

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(РГГМУ)

Кафедра Экологии и биоресурсов

УДК 504.06

Ахмад Алаа Али

ДОКЛАД
ПО НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
аспиранта

«Разработка компенсационных мероприятий для снижения
воздействия портостроительства на прибрежно-морские
экосистемы»

Специальность 25.00.36 – Геоэкология

Научный руководитель:
кандидат технических наук,
Жигульский В.А.

Научный консультант:
кандидат географических наук,
Плинк Н.Л.

Санкт-Петербург 2019

Содержание

| | Стр. |
|--|------|
| Введение | 3 |
| 1 Экологические аспекты строительства и эксплуатации морских портовых комплексов | 8 |
| 2 Воздействие морских портовых комплексов на окружающую среду..... | 11 |
| 3 Разработка компенсационных мероприятий для снижения негативного воздействия на окружающую среду при строительстве и функционировании объектов портовой инфраструктуры..... | 16 |
| 4 Обоснование и разработка компенсационных мероприятий..... | 21 |
| 4.1. Выпуск молоди рыб..... | 21 |
| 4.1.1 МПК «Аванпорт Бронка»..... | 21 |
| 4.1.2 МПК «Морской порт Сабетта»..... | 29 |
| 4.2. Создание особо охраняемых природных территорий..... | 39 |
| Заключение..... | 46 |
| Список использованных источников..... | 47 |

Введение

Актуальность темы. Строительство и деятельность морских портовых комплексов (МПК) неразрывно связана с антропогенным воздействием на прибрежно-морскую зону. Это воздействие возникает как на этапе развития и расширения портовой территории, так и при операционных процессах в порту во время его функционирования. Учитывая это, планы развития портов должны иметь комплексный характер и принимать во внимание не только экономические, но и экологические вопросы на всех этапах жизненного цикла МПК, каковыми являются проектирование, строительство, функционирование, модернизация и утилизация. Основное воздействие на природную среду происходит на этапах строительства и эксплуатации порта; соответственно, при анализе экологических эффектов в прибрежно-морских зонах в районах расположения портов основное внимание должно быть уделено именно этим этапам жизненного цикла МПК.

Актуальность темы обусловлена:

- необходимостью минимизации негативных экологических последствий от строительства и эксплуатации портов;
- необходимостью выполнения компенсационных мероприятий по возмещению вреда природной среде в соответствии с порядком, определенным действующим законодательством.

Степень разработанности проблемы. Портовое строительство должно осуществляться не только с учетом экономического, но и экологического аспекта. Задачи гидротехнического строительства должны решаться системно, в стратегическом единстве. Портовые гидротехнические сооружения должны быть запроектированы с учетом всех экологических требований.

Масштаб планируемого антропогенного воздействия намечаемого гидростроительства во многом предопределяется на предпроектной стадии. При проектировании объектов гидротехнического строительства должны

быть приняты во внимание не только условия их непосредственного строительства, но и условия их последующей эксплуатации.

На сегодняшний день системный подход к осуществлению компенсационных мероприятий не разработан.

Цель работы заключается в анализе, типизации и оценке эффективности компенсационных мероприятий для снижения негативного воздействия на окружающую среду при строительстве и функционировании объектов портовой инфраструктуры.

Для достижения поставленной цели выполнены следующие **задачи**:

– изучение факторов негативного (стрессового) воздействия портостроительства на береговую среду в различных природных условиях (на примере Балтийского, Карского и Средиземного морей);

– типизация существующих и разрабатываемых компенсационных мероприятий для минимизации негативных антропогенных воздействий от МПК на прибрежно-морские экосистемы;

– анализ эффективности компенсационных мероприятий как способа повышения экологической безопасности природно-технической системы «морской порт – прибрежная зона» в различных геоэкологических условиях.

Объектами исследования являются МПК Бронка (Балтийское море); МПК Сабетта (Карское море) и ПЗ Сирии «МОПТ, порт Латакия и порт Тартус (Средиземное море).

Предмет исследования: изменения состояния природной среды в береговых зонах при строительстве и эксплуатации портов.

Основная идея работы: необходимость разработки компенсационных мероприятий как системы снижения негативного воздействия строительства и эксплуатации портов на прибрежно-морские экосистемы.

Методологическая, теоретическая и эмпирическая базы исследования.

Поставленные задачи решались с использованием методов рыбохозяйственного и импактного мониторинга районов

портостроительства. При оценке негативных изменений в экосистемах в районах портостроительства применялась технология ОВОС (оценки воздействия на окружающую среду) с использованием методов гидробиологических, гидротехнических и геоботанических исследований. Роль МПК в геосистемах береговой зоны оценивалась с помощью методов комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ). Эмпирической базой исследования стали результаты многолетних наблюдений за динамикой прибрежно-морских экосистем в районах портостроительства в Невской губе (Балтийское море), Обской губе (Карское море) и на сирийском побережье Средиземного моря (регион Левант). Для обобщения полученных данных использовались методики расчета ущерба рыбным запасам и интегральной экологической уязвимости прибрежных территорий.

Научные результаты, выносимые на защиту:

- научное обоснование выполнения расчета ущерба водным биоресурсам от производства гидротехнических портостроительных работ в береговой зоне морей с различными природными условиями;
- результаты сравнительного анализа эффективности различных компенсационных мероприятий в зависимости от географического района, состава и структуры водных биоценозов, степени и характера осуществленного антропогенного воздействия;
- оценка возможности использования подходов КУПЗ для планирования устранения негативных эффектов портостроительства и обеспечения устойчивого развития береговых зон.

Научная новизна работы состоит в оценке роли компенсационных мероприятий в обеспечении экологической безопасности природно-технической системы «морской порт – прибрежная зона».

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании применения системы компенсационных мероприятий как способа повышения экологической безопасности природно-технической системы «морской порт – прибрежная зона» в различных геоэкологических условиях.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования результатов для оценки проектных решений, а также для полного или частичного применения предложенных в работе компенсационных мер при строительстве и эксплуатации объектов портовой инфраструктуры, в том числе – в Сирийской Арабской республике.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Тема диссертационного исследования, ее цель и задачи соответствуют положениям номенклатуры специальностей научных работников Российской Федерации № 25.00.00 (географические науки) и областям исследования паспорта специальности № 25.00.36 «геоэкология» высшей аттестационной комиссии Российской Федерации, по следующим пунктам: 1.9. – оценка состояния, изменений и управление современными ландшафтами; 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; 1.16. – геоэкологические аспекты устойчивого развития регионов.

Апробация результатов. Основные положения и результаты работы докладывались и получили положительную оценку на следующих конференциях и семинарах:

– Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации» / 14-15 марта 2019 г., РГГМУ, г. Санкт-Петербург;

– Всероссийская, с международным участием, научно-практическая конференция LXXII Герценовские чтения «География: развитие науки и образования» / 18-21 апреля 2019 г., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург;

– II Студенческая межвузовская научная конференция «Parte incognita ii. Дары моря» / 15 мая 2019 г., Штаб-квартира Русского Географического Общества в Санкт-Петербурге.

Личный вклад автора заключается в:

– обобщении и анализ данных в отношении оценки влияния гидротехнических работ на геоэкологическое состояние прибрежных морских экосистем;

– разработки и совершенствование компенсационных мероприятий необходимых для восстановления экосистм в зависимости от географического района, состава и структуры водных биоценозов, степени и характера осуществленного антропогенного воздействия;

– разработки и адаптация компенсационных мероприятий необходимых для восстановления экосистм, на основе российского опыта, для их реализации в прибрежных водах Сирийской арабской Республики.

Публикации: основное содержание диссертации опубликовано в тезисах докладов на указанных выше конференциях, а также в 1 статье в ведущем рецензируемом научном журнале, включенном в список ВАК РФ. Две статьи по теме диссертации в настоящее время приняты для публикации в журналы из списка ВАК РФ.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Экологические аспекты строительства и эксплуатации морских портовых комплексов

Морской портовый комплекс (МПК) представляет собой совокупность инженерных сооружений (причалов, складов и пр.), технических средств, подъемно-транспортного и иного оборудования, обеспечивающих условия для безопасного подхода, стоянки, обработки подвижных средств, смежных с морским видом транспорта, швартовки, а также погрузки-выгрузки транспортных судов.

Современный МПК – это крупный транспортный узел с комплексом сооружений и устройств, обеспечивающих:

- безопасную стоянку судов;
- быструю и удобную передачу-получение грузов с одного вида транспорта на другой с обеспечением сохранности грузов и безопасность людей;
- хранение, подготовку и комплектацию грузов;
- обеспечение находящихся в порту судов всем необходимым: вода, топливо, продовольствие, снабжение и др.

Основным задачами МПК являются:

- накопление, хранение и сортировка грузов на складах порта перед их отправкой;
- мероприятия санитарно-карантинного характера;
- обеспечение благоприятных условий движения и отстоя судов на подходах к порту и его акватории;
- выполнение перегрузочных и пассажирских операций;
- бункеровка судов.

Общими элементами инфраструктуры всех МПК являются:

- водные подходы к порту;
- акватория;
- территория;
- сухопутные подходы.

МПК комплексы имеют важное геоэкономическое и стратегическое значение, и их роль на территории России, как и в мире, продолжает возрастать. МПК являются ключевыми звеньями в региональных морских перевозках и транспортных коридорах, что делает их важными точками роста и международного сотрудничества.

Портовое строительство должно осуществляться не только с учетом экономического, но и экологического аспекта. Задачи гидротехнического строительства должны решаться системно, в стратегическом единстве. Портовые гидротехнические сооружения должны быть запроектированы с учетом всех экологических требований.

Масштаб планируемого антропогенного воздействия намечаемого гидростроительства во многом предопределяется на предпроектной стадии. В связи с этим, наиболее важным является максимально точное прогнозирование степени воздействия на окружающую среду и выбор оптимального варианта гидростроительства. При проектировании объектов гидротехнического строительства должны быть приняты во внимание не только условия их непосредственного строительства, но и условия их последующей эксплуатации.

Согласно СП 58.13330.2012 при разработке проектной документации гидротехнических сооружений должны соблюдаться положения законодательства РФ об охране окружающей среды и нормативных документов, устанавливающих требования к охране природной среды при инженерной деятельности. Следует также предусматривать комплекс мероприятий, ведущих к улучшению экологической обстановки по сравнению с существующей на момент начала строительства.

В проектных документах гидротехнических сооружений, оказывающих воздействие на окружающую среду в процессе эксплуатации, должна быть разработана программа экологического мониторинга водной, воздушной и наземной сред. Программа экологического мониторинга должна быть подготовлена как на период строительства, так и на период эксплуатации объекта.

Природоохранные вопросы, требующие ответа непосредственно при строительстве портов, терминалов и их дальнейшей эксплуатации: обращение с грунтом и проведение дноуглубительных работ; выбросы в атмосферу; обращение с отходами; образование сточных вод; возрастание уровня шума; угроза снижения биологического разнообразия.

МПК являются важным компонентом системы комплексного управления прибрежными зонами – КУПЗ. В странах с развитой и реально действующей системой КУПЗ природоохранные вопросы, связанные со строительством и функционированием МПК, решаются в рамках данной системы путем установления консенсуса между всеми заинтересованными сторонами.

2. Воздействие морских портовых комплексов на окружающую среду

Для прибрежно-морской экосистемы воздействие работ по обращению с грунтом и проведением дноуглубительных работ (как при строительстве портов, так и при их эксплуатации) сводятся к изъятию донных осадков со дна; их сбросу на дно; загрязнению водной толщи взвесью; загрязнению воды и донных осадков содержащимися во взвеси веществами.

Воздействие дноуглубительных работ на морскую экосистему может быть как негативным (опасным), так и положительным (табл. 1).

Таблица 1 – Воздействие дреджинга на морские экосистемы

| Характер воздействия | Возможные последствия |
|----------------------|---|
| Негативное (опасное) | <ul style="list-style-type: none"> - разрушение естественных сред обитания / биотопов; - засыпка особо ценных прибрежных биотопов-ветлендов и нерестилищ; - размещение извлечённого материала в экологически чувствительных / уязвимых зонах; - нарушение естественной структуры приливно-отливной зоны – литорали. |
| Положительное | <ul style="list-style-type: none"> - формирование искусственных «дополнительных» ветлендов и / или литоральных зон; - защита особо ценных прибрежных биотопов от размывов и волновой эрозии; - поддержание прибрежной экосистемы на одной и той же постоянной сукцессионной стадии; - предотвращение процессов «старения», заиления и зарастания. |

Негативные воздействия, сопровождающие дноуглубительные работы, представлены на рисунке 1.

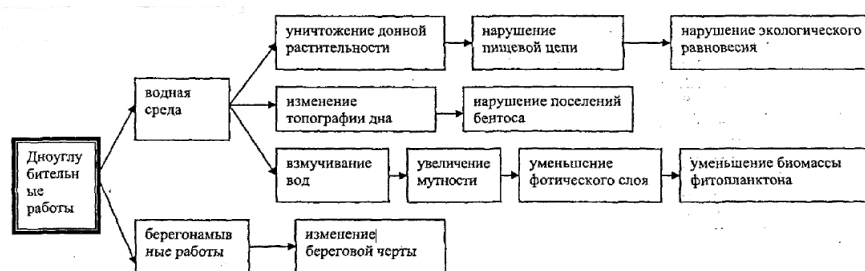


Рисунок 1 – Экологические аспекты дноуглубительных работ при строительстве МПК

Важнейшей задачей природопользования является поддержка и развитие положительных видов антропогенного воздействия на экосистемы и минимизация негативных.

При функционировании МПК в атмосферный воздух поступают следующие загрязняющие вещества: диоксид серы (SO_2); окислы азота (NO_x); парниковые газы (CO_2); монооксид углерода (CO); мелкодисперсные твердые частицы (ТЧ); летучие органические соединения (ЛОС).

К стационарным источникам загрязнения атмосферного воздуха в морских портах относятся: оборудование слесарных мастерских и площадок, предназначенных для ремонта и технического обслуживания прибрежной системы управления движения судов; дизель-генераторные установки, обеспечивающие работу объектов, входящих в системы управления движением судов; котельные (если работают на дизельном топливе).

К передвижным источникам загрязнения атмосферного воздуха относятся суда и автомобильный транспорт.

К числу рекомендаций по обеспечению должного качества воздуха можно отнести:

- соблюдение установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, действующих на территории РФ согласно ГН 2.1.6.3492-17, и применение мировых практик по качеству воздуха (в т.ч. рекомендуемых Всемирной организацией здравоохранения);

- использование топлива с пониженным содержанием серы;
- сокращение времени работы двигателей на холостом ходу в процессе погрузки и разгрузки;

- мероприятия по планированию хранения, во избежание или сведение к минимуму вторичного складирования и перемещение грузов.

Тип и количество твердых и жидких отходов от деятельности порта может существенно меняться в зависимости от характера портовых работ и типа обслуживаемых судов. Образующиеся в порту отходы могут включать инертные твердые отходы от упаковки грузов и отходы из административных

помещений, а также опасные или потенциально опасные отходы, связанные с работой по обслуживанию судов (например, отработанные смазочные масла и растворители для мойки двигателей). Образующиеся на судах отходы могут включать нефтесодержащий шлам, инертные материалы, – такие как упаковка пищевых продуктов и пищевые отходы.

Сокращение отходов и управление ими при осуществлении портовой деятельности должно быть основано на широко распространенном признанном порядке, с таким подходом как: избежание и минимизация образования отходов; многократное использование или утилизация отходов; экологически обоснованное и безопасное размещение отходов.

При осуществлении хозяйственной деятельности в портах к образующимся стокам можно отнести: ливневые и канализационные стоки. Что касается химического состава вод, то сточные воды судов содержат высокий уровень БПК и колиформных бактерий наряду со следовыми количествами таких компонентов, как фармакологические вещества, и обычно имеют низкие значения pH. В химическом составе также зачастую можно обнаружить нефть, растворенные твердые вещества, повышенный уровень биологического потребления кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК).

Законодательно морские порты определены как источники негативных техногенных шумов. Источники шума в портах можно классифицировать по функциональной принадлежности на такие группы: стационарные (портовые здания и сооружения, цехи, мастерские, котельные, открытые площадки ремонта техники, двигатели и вентиляторы), технологические (технический парк погрузочно - разгрузочной техники, средств механизации и транспортерные конвейерные линии перегрузочных терминалов), транспортные (водный, железнодорожный и автотранспорт).

Основным решением для проблемы шумовой нагрузки при осуществлении хозяйственной портовой деятельности является соблюдение

требований законодательных актов и нормативных документов по санитарным нормам шума на территории порта и в селитебной зоне.

Решить проблему шумового загрязнения окружающей среды возможно, комплексным подходом, включая управление проектами. Начинать необходимо именно с исследования акустического режима порта, результатами которого возможно управлять.

Дреджинг, деятельность по обращению с грунтом, строительство объектов портовой инфраструктуры могут оказывать краткосрочное и долгосрочное воздействие на места обитания и биологическое разнообразие водных и прибрежных организмов. По характеру воздействия выделяют прямое и косвенное. Прямое – может включать физическое удаление или перекрытие морских донных, береговых и прибрежных биотопов, в дополнение к изменениям картины течений и связанного с этим характера и скорости образования отложений. Косвенное – может возникать за счет изменения качества воды в результате перевода отложений во взвешенное состояние или сброса ливневых стоков и сточных вод.

Порты и объекты портовой инфраструктуры увеличивают нагрузку на биоразнообразие и экосистемы прибрежной зоны посредством:

- сброса загрязненных сточных вод минерального и органического происхождения, а также сброса сельскохозяйственных сточных вод;
- шумового воздействия;
- прямого уничтожения прибрежной флоры и фауны при планировании территории под строительство и т.д.

Потенциальная модель сохранения биоразнообразия в районах расположения МПК может включать в себя:

- необходимость проведения мероприятий (в том числе компенсационных) по сохранению биоразнообразия;
- обязательство хозяйствующих субъектов к финансированию природоохранных мероприятий;

– использование методов многокритериального анализа для оценки влияния альтернативных сценариев строительства порта на окружающую среду в прибрежной зоне;

– проведение комплексной оценки состояния прибрежных биотопов, влажных местообитаний (ветлендов) и других уязвимых местообитаний гидробионтов и птиц во время строительства и эксплуатации портов;

– принятие мер по предотвращению и снижению последствий при проведении взрывных работ в процессе строительства, которые могут оказать существенное воздействие на морские организмы и на места их обитания (если такие работы предусмотрены в рамках проекта);

– ограничение деятельности хозяйственных субъектов.

Идентичных мер, применимых для всех МПК независимо от природных условий мест их расположения, не существует. Необходимо учитывать как местоположение порта, так и климатические условия района, а также объем и характер перерабатываемых грузов.

3 Разработка компенсационных мероприятий для снижения негативного воздействия на окружающую среду при строительстве и функционировании объектов портовой инфраструктуры

Проанализирован отечественный и зарубежный опыт разработки и применения компенсационных мероприятий при строительстве и эксплуатации портовых комплексов.

Компенсационные мероприятия по восстановлению окружающей среды – любые действия, предпринятые для компенсации временных потерь, связанных с ухудшением состояния окружающей среды, которое возникает с момента нанесения вреда и до достижения восстановления окружающей среды до ситуации ее устойчивого состояния.

Отличительной чертой компенсационных действий является их восполняющий характер. В отличие от профилактики, данные мероприятия разрабатываются, исходя из предположения реального нанесения вреда. В основу построения схем обеспечения безопасности закладывается максимально возможный ущерб, причиняемый объектом при эксплуатации в штатном режиме. Вероятность аварий в этом случае не рассматривается. Типовая схема механизма компенсации ущерба и цикл улучшения мероприятий по компенсации ущерба, использующийся в лучших мировых практиках экологического менеджмента, представлены на рисунке 2 и 3 соответственно.

К числу основных компенсационных мероприятий, предпринимаемых при строительстве и эксплуатации МПК, относятся:

- озеленение береговой зоны;
- организация питомников посадочного материала;
- организация рыбопитомников;
- выпуск в водную среду молоди рыб;
- рекультивация земель;
- очистка придонной зоны водоемов;

- формирование искусственных биотопов для привлечения рыб и водно-болотных птиц;
- организация в прибрежно-морской зоне особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

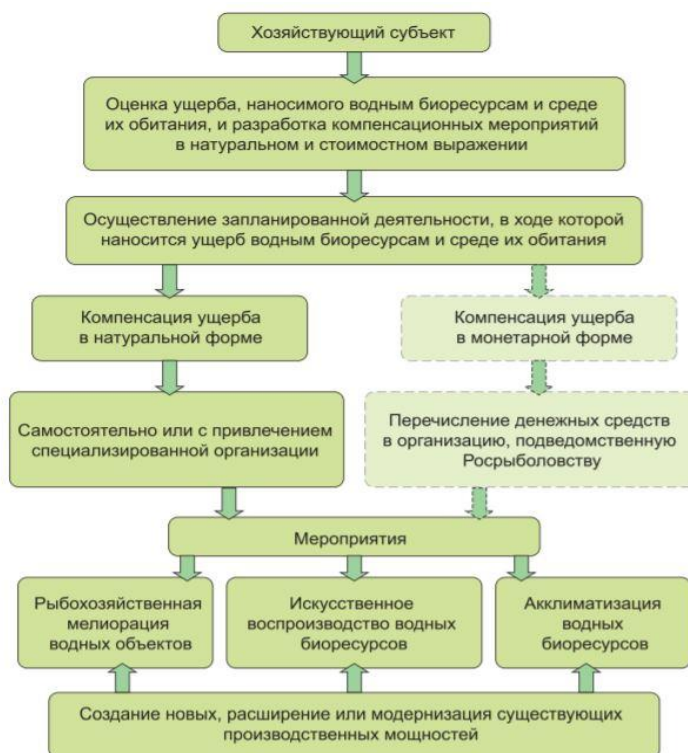


Рисунок 2 – Схема механизма компенсации ущерба природной среде от портостроительных работ



Рисунок 3 – Цикл улучшения мероприятий по компенсации ущерба.

Рассмотрено каждое из перечисленных мероприятий.

Озеленение – совокупность работ, связанных с созданием и использованием растительных насаждений; в более широком смысле — работы, направленные на улучшение экологического состояния наземной прибрежной среды и благоустройство территории, затронутой воздействием МПК.

К озеленению можно отнести посадку деревьев различных пород и сортов, создание живых изгородей из различных кустарников, деревьев и декоративных растений, а также озеленение газонами.

Озеленение способствует снижению скорости ветра, а следовательно— скорейшему оседанию пыли, и мешает проникновению пыли с портовых территорий – на селитебные. Озеленение также способствует наилучшей аэрации территории и частично предотвращает проникновение вредных веществ на селитебную территорию (рассеивание, задерживание и др.).

Основное назначение питомников – выращивание посадочного материала, деревьев и кустарников. По целевому назначению питомники делят на: декоративные; плодово-ягодные; лесо-парковые.

Создание питомников является неотъемлемой частью озеленения и практикуется по всему миру.

Управление воспроизводством различных видов рыб имеет большое значение в условиях частичного или полного разрушения нерестилищ, мест концентрации молодняка, нагула и зимовки.

Существуют два основных направления работ по улучшению воспроизводства различных видов рыб: улучшение естественных условий размножения и искусственное разведение рыб на рыбзаводах и в рыбоводных хозяйствах. С каждым годом интерес к искусственному рыборазведению («аквакультуре») в разных странах мира, в том числе и в России, возрастает. Так, например, по заказу ООО «Феникс» в ходе двух первых этапов строительства МПК Бронка выращено и выпущено в Ладожское 10 и 15 тыс. годовиков ладожской палии соответственно. Кроме того, для компенсации

воздействия при дноуглубительных работах по заказу ЗАО «БалтСтрой» в 2014 г. осуществлен выпуск еще 141 тыс. сеголеток палии.

Рекультивация земель – это проведение мероприятий, которые способствуют восстановлению почвенного слоя, нарушенного в ходе проведения портостроительных работ.

Типовой состав работ по рекультивации земель:

- работы, связанные со снятием, транспортировкой и складированием плодородных земель;
- нанесение обогащенного слоя;
- внесение полезных удобрений;
- работы по проектированию, лабораторному химическому исследованию и картографированию земель;
- выравнивание поверхности;
- посев фитомелиоративных растений;
- очищение от производственных отходов.

Требования к работам, связанным с рекультивацией нарушенных земель, представлены в ГОСТ 17.5.3.04-83 «Общие требования к рекультивации земель». Согласно этому ГОСТу, выделяются следующие направления рекультивации:

- лесохозяйственное, с целью восстановления лесных насаждений;
- водохозяйственное, с целью создания искусственных водоемов различного назначения;
- санитарно-гигиенические, с целью биологической или технической консервации нарушенных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в хозяйстве экономически неэффективна или нецелесообразна;
- сельскохозяйственное, с целью формирования на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий (агрэкосистем);
- рыбохозяйственное, с целью создания рыбоводческих хозяйств;

– строительное, с целью приведения нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного и гражданского строительства;

– рекреационное, с целью создания на нарушенных землях объекта отдыха.

Загрязнение водоемов сточными водами, хозяйственно-бытовыми отходами и нефтепродуктами приводит к изменению естественной жизнедеятельности гидросистемы, снижению биологического разнообразия и делает водоем потенциально опасным для водопользователей. Загрязняющие вещества оседают в донных отложениях водоемов. В летний период донные осадки прогреваются и высвобождают такие вещества, которые ускоренно вызывают «цветение» микроводорослей. «Цветение» приводит к стремительному истощению запаса биогенов и, далее, к массовой гибели микроводорослей, необходимых гидробионтам в качестве корма. Разложение большого количества органического вещества водорослей за короткий период времени приводит к снижению концентрации растворенного в воде кислорода, и, как следствие, это приводит к замору рыбы, а затем и к возникновению в водоеме анаэробных зон (что регулярно наблюдается в Балтийском море). Кроме этого, «цветение» водоема, вызванное синезелеными водорослями, делает водоем токсичным для многих гидробионтов.

Восстановление нанесенного природе прибрежно-морской зоны ущерба является чрезвычайно трудной задачей. Но при разумном планировании процесса строительства и организации компенсационных мероприятий возможно «смягчить» антропогенную нагрузку на окружающую среду, о чем свидетельствует как отечественный, так и международный опыт.

4. Обоснование и разработка компенсационных мероприятий

4.1. Выпуск молоди рыб

Данный вид компенсационного мероприятия рассмотрен на примере двух МПК – аванпорта Бронка на Балтийском море (Невская губа) и Сабетта на Карском море (полуостров Ямал).

4.1.1. МПК «Аванпорт Бронка»

Проект строительства аванпорта Бронка осуществляется в рамках Концепции развития перспективных районов (аванпортов) Большого порта Санкт-Петербург. В соответствии с данной Концепцией, аванпорт Бронка призван стать одним из ключевых грузовых районов Большого порта Санкт-Петербург, интегрированным в логистическую систему Санкт-Петербургского транспортного узла и предназначенным для обработки контейнерных и накатных грузов (рис. 4).



Рисунок 4 – Местоположение порта Бронка

Все строительство порта планируется реализовать в 3 этапа :

I этап (2013-2017 г.) – строительство контейнерного терминала и терминала накатных грузов.

II этап (2019 г.) – строительство логистического центра.

III этап (2022 г.) – строительство контейнерного терминала.

Для описания ихтиофауны и компонентов биоты, обеспечивающих воспроизводство рыбных запасов, использованы результаты рыбохозяйственного мониторинга восточной части Финского залива, включая Невскую губу, за период 1990 - 2013 гг. (Фонды ФГБУ «ГосНИОРХ»), а также данные отчета ООО «Эко-Экспресс-Сервис» «Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в восточной части Финского залива с целью оценки на них строительства Многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка» в навигацию 2013 года» и других доступных литературных источников.

Вся восточная часть Финского залива, включая Невскую губу, относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории. К режиму охраны таких водоемов предъявляются повышенные требования, качество воды в них должно отвечать параметрам, соответствующим свойствам водных объектов высшей рыбохозяйственной категории.

В составе рыбного населения Невской губы отмечено 39 аборигенных для Финского залива видов рыб и круглоротых. Ядро ихтиоценоза составляют виды, встречаемость которых на данной акватории в течение года превышает 50% – ерш, судак, окунь, плотва, уклейка, лещ и трехиглая колюшка.

Характерная черта ихтиофауны Невской губы – преобладание видов, обитающих в ней на протяжении лишь части жизненного цикла. Многие виды заходят в губу в половозрелом состоянии, здесь размножаются, а их молодь уходит в восточную часть Финского залива или даже в центральные районы Балтики, где нагуливается и зимует. По достижении половой зрелости такие рыбы возвращаются в губу для нереста.

Для губы наиболее характерны пресноводные рыбы, на долю которых приходится 67,5% встречающихся видов. Вместе с проходными они составляют 90,0% видового разнообразия рыбного населения, что позволяет относить Невскую губу к пресноводным промысловым водоемам.

По частоте встречаемости и степени обилия все встречающиеся виды могут быть подразделены на следующие три группы:

- обычные – 27 % (минога речная, лещ, уклейка и др.);
- малочисленные – 30 % (лосось атлантический, ряпушка европейская, пескарь и др.);
- случайные – 17,0 – 42,5% (бельдюга, угорь речной, рогатка, вьюн, елец, кумжа и др).

По данным контрольных уловов в 2013 г. ихтиофауна района МПК Бронка представлена 12-ю видами рыб (табл. 2).

Таблица 2 – Видовой состав рыбного населения в районе акватории МПК «Бронка»

| Вид | Экологическая группа | | |
|---------------------------------------|----------------------|-----------|---------|
| | пресноводный | проходной | Морской |
| Семейство Сиговые – COREGONIDAE | | | |
| Европейская ряпушка | | + | |
| Семейство Карповые – CYPRINIDAE | | | |
| Плотва | + | | |
| Густера | + | | |
| Лещ – | + | | |
| Елец | + | | |
| Язь | + | | |
| Уклейка | + | | |
| Семейство Окунёвые – PERCIDAE | | | |
| Обыкновенный ёрш | + | | |
| Речной окунь | + | | |
| Обыкновенный судак | + | | |
| Семейство Колюшковые – GASTEROSTEIDAE | | | |
| Колюшка трёхиглая | + | | |
| Колюшка девятииглая | + | | |

Нерестилища фитофильных видов рыб (в основном, карповых – плотва, лещ, густера, уклея и др.) в Невской губе представляют собой мелководные (0,5 – 3,0 м), хорошо прогреваемые участки с обильной водной растительностью. Пригодная для нереста фитофильных рыб зона в Невской губе приурочена в основном к южному побережью, а также восточному побережью о. Котлин и опресненным участкам побережья Сестрорецка, но используются также и другие участки губы. Сроки нереста колеблются от начала мая до начала июля, массовый нерест приходится на конец мая – начало июня.

Средняя продуктивность нерестилищ на прибрежных участках акватории Невской губы оценивается в 260 кг/га. Нерестилища рыб пресноводного комплекса занимают около 20-25 % прибрежных участков (фонды ГосНИОРХ).

Период от начала нереста рыб и до завершения личиночной стадии развития народившегося поколения является самым уязвимым, когда нарушение нормальных условий существования, особенно повышение мутности воды, оказывает максимально негативный эффект на рост и развитие рыб. Массовый скат подростовой молодежи из Невской губы в сопредельные районы начинается во второй половине августа.

Рыбохозяйственное значение Невской губы необходимо оценивать не только по количеству ежегодно добываемой здесь рыбы, но и по ее роли в воспроизводстве промысловых запасов восточной части Финского залива. Невская губа является важным рыбопромысловым водоемом. Промысел базируется на облове нерестовых скоплений рыб с весенне-летним нерестом. Вылов в апреле-июне в период массовых нерестовых миграций составляет около 90 % от годового улова. Основу промысла в Невской губе составляют ерш, колюшка, корюшка, лещ и судак. Наиболее ценной в промысловом отношении является корюшка.

На состояние рыбных запасов и, соответственно, величину промысловых уловов влияют как природные факторы, циклически

изменяющиеся (продолжительность вегетационного периода, соленость, водность года, кормовая база и др.), так и антропогенные (загрязнение водоема, гидротехнические работы и др.). Разрушение прибрежные биотопов Невской губы, где происходит нерест рыб, является одним из основных факторов, приводящих к снижению уровня их воспроизводства.

В соответствии с действующей Методикой исчисления размера вреда водным биоресурсам (2011) расчет ущерба ихтиофауне от строительства подходного канала и углубления фарватера при формировании аванпорта Бронка сделан по категории – временный ущерб.

Определение потерь водных биоресурсов от снижения продуктивности зоопланктона произведено по формуле:

$$N = B \times (1 + P/B) \times W \times K_E \times (K_3/100) \times d \times 10^{-3},$$

где:

N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

B – средняя многолетняя для данного сезона (сезонов, года) величина общей биомассы кормовых планктонных организмов, г/м³;

P/B – коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент);

W – объем воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель кормовых планктонных организмов, м³;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела);

$$K_E = 1/K_2 \text{ (} K_2 \text{ – кормовой коэффициент);}$$

K_3 – средний для данной экосистемы (района) и сезона года коэффициент(доля) использования кормовой базы, %;

D – степень воздействия, или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае–отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы, в долях единицы;

10^{-3} – показатель перевода граммов в килограммы или килограммы в

ТОННЫ.

Определение потерь водных биоресурсов от гибели бентоса произведено по формуле:

$$N = B \times (1 + P/B) \times S \times K_E \times (K_3 / 100) \times d \times \Theta \times 10^{-3}$$

где:

N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

B – средняя многолетняя для данного сезона (сезонов, года) величина общей биомассы кормовых планктонных организмов, г/м³;

P/B – коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент);

S – площадь зоны воздействия, где прогнозируется гибель кормовых организмов бентоса, м²;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела);

$$K_E = 1 / K_2 (K_2 – кормовой коэффициент);$$

K_3 – средний для данной экосистемы (района) и сезона года коэффициент (доля) использования кормовой базы, %;

d – степень воздействия, или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае – отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы, в долях единицы;

10^{-3} – показатель перевода граммов в килограммы или килограммы в тонны;

Θ – величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и восстановления до исходного состояния водных биоресурсов (численность, биомасса):

$$\Theta = T + \sum K_{B(t=i)}$$

где:

Θ – величина повышающего коэффициента, в долях;

T – показатель длительности негативного воздействия, в течение которого невозможно или не происходит восстановление водных биоресурсов и их кормовой базы, в результате разрушения условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов (определяется в долях года, принятого за единицу, как отношение сут./365);

$\sum K_{B(t=i)}$ – коэффициент длительности восстановления теряемых водных биоресурсов, определяемых как $K_{t=i} = 0,5i$. При этом длительность восстановления (i лет) с момента прекращения негативного воздействия для планктонных кормовых организмов составляет 1 год, для бентосных кормовых организмов – 3 года.

Произведен расчет временного ущерба от дноуглубительных работ на акватории порта.

1. Потери по зоопланктону составят:

$$N = 0,177 \text{ г/м}^3 \times (1+15) \times [113625 + (2210625 - 113625) \times 0,75 + (4033125 - 2210625) \times 0,35 + (10279125 - 4033125) \times 0,1] \text{ м}^3 \times 0,13 \times 0,6 \times 10^{-6} = 0,651 \text{ т.}$$

2. Потери по зообентосу при $\Theta = 462/365 + (0,5 \times 3 \text{ лет}) = 2,77$ составят:

$$N = 1,82 \text{ г/м}^2 \times 720000 \text{ м}^2 \times (1+3) \times 0,17 \times 0,6 \times 2,77 \times 0,8 \times 10^{-6} = 1,185 \text{ т.}$$

Расчет временного ущерба от захоронения (дампинга) грунта с акватории порта в донные отвалы:

1. Потери по зоопланктону составят:

$$N = 0,4 \text{ г/м}^3 \times (1+10) \times [3699000 + (7714125 - 3699000) \times 0,5 + (12984750 - 7714125) \times 0,25] \text{ м}^3 \times 0,13 \times 0,6 \times 10^{-6} = 2,411 \text{ т.}$$

2. Потери по зообентосу при $\Theta = 462/365 + (0,5 \times 3 \text{ лет}) = 2,77$ составят:

$$N = 1,0 \text{ г/м}^2 \times 3571875 \text{ м}^2 \times (1+3) \times 0,17 \times 0,6 \times 2,77 \times 0,8 \times 10^{-6} = 3,229 \text{ т}$$

Всего временный ущерб: $0,651 + 1,185 + 2,411 + 3,229 = 7,476$ т рыбы.

Расчет компенсационных затрат на восстановительные мероприятия

Выполнение восстановительных мероприятий планируется в объеме,

эквивалентном последствием негативного воздействия намечаемой деятельности. В качестве восстановительного мероприятия предлагается искусственное воспроизводство водных биоресурсов для восстановления нарушенного состояния их запасов. В качестве объекта воспроизводства выбрана ладожская палия. За основу приняты рыбоводно-биологические показатели – с промвозратом 17 % от сеголетка массой от 30 г и средней массой взрослых особей 3,5 кг.

Прогнозируемый размер вреда, причиняемого водным биологическим ресурсам (рыбным запасам) Невской губы и Финского залива при производстве дноуглубительных работ по 3-й очереди строительства МПК «аванпорт Бронка» составил от временного воздействия – 7, 476 т.

Количество сеголетков, необходимых для восстановления за счет искусственного воспроизводства:

$$N_m = (7476 \text{ кг} \div 3,5 \text{ кг}) \times 100\% \div 17\% = 12\,565 \text{ экз. сеголеток палии.}$$

Стоимость выращивания сеголеток палии на предприятиях Северо-Запада составляет не менее 298 руб./экз.

Ориентировочный объем затрат на выращивание сеголеток ладожской палии, для компенсации временного ущерба, составит – 12565 тыс. экз. × 298 руб./экз. = 3 744 370 тыс. руб. в ценах 2019 г.

В качестве альтернативного объекта компенсации предлагаются также годовики атлантического лосося и кумжи.

Объем компенсационных выпусков годовики атлантического лосося средней штучной навеской 18 г рассчитан с учетом средней массы производителей лосося – 4,3 кг и коэффициента промвозрата для её молоди – 8%.

Количество годовиков, необходимых для восстановления за счет искусственного воспроизводства:

$$N_m = (12565 \text{ кг} \div 4,3 \text{ кг}) \times 100\% \div 8\% = 36526 \text{ экз. годовиков лосося.}$$

Стоимость выращивания молоди лососевых видов на предприятиях Северо-Запада составляет не менее 325 руб./экз.

Ориентировочный объем затрат на выращивание годовиков лосося для выпуска в целях возмещения последствий негативного воздействия составит:
 $36526 \text{ тыс. экз.} \times 325 \text{ руб./экз.} = 11\,870\,950 \text{ тыс. руб.}$ в ценах 2019 г.

Объем компенсационных выпусков годовиков кумжи средней штучной навеской 12 г рассчитан с учетом средней массы её производителей – 1,6 кг и коэффициента промвозврата для молоди навеской 10 г – 10%.

Количество сеголетков кумжи, необходимых для восстановления за счет искусственного воспроизводства:

$$N_m = (12565 \text{ кг} \div 1,6 \text{ кг}) \times 100\% \div 10\% = 78\,531 \text{ экз. годовиков кумжи.}$$

Ориентировочный объем затрат на выращивание годовиков кумжи для выпуска в целях возмещения последствий негативного воздействия составит:
 $78531 \text{ тыс. экз.} \times 220 \text{ руб./экз.} = 16\,682\,820 \text{ тыс. руб.}$ в ценах 2019 г.

На основе обобщения и анализа материалов и данных можно прийти к следующим выводам:

1. Временный ущерб ихтиофауне от дноуглубительных работ на фарватере определен в 7,476 т рыбы.
2. Для его компенсации необходим выпуск молоди палии в количестве 12 565 экз. сеголеток.
3. Предложенное компенсационное мероприятие направлено на компенсацию ущерба ихтиофауне и не может компенсировать негативные воздействия на другие компоненты прибрежно-морских биологических сообществ, например – на птиц.

4.1.2 МПК «Морской порт Сабетта»

В России, в связи с возрастанием в условиях глобального потепления роли Северного Морского пути (СМП), набирает обороты процесс наращивания мощностей МПК на Севере страны. Важным компонентом этого процесса является строительство в Обской губе МПК Сабетта,

предназначенного для транспортировки по СМП углеводородов, добываемых на полуострове Ямал.

Проектом строительства МПК Сабетта предусмотрено регулярное проведение ремонтного дноуглубления (дреджинга) для обеспечения навигационных глубин в подходных каналах и в порту у причалов. Известно, что дреджинг может вызвать негативные стрессовые воздействия на водные биоресурсы. Этим объясняется необходимость постоянного экологического контроля дреджинговых операций, определения размеров возможного ущерба и разработки компенсационных мероприятий, снижающих негативные эффекты и способствующих восстановлению биоресурсов.



Рисунок 5 – Карта-схема расположения МПК Сабетта и близлежащих газовых месторождений.

Строительство порта и завода по производству СПГ на Южно-Тамбейском месторождении начато в 2012 г. В 2012—2013 гг. были созданы: технологический канал и акватории вспомогательных причалов.

Обская губа является важнейшим рыбохозяйственным водоёмом не только ЯНАО, но и всей российской Арктики. Рыбные запасы губы насчитывают до 15 тыс. т годового вылова. Ихтиофауна представлена пресноводным и солоноватоводным комплексами, которые включают в себя около 40 видов рыб. Важное промысловое значение имеют 15 видов (все – пресноводные): нельма, ряпушка, пелядь, чир, сиг-пыжьян, муксун, омуль, корюшка, щука, язь, ерш, налим, сибирская плотва, сибирский елец и окунь. Для исследуемого района наиболее характерны разнообразные и многочисленные сиговые: нельма, сибирская ряпушка, тугун, арктический омуль, пелядь, чир, пыжьян, муксун. Из проходных рыб, совершающих по акватории губы нерестовые миграции, могут быть встречены представители осетровых (сибирский осетр, стерлядь) и лососевых (арктический голец).

На рассматриваемых участках губы нерестилища рыб отсутствуют, о чем свидетельствует отсутствие икры, личинок и молоди рыб в ихтиопланктонных пробах. Обследованная акватория используется рыбами в качестве нагульной. Кормовую базу рыб формируют фито-, зоопланктон и бентос.

Ремонтное дноуглубление в МП Сабетта необходимо выполнять ежегодно в период 2018-2027 гг.

Общая величина объема ежегодного дноуглубления - 2554,4 тыс. м³, в том числе: на акватории вспомогательных причалов – 280294,3 м³; на акватории грузовых причалов – 695447,2 м³; в подходном канале – 1578670,0 м³.

Всего для восстановления глубин на акватории, при максимальной прогнозируемой заносимости, необходимо извлечь 695,4 тыс.м³ донного грунта. Грунты, извлеченные в результате ремонтного дноуглубления, будут вывозиться на подводные отвалы 1МК – 4МК, Северный МК, Южный МК, Северный ПК и Южный ПК.

Дноуглубительные работы будут производиться в период отсутствия льда (2,5 месяца).

Экологические последствия от ремонтного дноуглубления количественно могут быть выражены в виде ущербов окружающей среде в результате обратимой и необратимой дестабилизации экологического равновесия в водной экосистеме, приводящей к снижению общей биологической продуктивности, и в частности – рыбных запасов. Основными стрессовыми факторами для водных биологических сообществ при ремонтном дноуглублении являются увеличение концентрации взвеси в водной толще и нарушение структуры дна.

В соответствии с действующей Методикой исчисления размера вреда водным биоресурсам (Приказ Росрыболовства от 25.11.2011 № 1166 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам») расчет ущерба сделан по категории «временный». В связи с отсутствием в Обской губе рыб-фитопланктофагов, расчет потерь водных биоресурсов от гибели фитопланктона не производится.

Определение размера ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности и гибели зоопланктона произведено по формуле:

$$N = B \times (1 + P/B) \times W \times K_E \times (K_3/100) \times d \times 10^{-3}$$

где:

N – потери водных биоресурсов, кг или т;

B – средняя многолетняя для данного сезона величина общей биомассы кормовых планктонных организмов (для акватории порта – 0,167 г/м³; для морского канала – 0,187 г/м³);

P/B – коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в их продукцию, для зоопланктона исследуемого района =2,9;

d – степень воздействия, или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае - отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы, в долях единицы (1 и 0,5);

W – объем воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель кормовых планктонных организмов: для морского канала при $d=1$ равен

276388637м^3 и при $d=0,5$ равен 88568178м^3 , для морского порта и подходного канала при $d=1$ равен 50336212м^3 и при $d=0,5$ равен 62266737м^3 ;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела), для зоопланктона исследуемого района = $0,125$;

K_3 – средний для данной экосистемы (района) и сезона года коэффициент (доля) использования кормовой базы (50 %);

10^{-3} – показатель перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

В результате расчета ущерб от гибели зоопланктона от проведения ремонтного дноуглубления за 1 год по морскому каналу определен величиной 14,6 т; по подходному каналу и акватории порта – 3,3 т. Всего прогнозируемые потери по зоопланктону от ремонтного дноуглубления за 1 год составят $\approx 17,9$ т, а за 10 лет ≈ 179 т.

Определение ущерба водным биоресурсам от гибели бентоса производится по формуле:

$$N = B \times (1 + P/B) \times S \times K_E \times (K_3 / 100) \times d \times \Theta \times 10^{-3},$$

где

где:

N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

B – показатели среднемноголетней биомассы зообентоса: на акваториях морского порта и подходного канала – $9,48 \text{ г/м}^2$, на акватории морского канала – $16,45 \text{ г/м}^2$;

P/B – коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в их продукцию: для порта и подходного канала – 3,9, для морского канала – 3;

d – степень воздействия, или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае - отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы, в долях единицы (1 и 0,5);

S – площадь зоны воздействия, где прогнозируется гибель кормовых организмов бентоса: для морского канала при $d=1$ равна 62550000 м^2 и при

$d=0,5$ равна 71400000 м^2 , для акваторий порта и подходного канала при $d=1$ равна 22847040 м^2 и при $d=0,5$ равна 21179840 м^2 ;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела), для рассматриваемого района равен $0,166$;

K_3 – средний для данной экосистемы (района) и сезона года коэффициент (доля) использования кормовой базы (50%);

10^{-3} – показатель перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

Θ – величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и восстановления до исходного состояния водных биоресурсов (численность, биомасса), определяемая согласно формуле:

$$\Theta = T + \sum K_{B(t=i)}$$

где:

Θ – величина повышающего коэффициента, в долях;

T – показатель длительности негативного воздействия, в течение которого не происходит восстановление водных биоресурсов (определяется в долях года, принятого за единицу, как отношение сут./365);

$\sum K_{B(t=i)}$ – коэффициент длительности восстановления водных биоресурсов, определяемых как $K_{t=i} = 0,5i$. Длительность восстановления (i лет) с момента прекращения воздействия для планктонных кормовых организмов составляет 1 год, для бентосных кормовых организмов 3 года.

Расчет от потерь зообентоса выполнен для 1-го года ведения работ и для 2-го и последующих в связи с тем, что «Методика исчисления размера вреда водным биоресурсам» предписывает принимать условное время восстановления сообществ зообентоса после окончания негативного воздействия гидротехнических работ равным 3 годам. Используя простейшую линейную модель восстановления биомассы бентоса до исходного значения за указанный период, следует принять, что за один год

она достигнет 33% исходной. Следовательно, для 2-го и каждого из последующих лет ведения работ в качестве исходной биомассы к моменту их начала исходная биомасса бентоса должна приниматься равной 33% от таковой на момент начала работ 1-го года.

Величина повышающего коэффициента рассчитана с учетом периода проведения работ (75 дней) и периода восстановления бентоса - в течение оставшихся 290 дней, и составит $\Theta = (75/365 + 0,5 \times 290/365) = 0,6$.

Период восстановления зообентоса после окончания негативного воздействия, равный для рассматриваемого района 3 годам, при определении повышающего коэффициента не подлежит учету в связи с тем, что воздействие ремонтного дноуглубления не прекратится через 10 лет, предусмотренных в рамках настоящего проекта, а будет продолжаться в течение всего периода эксплуатации порта. Следовательно, восстановление бентосных сообществ на участках дноуглубления до исходного состояния к 2027 г. не произойдет.

Ущерб от гибели зообентоса в морском канале в 1-й год определен для $d=1$ величиной ≈ 205 т; для $d=0,5$ величиной ≈ 117 т; всего ≈ 322 т. В годы со 2-го по 10-й ущерб определен для $d=1$ величиной ≈ 67 т; для $d=0,5$ величиной ≈ 39 т; всего ≈ 106 т (ежегодно).

Ущерб от гибели зообентоса в подходном канале и на акватории порта в 1-й год определен для $d=1$ величиной ≈ 53 т; для $d=0,5$ величиной ≈ 24 т; всего ≈ 77 т. В годы со 2-го по 10-й ущерб определен для $d=1$ величиной ≈ 17 т; для $d=0,5$ величиной ≈ 8 т; всего ≈ 25 т (ежегодно).

Всего потери по зообентосу при проведении ремонтного дноуглубления в 1-й год составят ≈ 399 т; в годы со 2-го по 10-й ≈ 131 т ежегодно.

Таким образом, прогнозируемый размер ущерба водным биологическим ресурсам при проведении ремонтных дноуглубительных работ для восстановления проектных габаритов судоходных объектов в МПК

Сабетта, рассчитанный по потерям продуктивности зоопланктона и бентоса, составит:

$$17,9 \times 10 + 399 + 131 \times 9 \approx 1\,760 \text{ т за 10 лет, или } \approx 176 \text{ т ежегодно.}$$

В качестве восстановительного мероприятия для компенсации ущерба водным биоресурсам предложено искусственное воспроизводство молоди пеляди, сибирского осетра или муксуна с последующим выпуском (возможно – комбинированным) в водные объекты Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна.

При расчётах требуемого количества посадочного материала для искусственного воспроизводства за основу приняты рыбоводно-биологические показатели таблицы 2 Приложения «Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (Приказ ФАР № 1166 от 25.11.2011). Коэффициенты промыслового возврата определены для пеляди величиной 1,4 % от сеголетка массой 0,5 г; для осетра - 0,11 % от сеголетка массой 0,5 г; для муксуна - 1,8 % от сеголетка массой 0,5 г.

Согласно Приказу министерства сельского хозяйства РФ от 30.01. 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)» средняя масса производителей определена: для пеляди – 0,35 кг; для осетра – 13,5 кг; для муксуна – 1,5 кг.

Удельные затраты на производство сеголетков пеляди, осетра и муксуна приняты в соответствии с Приложением №15 Приказа ФГБУ «Главрыбвод» от 26.12.2017 г. № 273 «Об утверждении стоимостей (прейскурантов цен) на поставку рыбоводной продукции, услуги (работы), оказываемые в рамках приносящей доход деятельности на основании договоров, заключаемых филиалами ФГБУ «Главрыбвод» с физическими и

юридическими лицами, на 2018 год» и составляют: для пеляди – 1,8 руб./шт.; для осетра – 11,7 руб./шт.; для муксуна – 15 руб./шт.

Ориентировочная стоимость компенсационных затрат на искусственное воспроизводство пеляди, осетра и муксуна была рассчитана по формуле:

$$(A \div B) \times 100\% \div C \quad 4)$$

где:

A – ущерб водным биоресурсам, в кг;

B – средняя масса производителей пеляди, осетра, муксуна, в кг;

C – коэффициент промыслового возврата в % от сеголетки массой 0,5г;

В пересчете на пелядь при промвозврате 1,4% от сеголетка массой 0,5 г потребуется выпустить $(1\,764\,605 \text{ кг} \div 0,35 \text{ кг}) \times 100 \div 1,4 \approx 360\,123\,469$ экз. молоди за 10 лет. Ориентировочная стоимость компенсационных затрат на искусственное воспроизводство пеляди составит $360\,123\,469 \text{ экз.} \times 1,8 \text{ руб./экз.} \approx 648\,222$ тыс. руб. за 10 лет, или 64 822 тыс. руб. за год.

В пересчете на осетра при промвозврате 0,11% от сеголетка массой 0,5 г потребуется выпустить $(1764605 \text{ кг} \div 13,5 \text{ кг}) \times 100 \div 0,11 \approx 118\,828\,619$ экз. молоди за 10 лет. Ориентировочная стоимость компенсационных затрат на искусственное воспроизводство осетра составит $118\,828\,619 \text{ экз.} \times 11,7 \text{ руб./экз.} = 1\,390\,295$ тыс. руб. за 10 лет, или 139 029 тыс. руб. за год.

В пересчете на муксуна при промвозврате 1,8% от сеголетка массой 0,5 г потребуется выпустить $(1\,764\,605 \text{ кг} \div 1,5 \text{ кг}) \times 100 \div 1,8 \approx 65\,355\,740$ экз. молоди за 10 лет. Ориентировочная стоимость компенсационных затрат на искусственное воспроизводство муксуна составит $65\,355\,740 \text{ экз.} \times 15 \text{ руб./экз.} \approx 980\,336$ тыс. руб. за 10 лет, или 98 034 тыс. руб. за год.

В таблице 3 приведено количество годовиков и ориентировочная стоимость компенсационного мероприятия для возмещения вреда водным биоресурсам за 1 год и 10 лет, по каждому из объектов воспроизводства.

Таблица 3 – Ориентировочная стоимость компенсационных затрат за 10 лет
и за 1 год, в тыс. руб.

| Наименование объектов воспроизводства | Кол-во экз. годовиков | Ориентировочная стоимость компенсационных затрат за 1 год, тыс. руб. | Ориентировочная стоимость компенсационных затрат за 10 лет, тыс. руб. |
|---------------------------------------|-----------------------|--|---|
| Пелядь | 360 123 469 | 64 822 | 648 222 |
| Осётр | 118 828 619 | 139029 | 1 390 295 |
| Муксун | 65 355 740 | 98 034 | 980 336 |

На основе обобщения и анализа материалов и данных можно прийти к следующим выводам в отношении влияния мероприятий по строительству порта «Сабетта» на геоэкологическое состояние прибрежных морских вод:

1. Наиболее существенным экологическим последствием от выполнения ремонтных дноуглубительных работ в районе МПК Сабетта будет снижение количественных показателей кормового зообентоса, в результате чего ожидается снижение запасов рыб.

2. Ущерб биоресурсам будет носить временный характер.

3. Прогнозируемый размер ущерба, всего по зоопланктону и зообентосу, составит ориентировочно 176 т ежегодно.

4. Предположительный размер затрат на компенсационные мероприятия, по трем объектам воспроизводства годовиков за 1 год, составят: по пеляди – 64 822 тыс. руб., по осетру – 139 029 тыс. руб., по муксуну – 98 034 тыс. руб.

5. Для минимизации негативных экологических последствий от ремонтного дноуглубления могут быть предложены следующие природоохранные мероприятия:

- выполнение ремонтных дноуглубительных работ в строгом соответствии с проектными решениями;

- согласование сроков начала и производства работ с контролирующими инстанциями;

- осуществление постоянного экологического контроля и мониторинга водных биоресурсов;
- выполнение компенсационных мероприятий по возмещению вреда в соответствии с порядком, определенным действующим законодательством;
- в качестве восстановительного мероприятия для компенсации ущерба водным биоресурсам – искусственное воспроизводство молодежи определенных видов рыб, с последующим выпуском в водные объекты.

4.2. Создание особо охраняемых природных территорий

Объектами исследования являются территории аванпорта Бронка; ООПТ «Западный Котлин» и «Южное побережье Невской губы»; МОПТ «Фанар ибн хани», «Ом аль тоур» и «Рас эль-бассит» в Сирии.

Государственный природный заказник «Западный Котлин» расположен на расстоянии 3,8 км от аванпорта, к западу от дамбы КЗС. Площадь ГПЗ – 102 га. Задачи ГПЗ: сохранение приморских растительных (в том числе лесных) сообществ; сохранение мест гнездования и массовых стоянок водоплавающих и околоводных птиц на Беломоро-Балтийском миграционном пути; сохранение и восстановление биологического и ландшафтного разнообразия на территории Санкт-Петербурга; создание условий для изучения естественных процессов в природных комплексах и контроля за изменением их состояния; создание условий для экологического образования и просвещения (рис. 6).



Рисунок 6 – Ситуационный план расположения ГПЗ «Западный Котлин».

ГПЗ регионального значения «Южное побережье Невской губы» расположен к юго-западу от аванпорта, минимальное расстояние до которого составляет 600 м (рис. 7). Общая площадь ГПЗ (без акватории) – 266 га. Задачи ГПЗ: сохранение сообществ приморских растений; сохранение участков смешанных и лиственных лесов; сохранение мест гнездования и массовых стоянок водоплавающих и околоводных птиц на Беломоро-Балтийском миграционном пути; сохранение и восстановление биологического и ландшафтного разнообразия на территории Санкт-Петербурга; создание условий для изучения естественных процессов в природных комплексах и контроля за изменением их состояния; создание условий для экологического образования и просвещения. Особо охраняемые объекты: тростниковые и камышовые сообщества; фрагменты старовозрастных широколиственных и смешанных лесов; исторические ландшафтные композиции парков.



Рисунок 7 – Ситуационный план расположения ГПЗ «Южное побережье Невской губы».

Для оценки экологической ситуации в рассматриваемом районе в 2012 – 2015 гг. исследовано состояние орнитофауны как наиболее уязвимого компонента местной биоты. Период наблюдений ежегодно охватывал все этапы годового цикла водно-болотных птиц за исключением зимовки. Учеты проводились комбинированно - на пеших маршрутах вдоль берега, а также с дамбы КЗС; на водных маршрутах на надувной лодке. На маршрутах производился учет отдыхающих мигрантов, гнезд и выводков. Наблюдения за транзитной миграцией производились попутно на маршрутах. Во время маршрутных учетов использовались общепринятые методики визуального учета позвоночных животных на протяженных маршрутах без ограничения полосы обнаружения.

Результаты наблюдений показали, что видовое разнообразие и численность гнездящихся птиц за время выполнения 1-го этапа строительства аванпорта не изменились; фактор беспокойства не оказал на них значимого воздействия (Табл. 4).

Таблица 4. Межгодовые изменения видового разнообразия сообществ гнездящихся и мигрирующих водно-болотных птиц в районе аванпорта Бронка

| отряд | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------|------|------|------|------|
| Поганкообразные | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Веслоногие | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Голенастые | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Гусеобразные | 20 | 19 | 18 | 17 |
| Дневные хищники | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Журавлеобразные | 5 | 4 | 3 | 4 |
| Ржанкообразные | 16 | 21 | 22 | 22 |
| Всего видов | 46 | 49 | 48 | 51 |

Видовой состав мигрантов на стоянках и при транзитном пролёте в 2011–2015 гг. оставался практически одинаковым. Временное негативное влияние дноуглубительных работ по строительству подходного канала, выразившееся в возникновении поля повышенной мутности воды, является локальным, умеренным и обратимым. Территории, прилежащие к зоне строительства аванпорт, продолжают играть важную роль русла пролёта водоплавающих и околоводных птиц. Выполняемые работы не оказывают существенного негативного влияния на транзитных мигрантов.

Рассмотрены особенности формирования МОПТ в Сирийской арабской Республике. Глобальные изменения климата, тяжелая многолетняя засуха и быстрое увеличение антропогенной нагрузки вызвали в 2006 – 2011 гг. в Сирии экологический кризис, способствовавший обострению социальной ситуации, в том числе – в береговой зоне. В прибрежных провинциях

Латакия и Тартус возросла техногенная нагрузка на береговую зону в результате эксплуатации крупнейших портов Латакия и Тартус, и от высокотоксичных предприятий – нефтяного терминала в г. Банияс (городок расположен между провинциями Латакия и Тартус – административно следует за Тартус), нефтеперерабатывающего завода и теплоэлектростанции в г. Банияс и др. В дополнение к этому, в прибрежную зону стал поступать большой объем необрабатываемых сбросов сточных вод приморских поселений.

Для преодоления кризисной ситуации в береговой зоне в 2004 – 2008 гг. в стране были последовательно приняты две Программы управления прибрежными регионами: «На пути к стратегии для побережья Сирии» и «Берег – 2025». Основными результатами Программ стали: (1) создание санитарно-защитных зон вокруг водохозяйственных сооружений; (2) установление надлежащих методов и технологий обращения с отходами; (3) ограничение вдольберегового строительства и извлечения песка из прибрежных дюн в качестве строительного материала; (4) введение природоохранного режима для водно-болотных угодий; (5) разработка плана охраны ресурсов пресной воды. Были определены проблемы, затрудняющие разработку и принятие стратегии устойчивого развития береговой зоны: (1) неразвитость методологии пространственного планирования развития; (2) недостаточность научной базы для принятия экологически значимых решений; (3) низкий уровень экологической осведомленности общественности и местных администраций; (4) низкая степень участия общественности в разработке экологической политики; (5) недооценка потенциала береговой зоны; (5) интенсивное антропогенное загрязнение в совокупности с высоким уровнем уязвимости прибрежных экосистем.

Основным фактором сдерживания антропогенной нагрузки были признаны три морских охраняемых природных территории (МОПТ) общей площадью 50 км²: Фанар Ибн Хани, Ом аль Тоур и Рас Эль-Бассит. Развитие инфраструктуры и разработка программ мониторинга для указанных МОПТ

были осуществлены при научной и финансовой поддержке ЮНЕП (UNEP, United Nations Environment program).

Военно-политический кризис и начавшаяся весной 2011 г. война, в значительной степени спровоцированные сложной экологической ситуацией в стране, сломали механизмы регулирования развития береговой зоны и разрушили созданную инфраструктуру.

В настоящее время большая часть территории Сирии вновь находится под контролем правительства. В г. Тартус в 2015 г. начата модернизация пункта материально-технического обеспечения ВМФ РФ; вновь начал действовать цементный завод. В г. Латакия с 2015 г. на базе Хмеймим располагается база ВВС РФ. Восстановлена железнодорожная линия Латакия-Тартус-Хомс, обеспечивающая транспортировку в порт Тартус фосфатов с мест добычи.

В качестве компенсационного мероприятия по минимизации антропогенного воздействия на береговую зону предлагается формирование в ближайшей перспективе сети дополнительных МОПТ: (1) Северное побережье с центром Рас Шамра с высоким уровнем разнообразия биологических сообществ, включая представителей китообразных, тюленей и морских черепах; (2) Сектор побережья между Ум Эль-Тиуром и Рас-эль-Басситом с уникальными прибрежными ландшафтами – скалистыми утесами, подводными пещерами и пр.; (3) Сектор побережья между Рас ибн Хани и Борж Сламом, представляющий особый интерес как место размножения морских черепах. При определении границ и режима перечисленных территорий следует руководствоваться принципами пространственного планирования. Первыми шагами должны стать: (1) инвентаризация биологического разнообразия в пределах создаваемых МОПТ; (2) определение статуса видов, нуждающихся в охране; (3) внедрение эффективных методов управления МОПТ.



Рисунок 8 – Морские охраняемые районы Сирии.

На основании вышеизложенного можно прийти к следующим выводам:

1. ООПТ «Западный Котлин» и «Южное побережье Невской губы» играют важную роль в поддержании стабильной экологической ситуации в районе аванпорта Бронка.
2. В ходе выполнения 1-го и начала 2-го этапа реализации проекта строительства и эксплуатации аванпорта Бронка необратимого воздействия на орнитофауну – наиболее уязвимый компонент местных биологических сообществ – не произошло.
3. Важнейшей задачей деятельности рассматриваемых ООПТ является сохранение зарослей высшей водной растительности, являющихся полифункциональным биотопом для водоплавающих и околоводных птиц.
4. В качестве компенсационного мероприятия по минимизации антропогенного воздействия на береговую зону Сирии предлагается формирование в ближайшей перспективе сети дополнительных МОПТ.
5. При определении границ и режима перечисленных территорий в Сирии следует руководствоваться принципами пространственного планирования.
6. Создаваемые МОПТ должны образовать в береговой зоне Сирии единую сеть с уже существующими.

Заключение

В целом, проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволяют сделать следующие основные выводы.

1. Негативное воздействие на водные биологические ресурсы выполненных гидротехнических работ имеет временный характер.

2. В качестве восстановительного мероприятия для компенсации ущерба водным биоресурсам предложено искусственное воспроизводство молоди экономически ценных видов рыб, с последующим выпуском в водные объекты.

3. Предложенные компенсационные мероприятия направлены на компенсацию ущерба ихтиофауне и не могут компенсировать негативные воздействия на другие компоненты прибрежно-морских биологических сообществ, например – на птиц.

4. Комплексный компенсационный эффект дает только организация особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

5. При реализации компенсационных мероприятий необходимо использовать подходы комплексного управления прибрежной зоной (КУПЗ), подразумевающие уравнивание развития инфраструктуры береговой зоны и природоохранных консервационных мероприятий.

6. Целесообразно разработать рекомендации по внедрению российского опыта наилучшей практики компенсационных мероприятий портах и в прибрежной зоне Сирийской Арабской республики.

Список использованных источников

1. И целой Бронки мало. РЖД готовят Северо-Западу логистическую революцию [Электронный ресурс]. Официальный сайт ежедневного петербургского сетевого издания "Фонтанка.ру" – URL: <https://www.fontanka.ru/2018/08/03/077/> (дата обращения 03.02.2019).
2. Комитет по транспорту прорабатывает перспективные проекты в области внешнего транспорта [Электронный ресурс]. Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга – URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport/news/152456/ (дата обращения 03.02.2019).
3. Бронка. Логистические характеристики [Электронный ресурс]. Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга – URL: <http://cppi.gov.spb.ru/media/uploads/userfiles/2015/02/03/%D0%91%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%B0.pdf> (дата обращения 03.02.2019).
4. Этапы строительства порта Бронка [Электронный ресурс]. Официальный сайт порта Бронка компании Феникс – URL: <https://port-bronka.ru/descr/pervyj-etap-ipg-12.html> (дата обращения 07.02.2019).
5. Об организации железнодорожного движения на перегоне Лигово – Бронка [Электронный ресурс]. Официальный сайт Законодательного собрания Санкт-Петербурга – URL: <http://www.assembly.spb.ru/article/766/85693/Ob-organizacii-zheleznodorozhnogo-dvizheniya-na-peregone-Ligovo---Bronka> (дата обращения 07.02.2019).
6. «РЖД Логистика» предлагает альтернативный маршрут для транзита контейнеров из Китая в Европу - через порт Бронка [Электронный ресурс]. Официальный сайт информационно-аналитического агентства

- «ПортНьюс» - URL: <http://portnews.ru/news/268733/> (дата обращения 07.02.2019).
7. Выбросы, шум и энергетические проблемы на транспорте. Транспорт и окружающая среда. Роттердам. [Текст] Европейский банк реконструкции и развития (EBRD), 1995. – 158 с.
 8. Быстров Г.В., Пиль Э.А. «Разработка технических методов для снижения уровня шума при увеличении мощностей многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка» // Сборник докладов 71 международной научной студенческой конференции Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, 2018. – С. 86 – 89.
 9. Свод правил. 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 (с Изменением N 1) [Текст], 2013.
 10. Шилин М.Б., Хаймина О.В. «Прикладная морская экология», учебное пособие. – СПб., изд. РГГМУ, 2014. – 88 с.
 11. Шилин М.Б., Погребов В.Б., Мамаева М.А., Лукьянов С.В., Леднова Ю.А. Уязвимость экосистем береговой зоны восточной части Финского залива к дреджингу. [Текст]. СПб.: Изд. РГГМУ Ученые записки РГГМУ № 25. – 2012. – С. 107 – 121.
 12. СНиП 58.13330.2012
 13. ГН 2.1.6.3492-17
 14. Жигульский В.А. и др. Воздействие на окружающую среду и меры по его регулированию при строительстве ММПК «Бронка». Сборник материалов XVI Международного экологического форума «День Балтийского моря», 2019 (в печати).
 15. Шилин М.Б., Ахмад А.А., Жигульский В.А., Трескова Ю.В. Роль охраняемых природных территорий в поддержании стабильной экологической ситуации в районе аванпорта Бронка.

16. Приоритетные вопросы защиты и сохранения окружающей среды при проектировании и строительстве ММПК "Бронка [Электронный ресурс]. Официальный сайт порта Бронка компании Феникс – URL:<https://www.port-bronka.ru/descr/ohrana-cin-6/>(дата обращения 07.02.2019).
17. Подписание соглашения о дальнейшем развитии порта Бронка [Электронный ресурс]. Официальный сайт ежедневного петербургского сетевого издания «Фонтанка.ру» – URL: <https://m.fontanka.ru/2018/05/25/157/>.
18. Погребов В.Б., Сагитов Р.А., Дмитриев Н.В. Природоохранный атлас российской части Финского залива.- СПб: «Тускарора», 2006. – 75 с.
19. Шилин М.Б., Погребов В.Б., Лукьянов С.В., Мамаева М.А., Леднова Ю.А. Экологическая уязвимость береговой зоны Финского залива к дреджингу // Ученые Записки РГГМУ, 2012 – № 25. – С. 107 – 122.
20. Состояние гидробиологических сообществ района аванпорта бронка после окончания дреджинговых работ (осень 2015). Жигульский В.А., Шилин М.Б., Царькова Н.С., Коузов С.А.
21. Терминальная «Бронка» [Электронный ресурс]. Официальный сайт газеты «недвижимость и строительство петербурга» – URL: <https://nsp.ru/news/20072-terminalnaya-bronka> (дата обращения 25.02.2019).
22. Товары и услуги [Электронный ресурс]. Официальный сайт «ФСГЦР филиал ФГБУ “Главрыбвод”» – URL: <http://fsgzr.ru/tovaryi-i-uslugi> (дата обращения 03.02.2019).
23. Бондаренко, В. В. Б81 Природоохранные мероприятия при изыскании и строительстве железных дорог: курс лекций / В.В. Бондаренко. – Екатеринбург : УрГУПС, 2011. – 64 с.

24. Электронный научный журнал «Региональная экономика и управление» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://eee-region.ru/article/4602/>.
25. Проект производства ремонтных дноуглубительных работ для восстановления проектных габаритов судоходных объектов в морском порту Сабетта. Корректировка. Раздел 6. Проект организации строительства. ООО «Эко-Экспресс-Сервис». – СПб. – 2018. – 83 с.
26. Проект производства ремонтных дноуглубительных работ для восстановления проектных габаритов судоходных объектов в морском порту Сабетта. Корректировка. Раздел 8.3. Оценка воздействия на водные биологические ресурсы «Эко-Экспресс-Сервис» СПб. – 2018. – 84 с.
27. Жигульский В.А., Шилин М.Б. Экологически дружелюбный порт в Арктике // Арктика: геополитические и политико-экономические проблемы освоения / IX межд. конф. по географии и картографированию океана.- СПб: Русское Географическое общество, 2015. – С. 185 – 190.
28. Жигульский В.А., Шилин М.Б., Царькова Н.С., Глушковая Н.Б. Воздействие портостроительства в Арктике на орнитофауну на примере порта Сабетта // Ученые Записки Российского государственного гидрометеорологического ун-та, 2017, № 48. – С. 281 – 295.
29. Шилин М.Б., Голубев Д.А., Леднова Ю.А. Техносферная безопасность дреджинга. – СПб: изд-во Государственного Политехнического ун-та, 2010. – 385 с.
30. Матишов Г.Г., Шпарковский С.Л., Дженюк С.Л., Чинарина А.Д. (ред.) Экология и биоресурсы Карского моря. – Апатиты: КНЦ РАН, 1989. – 189 с.
31. Дрягин П.А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна// Изв. ВНИ-ОРХ. Л., 1948 – Т.25. – Вып. 2. – С. 3 – 104.

32. Инженерно-экологические изыскания на акватории судоходного канала и зоны дампинга для объекта «Морской порт Сабетта в Обской губе Карского моря». Технически отчёт ФГУП «ПИНРО», Архангельск, 2011, рук. И. И. Студёнов.
33. "Железные дороги колеи 1520 мм. снп 32-01-95" (утв. постановлением министра рф от 18.10.95 п 18-94) [Электронный ресурс]. Официальный сайт компании «СКБ Контур» – URL:<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=80138> (дата обращения 07.02.2019).
34. Ахмад А.А. Перспективы стабилизации экологической ситуации в береговой зоне Сирии путем формирования охраняемых природных территорий. [Текст]. // Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации», СПб.: Изд. РГГМУ. – Т.1 . – С. 350 – 351.