

## ОТЗЫВ

официального оппонента  
на диссертацию Царьковой Натальи Сергеевны  
«Геоэкологический мониторинг дноуглубительных работ в морском  
торговом порту Усть-Луга»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата географических наук по специальности  
25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)

Строительство морских торговых портов в настоящее время во всем мире признается одним из основных факторов антропогенного воздействия на береговую зону.

В связи с ростом объемов портостроительных работ в местах их осуществления актуальной становится разработка систем экологического мониторинга за состоянием окружающей среды и природных сообществ береговой зоны, которая подвергнута антропогенному воздействию в форме дреджинга.

Отсюда, как указывается в диссертационной работе Н.С. Царьковой, **актуальной** является проблема разработки концепции системы мониторинга, наиболее адекватно отражающей ситуацию в природно-технической системе «Морской торговый порт + береговая зона» на переходном этапе её развития от строительства порта к регулярному функционированию.

Морской торговый порт Усть-Луга (МТП Усть-Луга) построен как крупный транспортный узел для обеспечения российского грузопотока в Балтийском регионе. В настоящее время завершены капитальные дноуглубительные (дреджинговые) работы, введена в эксплуатацию большая часть портовых сооружений. При этом целостная картина геоэкологической ситуации в трансформированной Лужской губе не получена.

Разработка концепции Программы мониторинга геосистемы «Лужская губа + МТП Усть-Луга» на наиболее важных этапах жизненного цикла дреджингового проекта, является важной задачей, имеющей народно-хозяйственное значение, что во многом актуализирует тему рецензируемого научного исследования, выполненного в рамках паспорта специальности 25.00.36 -Геоэкология (Науки о Земле).

В диссертационной работе соискатель определил основной **целью работы** разработку системы геоэкологического мониторинга дноуглубительных работ в МТП Усть-Луга для этапов строительства и эксплуатации и её апробирование на этапе строительства МТП. Для достижения поставленной цели автором решался широкий круг задач, имеющих в последующем широкое применение в сфере рационального природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности на территории порта Усть-Луга.

Диссертация состоит из введения, 4х глав, заключения, списка литературы и 6 приложений. Общий объем работы составляет 266 страницы. Основной текст изложен на 223 страницах и включает 66 рисунков и 33 таблицы. Список использованных источников включает 221 наименование, в том числе 9 иностранных. Имеется 6 приложений на 43 страницах.

Во **введении** (стр. 6-18) обоснована актуальность темы диссертации, освещено современное состояние проблемы, сформулированы цель и задачи исследования.

В **первой главе** (стр. 19-55) автором описан объект исследования и его особенности. По литературным данным приведена географическая, климатическая и общая гидрохимическая характеристика Лужской губы Финского залива. Дано описание экосистемы Лужской губы, включая водные биологические ресурсы, орнитофауну и млекопитающих.

Подробно описано влияние дноуглубительных работ на абиотические и биотические параметры окружающей среды. Дано понятие термина «Дреджинг», определены экологические воздействия на морскую экосистему, которое сводятся: (а) к изъятию донных осадков со дна; (б) их сбросу на дно; (в) загрязнению водной толщи взвесью; и (г) загрязнению воды и донных осадков содержащимися во взвеси веществами.

Анализируя данные наблюдений, Царькова Н.С. делает вывод о том, что основным фактором воздействия на береговую зону может быть признана трансформация береговой линии. Это воздействие проявляется при работе насосов и ковшов земснарядов, что приводит к значительному снижению плотности биоресурсов прибрежных акваторий, а при перемещении и сбросе грунта - к гибели донных организмов.

Основные негативные эффекты на биоту при проведении дноуглубительных (дреджиговых) работ вызывают прямые подвижки грунта и увеличение количества взвеси в воде. Прямые подвижки грунта приводят к разрушению, частичному или полному исчезновению местообитаний.

Во **второй главе** (стр. 56 - 98) особое внимание уделено мониторингу МТП Усть-Луга на этапе его строительства и его особенности.

Геоэкологический мониторинг водной экосистемы включает в себя наблюдения за состоянием ее биотических и абиотических компонентов и наблюдения за источниками и факторами антропогенного воздействия. Такое понимание мониторинга позволяет получить наиболее адекватные представления о состоянии экосистемы береговой зоны.

Рассмотрены разные методы определения мутности воды. Существующие значительные модификации способов и технических средств наблюдения за мутностью не обладают таким свойством, как «оперативная инкорпорируемость» в картину состояния водного объекта. В связи с этим в ходе проведения диссертационных исследований Царьковой Н.С. система сбора и интерпретации данных о мутности была оптимизирована в интересах геоэкологического мониторинга.

Царьковой Н.С. проведен анализ литературных источников и дано определение экологической уязвимости и чем она определяется. Отмечено, что в экосистеме Лужской губы наиболее уязвимыми к антропогенным воздействиям, особенно при проведении дноуглубительных работ, связанных с перемещением грунта, оказываются макроводоросли и макрофиты, рыбы (взрослые особи и донная икра), водно-болотные птицы и бентос.

В главе описаны материалы и виды исследований в МТП Усть-Луга проведенные соискателем в период с 2008 по 2014 гг. Объектом исследования явилась геосистема Лужской губы в период формирования в ней природно-технической системы «МТП + береговая зона». Для решения поставленных задач соискателем была разработана и использована на практике схема станций наблюдений за состоянием водного объекта в части наблюдений природных вод и донных отложений по годам.

В качестве примера практического применения разработанной методики определения повышенной мутности, при проведении мониторинга на водном объекте, соискателем был рассчитан ущерб нанесенного вреда водным биоресурсам при осуществлении гидротехнических работ (дноуглубление) на акватории Лужской губы. Оценка экологического риска и причиненного ущерба водным биоресурсам от проводимых дноуглубительных работ проводилась с помощью «метода матриц риска». Экологический риск в анализируемом виде ущерба на конкретной территории рассчитывается по формуле. Для унификации оценки экологического риска использовалась балльная система. При этом риск отдельного фактора оценивался в шкале от 1 до 25 баллов, соответственно суммарный (многофакторный) экологический риск  $R$  изменялся от 4 до 100 баллов.

Для оценки уязвимости береговых сообществ Лужской губы к воздействию дреджинга построены карты экологической уязвимости (КЭУ). Основой для КЭУ послужили данные о пространственно-временном распределении различных компонентов гидробионтов, полученные в ходе проведенных исследований.

**Третья глава** (стр. 99-170) посвящена результатам мониторинговых наблюдений в Лужской губе. По данным мониторинга за период с 2008 по 2014 гг. Царьковой Н.С. дана гидрохимическая характеристика Лужской губы. Было изучено распределение взвешенных веществ в природной воде изучено на объектах: строительство Северного подходного канала МТП Усть-Луга; проведение ремонтных дноуглубительных работ в МТП Усть-Луга, 2011 г.; формирование акватории южной и северной частей МТП Усть-Луга.

Построены диаграммы изменения концентрации взвешенных веществ в природных водах за период с 2008 по 2014 гг., а также графики распределения в поверхностном слое взвешенных веществ, вертикальные распределения температуры, солености и оптической мутности.

Анализ полученных материалов показал, что основным источником поступления взвешенных веществ в Лужскую губу остаются

дноуглубительные работы на акваториях Южного подходного канала порта, Контейнерного терминала и Южной акватории порта, а также работы по образованию территории в южной части МТП Усть-Луга.

Для оценки характера выявленной зависимости между значениями концентрации взвешенных веществ в природной воде и данными о величине мутности STD-зонда проводился линейный регрессионный анализ. Данные, полученные в ходе исследований проб природной воды на содержание в ней взвешенных веществ, и данные о величине мутности природной воды, полученные в ходе STD-зондирования, не противоречат друг другу.

В главе приведены результаты исследований прозрачности природной воды и исследования качества донных отложений. Пространственное распределение прозрачности природной воды полностью соответствует горизонтальному распределению поля мутности, а также интенсивности оказываемого техногенного воздействия. Диссертантом установлено, что большая часть исследованных образцов донных отложений, собранных на акватории МТП Усть-Луга, ближайших участках и в районе подводного отвала грунта, относятся к 0 - 1 классу загрязнения и характеризуются как «чистые отложения» / «слабозагрязненные отложения». В соответствии с региональным нормативом, данные донные отложения могут использоваться для намыва территорий, отвала в водные объекты и других целей.

Автором работы на примере объекта «Акватория Северной части МТП Усть-Луга» был протестирован метод построения пятна мутности в период проведения дноуглубительных работ и показана адекватность и эффективность предложенной технологии изучения процесса распространения взвесей.

В ходе проводимого мониторинга водных биологических ресурсов установлено, что уязвимость фитопланктона по отношению к фактору дреджинга может быть оценена как низкая. Это объясняется его способностью быстро восстанавливать свою численность, уровень разнообразия и фотосинтетическую активность. Достоверное уменьшение показателей обилия зоопланктона регистрируется лишь локально и временно: непосредственно в районах гидротехнических работ, в зоне повышенной мутности, в связи с чем, уязвимость зоопланктона по отношению к фактору дреджинга может быть оценена как умеренная. Кратковременные изменения в локальных скоплениях зоопланктона могут быть достаточно значительными, но благодаря высокой скорости восстановительных процессов последствия стрессового воздействия быстро преодолеваются. По результатам проведенных наблюдений выявлена высокая уязвимости бентосных сообществ к фактору дреджинга. Восстановление бентосных сообществ потребует значительно большего времени, нежели планктонных.

Царьковой Н.С. проведен анализ изменений ихтиофауны Лужской губы и на основе полученных данных сделан вывод о том, что, рыбные запасы Лужской губы за период портового строительства существенно уменьшились.

Наиболее существенное уменьшение показателей обилия водных биоресурсов произошло в юго-восточной зоне губы, где максимально воздействие дреджинга. В наибольшей степени рыбное население оказывается уязвимым к воздействию портового строительства во второй половине лета и осенью. Условия для нереста рыб в трансформированной геосистеме Лужской губы существенно ухудшились.

Проведенные исследования показали, что Лужская губа сохранила свое экологическое значение как ключевой биотоп водно-болотной орнитофауны. Водно-болотные птицы являются наиболее чувствительным компонентом орнитофауны по отношению к дреджинговым работам в береговой зоне губы. В целом за период портостроительства в трансформированной геосистеме Лужской губы произошло заметное сокращение биотопов, пригодных для гнездования, стоянок и кормежки водно-болотных птиц на пролете.

По результатам наблюдений, проведенных в рамках настоящего диссертационного исследования, Кургальский риф может быть признан одним из ключевых биотопов для обоих видов ластоногих в восточной части Финского залива. Проведенные наблюдения показали, что дреджинговые работы, особенно сопровождающиеся значительным шумом, влияют на поведение тюленей, одновременно следует отметить также и природную составляющую, вызванную потеплением климата, что является следствием — дефицита льда.

Не выявлено явного негативного влияния сооружений портового комплекса на береговую растительность. Наблюдаемая вытоптанность прибрежной луговой растительности является следствием активного использования побережья в рекреационных целях.

Царьковой Н.С. построены карты уязвимости прибрежных биологических сообществ и экосистемы в целом к дреджингу, и которые показали, что наиболее чувствительной зоной является западное побережье Лужской губы.

Сведения об ущербах при строительстве всех наблюдавшихся объектов, расположенных в МТП Усть-Луга, получены на основе данных о распределении пятна мутности, полученных с использованием разработанного автором метода. По фактически выполненным работам в сумме по всем категориям нанесенного ущерба в период с 2007 по 2014 гг. от дноуглубительных работ водным биоресурсам Лужской губе был нанесен вред в размере потери 235.92 т рыбы.

В *четвертой главе* (стр. 171-196) представлена Программа геоэкологического мониторинга на период эксплуатации Морского торгового порта Усть-Луга. В соответствии со стратегией развития морской портовой инфраструктуры России, процесс развития транспортного кластера в береговой зоне Лужской губы будет продолжаться. В структуру природно-технической системы (ПТС) «МТП + береговая зона» будут вовлекаться все новые компоненты, так что управление данной ПТС будет все более сложным, а количество новых рисков будет увеличиваться.

В главе рассмотрены экологические риски развития и расширения портовых территорий. Обозначены основные направления реализации экологической стратегии МТП. В работе подробно рассмотрены механизмы и инструменты реализации стратегии. Следование заложенным в стратегию основным направлениям развития в области обеспечения экологической безопасности позволит вывести порт «Усть-Луга» на международный конкурентоспособный уровень, заложив тем самым надежный фундамент устойчивого развития, как самого порта, так и региона, в котором он находится.

Выполненные исследования позволили отобрать и обосновать набор показателей и параметров, которые характеризуют состояние наблюдаемой ПТС «МТП Усть-Луга + береговая зона». Произведена типизация показателей, подлежащих наблюдению при проведении геоэкологического контроля и мониторинга на период эксплуатации МТП Усть-Луга.

Соискателем разработана Программа геоэкологического мониторинга на период эксплуатации МТП Усть-Луга. В предложенный автором геоэкологический мониторинг МТП Усть-Луга входят наблюдения за абиотическими компонентами (природные воды; донные грунты; уровень шума; атмосферный воздух; прибрежно-береговая полоса) и биотические компонентами экосистемы (водные биоресурсы (фито-, зоо- и бактериопланктон; фито- и зообентос; высшая водная растительность; ихтиофауна), морские млекопитающие; орнитофауна; растительный мир). Царьковой П.С. подробно даны описания по каждому компоненту, с указанием расположения станций отбора проб и контроля и необходимых контролируемых параметров, а также указана периодичность мониторинговых работ по каждому компоненту. Мониторинговые работы выполняются в контрольных и фоновых условиях. В работе приведены примерные схемы расположения станций наблюдений за состоянием природной среды МТП Усть-Луга.

Важной частью (блоком) геоэкологического мониторинга является контроль. В работе построен алгоритм Программы ПЭК в увязке с предложенной схемой геоэкологического мониторинга.

В конце главы диссертантом сформулированы предложения и рекомендации для МТП Усть-Луга для реализации программы геоэкологического мониторинга.

В *заключение* (стр. 197-199) приведены основные выводы и результаты исследования.

**1. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.** Диссертационное исследование представляет собой четко структурированную, логично написанную и законченную оригинальную научную работу. Соискатель сначала дает оценку состояния геосистемы Лужской губы, трансформированной в ходе портостроительных работ, акцентирует внимание на необходимости наблюдений за зонами повышенной мутности в период проведения дноуглубительных работ,

оценивает ущерб водным биоресурсам, предлагая для этого усовершенствованные методические подходы. Исследования дополнены картами интегральной уязвимости береговых экосистем Лужской губы к фактору дреджинга. В заключении автор предлагает разработанные концепции программы геоэкологического мониторинга акватории Лужской губы для этапа эксплуатации МТП Усть-Луга, предложения и рекомендации к Проекту экологической стратегии развития МТП.

## **2. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных соискателем в диссертации.**

Достоверность полученных научных положений подтверждается апробацией результатов на конференциях разного ранга и публикациями (16 работ, в том числе 8 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России). Все научные положения, намеченные автором, в процессе исследования получили свое подтверждение. Организатором, координатором и основным исполнителем большинства мониторинговых работ являлся сам автор. В работе использовались стандартные гидробиологические, гидрохимические, геоботанические методы с применением методов математической обработки. Следует отметить, что авторские программы мониторинга геосистемы успешно были апробированы на этапе портостроительства и подтвердили возможность использования результатов при планировании мониторинга и природоохранных мероприятий.

## **3. Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.**

Теоретическая значимость работы заключается в разработке концепции «Программы мониторинга геосистемы «Лужская губа + МТП Усть-Луга»» на наиболее важных этапах жизненного цикла дреджингового проекта, а также в использовании оригинального метода оценки ущерба водным ресурсам, основанного на понятии «матриц риска» и отличающегося от известных способом расчета экологического риска. Карты уязвимости прибрежных экосистем к дреджингу позволяют дополнить представления об их общей устойчивости в условиях антропогенного воздействия.

Результаты работ в виде предложений и рекомендаций могут быть полезны для руководства порта Усть-Луга, позволяющим в оперативном режиме принимать меры по минимизации возникающих угроз для экосистем, а так же в возможности их широкого применения в сфере рационального природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности на территории порта Усть-Луга.

Результаты работы использованы в деятельности ООО «Эко-Экспресс-Сервис» и Невско-Ладожского бассейнового водного управления, в учебном процессе на факультетах экологии и физики природной среды РГГМУ и фотографии и технологий дизайна Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения, в Институте фундаментальной медицины и биологии. В диссертации представлены справки о внедрении.

#### 4. Соответствие диссертации предъявляемым требованиям.

Диссертация соответствует паспорту специальности 25.00.36 «Геоэкология (Науки о Земле)» по пунктам 1.10. «Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли, санация и рекультивация земель, ресурсосбережение»; 1.11. «Геоэкологические аспекты функционирования природно-технических систем. Оптимизация взаимодействия (коэволюция) природной и техногенной подсистем»; 1.12. «Геоэкологический мониторинг и обеспечение экологической безопасности, средства контроля».

Есть ряд незначительных замечаний и дискуссионных моментов. Требуется пояснить рисунок Потенциальной уязвимости гидробиологических сообществ Лужской губы (рис 3.31, стр. 174 диссертации, рис. 9, стр. 23 автореферата), как данная картосхема была построена, если наименее уязвимым участком акватории является зона, где проводятся дноуглубительные работы? Видимо не совсем верно относить санитарно-бактериологические показатели (а не вещества!) и токсикологические показатели к абиотическим параметрам.

#### Заключение

Обобщая вышесказанное можно сделать вывод о том, что выполненное Натальей Сергеевной Царьковой исследование является законченной научно-квалифицированной работой, позволившей автору усовершенствовать методические подходы к определению распространения полей мутности и оценки ущерба водным биоресурсам, представить целостную картину геосистемы Лужской губы, а также разработать концепцию «Программы геоэкологического мониторинга акватории Лужской губы для этапа эксплуатации МТП Усть-Луга». На основе авторской Программы разработаны предложения и рекомендации к проекту экологической стратегии развития МТП. Все вышеуказанное можно трактовать как разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний – «Науки о Земле». Сформулированная соискателем тема, выводы и результаты изложены в определенной логической последовательности, тематически взаимосвязаны друг с другом. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

Выполненный автором труд имеет научное и практическое значение и соответствует уровню диссертационной работы на соискание научной степени кандидата наук. А приведенные в диссертации результаты являются новыми и отражают всю совокупность проведенных автором исследований.

Достоверность результатов определяется достаточным количеством использованного материала наблюдений, обобщенных автором, опытом применения разработанной модели для практической реализации обозначенных задач. Публикации соответствуют заявленной теме исследования.

Диссертационное исследование Натальи Сергеевны Царьковой «Геоэкологический мониторинг дноуглубительных работ в морском торговом порту Усть-Луга» представляет собой самостоятельное и завершённое научное исследование, соответствующее критериям, установленных Положением о порядке присуждения учёных степеней (Постановление правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) и паспорту специальности, а её автор достоин присуждения искомой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (Науки о Земле).

Директор  
Институт водных проблем Севера,  
Карельский научный центр РАН,  
доктор географических наук

Д.А. Субетто

13.09.2016 г.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ:

Центральный секретарь  
ИВПС КарНЦ РАН  
М.А. Песеранцева

Информация об оппоненте:

Субетто Дмитрий Александрович

Доктор географических наук, специальность 25.00.36 - геоэкология (науки о Земле)

Домашний адрес: 195256 Санкт-Петербург, ул. Бутлерова д. 13, кв. 620. Тел. +7-921-3785532.

Дата рождения: 23 апреля 1960 г.

Паспорт: 4005 497237, выдан 27 мая 2005 г. 62 о/м Калининского р-на г.Санкт-Петербурга

Директор Института водных проблем Севера КарНЦ РАН

пр. Александра Невского 50,

185030 г. Петрозаводск,

Республика Карелия

E-mail: [dsubetto@nwpi.krc.karelia.ru](mailto:dsubetto@nwpi.krc.karelia.ru)

<http://water.krc.karelia.ru/>