

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ВОЛНИНА ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА

**ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РАЙОНАХ
ПОДВОДНЫХ ОТВАЛОВ ГРУНТА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
ФИНСКОГО ЗАЛИВА**

25.00.36 – геоэкология (науки о Земле)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата географических наук

Санкт-Петербург

2012

Работа выполнена на кафедре Промысловой океанологии и охраны природных вод федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный гидрометеорологический университет».

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор
Шилин Михаил Борисович

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор
Дмитриев Василий Васильевич

кандидат географических наук
Гудошников Юрий Петрович

Ведущая организация: институт Озероведения Российской Академии
Наук

Защита состоится «19» апреля 2012 года в 15 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 212.197.03 в Российском государственном гидрометеорологическом университете по адресу: 195196, Россия, Санкт-Петербург, проспект Металлистов, дом 3, ауд. ____.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского государственного гидрометеорологического университета

Автореферат разослан « 16 » марта 2012 г .

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.197.03
доктор технических наук, профессор

Бескид П.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Восточная часть Финского залива (ВФЗ) в настоящее время испытывает значительную антропогенную нагрузку, одним из наиболее существенных компонентов которой являются дноуглубительные и берегонамывные работы (ДБР).

Крупные гидротехнические проекты в ВФЗ - строительство Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, проект «Морской фасад», развитие портов (Выборгский порт, порт Приморск, Высоцкий порт, порт Усть-Луга, аванпорт в районе Бронки), Парк 300-летия Санкт-Петербурга, а также прокладка газопровода «Норд Стрим» - направлены на осуществление приоритетных направлений развития Санкт-Петербурга, при этом сопровождаются стрессовыми экологическими эффектами, вызванными комплексом ДБР. Отрицательный резонанс со стороны общественности на реализацию перечисленных проектов в значительной степени связан со снижением рекреационной значимости прибрежно-морской зоны для горожан. Однако, уровень стрессового воздействия ДБР на прибрежные экосистемы, степень его обратимости и способность экосистем прибрежно - морской зоны к восстановлению изучены недостаточно. Для сохранения баланса в развитии прибрежно - морской зоны ВФЗ и обеспечения ее экологической безопасности необходимо произвести количественную оценку изменений экосистем, происходящих вследствие осуществления ДБР.

Комплекс ДБР включает в себя следующие последовательные действия: отделение грунтовых масс от дна водоема, их подъем, транспортировка, обработка, размещение (складирование) или использование. В данной работе рассматривается воздействие на экосистемы прибрежно - морской зоны окончательной фазы ДБР – размещения грунтов в подводные отвалы - на примере ВФЗ. В настоящее время в ВФЗ функционирует 6 подводных отвалов грунта (ПОГ): в районе Северной Лахты, Южной Лахты, близ маяка Толбухин, южнее острова Большой Берёзовый (банка Агамемнон), в Выборгском заливе близ острова Грузный и в центральной части Лужской губы. На них как на «объекты, расположенные в пределах внутренних морских вод, территориального моря, исключительной экономической зоны и континентального шельфа Российской Федерации», распространяется действие постановления Правительства РФ от 29.10.2002 N 777 «О перечне объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю». Все ПОГ

проектировались в разное время под различные проекты гидротехнического строительства. Каждый из них имеет различную емкость. К настоящему времени в ВФЗ фактически сформировалась сеть из 6 антропогенно трансформированных донных геозкосистем ПОГ, которая и является **объектом** диссертационного исследования.

Предмет исследования - геозкологическая ситуация в районах ПОГ ВФЗ.

Актуальность диссертационного исследования обусловлена необходимостью изучения экологических последствий отвала грунта в ПОГ ВФЗ. Проведение ДБР в восточной части Финского залива и в устье реки Невы предусмотрено «Генеральным планом развития правительства Санкт-Петербурга» и направлено на развитие судоходной функции береговой зоны Санкт-Петербурга. Концепция развития Санкт-Петербурга, включающая в себя развитие объектов Большого порта, реконструкцию и развитие морского пассажирского района на Васильевском острове, проведение работ по повышению пропускной способности Волго-Балтийского водного пути в пределах Санкт-Петербурга и др. предполагает большие объемы извлечения и перемещения грунта, для которого необходимо искать места размещения. Переполнение ПОГ представляет собой опасность для судоходства. Контроль наполняемости отвалов важен для обеспечения безопасного функционирования водного транспорта. При проектировании каждого из ПОГ выполнялись необходимые процедуры оценки воздействия на окружающую среду, но комплексной оценки техногенных воздействий ПОГ на акваторию ВФЗ в целом до сегодняшнего дня не проводилось. Осуществление такой оценки является актуальной геозкологической задачей.

Цели и задачи диссертационного исследования

Целью настоящей работы явилось формирование и опробование научно-практической базы для оценки геозкологической ситуации в районах ПОГ в ВФЗ и определения воздействия процесса складирования грунта на водные и околосудовые экосистемы прибрежно-морской зоны.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**.

1. Выявить основные факторы воздействия сброса грунта в ПОГ на биологические сообщества прибрежно - морской зоны ВФЗ, описать изменение геозкосистем в районах ПОГ.

2. Исследовать абиотические характеристики районов ПОГ и оценить степень заполненности отвалов Северной и Южной Лахты.

3. Оценить общее состояние гидробиологических сообществ районов ПОГ, произвести индексацию состояния биоты районов отвалов.

4. Оценить и картировать экологическую уязвимость биологических сообществ прибрежно - морской зоны к воздействию ДБР.

5. Оценить состояние околководных зарослей высшей водной растительности в ВФЗ, динамику их состояния за период 2001 – 2009 г.

6. Проанализировать выгоды и предпосылки к развитию, а также негативные последствия овала грунта в ВФЗ в социальном секторе.

7. На основе проведенных исследований предложить пути минимизации негативных экологических эффектов отвала грунта в ВФЗ.

В результате выполнения работы предполагается дать наглядный материал для оптимизации принятия управленческих решений по вопросам размещения грунта в акватории ВФЗ.

Положения, выносимые на защиту

1. Геоэкологическая ситуация районов ПОГ может быть оценена с помощью показателей остаточной ёмкости отвалов, мутности, индекса состояния биоты, токсичности грунта и придонной воды, изменения рекреационного потенциала прилегающих береговых территорий.

2. Изменения в видовом составе и численности высшей водной растительности могут быть использованы для индикации распространения воздействия ПОГ за пределами районов отвала.

3. Карты интегральной экологической уязвимости, построенные для разных сезонов, могут быть использованы в качестве инструментов визуализации и прогнозирования геоэкологической ситуации в районах ПОГ.

4. Состояние биологических сообществ является более чувствительным индикатором состояния геосистемы ПОГ по сравнению с оценками токсичности грунта и придонной воды; «плохое» и «катастрофическое» состояние биологических сообществ отражает оказываемые негативные (стрессовые) воздействия.

5. Результаты многолетнего мониторинга районов ПОГ могут быть обобщены, структурированы и оптимальным образом представлены лицам, принимающим решения, с помощью Экологического паспорта отвала грунта.

Новизна диссертационного исследования

1. Районы ПОГ впервые рассмотрены как особые антропогенные геоэкосистемы, отличающиеся по своим характеристикам от естественных экосистем и оказывающие определяющее влияние на формирование геоэкологической ситуации.

2. Впервые рассмотрены последствия отвала грунтов за пределами их границ и научно обосновано представление о «зоне воздействия ПОГ».

3. В качестве интегральной характеристики состояния ПОГ впервые

использована экологическая уязвимость прибрежно-морской зоны к отвалу грунта; обоснована возможность использования сезонных карт экологической уязвимости для оценки геоэкологической ситуации.

4. Для оценки биотической компоненты геосистемы ПОГ обосновано использование индекса состояния биоты.

5. Для оценки абиотической компоненты геосистемы ПОГ обосновано использование показателей токсичности грунта и придонной воды; впервые для районов ПОГ оценена их токсичность с помощью биотестирования;

6. Обоснован выбор основных экологических составляющих паспорта подводного отвала грунта, характеризующих геоэкологическую ситуацию.

Практическая значимость результатов

Результаты работы могут использоваться для государственного экологического мониторинга в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.03.2003 N 177 «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга Правительства РФ»); для принятия решений при проектировании новых ПОГ, необходимых для развития инфраструктуры Санкт-Петербурга и Ленинградской области; для принятия решений о прекращении функционирования переполненных ПОГ; для выбора путей минимизации последствий отвала грунта. Произведена индексация состояния биоты районов ПОГ, построены карты экологической уязвимости относительно воздействий ДБР, описана динамика зарастания прибрежно-морской зоны в зависимости от воздействия ПОГ, разработан проект Паспорта подводного отвала грунта, предложены пути минимизации негативных воздействий от отвала грунта.

Апробация работы

Основные и промежуточные результаты работы были представлены и обсуждались на международных научно-практических конференциях и семинарах: по экологическим аспектам проекта «Норд Стрим» (СПб, 2007), «Берега восточной части Финского залива. Современное состояние и устойчивое развитие» (СПб, 2008), «Водные сообщества Финского залива» (СПб, 2008), «Динамика прибрежной зоны бесприливных морей» (г. Балтийск, 2008), «Геосистемы: факторы развития, рациональное использование, методы управления» (г. Туапсе, 2008, 2011), «Создание искусственных пляжей, островов и других сооружений в береговой зоне морей, озер и водохранилищ» (г. Новосибирск, 2009, 2011), «Балтийский экватор» (СПб, 2010, 2011), «50 лет развития образования и просвещения для формирования будущего океанов и прибрежных территорий» (СПб, 2010),

«Учение о развитии морских берегов: вековые традиции и идеи современности» (г. Зеленогорск, 2010), на Международных Экологических Форумах «День Балтийского моря» (СПб, 2010, 2011 гг.) и «Экология большого города» (СПб, 2011), на международной Летней школе университета Грайфсвальда «Взаимодействие Экологических Политик в Регионах Балтийского моря» (г. Грайфсвальд / Германия, 2009), в рамках Итоговых Сессий Учёного Совета РГГМУ в 2008, 2011 и 2012 гг.

Публикации и личный вклад автора

По теме диссертации опубликовано 17 работ, из них 6 - в соавторстве (личный вклад автора составляет от 30 до 70 %), 4 - в журналах из списка рецензируемых журналов ВАК

Структура и объём диссертации

Работа состоит из введения, списка сокращений, 4 глав, выводов, списка источников из 109 цитируемых наименований, в том числе 4 иностранных, 3 приложений. Диссертация изложена на 206 страницах машинописного текста, содержит 28 таблиц и 56 рисунков.

Благодарности

Автор выражает глубокую признательность руководителю экспедиций, в ходе которых был отобран материал для проведения исследований, - директору Морского института РГГМУ, к. физ.-мат. наук С.В. Лукьянову.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность и новизна темы, определены объект и предмет исследования, сформулирована цель и задачи работы.

Первая глава посвящена аналитическому обзору литературы и изученности по:

- теоретическим основам оценки геоэкологической ситуации на основе работ Реймерса Н.Ф., Сочавы Б.В., Дмитриева В.В., Бачинского Г.А.;
- характеристике района исследования (физико-географическая характеристика, биологические сообщества, ресурсы, дноуглубительные и берегонамывные проекты, связанные с отвалом грунта) с использованием отчётов и атласов государственных организаций и электронных ресурсов;
- дноуглубительным и берегонамывным работам, их видам, воздействиям на окружающую среду, последующему обращению с извлечённым грунтом на основе анализа Российского и международного опыта;
- особенностям компонентов биоты, связанным с реакцией гидробионтов на повышенные концентрации мутности и засыпание: по

работам Кайгородова Н.Е., Патина С.А., Лебедевой О.В., Пирогова В.В., Зайцева В.М., Кореляковой И.Л., Клеванного К.А., Шилина М.Б. и др.

Вторая глава описывает материалы и методы исследования. В соответствии с комплексным подходом, оценка геоэкологической ситуации в районе исследований проведена по трем группам характеристик:

- абиотические характеристики (заполненность ПОГ, мутность, общие гидрометеорологические условия; токсичность грунта и придонной воды);

- биотические характеристики (индекс состояния биоты ИСБ), экологическая уязвимость прибрежно - морской зоны к перемещению грунта и увеличению мутности, описание зарослей макрофитов);

- социально-экономические изменения (рекреационный потенциал прибрежно - морской зоны).

Материалы для оценки остаточной ёмкости ПОГ получены с помощью промеров рельефа дна, которые выполнялись попутно при проведении съемки гидролокатором бокового обзора в октябре 2009 г.

Гидрохимические исследования проводились в 2011 году на двух участках акватории ВФЗ – в проливе Бьёркезунд и в приустьевой части Невской Губы в пределах Северо-Лахтинской отмели. Всего было отобрано 10 проб донных отложений и 2 пробы природных вод.

Для проведения оценки состояния биологических сообществ районов ПОГ использованы данные научно-исследовательских экспедиций РГГМУ 2008, 2009 и 2010 гг. Сбор данных осуществлялся по гидробиологическим станциям в границах ПОГ и за их пределами (рис. 1) в весенне-летний и осенний периоды в связи с тем, что в этот «безлёдный» период осуществляется отвал грунта и, следовательно, в это же время происходит основное воздействие на геоэкологическую ситуацию районов ПОГ. На этих же станциях мутность воды определялась с помощью оптического лазерного датчика, определение взвешенных частиц проводилось в лабораториях ОАО «Ленморниипроект» по заказу РГГМУ.

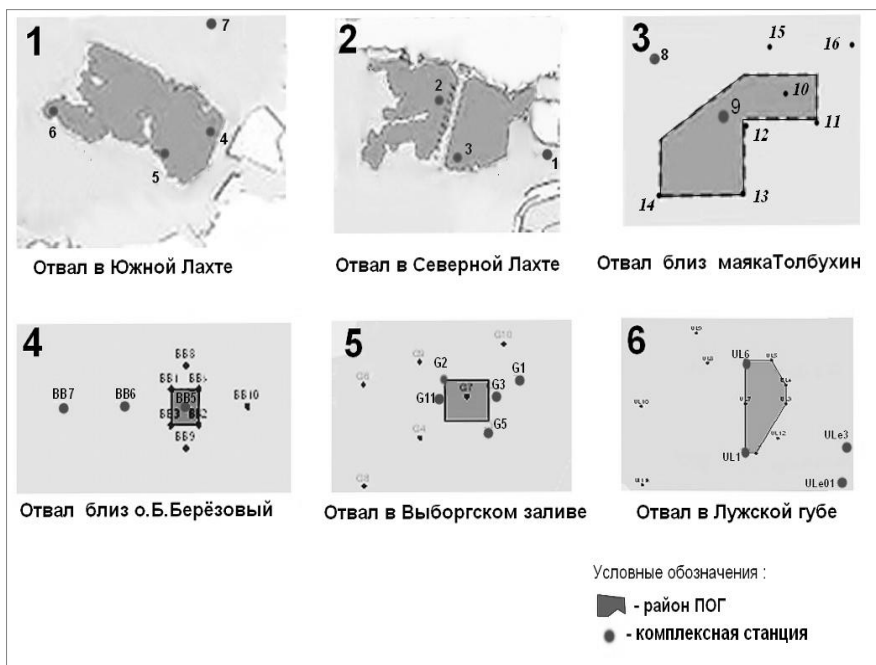


Рисунок 1 - Схема расположения станции отбора проб

Для оценки геоэкологической ситуации в районах ПОГ проведена индексаия состояния биоты с помощью индекса состояния биоты ИСБ [7], рассчитанного по формуле:

$$I = \frac{N_{\text{отв}}}{N_{\text{исх}}} 100\% , \quad (1)$$

где I – индекс состояния биоты ИСБ,

$N_{\text{отв}}$ – численность гидробионтов в районе ПОГ;

$N_{\text{исх}}$ – численность гидробионтов в «эталонном» районе за пределами ПОГ.

Исходя из значений ИСБ, по специально разработанной шкале (табл. 1) дана балльная оценка геоэкологической ситуации районов ПОГ на основе данных о состоянии бентосных сообществ.

Таблица 1 Шкала оценки изменения состояния биоты по ИСБ

ИСБ	Качественная оценка состояния	Оценка, баллы
90 % – 100 %	Норма	5
75 % – 90 %	Хорошее	4
55 % – 75 %	Посредственное	3
30 % – 55 %	Плохое	2
< 30 %	Катастрофическое	1

Для учета состояния других компонентов биоты (фито- и зоопланктона, макрофитов, ихтио- и орнитофауны) использовали показатели интегральной экологической уязвимости сообществ прибрежно - морской зоны. При построении карт интегральной экологической уязвимости акватории ВФЗ к воздействию ДБР использовались схемы сезонного распространения различных видов и групп организмов, которые представляли в виде отдельных слоев в ГИС. Величина показателя уязвимости определялась числом объектов в границах ячейки (рассматриваемой части геоэкологического пространства) и чувствительностью организмов к воздействию ДБР. Для составления итоговых карт значения интегральной экологической уязвимости ранжировали путем перевода их в пятибалльную, равномерную шкалу.

Для полноты оценки геоэкологической ситуации районов ПОГ ВФЗ в 2001 – 2009 гг. проведено исследование стрессовых воздействий, распространяющихся до береговой линии и затрагивающих сообщества высшей водной растительности (макрофитов). Исследования динамики макрофитов осуществлены на следующих участках побережья: плавни Лисьего Носа; комплексный памятник природы «Комаровский берег»; Южная Лахта, комплексный памятник природы «Стрельнинский берег»; заросли в районе Стрельна - Петродворец (усадебя Михайловка, деревня Шуваловка, дворец Коттедж); пляжи на участке от Разлива до пос. Смолячково, мыс Флотский; бухта Графская Лахта (рис. 2).

Данные по распределению бентоса и зарослей прибрежной растительности статистически обработаны и классифицированы с помощью кластерного анализа, по результатам которого выделены три группы станций: фоновые, эталонные и районов ПОГ.

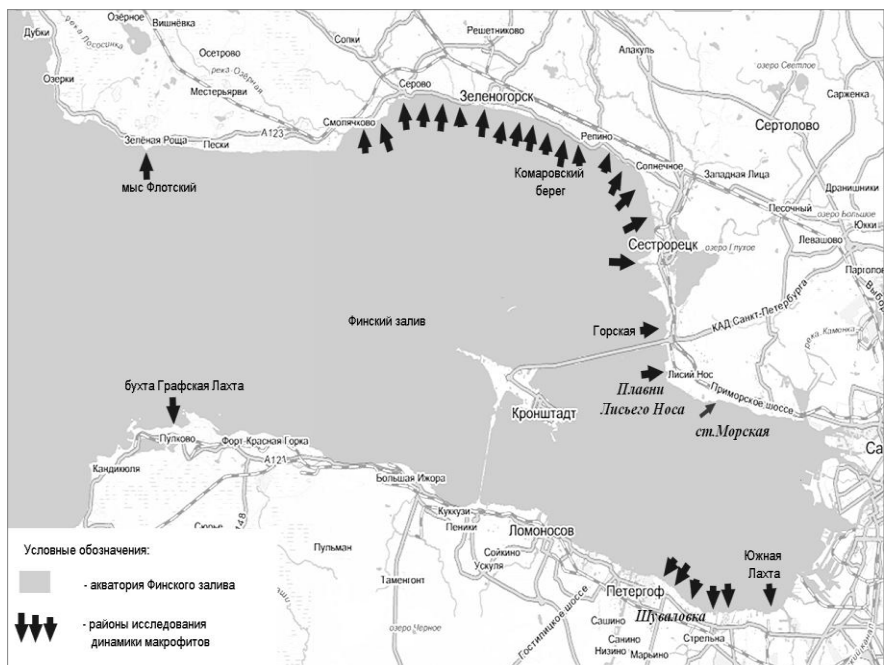


Рисунок 2 - Расположение районов исследования динамики макрофитов

В третьей главе приводятся результаты геоэкологической оценки районов ПОГ в ВФЗ. Основные абиотические характеристики среды, измеряемые при отборе гидробиологических проб, являются типичными для исследуемого района, однако отмечен высокий уровень изменчивости абиотической среды в районах ПОГ. Изменчивость абиотических компонентов проявляется в высокой степени трансформации рельефа дна и осадочного покрова техногенными процессами, а так же в превышении допустимых концентрациях по мутности (7.25 мг/л). Количество взвешенных веществ и мутность достигали соответственно: Сев.Лахта – 3.8 мг/л и 9 мг/л, Ю. Лахта – 7.8 мг/л и 26.5 мг/л, Толбухин – 10 мг/л и 35 мг/л, Б. Берёзовый – 20 мг/л и 3 мг/л, Лужская губа – 9.7 мг/л и 7.2 мг/л, Выборгский залив – 8.27 мг/л и 7.89 мг/л. В работе приведены вертикальные профили распределения мутности по станциям ПОГ Сев. и Ю. Лахты, Толбухинской отмели, Лужской губы. Полученные данные сопоставлены с результатами моделирования для районов ПОГ Лужской губы, Выборгского залива и близ о. Б. Берёзовый профессора Клеванного. Выведена общая тенденция наличия полей максимальной концентрации взвеси в придонном слое толщи воды

и в мелководных «застойных» районах, наличие значительного превышения ПДК вследствие отвала грунта.

ПОГ в Сев. и Ю. Лахте имеют значительные площади, глубина которых меньше проектных отметок: 1941851 м³ – объём грунта, превышающий уровень в 3 м в ПОГ Ю. Лахта; 2584311 м³ – объём грунта, превышающий уровень в 3 м в ПОГ Сев. Лахта. Суммарная остаточная емкость этих двух ПОГ составляет около 10 млн м³.

Грунт и придонная вода, отобранные на станциях, исследованы на определение токсичности. При использовании трех тест-объектов – ветвистоусого рачка *Daphnia magna*, зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* и бактериальной тест-системы «Эколюм» - установлено отсутствие острого токсичного воздействия на организмы в неразбавленных водных вытяжках. Отобранные донные грунты по результатам биотестирования отнесены к V классу опасности для окружающей природной среды на основании пунктов 19, 20 раздела III «Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» (утверждены приказом Министерства природных ресурсов России № 511 от 15 июня 2001 г.). Сопоставление результатов гидробиологических исследований и данных биотестирования природной воды и донного грунта позволяют исключить фактор «токсичность среды» из экологически значимых для исследованных районов. Результаты химического анализа грунтов подтверждают заключение, сделанное по результатам биотестирования, об отсутствии вредного воздействия со стороны донных грунтов на гидробионтов и человека.

Данные о численности и биомассе макрозообентоса, а также ИСБ районов ПОГ приведены в таблице 2. Определить ИСБ для ПОГ в Выборгском заливе оказалось невозможным в связи с распространением воздействия отвала вплоть до «эталонного участка». Для ПОГ близ Толбухинской отмели ИСБ (89 %) соответствует «хорошему» состоянию биоты (таб. 2), однако общая скудность показателей на «эталонном участке» может свидетельствовать о том, что он так же сильно подвержен воздействию отвала грунта. Для района Толбухинской отмели имеются данные за 2008 г., что даёт возможность вычислить ИСБ относительно «эталонного участка» 2008 г.; при этом район ПОГ Толбухинской отмели соответствует «плохому» состоянию. ИСБ района Толбухинской отмели имеет максимальное значение по сравнению с другими ПОГ, исходя из чего можно сделать вывод, что гидробиологические сообщества данного ПОГ наименее подвержены деградации вследствие размещения грунта.

Таблица 2 Индекс состояния биоты (ИСБ), численность (N, тыс.экз./м²) и биомасса (B, г/м²) макрозообентоса на акватории отвалов

ПОГ	Доминанты	В границах ПОГ		Эталонный район		ИСБ (I)
		N	B	N	B	
Лужская Губа	полихеты	1.12	10.28	5.78	59.27	19 %
Выборгский залив	полихеты	0.99	6.65	Все станции отбора проб охвачены воздействию отвала грунта		
остров Б.Берёзовый	полихеты	0.22	3.22	0.48	8.10	45 %
Южная Лахта	олигохеты	0.26	0.35	0.64	1.24	40 %
Сев. Лахта	олигохеты	0.16	0.28	1.00	1.28	16 %
Толбухинская отмель	полихеты	0.68 (2010)	6.00 (2010)	0.76 (2010)	6.48 (2010)	89 % (2010)
		0.68 (2010)	6.00 (2010)	1.35 (2008)		50 % (2010/ 2008)
		0.65 (2008)		1.35 (2008)		73 % (2008)

На основе шкалы (табл. 1) состояние гидробиоты районов ПОГ оценивается как «плохое» (ИСБ = 30 % – 55 %) – в районах ПОГ близ о. Б. Берёзовый и в Ю. Лахте; а также как «катастрофическое» (ИСБ < 30 %) - в районах Сев. Лахты и Лужской губы.

Оценки статистической значимости различий средних значений биомассы бентоса в станциях фоновых, эталонных и в границах ПОГ на основе t-критерия Стьюдента (таблица 2) показало, что уменьшение биомассы и видового разнообразия бентоса в фоновых точках и точках в границах ПОГ статистически значимо при уровне значимости 5%. На основании кластерного анализа было проведено районирование акватории по величине биомассы бентоса. На основе иерархической классификации методом Уорда с метрикой Евклида можно выделить 4 класса: с высокой биомассой (1), средней биомассой (2), низкой биомассой (3) и очень низкой биомассой (4). Различия между ними статистически значимы (при уровне значимости 5%). Точки класса 1 соответствуют районам ПОГ, классы 3 и 4 - фоновые, а класс 2 - преимущественно «эталонный». Такое распределение демонстрирует общее отличие показателей в районах ПОГ, на эталонных

районах и на фоновых станциях и доказывает целесообразность выбора эталонных районов. Эти районы отличны от районов ПОГ и близки к фоновым значениям, что видно из оценки гипотезы о средних значений ряда по критерию Стьюдента при разделении всех точек на группы фоновых, эталонные и ПОГ. В то же время кластерный анализ показал существенное отличие эталонных значений от фоновых, что подтверждает их типичность для мест, близ которых находятся ПОГ, и тот факт, что при планировании ПОГ выбирались районы с изначально низкими показателями биомассы и биоразнообразия.

Построенные карты (рис. 3 – 6) интегральной экологической уязвимости показали, что экологическая уязвимость ВФЗ к взвеси более высока, чем к размещению грунта. Экологическая уязвимость акватории к воздействиям отвала грунта и повышению количества взвеси в воде весной выше, чем летом.

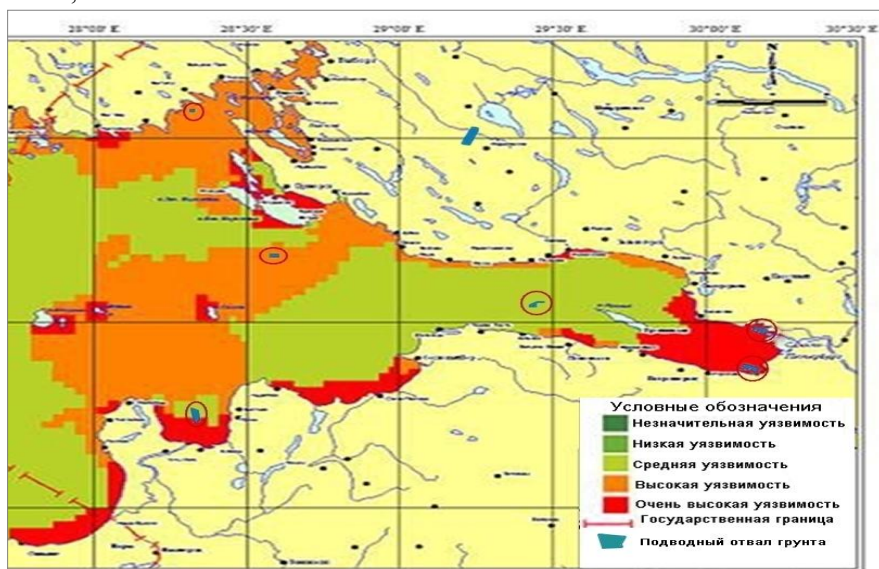


Рисунок 3 - Интегральная экологическая уязвимость восточной части Финского залива к увеличению количества взвеси в воде весной

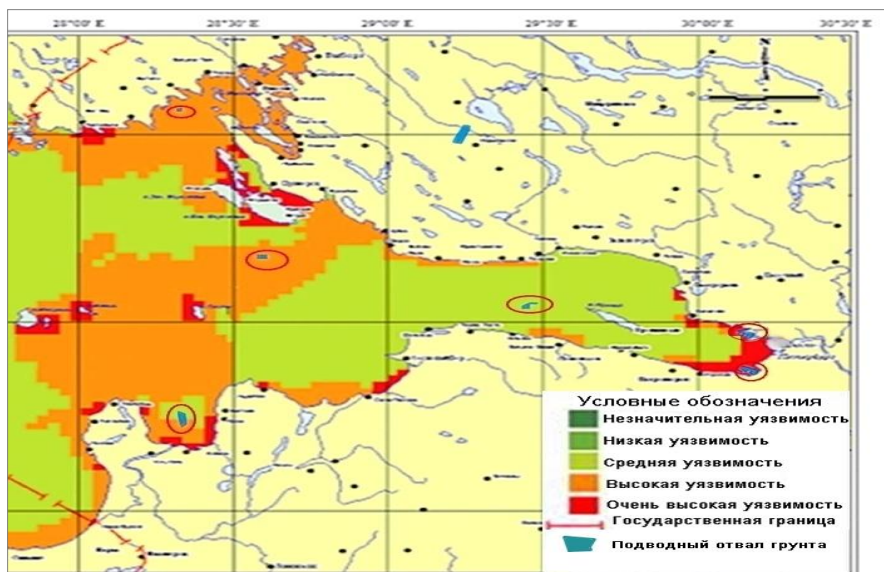


Рисунок 4 - Интегральная экологическая уязвимость восточной части Финского залива к увеличению количества взвеси в воде летом

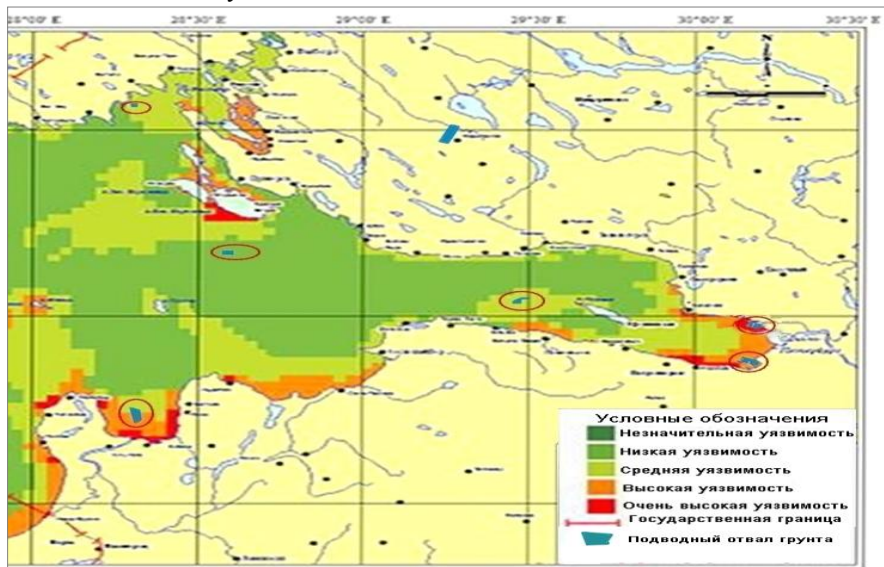


Рисунок 5 - Интегральная экологическая уязвимость восточной части Финского залива к перемещению грунта в воде весной

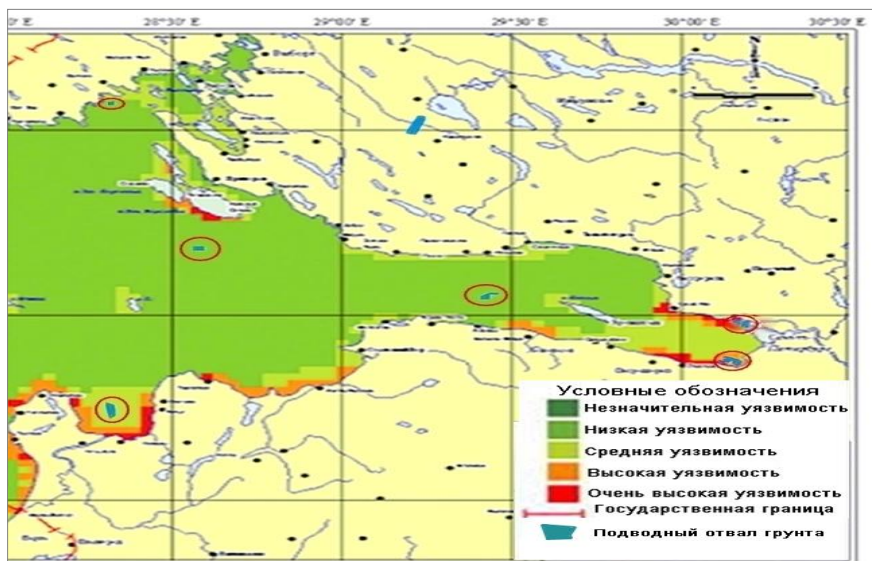


Рисунок 6 - Интегральная экологическая уязвимость восточной части Финского залива к перемещению грунта в воде летом

Интегральная экологическая уязвимость биологических сообществ районов ПОГ в весеннее - летний период к сбросу грунта характеризуется значениями от «низкая» до «очень высокая»; к увеличению мутности - значениями от «средняя» до «очень высокая» (табл. 3).

Воздействия от ПОГ распространяется на наземную часть прибрежно-морской зоны Финского залива. Увеличение биогенной нагрузки вызывает «цветение» воды, которое приводит к снижению её прозрачности, исчезновению отдельных видов, сокращению площадей зарослей погруженной растительности и появлению новых зарослей воздушно-водной растительности. Изменения структуры сообществ околководной растительности, связанные с изменением прозрачности воды и эвтрофированием, хорошо прослеживаются в сообществе погруженных растений - урути колосистой *Myriophyllum spicatum* с роголистником, шелковником, пузырчаткой и элодеей. В зоне отвалов песок заносит водные и прибрежные заросли макрофитов, вызывая уменьшение их площадей и продуктивности от Горской до мыса Флотского. Высокая антропогенная нагрузка приводит к уничтожению редких и охраняемых видов прибрежных и водных растений и к широкому распространению сорных и адвентивных видов (уруть колосистая, роголистник погруженный, шелковник морской,

кладофора). Процесс заболачивания проявляется в распространении болотных видов растительности (вербейник, кизляк болотный, подмаренник болотный, ирис касатик, ситняг игольчатый, аир обыкновенный, розог узколистный и широколистный). Процессы заболачивания внутри зарослей воздушно-водной растительности усилились и вместе с осадконакоплением ведут к снижению доли погруженной растительности в составе зарослей и, как следствие, - к обеднению ихтио - и орнитофауны. Происходит обмеление пляжей Курортного района Санкт-Петербурга. Зона наноса рассеянных частиц совпадает с Курортным районом.

Таблица 3. Интегральная экологическая уязвимость биологических сообществ районов ПОГ к сбросу грунта и к увеличению мутности

ПОГ	Интегральная экологическая уязвимость к сбросу грунта		Интегральная экологическая уязвимость к увеличению мутности	
	Весна	Лето	Весна	Лето
Сев. Лахта	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
Ю. Лахта	Высокая	Высокая	Очень высокая	Очень высокая
Толбухин	Средняя	Низкая	Средняя	Средняя
Б. Берёзовый	Низкая	Низкая	Высокая	Высокая
Выборгский залив	Средняя	Низкая	Высокая	Высокая
Лужская губа	Средняя	Средняя/ высокая	Средняя/ очень высокая	Средняя/ высокая

Построена диаграмма, отражающая изменение биомассы макрофитов в связи с отвалом грунта в ПОГ ВФЗ (рис. 7).

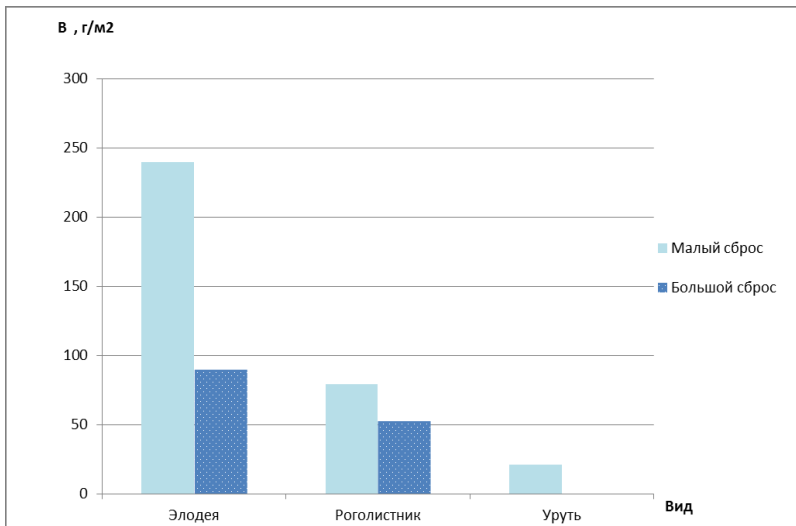


Рисунок 7 - Диаграмма изменения средней биомассы макрофитов-гидрофитов при максимальных и нормальных объёмах сброса грунта в ПОГ ВФЗ

Негативное воздействие ПОГ в социально-экономическом секторе проявляется в форме уменьшения рекреационного потенциала (РП) Курортного района Санкт-Петербурга из-за ухудшения качества водной и береговой среды (рис. 8).

При проведении ДБР наблюдается ухудшение общего экологического состояния прибрежной среды. Ухудшение качества воды ставит под угрозу развитие пляжного туризма: купание в заливе становится малопривлекательным, уменьшение рыбных запасов резко ухудшает рыбалку как в промысловом смысле, так и как часть туристической деятельности. Вследствие уменьшения кормовой базы водоплавающих птиц, становится меньше объектов орнитологических наблюдений, которые являются важной составляющей РП. Деформирование береговой полосы, обмеление пляжей за счёт оседания взвешенных частиц из поля мутности делает пляжи менее привлекательными для отдыхающих.



Рисунок 8 - Снижение рекреационного потенциала (РП) вследствие ДБР

Четвёртая глава посвящена анализу возможностей минимизации негативных воздействий от ПОГ. Отвал грунта в ПОГ оказывает многочисленные воздействия на биотические, абиотические и социальные составляющие характеристики окружающей среды. Минимизировать негативные воздействия возможно при помощи выбора правильных средств и технологий отвала, а также с помощью выбора наиболее подходящей площадки для ПОГ. Для правильного выбора площадки ПОГ и минимизации последующих воздействий целесообразно использовать паспорта ПОГ, содержащие в себе данные необходимые для принятия мер по минимизации негативных последствий отвала. В подглаве представлен проект-макет Паспорта ПОГ. Основные разделы Паспорта включают в себя: место расположения отвала, естественные абиотические условия (метеорологические условия, гидрологические условия, глубины и морфология дна, литодинамика, характеристики грунтов), геоморфологические условия (морфология, устойчивость донного рельефа), геологические условия, гидрохимические характеристики загрязнённости воды и грунта, естественные биотические условия (состояние донных биологических сообществ, их видовое разнообразие, численность, биомасса и плотность поселения гидробионтов), требования рыбохозяйственных организаций к использованию ПОГ, особо уязвимые компоненты биоты, технические характеристики отвала (максимальная емкость, отметка заполнения отвала, рекомендуемое деление отвала на участки для сброса, судовые пути подхода к отвалу и др.), приложения и чертежи.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Геоэкологическая ситуация в исследованном районе характеризуется высокой степенью изменчивости всех основных компонентов геоэкологической системы вследствие воздействий, вызванных непосредственно размещением грунта в ПОГ, а также сопутствующим повышением мутности.

2. Изменчивость абиотических компонентов проявляется в высокой степени трансформации рельефа дна и осадочного покрова техногенными процессами. ПОГ в Северной и Южной Лахте имеют значительные площади, глубина которых меньше проектных отметок: 1941851 м³ – объем грунта, превышающий уровень в 3 м ПОГ Ю. Лахта, 2584311 м³ – объем грунта, превышающий уровень в 3 м ПОГ Сев. Лахта. Суммарная остаточная емкость этих двух ПОГ составляет около 10 млн. м³. Сброс грунта в ПОГ Сев. и Ю. Лахты и последующее рассеивание привели к резкому увеличению зоны мутности со значениями, превышающими ПДК за границами ПОГ, что привело к значительному ухудшению условий природной среды прибрежно-морской зоны и выносу грунта на мелководья. Донные грунты по результатам биотестирования относятся к V классу опасности для окружающей природной среды. Вредное воздействие природных вод на гидробионтов и человека по результатам биотестирования не установлено.

3. Анализ состояния гидробиоты в районах ПОГ показал, что все ее основные компоненты находятся в стрессовом состоянии:

фитопланктон - наблюдается доминирование сине-зеленых водорослей (цианобактерий) и сокращение доли диатомовых водорослей;

зоопланктон - отмечено резкое снижение показателей обилия;

макрозообентос - характерно мозаичное пространственное распределение, нестабильность видового состава, доминирование оппортунистических видов (полихеты - *Marenzelleria neglecta* и *Manayunkia aestuarina*). В районах ПОГ показатели «мягкого» зообентоса выше, чем за границами ПОГ, однако данные виды не обеспечивают стабильности биомассы, наблюдается случайный (несукцессионный) характер их динамики. Для оценки геоэкологической ситуации в районах ПОГ наиболее показателен бентос, т.к. определение его состояния позволяет получить количественные и качественные оценки эффекта воздействия. На основе специально разработанной шкалы и результатов индексации состояния биоты с помощью индекса ИСБ состояние гидробиоты районов ПОГ может быть определено как «плохое» (балльная оценка - 2) и «катастрофическое» (балльная оценка - 1). Эффекты от воздействия на гидробиоту размещения

грунта носят выраженный характер, что позволяет оценить воздействие как весьма значительное, приводящее к возрастающему стрессу, и экологически опасное.

4. Анализ построенных карт-схем показал, что интегральная экологическая уязвимость биологических сообществ прибрежно -морской зоны ВФЗ к взвеси более высока, чем собственно к перемещению грунта, причем весной уязвимость выше, чем летом. Наиболее сильные воздействия от ДБР ожидаемы вследствие увеличения мутности в весенний период. Интегральная экологическая уязвимость биологических сообществ районов ПОГ в весеннее-летний период к сбросу грунта характеризуется значениями от «низкая» до «очень высокая»; к увеличению мутности - значениями от «средняя» до «очень высокая».

5. Воздействия ПОГ распространяются на наземную часть морской прибрежной зоны ВФЗ. Увеличение биогенной нагрузки вызывает «цветение» воды, которое приводит к снижению её прозрачности, исчезновению отдельных видов гидробионтов, сокращению площадей зарослей погруженной растительности и появлению новых зарослей воздушно-водной растительности. Наблюдается нестабильность видового состава и биомассы зарослей погруженной растительности. В зоне отвалов песок заносит водные и прибрежные заросли, вызывая уменьшение площадей и продуктивности этих зарослей (например, от Горской до мыса Флотского). Наблюдается широкое распространение сорных и адвентивных видов (уруть колосистая, роголистник погруженный, шелковник морской, кладофора). Процесс заболачивания проявляется в распространении болотных видов растительности (вербейник, кизляк болотный, подмаренник болотный, ирис касатик, ситняг игольчатый, аир обыкновенный, рогоз узколистный и широколистный).

6. Существует негативное воздействие ПОГ в социально-экономическом секторе вследствие уменьшения рекреационного потенциала Курортного района Санкт-Петербурга из-за ухудшения качества водной и береговой среды.

7. Геоэкологическая ситуация районов ПОГ в ВФЗ ухудшается. Предотвращать ухудшения возможно с помощью минимизации последствий отвала путём использования специальных технических средств, а также при помощи ввода в обращение Паспортов подводных отвалов грунта, содержащих информацию об их потенциальной и остаточной емкости, экологической уязвимости, токсичности абиотических компонентов среды, состоянии биоты и др.

Список публикаций по теме диссертационной работы

В рецензируемых журналах из списка ВАК:

1. Лебедева О.В., Леднова Ю.А., **Волнина О.В.** Экологический аспекты гидротехнических работ (дноуглубления) и прокладки трубопроводов по дну водоёмов // «Инженерные изыскания» / всероссийский научно аналитический журнал, № 2/2010, с. 47- 49.
2. Голубев Д. А., Лукьянов С. В., Шилин М. Б., **Волнина О. В.** Оценка экологической безопасности портостроительства в Финском заливе по состоянию прибрежных биологических сообществ / «Безопасность жизнедеятельности» / научно-практический и учебно-методический журнал, № 2/ 2011, с. 25-31.
3. **Волнина О.В.** Оценка геоэкологической ситуации в районах подводных отвалов грунта в восточной части Финского залива // «Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета» / научно-теоретический журнал, № 20/2011, с.172-186.
4. Шилин М.Б., Мамаева М.А., Леднова Ю.А., **Волнина О.В.** Дреджинг как фактор оптимизации экологической ситуации в береговой зоне // «Гидротехника» / периодическое издание для специалистов № 1/ 2012 , с. 100 -103.

В других изданиях:

5. **Волнина О.В.** Геоэкологические изменения в восточной части Финского залива Балтийского моря в связи с отвалом грунта // Сборник трудов. VII Международный экологический форум стран Балтийского региона «Экобалтика'2011» / СПб: изд-во Политехнического университета, 2011, с.185-186
6. Богуш А.И., **Волнина О.В.**, Лукьянов С.В., Мамаева М.А., Шилин М.Б., Разумовский В.М. Геосистемный подход к изучению морских отвалов дреджингового грунта: от мониторинга - к экологической паспортизации // Сборник научных статей по материалам 2 Международной научно-практической конференции «Геосистемы: факторы развития, рациональное природопользование, методы управления».- Краснодар: Издательский дом – ЮГ, 2011, с. 241-243.
7. **Волнина О.В.** Геоэкологические изменения в восточной части Финского залива Балтийского моря в связи с отвалом грунта // Сборник научных статей по материалам 2 Международной научно-практической конференции «Геосистемы: факторы развития, рациональное природопользование, методы управления».- Краснодар: Издательский дом – ЮГ, 2011, с. 248-250.
8. **Волнина О.В.** Индексация состояния биоты районов отвала грунта восточной части Финского залива // Материалы II Межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Балтийский экватор», СПб: издательство СПбГМТУ, 2011,- с.5-10
9. **Волнина О.В.**, Шилин М.Б. Экологическое состояние районов сброса грунта восточной части Финского залива // Труды 2-ой международной конференции «Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водоёмов».– Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011, с. 377-379.
10. **Волнина О.В.** Намывные территории Санкт-Петербурга // Труды 2-ой международной конференции «Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водоёмов».– Новосибирск: изд-во СО

РАН, 2011, с. 118 -119.

11. М.Б. Шилин, А.С.Аверкиев, М.А. Мамаева, **О.В. Волнина**, П.Лабойри, А.Чити. Изучение и преподавание экологических аспектов дноуглубительных работ // Материалы международной конференции «50 лет развития образования и просвещения для формирования будущего океанов и прибрежных территорий» / СПб: изд. ООО «КРОМ», 2010, с. 348-351.
12. **Волнина О.В.** Социально-культурные аспекты дреджинга // Освоение духовного опыта: проблемы и исследования. Сборник научных трудов, посвящённый 300-летию Царского Села. СПб, 2010, с.59-60.
13. **Волнина О.В.** Дреджинговый проект и его воздействие на природную окружающую среду // Материалы I Межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Балтийский экватор», СПб: изд-во СПбГМТУ, 2010, с.12-16
14. **Волнина О.В.** Изменение рекреационного потенциала береговой зоны Курортного района Санкт-Петербурга в связи с созданием искусственных земельных участков в устье реки Невы // Международная конференция «Создание искусственных пляжей, островов и других сооружений в береговой зоне морей, озер и водохранилищ». Труды конференции. – Новосибирск: изд. СО РАН, 2009, с. 275-277.
15. **Волнина О.В.** Оценка экотуристического потенциала морской прибрежной зоны Санкт-Петербурга // Аннотации работ победителей конкурса грантов Санкт-Петербурга 2008 года для студентов, аспирантов, молодых учёных и кандидатов наук. – Санкт-Петербург, 2008, с. 59.
16. **Волнина О.В.** Влияние изменения прибрежной зоны на туристический потенциал Курортного района Санкт-Петербурга // Материалы международной конференции (школа - семинар) «Динамика прибрежной зоны бесприливных морей». - Калининград: изд-во «Терра-Балтика», 2008, с. 124.
17. **Волнина О.В.** Оценка экотуристического потенциала прибрежной зоны Курортного района Санкт-Петербурга // Геосистемы: факторы развития, рациональное использование, методы управления / Материалы Международной научной конференции, г. Сочи: изд-во ООО «Стерх», 2008, с.147-149.

ВОЛНИНА ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

**ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РАЙОНАХ
ПОДВОДНЫХ ОТВАЛОВ ГРУНТА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
ФИНСКОГО ЗАЛИВА**

ЛР № 020309 от 30.12.96.

Подписано в печать 22.02.2012 Формат 60 × 90¹/₁₆ Бумага кн.-жур.
Печать цифровая. Печ. л. 1.5. Тираж 100 экз. Зак. 67

195196, СПб, Малоохтинский пр. 98. РГГМУ.
Отпечатано в ЦОП РГГМУ