

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ МОРСКОГО ПОРТОВОГО КОМПЛЕКСА В ЛУЖСКОЙ ГУБЕ

М.А. Мамаева¹, В.А. Жигульский², Н.С. Царькова²,
М.Б. Шилин³

¹ Государственный гидрологический институт; ² ООО Эко-Экспресс-Сервис и

³ Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: Mamaeva.maria.anatolyevna@gmail.com; ecoplus@ecoexp.ru; carkova@ecoexp.ru; shilin@rshu.ru

Статья поступила в редакцию 02.08.2016; принята к печати 12.12.2016

Статья посвящена обоснованию экологической стратегии порта «Усть-Луга», разработанной в рамках проекта «Экологически дружественный порт» Программы приграничного сотрудничества «Юго-Восточная Финляндия – Россия» Европейского инструмента соседства и партнерства (ЕИСП), финансируемого Европейским Союзом, Финляндией и Российской Федерацией. Основная цель разработки экологической стратегии порта «Усть-Луга» определена как совмещение развития портовой инфраструктуры и здоровой, безопасной среды обитания в пределах окружающих территорий и акваторий. Для достижения цели по результатам многолетнего (2000–2015 гг.) мониторинга оценена интегральная уязвимость прибрежных экосистем Лужской губы к различным видам антропогенного воздействия и тяжесть последствий этих воздействий для популяций различных видов гидробионтов с учетом потенциала восстановления численности. Построена карта распределения зон с различным уровнем уязвимости (очень низким, низким, средним, высоким и очень высоким). Показано, что западная и восточная части Лужской губы различаются уровнем экологической уязвимости. Юго-восточная часть губы в настоящее время – сформированная природно-техническая система с низкими уровнями видовой разнообразия и экологической уязвимости. В западной же части губы отмечены разнообразные природные комплексы с высоким уровнем уязвимости. Анализ результатов наблюдений показывает, что большинство зафиксированных изменений, произошедших в экосистемах Лужской губы под воздействием портостроительных работ, в настоящее время имеет обратимый характер. В дальнейшем, при условии последовательного снижения антропогенного пресса на этапе эксплуатации порта, основная часть биологических сообществ должна восстановиться. В результате реализации стратегии предполагается получение экологического, экономического и социального эффектов, в совокупности направленных на выведение порта «Усть-Луга» в число «экологически дружественных» портов.

Ключевые слова: морской порт, экологический мониторинг, экологически дружественное предприятие.

THE ENVIRONMENTAL STRATEGY OF THE DEVELOPMENT OF LUGA BAY SEAPORT COMPLEX

M.A. Mamayeva¹, V.A. Zhigulskiy², N.S. Tsarkova², M.B. Shilin³

¹ State Hydrological Institute; ² ООО Eko-Express-Servis, and

³ Russian State Hydrometeorological Institute, Saint Petersburg, Russia

E-mail: Mamaeva.maria.anatolyevna@gmail.com; ecoplus@ecoexp.ru; carkova@ecoexp.ru; shilin@rshu.ru

The present article addresses the environmental strategy for Ust-Luga Seaport developed within the framework stipulated in the “Environmentally Friendly Port” project of the Cross-Border Cooperation Program “South-East Finland – Russia” of the European Neighborhood and Partnership Instrument co-financed by the EU, Finland and the Russian Federation. The main objective of the strategy is defined as combining the development of seaport infrastructure with the maintenance of healthy and safe terrestrial and aqueous environments. To this end, the results of long-term monitoring carried out in 2000 through 2015 were used to estimate the integral vulnerability of the coastal ecosystems of Luga Bay to different anthropogenic impacts with account of their effects on different hydrobionts and their population recovery potentials. A map showing the distribution of zones characterized by different ecological vulnerability levels (very low, low, medium, high, and very high) has been constructed. The western and the eastern parts of Luga Bay differ in this regard. The southeastern parts currently comprise natural-technical system featuring low species diversity and ecological vulnerability. In the western part, a variety of highly vulnerable natural systems is recognized. The results suggest that most of the recorded changes in Luga Bay ecosystem caused by port construction are reversible at present. In the future, the core biological communities can be restored, provided the environmental impact of seaport operation is reduced due to the implementation the environmental strategy. The resulting environmental, economic and social effects will make Ust-Luga Port an environmentally friendly enterprise.

Key words: environmental strategy, ecological vulnerability, environmentally friendly seaport.

Введение

Морской торговый порт «Усть-Луга» построен в 2000–2015 гг. как крупный транспортный узел для обеспечения российского грузопотока в Балтийском регионе. Это ближайший к Европейскому Союзу российский многофункциональный порт, играющий роль важного звена в организации транзитных

перевозок грузов в рамках Европейской транспортной инфраструктуры. В соответствии со стратегией развития морской портовой инфраструктуры России транспортный кластер на базе порта в Усть-Луге будет продолжать расширяться. Общую территорию портового комплекса планируется увеличить до 1600 га к 2025 г. Количество перегрузочных комплексов

сов предполагается довести до девятнадцати, что к 2018 г. обеспечит грузооборот порта объемом 180 млн т [9, 13]. Очевидно, что при реализации данного проекта необходимо применение «дружественных природе» технологий, позволяющих минимизировать негативные экологические последствия строительства и эксплуатации порта для Финского залива в целом и для уникальных береговых ландшафтов в частности.

Высокая международная значимость порта в Усть-Луге определила его в качестве объекта Программы приграничного сотрудничества «Юго-Восточная Финляндия – Россия» ENPI SE747 в рамках Проекта «Экологически дружественный порт» [8, 14]. Основной целью данного Проекта, осуществленного в 2013–2014 гг., явилась разработка экологической стратегии, направленной на обеспечение устойчивого развития береговой зоны восточной части Финского залива.

Актуальность проекта обусловлена:

- завершением портостроительных работ и началом нового – эксплуатационного – этапа функционирования геосистемы «Лужская губа + порт Усть-Луга»;
- необходимостью получения целостной картины состояния геосистемы и взаимодействия ее природного и антропогенного компонентов;
- необходимостью разработки системы наблюдений и контроля состояния геосистемы на этапе эксплуатации порта «Усть-Луга» (в том числе, в связи с обязательными «ремонтными» дноуглубительными работами на фарватерах и подходах путях).

Материал и методы

На рис. 1 суммирована информация о состоянии экосистем береговой зоны и о воздействии портостроительных работ в 2000–2015 гг. операциям и объектам гидростроительства в Лужской губе, для которых выполнялся экологический мониторинг (строительство операционных акваторий перегрузочных комплексов, контейнерного терминала, комплекса перегрузки сжиженных углеводородных газов, северного подходного канала, базы обеспечивающего флота, портового оградительного сооружения и причалов; формирование акватории южного района; реконструкция южного подходного канала; дреджинг и сброс грунта в подводные отвалы) [1, 5, 6, 9, 16]. При оценке воздействия антропогенной деятельности на прибрежную зону уровень экологической «опасности»/«неопасности» различных видов портостроительных работ оценивали на основе информации об общей (интегральной) уязвимости прибрежной экосистемы [3, 10, 11].

Под интегральной экологической уязвимостью прибрежных экосистем к антропогенному воздействию понимали совокупность абиотических особенностей прибрежных биотопов и биотических особенностей всех основных групп растений и животных (являющихся компонентами прибрежных экосистем), проявляющихся на экосистемном уровне [10].

Отнесение видов к той или иной категории уязвимости осуществляли на основе экспертных оценок (табл. 1).

Приведенная в табл. 1 балльная оценка учитывает не только уязвимость отдельных групп организмов

к различным воздействиям (шум, увеличение количества взвеси в воде, перемещение грунта), но и тяжесть последствий этих воздействий для популяций с учетом потенциала восстановления численности. Потенциал восстановления численности обусловлен особенностями экологии видов и репродуктивными возможностями, свойственными разным группам растений и животных [10, 11].

Оценку качества природных вод Лужской губы производили в соответствии с «Методическими рекомендациями по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям» (М.: Госкомгидромет, 1988. с. 8), которые до настоящего времени являются основным документом, регламентирующим наблюдения за морскими экосистемами.

Результаты наблюдений по программе экологического мониторинга

В результате исследований абиотических (природная вода, донные отложения, атмосферный воздух, шум) и биотических компонентов экосистемы Лужской губы (фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос, ихтиофауна, морские млекопитающие, водно-болотные птицы, растительность береговой зоны) установлено следующее.

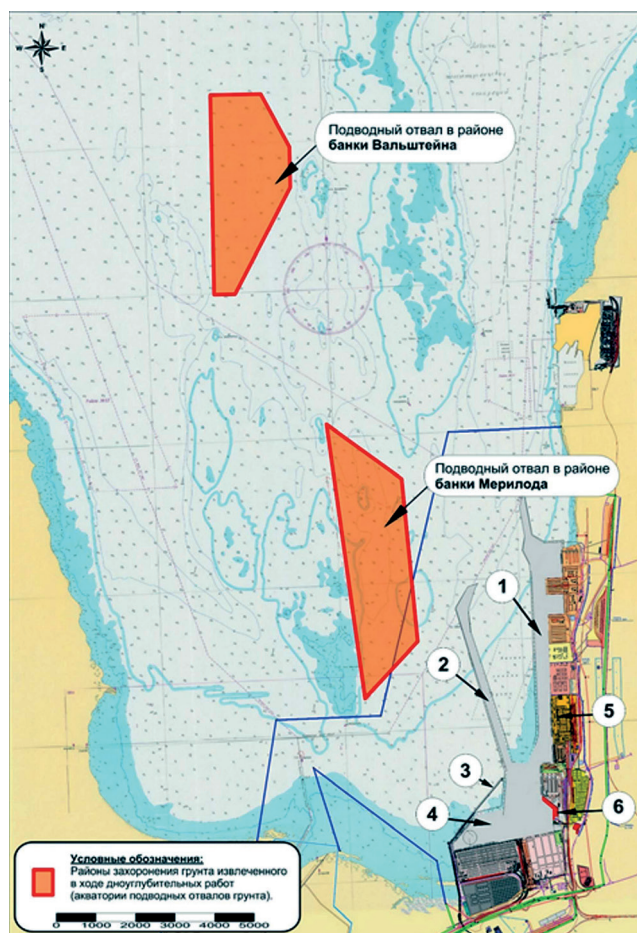


Рис. 1. Схема порта «Усть-Луга» с объектами мониторинга: 1 – Северный подходный канал; 2 – Южный подходный канал; 3 – портовое оградительное сооружение акватории Южного района порта; 4 – операционные акватории терминала по перегрузке сжиженных углеводородных газов и контейнерного терминала; 5 – комплекс наливных грузов; 6 – база обеспечивающего флота

Уязвимость различных компонентов биологических сообществ (по [11] с изменениями)

Компонент биологического сообщества прибрежно-морской экосистемы Лужской губы	Коэффициент относительной уязвимости		
	Шумовое воздействие	Увеличение количества взвеси в воде	Перемещение грунта (дреджинг)
Приморские луга*	1	1	1
Фитопланктон	1	3	1
Зоопланктон	1	4	1
Макроводоросли	1	5	5
Сосудистые растения (макрофиты)	1	1	5
Донные беспозвоночные (бентос)	1	3	5
Рыбы (донная икра, мальки)	1	5	5
Рыбы (взрослые особи)	3	4	3
Водно-болотные птицы*	5	3	2
Ластоногие (тюлени)	5	2	1

Примечания: «1» – наименьшая уязвимость; «5» – наибольшая уязвимость; * – группы, для которых уязвимость к различным видам воздействий от портостроительных работ определена впервые.

1. По гидрохимическим показателям воды губы характеризуются как «умеренно-загрязненные» (рис. 2); их химический состав не свидетельствовал о наличии значительного техногенного ингредиентного загрязнения. Оценка качества вод проводилась с использованием индекса загрязнения воды (ИЗВ) по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum \frac{C}{\text{ПДК}}}{4},$$

где: С – среднее значение определяемого показателя; ПДК – предельно допустимая концентрация определяемого показателя; 4 – строго лимитируемое количество показателей, берущихся для расчета, имеющих наибольшие значения независимо от того, превышают они ПДК или нет, включая растворенный кислород.

2. По геохимическим показателям донные отложения относятся к классам загрязнения 0–1 и характеризуются как «чистые»/«слабозагрязненные», то

есть могут использоваться для намыва территорий и отвала в водные объекты.

3. Исследования качества атмосферного воздуха и уровней шума показали, что все контролируемые показатели удовлетворяли требованиям российских гигиенических нормативов. При этом отмечено негативное воздействие шума на тюленей (фактор беспокойства).

4. Численность и биомасса фитопланктона не изменились по сравнению с фоновыми значениями. В видовом составе до начала работ преобладали виды из числа зеленых водорослей (хлорококковые), а в последние годы – криптофитовые, особенно в южной части губы. По всей губе распространилась эвгленовая водоросль *Eutreptia sp.*, что свидетельствует о загрязнении воды легко минерализуемыми органическими веществами. В целом современные характеристики фитопланктона губы соответствуют уровню β-мезотрофии.



Рис. 2. Диаграмма изменения качества природных вод.

По оси абсцисс – годы наблюдений; по оси ординат – индекс загрязнения воды (ИЗВ)

5. Показатели обилия и продуктивности зоопланктона, характер их пространственной и временной динамики значимо не изменились. Лужская губа до сих пор является одним из наиболее продуктивных по зоопланктону участков восточной части Финского залива.

6. Воздействие на зообентос в 2008–2009 гг. (рис. 3, 4) проявлялось непосредственно в зоне механического воздействия (изъятие, сброс грунтов) и на примыкающей периферии.

Восстановление бентоса началось сразу после окончания работ, но на разных участках происходит различными темпами, начиная с заселения грунтов короткоциклическими эврибионтными видами-эксплелентами. Достижение исходной биомассы и стабилизация сообществ *Macoma baltica*, имеющих высокую кормовую ценность для рыб-бентофагов, потребует нескольких лет. При восстановлении исходных значений биомассы сообществ их исходный видовой состав не восстанавливается. В обедненные биоценозы вторгаются и достигают значительных показателей обилия полихеты-интродуценты, устойчивые к повышенной мутности (*Marenzelleria sp.*, *Manayunkia aestuarina*).

7. В большинстве районов проведения дреджинга заросли макрофитов утрачены. Береговая растительность (приморские луга) в настоящее время не демонстрирует негативной реакции на проведенные портостроительные работы.

8. Рыбные запасы за период портового строительства существенно уменьшились, особенно в юго-восточной части губы. Условия для нереста рыб ухудшились из-за утраты прибрежных участков, отторгнутых под образование искусственных территорий, а также за счет временного заиления. Существенный вред воспроизводству салаки нанесло использование ее крупного нерестилища – банки Мерилода – как района отвала для извлеченных грунтов (рис. 1).

9. За период портостроительства произошло сокращение биотопов, пригодных для гнездования, стоянок и кормежки водно-болотных птиц. Число гнездящихся пар сократилось более чем в 3 раза. На Кургальском п-ове отмечено исчезновение камнешарки *Arenaria interpres*, клуши *Larus fuscus*, пестроносой крачки *Talassius sandvicensis*, турпана *Melanitta fusca*, гагарки *Alca torda* и чистика *Cerphus grulle*. В то же время отмечено появление двух новых

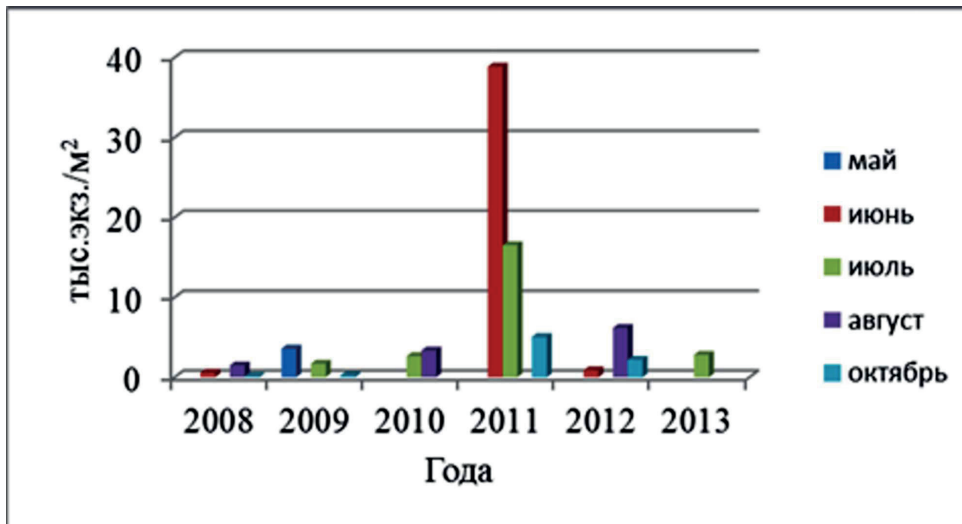


Рис. 3. Численность (тыс. экз./м²) макрозообентоса в 2008 г. (максимальная интенсивность дреджинга) и в 2011 г. (восстановление сообществ)

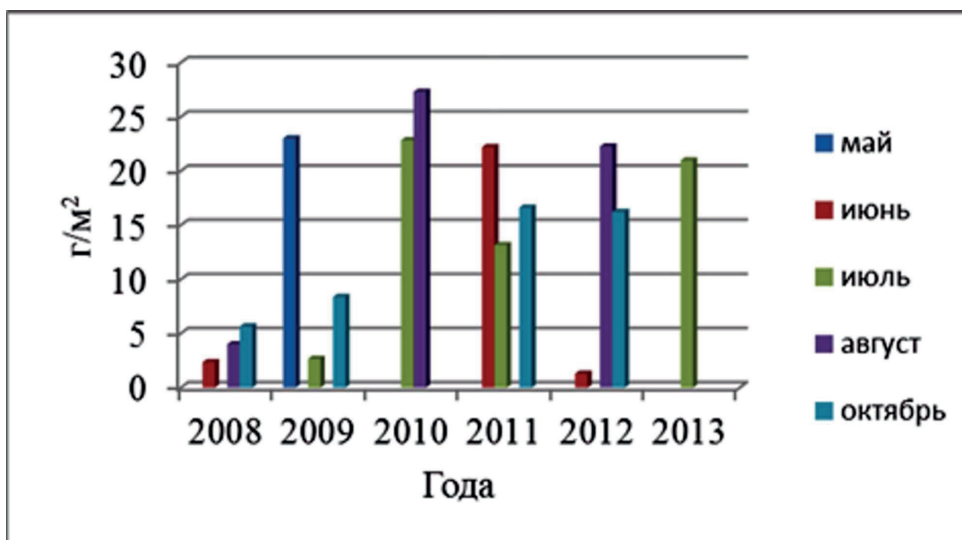


Рис. 4. Биомасса (г/м²) макрозообентоса в 2008 г. (максимальная интенсивность дреджинга) и в 2011 г. (восстановление сообществ)

видов – малой крачки *Sterna albifrons* и галстучника *Charadrius hiaticula*. В трансформированном состоянии Лужская губа сохранила экологическое значение как ключевой биотоп водно-болотной орнитофауны.

10. Вдоль береговой линии Кургальского п-ова расположены места залежек двух видов морских млекопитающих: серого тюленя *Halichoerus grypus* и кольчатой нерпы *Phoca hispida botnica*. Дноуглубительные работы, сопровождающиеся значительным шумом, влияют на поведение тюленей. Одновременно следует отметить усиливающийся в условиях теплых зим дефицит льда, необходимого тюленям для выведения потомства.

В целом по результатам мониторинга основными факторами, влияющими на состояние геосистемы Лужской губы, могут быть признаны: антропогенно повышенное содержание взвешенных веществ в водной толще (воздействие на планктон, ихтиофауну, бентос), подвижки грунта и разрушение биотопов в результате дреджинга (воздействие на бентос, ихтио- и орнитофауну). Химическое загрязнение в условиях Лужской губы не играет стрессовой роли.

Анализ результатов наблюдений показывает, что в настоящее время Лужская губа не является необратимо деградированной. Большинство зафиксированных в 2008–2014 гг. изменений состояния геосистемы Лужской губы имеет обратимый характер. В дальнейшем, при условии последовательного снижения антропогенного пресса на этапе эксплуатации порта, основная часть биологических сообществ восстановится, придя к фоновому состоянию.

Уязвимость геосистемы к воздействию портостроительных работ

В геосистеме «Лужская губа + порт Усть-Луга» наиболее уязвимыми к воздействию гидротехнических портостроительных работ оказываются: макроводоросли и макрофиты; рыбы (взрослые особи и донная икра); водно-болотные птицы; бентос (табл. 1). Для периода проведения планируемых ремонтных дноуглубительных работ (конец весны – середина осени) построена карта, на которой выделены зоны с пятью уровнями интегральной экологической уязвимости: очень низкая, низкая, средняя, высокая и очень высокая (рис. 5).

Как видно на рис. 5, западная и восточная части Лужской губы различаются уровнем экологической уязвимости по отношению к дреджингу. Юго-восточная часть губы в настоящее время – сформированная природно-техническая система с низким уровнем видового разнообразия и низким уровнем экологической уязвимости. В западной же части губы отмечены разнообразные природные комплексы с высоким уровнем уязвимости. Для центральной части губы характерны «низкий» и «средний» уровни уязвимости, за исключением района банки Мерилода, уязвимость которого может быть оценена как «высокая». Другой участок с «высоким» уровнем уязвимости – заросли высших водных растений западнее устья р. Луга. Здесь в плавнях и на заболоченных территориях отмечена наибольшая численность гнездящихся птиц, в том числе выпя (*Botaurus stellaris*), белого аиста (*Ciconia ciconia*), чирка-трескунка (*Anas querquedula*), скопы (*Pandion haliaetus*), лысухи (*Fulica atra*) и во-

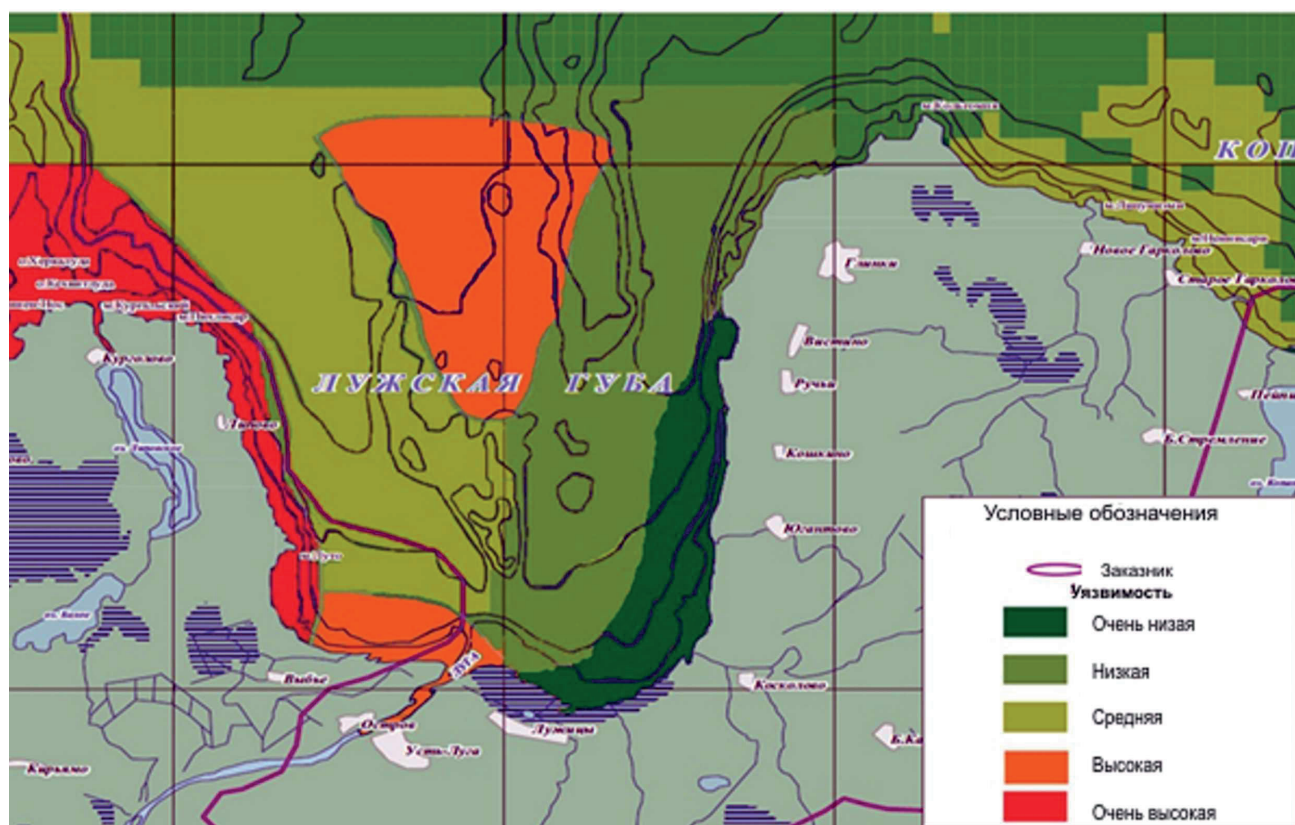


Рис. 5. Потенциальная уязвимость гидробиологических сообществ Лужской губы к гидротехническим работам по интегральным биологическим характеристикам в летний период

дяного пастушка (*Rallus aquaticus*). Уровень уязвимости возрастает до «очень высокого» вдоль побережья Кургальского п-ова. Сюда же к настоящему времени сместились основные пути нагульных и нерестовых миграций лососевых рыб. Северная часть полуострова продолжает играть роль ключевого биотопа для обоих видов тюленей.

Формирование экологической стратегии развития порта «Усть-Луга»

Основная цель разработки экологической стратегии порта «Усть-Луга» была определена как совмещение развития портовой инфраструктуры и здоровой, безопасной среды обитания в пределах окружающих территорий и акваторий. Достижение данной цели возможно на основе тесного сотрудничества между всеми заинтересованными участниками этого процесса [2] (представителями порта, властью и жителями прибрежной территории), с опорой на принципы устойчивого развития и экологическое мышление.

Помимо основной цели, разработанная стратегия определяет задачи и механизмы экологически безопасного развития морского порта «Усть-Луга», содержит приоритетные направления и конкретные мероприятия, предусматривающие согласованное развитие и взаимодействие всех заинтересованных сторон.

Нами были выделены следующие разделы стратегии.

1. Оценка современного состояния и анализ ведущих факторов развития порта, влияющих на экологическую обстановку. Экологические вызовы и угрозы.

2. Приоритетные направления экологической стратегии.

3. Основные направления реализации экологической стратегии.

4. Механизмы и инструменты реализации стратегии.

5. Ожидаемые результаты реализации стратегии.

Для реализации основной цели Стратегии разработаны 4 стратегические задачи.

1. Снижение воздействия портовых сооружений на экосистему прибрежной зоны:

1.1 – на стадии строительства порта;

1.2 – на операционном этапе.

Выделенные стадии (этапы) имеют свои приоритетные виды воздействия и загрязнения, реестр которых каждая заинтересованная сторона должна составить и своевременно актуализировать, что позволит ей выявить и устранить «узкие места» и ограничения. При определении воздействий порта на окружающую среду необходимо учитывать деятельность всех заинтересованных сторон, функционирующих в зоне ответственности порта. С целью снижения воздействия на окружающую среду каждая сторона должна стремиться использовать весь арсенал современных средств: как технические и технологические меры, так и организационно-управленческие инструменты; как активные, так и компенсационные способы устранения своего негативного влияния на экосистему. Поддержка экологической инфраструктуры порта (включая меры по безопасной утилизации от-

ходов, минимизации шумового фона, обеспечению постоянной рабочей готовности системы ликвидации разливов нефти и др.) является важнейшей частью выполнения данной задачи. Портовые власти несут ответственность также за близлежащие территории, которые находятся в зоне влияния порта и его деятельности. Показателем эффективности выполнения указанной задачи является достижение значимых фиксируемых показателей, определяющих уровень воздействия портовых процессов и сооружений на окружающую среду.

2. Поддержание устойчивости достижений, полученных в ходе реализации предыдущей задачи. Основные направления реализации по п. 2:

2.1 – снижение рисков и связанных с ними ущербов от природных катаклизмов и техногенных аварий;

2.2 – стимулирование инноваций в сфере экологии, развитие инфраструктуры, обеспечивающей распространение знаний и технологий в экологической сфере;

2.3 – развитие кластерных инициатив как организационной формы взаимодействия научных, образовательных и производственных организаций, что будет способствовать концентрации специалистов высокого уровня (ученых, организаторов производства, инженеров, технологов, конструкторов и т. д.), действующих в направлении «экологизации» портовой деятельности.

3. Развитие информационной составляющей как для внутренних целей порта (организация мониторинга процессов в прибрежной зоне для своевременного принятия решений), так и для внешних, направленных на повышение уровня осведомленности заинтересованных сторон. Стратегическое планирование должно базироваться на надежной информационной основе, построенной на современных принципах функционирования информационных систем.

4. Стимулирование ответственного отношения к экологическим аспектам деятельности сотрудников порта и всех участников портовой деятельности. Мотивация, обучение, просвещение сотрудников порта, закрепление экологической ответственности за отделами и службами порта должны способствовать общему повышению экологической культуры работников компаний, задействованных в проекте, и вызовут положительные эффекты в долгосрочном периоде.

Основными направлениями реализации экологической стратегии порта названы:

– усиление производственного экологического контроля;

– развитие кластерных инициатив;

– распространение инноваций;

– создание информационного центра экологической информации и мониторинга.

В результате реализации стратегии предполагается получение экологического, экономического и социального эффектов, в частности:

– удовлетворение потребности населения в здоровой и безопасной окружающей среде;

– совершенствование управления экологическими аспектами деятельности порта, снижение воздействия порта на окружающую среду;

– выведение порта «Усть-Луга» в число передовых портов в сфере обеспечения экологической безопасности;

– повышение обоснованности принятия решений руководством порта за счет эффективной системы

поступления информации, а также обеспечение осведомленности заинтересованных сторон.

Концепция экологически дружественного порта

Словосочетание «environmentally friendly» («экологически дружественный») широко используется за рубежом. Анализ англоязычных источников показал, что «экологически дружественными» можно называть: бизнес, политику принятия решений, технологии, маркетинг, компании и др. В словаре Webster's New Millennium Dictionary of English отмечено, что «environmentally friendly» (аналогично: eco-friendly, nature friendly, green) – термин, используемый для обозначения товаров и услуг, законов, принципов и политики, для которых утверждается, что они снижают или наносят минимальный ущерб экосистемам и окружающей среде [19].

Очевидно, что применение данного словосочетания к столь разным позициям подразумевает его некоторую размытость и многозначность. Поскольку у подобного рода терминов нет строгих критериев их использования, чаще всего их употребляют компании в целях экологического маркетинга при продвижении товаров и услуг [2, 17, 18]. С определенного времени данное словосочетание стало использоваться такими компаниями, как порты. В частности, если ознакомиться с отчетами портов Бремена [17], Шанхая [18] и др., то можно обнаружить, что все они ставят целью своего развития превращение в «экологически дружественный порт».

Учитывая опыт зарубежных партнеров и формируя проект, направленный на снижение воздействия на окружающую среду порта «Усть-Луга», было решено использовать словосочетание «экологически дружественный порт» в названии проекта. Однако необходимость создания общего понятийного пространства среди множества специалистов разных направлений потребовала обсуждения особенностей его содержания.

Результаты исследований, проведенных в рамках проекта «Экологически дружественный порт», позволяют определить основные признаки «дружественности» порта по отношению к сопредельным экосистемам: 1) соблюдение портовым комплексом стандартов качества и неперевышение уровней загрязнения окружающей среды по основным показателям, утвержденным государственными правовыми документами; 2) соответствие нормам экологической безопасности и приемлемому уровню экологического риска; 3) стремление к улучшению состояния окружающей среды при выполнении своих функций.

В качестве альтернативного термина могут быть предложены такие определения, как «экологически безопасный», «экологически чистый» и просто «чистый порт».

Соответствие порта указанным признакам способствует формированию его положительного имиджа у местного населения и других заинтересованных сторон в противоположность к традиционному, сложившемуся в XIX–XX вв. представлению о порте как месте с высоким криминальным фоном и неблагоприятной экологической ситуацией [15]. Пример морского порта «Усть-Луга» показывает, что круг экономических и технических параметров, которые традиционно определяли потенциал успеха бизнеса, в настоящее время расширяется за счет экологических и социальных факторов, которые необходимо учитывать при разработке стратегии развития.

Реализуемые систематически в рамках разработанной стратегии, продуманные и комплексные, а не разрозненные меры по охране среды находятся в области стратегических интересов порта и вполне соответствуют его целям завоевать и поддерживать конкурентные преимущества. Выполненные исследования способствуют развитию концепции «экологически дружественного порта» [4, 8, 12] и ее внедрению в практику природопользования на различных морских акваториях [7, 20].

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Богуш АИ, Волнина ОВ, Лукьянов СВ, Мамаева МА, Шилин МБ, Разумовский ВМ. Гео-системный подход к изучению морских отвалов дреджингового грунта. В кн.: Материалы 2 Международной научно-практической конференции «Гео-системы: факторы развития, рациональное природопользование, методы управления». Туапсе; 2011. с. 241-3.
2. Брэй РН. (ред.) Экологические аспекты дреджинга. СПб.: Изд-во РГГМУ; 2013.
3. Голубев ДА, Погребов ВБ, Шилин МБ. Экологическая уязвимость береговой зоны восточной части Финского залива по отношению к механическим воздействиям от подводных горнотехнических работ. Инженерные изыскания. 2010;(9):34-43.
4. Жигульский ВА, Шилин МБ. Экологически дружественный порт в Арктике. В кн.: Материалы IX Международной конференции по

географии и картографированию океана. СПб.: Изд-во РГО; 2015. С.185-90.

5. Жигульский ВА, Былина ТС, Царькова НС, Лавров ЯБ, Соловей НА, Шуйский ВФ. Некоторые результаты экологического мониторинга и оценки воздействия строящихся объектов морского торгового порта «Усть-Луга» на экосистему Лужской губы. Экология урбанизированных территорий. 2013;(3):6-14.

6. Жигульский ВА, Царькова НС, Былина ТС, Лавров ЯБ, Соловей НА, Шуйский ВФ. Результаты экологического мониторинга техногенной сукцессии Лужской губы при строительстве морского торгового порта «Усть-Луга». Журнал Гидротехника. 2014;(1/34):73-85.

7. Жигульский ВА, Шилин МБ, Царькова НС, Коузов СА. Состояние гидробиологических сообществ района аванпорта Бронка после окончания дреджинговых работ. Ученые записки РГГМУ. 2016;(43):208-22.

8. Мамаева МА, Кононенко МР, Писаревская НС, Шилин МБ, Хамалайнен Э, Брунилла ОП, Салокорпи М, Анттила А, Кайяткари Р. Стратегия развития экологически дружественного порта на примере морского портового комплекса Усть-Луга. В кн.: Материалы XXV Международной береговой конференции. Том 2. Сочи; 2014. с. 85-6.

9. Царькова НС, Шилин МБ. Оценка ущерба рыбным запасам от проведения дноуглубительных работ при строительстве морского торгового порта Усть-Луга. Труды экономического и социально-гуманитарного факультета РГГМУ;(9):238-41.

10. Шилин МБ, Погребов ВБ. Экологическая чувствительность береговой зоны восточной части Финского залива к дреджингу. В кн.: Основные концепции современного берегопользования. Том 3. СПб.: Изд-во РГГМУ; 2011. с. 168-89.

11. Шилин МБ, Погребов ВБ, Лукьянов СВ, Мамаева МА, Леднова ЮА. Экологическая уязвимость береговой зоны восточной части Финского залива к дреджингу. Ученые записки РГГМУ. 2012;(25):107-22.

12. Шилин МБ. Эко-порт на Балтике: стратегия процветания. Катера и яхты. 2013;(3/243):170-1.

13. Шилин МБ, Кононенко МР, Мамаева МА. Стратегия развития экологически дружественного порта. В кн.: Материалы XVI Международного экологического форума «День Балтийского моря». СПб.; 2015. С. 23-4.

Общий список литературы/Reference List

1. Bogush FI, Volnina OV, Lukianov SV, Mamaeva MA, Shilin MB, Razumovskiy VM. [Geosystem approach to studies of sea dump of dredged soil]. In: Materialy 2 Mezhdunarodnoy Konferentsii "Geosistemy: Faktory Razvitiya, Ratsyonalnoye Prirodopolzovaniye, Metody Upravleniya [Proceedings of 2 International Scientific-Practical Conference «Geosystems: Factors of Their Development and Environmental Management and Management techniques». Tuapse; 2011. P. 241-3. (In Russ.)

2. Bray N, ed. *Ekologicheskiye Aspekty Dredzhinga*. [The Ecological Aspects of Dredging]. Saint Petersburg: Izdatelstvo RGGMU; 2013. (In Russ.)

3. Golubev DA, Pogrebov VB, Shilin MB. [The ecological vulnerability of the coastal zone of the eastern part of the Gulf of Finland with respect to the mechanical impact of underwater engineering works]. *Inzhenernye Izyskaniya* *Enginernie isiskania*. 2010;(9):34-43. (In Russ.)

4. Zhigulskiy VA, Shilin MB. [Ecologically friendly port in Arctic]. In: Materialy IX Mezhdunarodnoy Konferentsii po Geografii i Kartografirovaniyu Okeana. [Proceedings of IX International Conference on Ocean Geography and Mapping]. Saint Petersburg: Izdatelstvo RGO; 2015. P. 185-90. (In Russ.)

5. Zhigulskiy VA, Bylina TS, Tsarkova NS, Lavarov YaB, Solovey NA, Shuyskiy VF. [Some results of ecological monitoring and assessing the impact

of objects under construction in Ust-Luga seaport on Luga Bay ecosystem]. *Ekologiya Urbanizirovannykh Territoriy*. 2013;(3):6-14. (In Russ.)

6. Zhigulskiy VA, Tsarkova NS, Bylina TS, Lavarov YaB, Solovey NA, Shuyskiy VF. [The results of ecological monitoring of Luga Bay anthropogenic successions upon the construction of Ust-Luga seaport]. *Gidrotekhnika*. 2014;(1/34):73-85. (In Russ.)

7. Zhigulskiy VA, Shilin MB, Tsarkova NS, Kouzov SA. [Conditions of hydrobiological communities in the harbor area of Bronka Port after dredging works]. *Uchenye Zapiski RGGMU*. 2016;(43):208-22. (In Russ.)

8. Mamaeva MA, Kononenko MR, Pisarevskaya NS, Shilin MB, Kajatkari R, Brunilla OP, Hamalainen E, Anttila A, Salokorpi M. [Strategy of development of an environmentally friendly port as exemplified with Ust-Luga seaport complex]. In: Materialy XXV Mezhdunarodnoy Beregovoy Konferentsii Tom 2. [Proceedings of XXV International Seacoast Conference. Vol. 2]. Sochi; 2014. P. 85-6. (In Russ.)

9. Tsarkova NS, Shilin MB. [Assessment of damage to fish by dredging in conditions of construction of Ust-Luga seaport]. *Trudy Ekonomicheskogo i Soysialno-Gumanitarnogo Fakulteta RGGMU*, 2015;(9):238-41. (In Russ.)

10. Shilin MB, Pogrebov VB. [Environmental sensitivity to the dredging of the coastal zone of the eastern part of the Gulf of Finland]. In: *Osnovnye Kontseptsii Sovremennogo Beregopolzovaniya*. Tom 3. [The Main Concepts of Modern Coastal Usage. Vol. 3]. Saint Petersburg: Izdatelstvo RGGMU; 2011. P. 168-89. (In Russ.)

11. Shilin MB, Pogrebov VB, Lukianov SV, Mamaeva MA, Lednova YuA. [Environmental vulnerability to dredging of the coastal zone of the eastern part of the Gulf of Finland]. *Uchenye Zapiski RGGMU*. 2012;(25):107-22. (In Russ.)

12. Shilin MB. [Eco-port in the Baltic Sea: strategy for prosperity]. *Katera i Yahty*. 2013;(3/243):17-1. (In Russ.)

13. Shilin MB, Kononenko MR, Mamaeva MA. [Strategy for development of the ecologically friendly port]. In: Materialy XVI Mezhdunarodno-go Ekologicheskogo Forum "Den altiyskogo Moria". [Proceedings of XVI International Ecological Forum «Baltic Sea Day»]. Saint Petersburg; 2015. P. 23-24. (In Russ.)

14. Mamaeva M, Kononenko M, Pisarevskaya N, Shilin M, Kajatkari R, Brunilla OP, Hamalainen E, Anttila A. Development the strategy for environmentally friendly port. In: *Littoral-2014: Facing Present and Future Coast Challenges*. Klaipeda; 2014. P. 64.

15. Hooydonk EV. *Soft Values of Seaports*. Antwerp; 2007.

16. Mandryka ON, Kurka VI, Chernova TV, Shilin MB. Biodiversity monitoring as an instrument for cluster forming in Ust-Luga seaport and advanced territories. In: *XV International Environmental Forum «Baltic Sea Day»*, St. Petersburg, 2014. P. 232-33.

17. *Ports of Bremen/Bremerhaven*. Environmental Report. 2013 URL: <http://www.wfb-bremen.de/en/wfb-ports-us>

18. The Sustainable Development and the Construction of Resource Saving and Environmentally Friendly Port in Shanghai. Shanghai Transport and Port Authority February 20, 2012. URL: http://www.ppcac.org/10-Shanghai_Port_Environmental%20Friendly%20Port%20-%20English.pdf

19. Webster's New Millennium Dictionary of English. Lexico Publishing Group, LLC.

20. Zhigulski V, Shilin M, Ershova A. Management of reclaimed coastal areas: case of the new Bronka port in the Neva Bay. In: International Baltic Earth Secretariat Publication No 9, June 2016.

