. Автором сделан вывод о том, что основной вклад в загрязнение Белого моря нефтепродуктами вносит речной сток, в том числе мелкие утечки нефтепродуктов от водного и наземного транспорта и попадающие в дренажные стоки с территорий населенных пунктов и автомагистралей. Проведенные исследования показали, что уровень загрязнения нефтяными углеводородами морских вод Белого моря в настоящее время можно считать незначительным, не способным негативно отразиться на условиях развития его биоресурсов. Анализ содержания тяжелых металлов (цинк, кадмий, свинец) в водной среде за осенний период наблюдений с 2011 по 2016 гг. не выявил высоких концентраций в водах Двинского и Онежского заливов, все показатели находились на уровне или ниже ПДК. Однако прослеживается тенденция повышения содержания кадмия за исследуемый период.

В главе 5 описываются закономерности аккумуляции загрязняющих веществ в донных отложениях заливов Белого моря. Автором установлено, что за 2015 и 2016 гг. наблюдается увеличение концентрации всех анализируемых загрязнителей в донных отложениях Двинского залива, нефтяных углеводородов и Zn в Онежском, а также Cu и Zn в Кандалакшском заливах. Проведенные исследования показали, что по фактическим показателям уровень загрязнения донных отложений Белого моря нефтяными углеводородами и тяжелыми металлами можно еще считать незначительным, не способным негативно отразиться на условиях развития и формирования его биологических ресурсов.

В шестой главе автором представлены результаты исследований воздействия нефтяных углеводородов на бентосные сообщества Двинского залива. Отмечено, что с увеличением концентрации нефтяных углеводородов наблюдается некоторое снижение биомассы и численности зообентоса.

В главе 7 даются рекомендации по ведению экологического мониторинга Белого моря. Проводимый мониторинг по предложению автора должен быть ориентирован на выделение воздействия контролируемого техногенного объекта на морскую экосистему на фоне ее природной изменчивости и влияния других источников загрязнения водной среды. Даны рекомендации, что экологический мониторинг целесообразно проводить в периоды, когда гидробиологические процессы в Белом море получают наибольшее развитие (май и конец июля – начало августа).

Диссертацию заканчивают четыре основных вывода, соответствующие поставленным задачам и защищаемым положениям, в которых автор отразил основные теоретические вклады и практическое значение диссертационного исследования. Это бесспорно указывает на завершенность диссертации Климовского Н.В.

Отметить достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, высказать мнение о научной работе соискателя в целом

Диссертация логично структурирована, изложена понятным научным языком, качественно оформлена. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации. Результаты работы докладывались на 1 международной и 4 всероссийских конференциях. По материалам диссертации опубликованы 13 научных работ, в том числе 7 статей в рецензируемых журналах из «Перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий» ВАК РФ.

Приведенный объем материалов исследований, завершенность работы в соответствии с поставленными целью и задачами, уровень научной новизны и практической значимости результатов отвечают требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Вместе с тем, необходимо сделать несколько замечаний, имеющих, прежде всего, редакционный, рекомендательный и дискуссионный характер:

1. Одно из основных замечаний касается списка литературы – многочисленных публикаций, указанных в тексте, нет в списке литературы, либо указан не тот год, либо год вообще не указан, публикации одного автора отсортированы не по годам опубликования, неправильно делаются ссылки на публикации и т.д.
2. Также основное замечание редакционного характера – небрежно оформлена диссертация: в тексте диссертации есть повторы, грамматические ошибки, неправильно размещенные знаки препинания, несогласования в предложениях и другие редакционные замечания, которые рецензент указал в тексте диссертации.
3. В списке литературы часто вместо // стоит П, причем без пробелов, что затрудняет понимание библиографии публикации.
4. Некоторые названия пунктов в тексте диссертации не соответствуют содержанию, например пп. 1.1, 1.2, 2.1, 4, 4.1.5, 4.1.6, 4.1.7, 4.1.8.
5. Стр. 15 диссертации, третий абзац – «Постоянное («питающее») течение у западного берега Воронки имеет генеральное направление на юго-восток, а «сточное» течение направлено на северо-запад (см. рис. 3)», дается ссылка на рис. 3, который находится на стр. 59, но там изображение карты-схемы отбора проб. Скорее всего, нужно дать ссылку на рис. 1 на стр. 11. Это же замечание и на стр. 20, 22, 23.
6. Стр. 20 диссертации, первый абзац – «На схеме общей циркуляции вод Белого моря (см. рис. 13) видно...», здесь вообще дается ссылка на рис. 13, хотя нужно дать ссылку на рис. 1.
7. На рис. 2 не уточняется, для какого сезона года или какого месяца дается распределение температуры и солености в Белом море. Нет пояснения также и в тексте диссертации.
8. Стр. 40, последний абзац – «В моря и океаны соединения тяжелых металлов поступают с речным стоком с континентов». Соединения тяжелых металлов поступают также с атмосферными выпадениями на водную поверхность морей и океанов.

9. Стр. 47, второй абзац – «В основном на водосборе Белого моря значения коэффициента АНВР (антропогенная нагрузка на водные ресурсы) варьируют от 5 до 40 чел./106 м³». Необходимо уточнить единицу измерения АНВР, скорее всего «...варьируют от 5 до 40 чел./10⁶ м³». И далее по тексту та же ошибка.
10. Стр. 53, первый абзац – «Содержание свинца в пробах оказалось невысоким, не превышающим 10 мг/дм³». Скорее всего «...10 мкг/дм³».
11. Концентрации соединений в воде автор указывает в мг/дм³ и мг/л, даже в одном предложении, например: «По литературным источникам, максимум весеннего содержания фосфатов был отмечен в поверхностном слое воды кутовой части Двинского залива (0,036 мг/л) и в Мезенском заливе (0,015 мг/дм³ на поверхности и 0,151 мг/дм³ у дна) (стр. 54)». Где правильно, и в чем разница этих единиц измерения? Желательно применять один способ выражения концентраций соединений и элементов.
12. Стр. 57, последний абзац – «Таким образом следует, что обломочного материала дефицит и в качестве источника выступает донная абразия и перераспределение донных осадков» (Предложение приведено в авторской версии). Предложение не закончено, не ясен его смысл.
13. Для чего значения результатов вероятностно-статистического и регрессионного анализа (например, табл. 4–23) и коэффициента корреляции даются с точностью до 8 значащих цифр? Их значимость уменьшится, если значения будут указаны с точностью, например, трех значащих цифр?
14. Стр. 57, второй абзац – «Содержание меди в природных и пресных водах колеблется от 2 до 30 мкг/дм³...» и далее в тексте «Предельно допустимая концентрация меди в воде рыбохозяйственного назначения составляет 0,001 мг/дм³...», т.е. содержание меди в природных и пресных водах превышает ПДК_{рбхз} в 2–30 раз? Таким образом, в природе нет природных и пресных водоемов, в которых содержание меди не превышало бы ПДК_{рбхз}? Такая же информация и по цинку, что «в речных водах концентрация цинка обычно колеблется от 3 до 120 мкг/дм³, а «ПДК_{рбхз} цинка составляет 0,01 мг/дм³...», т.е. содержание цинка превышает ПДК_{рбхз} до 12 раз.
15. В главе 5 не дается пояснения, что такое относительные величины загрязняющих веществ в донных отложениях Белого моря.
16. Стр. 129, последний абзац – «Увеличение концентрации тяжелых металлов (в т.ч. и цинка) в донных отложениях Кандалакшского залива прежде всего связано с деятельностью горнодобывающих предприятий (Костомукшский ГОК)». Костомукшский ГОК сбрасывает сточные воды в систему реки Кенти, далее по системе озер Куйто, воды попадают в реку Кемь, которая впадая в пролив Западная Соловецкая Салма, и будет оказывать экологическое влияние на Онежский залив, а не на Кандалакшский. Тем более что по мере прохождения сточных вод по всей этой озерно-речной системе происходит значительное разбавление чистыми водами, что описано в статье (Лозовик, Галахина, 2017).

А на увеличение концентраций тяжелых металлов в донных отложениях Кандалакшского залива большее влияние будут оказывать, прежде всего, атмосферные выбросы и стоки в поверхностные воды горно-металлургических предприятий Мурманской области – комбината «Североникель», Кандалакшского алюминиевого завода, АО «Апатит».

17. По главе 7 «Рекомендации по введению экологического мониторинга Белого моря», есть замечание, а точнее предложение. Для понимания гидрологических и экологических процессов, происходящих в различных частях Белого моря, в том числе и заливах, необходим отбор воды проб по вертикали с шагом в несколько десятков метров на нескольких мониторинговых станциях, приуроченных в первую очередь к заливам, испытывающим интенсивное антропогенное влияние (Кандалакшский, Онежский, Двинский). Также на этих мониторинговых станциях необходим отбор колонок донных отложений с последующим разделением их на слои, например, по 1 см, для исследования вертикального распределения загрязняющих веществ в толще донных отложений.
18. Касаясь отбора проб донных отложений и дальнейшей интерпретации результатов исследования распределения загрязняющих веществ, есть общее для всей диссертации замечание. Как написано в диссертации: «Отбор проб донных отложений выполнялся ... с помощью дночерпателя Ван-Вина с площадью захвата $0,1 \text{ м}^2$. Для определения содержания металлов отбиралась только центральная часть проб, которые не контактировали со стенками пробоотборника». При подъеме дночерпателя на судно из него наверняка выливалась вода, смывая поверхностный слой, наилон, который накапливался в течение последнего времени, может быть даже лет. В диссертации не приводятся данные по скорости осадконакопления, но она значительно меньше, чем в озерах. Например, в озерах Мурманской области скорость осадконакопления в среднем равна 1 мм/год. Поэтому отобрав пробы с помощью дночерпателя, захватываются донные отложения, накопленные за несколько столетий. И с учетом смываемого во время отбора проб верхнего, самого молодого слоя, нельзя сказать, что отбирается и анализируется самый верхний слой донных отложений, отражающий современную нагрузку на Белое море. Поэтому невозможна достоверная интерпретация результатов исследований распределения загрязняющих веществ в донных отложениях Белого моря без отбора колонок донных отложений с последующим послойным разделением и анализом вертикального распределения в них загрязняющих веществ.

Сделанные замечания не отражаются на научной ценности исследований и работы и, в целом, имеют редакционный, рекомендательный и дискуссионный характер. Замечания также указаны с тем расчетом, что Николай Владимирович учтет их при подготовке монографии, т.к. нужно обязательно опубликовать диссертацию в виде монографии, чтобы отразить результаты последних исследований экологического состояния Белого моря. Все сказанное выше позволяет составить положительное мнение о диссертации и профессионализме соискателя.

