

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бразовской Яны Евгеньевны
«Геоэкологическая оценка влияния морского судоходства на арктическую природную среду»,
представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по
специальности 1.6.21. Геоэкология

Исследование, представленное в диссертационной работе, посвящено одной из наиболее острых проблем современного этапа освоения Арктики — поиску баланса между интенсивным развитием транспортной инфраструктуры Северного морского пути (СМП) и сохранением уязвимых полярных экосистем. Для ФГБУ «АНИИ», осуществляющего комплексное изучение гидрометеорологического режима и климатических изменений в полярных областях, очевидно, что антропогенный прессинг на регион переходит в новую фазу. Если ранее воздействие носило локальный характер, то с ростом судоходства и проектов по вывозу углеводородов оно приобретает системный масштаб.

Особую актуальность работе придает фокус на специфических для Арктики загрязнителях, в частности на проблеме эмиссии «черного углерода» (black carbon). Данный компонент выбросов судовых энергетических установок, осаждаясь на снежно-ледовом покрове, снижает его альбедо и, как следствие, ускоряет процессы таяния. В условиях наблюдаемых климатических изменений разработка инструментария, позволяющего не просто фиксировать факты выбросов, а комплексно оценивать их геоэкологические последствия и ранжировать источники воздействия, является своевременной и научно значимой задачей.

Автор справедливо отмечает, что существующие методы оценки часто фрагментарны и не учитывают синергетический эффект различных факторов воздействия. Предложенный в работе переход к многокритериальной оценке на основе математического моделирования отвечает современным тенденциям в географии и геоэкологии, направленным на цифровизацию процессов принятия решений в сфере природопользования.

Научная новизна исследования заключается в разработке адаптивного методологического аппарата FAGES, базирующегося на методе PROMETHEE II, который впервые применен для комплексной геоэкологической оценки морского судоходства в Арктической зоне РФ. В отличие от традиционных подходов, оперирующих абсолютными значениями выбросов, авторский метод позволяет проводить сравнительный анализ («outranking») альтернатив, рассчитывая чистые потоки превосходства (Net Flow), что дает возможность сопоставлять разнородные по своей физической природе факторы — от химического загрязнения до шумового воздействия и рисков для биоты — в рамках единой аналитической процедуры.

С позиций деятельности ФГБУ «АНИИ», несомненным научным достижением является разработка методики FAGES-MONITOR и введение понятия «Индекс экологического вреда». Автор предлагает алгоритм, интегрирующий в оценку пять ключевых критериев, включая масштаб разлива, выбросы и, что особенно важно, степень уязвимости конкретной акватории. Такой подход позволяет дифференцировать ущерб в зависимости от географических

и сезонных условий, что является принципиальным моментом для арктических морей с их высокой пространственно-временной изменчивостью ледовых и гидрологических условий.

Также следует отметить проработку методики сертификации FAGES-TECH («Арктический эко-стандарт»). Научная ценность данного раздела состоит в обосновании набора индикаторов (топливо, конструкция, управление балластом, автономность), которые позволяют классифицировать судно не как технический объект, а как источник геоэкологического риска. Формализация процедуры сравнения через функции предпочтения и весовые коэффициенты создает прозрачную научную базу для экологической стандартизации флота.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в развитии методов геоэкологического мониторинга и прогнозирования. Автор демонстрирует, как применение аппарата теории принятия решений (MCDA) может быть эффективно использовано для решения задач охраны окружающей среды в регионах с экстремальными природными условиями.

Практическая значимость результатов исследования для деятельности ФГБУ «АНИИ» и смежных организаций Росгидромета несомненна:

- предложенные методические подходы могут быть использованы при проектировании сетей комплексного экологического мониторинга в акватории СМП, позволяя выделять приоритетные зоны контроля на основе расчетных индексов риска;

- учет фактора черного углерода в методике FAGES-MONITOR создает предпосылки для более точных оценок вклада судоходства в региональные климатические изменения, что важно для подготовки национальных докладов о состоянии окружающей среды;

- разработанная система сертификации и оценки вреда может служить научно-методической основой для совершенствования нормативной базы, регулирующей правила плавания в акватории СМП (в части экологических требований), а также для разработки механизмов страхования экологических рисков.

Высоко оценивая представленную работу, считаем целесообразным обратить внимание на следующие моменты:

1. В автореферате указывается, что методика позволяет оценивать динамику состояния среды и оперирует данными об инцидентах и выбросах. Хотелось бы уточнить, какие именно источники исходных данных предполагается использовать для оперативной работы модели? Рассматривает ли автор возможность интеграции в систему данных спутникового мониторинга (ДЗЗ) ледовой обстановки и загрязнений, которыми располагает ФГБУ «АНИИ», или методика ориентирована преимущественно на статистические и судовые отчетные данные?

2. При расчете воздействия на арктическую среду критически важен фактор сезонности. Воздействие выбросов и разливов в период полярной ночи при сплошном ледовом покрове и в период открытой воды существенно различается. Учитывает ли представленная математическая модель сезонную вариативность уязвимости экосистем через изменение весовых коэффициентов или функций предпочтения?

Указанные вопросы носят уточняющий характер и направлены на выявление перспектив дальнейшего использования разработанного инструментария в научной и практической деятельности.

Автореферат диссертации и научные публикации автора дают достаточное представление о выполненном исследовании. Работа характеризуется логической стройностью,

высоким уровнем методической проработки и несомненной актуальностью для задач освоения Арктики.

На основании изложенного считаю, что диссертационное исследование на тему «Геоэкологическая оценка воздействия морского судоходства на арктическую природную среду» является завершенной научно-квалификационной работой, которое вносит существенный вклад в развитие методов геоэкологии полярных областей. Диссертация соответствует специальности 1.6.21 — Геоэкология и требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а соискатель Бразовская Яна Евгеньевна достойна присуждения ученой степени кандидата географических наук.

Макаров Александр Сергеевич
д-р геогр. наук, проф. РАН,
директор Федерального государственного
бюджетного учреждения «Арктический
и антарктический научно-исследовательский институт»
(ФГБУ «АНИИ»);
199397, город Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38 литера А
Тел., адрес эл. почты: 8 (812) 337 31 14, aaricoop@aari.ru

Я, Макаров Александр Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и размещение в сети Интернет.

«04» 02 2026 _____ / Макаров А.С.

Подпись _____ удостоверяю:

Уполномоченный секретарь - руководитель АУС

Должность заверяющего подпись



1. _____