

УДК 574.51

Обзор инвазивных гидробионтов бассейна восточного побережья Балтийского моря

Е. В. Ульрих

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия;
e-mail: elen.ulrich@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4107-7277>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
17.02.2025;

получена
после доработки
15.05.2025;

принята
к публикации
08.09.2025

Ключевые слова:

промышленные
инвазивные
гидробионты,
Балтийское море,
водоросли,
беспозвоночные,
рыбы,
страны Балтии

В настоящее время недостаточно фундаментальных исследований влияния инвазивных видов гидробионтов на экосистемы бассейна Балтийского моря. Целью исследования являлось рассмотрение и обобщение существующих знаний об инвазивных видах гидробионтов бассейна восточного побережья Балтийского моря. Показано, что на данной акватории зарегистрировано по крайней мере 76 водных (или полуводных) инвазивных видов. Микроводоросль *Prorocentrum minimum* является пока единственной инвазивной планктонной микроводорослью, известной в водной среде бассейна Балтийского моря. Исследователи связывают ее с накоплением токсичных веществ, но повышенная токсичность *Prorocentrum* не подтверждена. Зеленые водоросли *Cladophora glomerata* являются одним из интродуцированных видов макроводорослей, обнаруженных в прибрежных районах Балтики. Список инвазивных водных, полуводных и прибрежных сосудистых растений насчитывает 16 видов. В морских прибрежных и внутренних пресноводных средах бассейна Балтийского моря зарегистрировано 30 инвазивных беспозвоночных. Большинство из них – бентосные и нектобентосные виды, остальные – зоопланктон (3 вида) и паразиты (1 вид). Всего в бассейне Балтийского моря зарегистрировано 28 инвазивных видов рыб, относящихся к 8 семействам, 27 из них были намеренно завезены для разведения. Примерно половина видов (14–15) происходит из разных азиатских регионов (в основном с Дальнего Востока России и Сибири), пять видов – из Понто-Каспийского региона, а четыре вида – из Северной Америки. Имеющаяся информация об инвазивных видах требует инициирования систематических и хорошо скоординированных исследований их жизнедеятельности для предоставления необходимых научных рекомендаций (например, оценки экологической уязвимости) для изучения водных вселенцев. Данное исследование должно послужить катализатором для дальнейшего изучения инвазивных гидробионтов бассейна Балтийского моря.

Для цитирования

Ульрих Е. В. Обзор инвазивных гидробионтов бассейна восточного побережья Балтийского моря. Вестник МГТУ. 2026. Т. 29, № 1. С. 125–133. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-1-125-133>.

Review of invasive aquatic organisms in the Baltic Sea basin

Elena V. Ulrikh

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia;
e-mail: elen.ulrich@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4107-7277>

Article info

Received
17.02.2025;

received
in revised form
15.05.2025;

accepted
08.09.2025

Key words:

commercial invasive
hydrobionts,
Baltic Sea,
algae,
invertebrates,
fish,
Baltic countries

Abstract

There is currently a lack of fundamental research on the impact of invasive aquatic species on the ecosystems of the Baltic Sea basin. The aim of the study is to review and summarize the existing knowledge on invasive aquatic species in the Baltic Sea basin. The present study has shown that at least 76 aquatic (or semi-aquatic) invasive species have been recorded on the eastern coast of the Baltic Sea. The microalga *Prorocentrum minimum* is so far the only invasive planktonic microalga known in the aquatic environment of the Baltic Sea basin. Researchers associate it with the accumulation of toxic substances, but increased toxicity of *Prorocentrum* has not been confirmed. Green algae *Cladophora glomerata* are one of the introduced macroalgae species found in the coastal areas of the Baltic. The list of invasive aquatic, semi-aquatic and coastal vascular plants includes 16 species. 30 invasive invertebrates have been recorded in marine coastal and inland freshwater environments of the Baltic Sea basin. Most of them are benthic and nektobenthic species, the rest are zooplankton (3 species) and parasites (1 species). A total of 28 invasive fish species belonging to eight families have been registered in the Baltic Sea basin, 27 of which were intentionally introduced for breeding. About half of the species (14–15) originate from different Asian regions (mainly from the Russian Far East and Siberia), five species from the Ponto-Caspian region, and four species from North America. The available information on invasive species requires the initiation of systematic and well-coordinated studies of their vital functions to provide the necessary scientific recommendations (e.g., vulnerability assessments) for the study of aquatic invaders. The present study should serve as a catalyst for further serious studies of invasive aquatic organisms in the Baltic Sea basin.

For citation

Ulrikh, E. V. 2026. Review of invasive aquatic organisms in the Baltic Sea basin. *Vestnik of MSTU*, 29(1), pp. 125–133. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-1-125-133>.

Введение

На протяжении нескольких столетий гидробионты намеренно или случайно перевозились человеком из их естественного ареала и вселялись в экосистемы восточного побережья Балтийского моря. Инвазивный вид определяется как вид, который в новых условиях обитания начинает активно размножаться (Rai et al., 2020). К началу XXI в. около 105 видов животных и растений были идентифицированы как инвазивные на восточном побережье Балтийского моря, прилегающих прибрежных лагунах и озерах. Предполагается, что около 70 инвазивных видов населяют данные районы (Abbasi et al., 2019). Современные знания о вселении инвазивных видов в бассейн Балтийского моря развивались целое столетие: от первых записей о новых видах в 1920–1950-х годах (Leppäkoski et al., 2002a; *Invasive aquatic...*, 2002) к более сложным исследованиям инвазивных видов в 2010–2025 гг. Первые наблюдения (HELCOM, 2013) выявили 35–40 инвазивных видов.

Международное сотрудничество в области инвазивных видов бассейна Балтийского моря началось в 1994 г., когда неправительственная научная организация "Балтийские морские биологи" (БМБ) создала рабочую группу по инвазивным эстуарным и промысловым морским организмам. Систематическая работа БМБ по исследованиям инвазивных видов привела к созданию базы данных, выпущенной в 1997 г., в которой было перечислено 78 инвазивных видов (как акклиматизированных, так и случайных вселенцев). В 2000 г. Комиссия по защите морской среды Балтийского моря (HELCOM) поддержала разработку базы данных по чужеродным видам гидробионтов бассейна Балтийского моря (Adolf et al., 2019), которая стала региональным информационным центром по биологическим инвазиям в районе Балтийского моря (<http://www.ku.lt/nemo/mainnemo.htm>). К этому времени число зарегистрированных инвазивных видов выросло до 100. В 2002 г. по инициативе основателей БМБ был опубликован современный обзор водных инвазий в Европе (Leppäkoski et al., 2002b), который является стандартным справочником по инвазиям в европейских водах до 2000 г. (Andersen et al., 2015).

В последнее десятилетие были приложены существенные исследовательские усилия по изучению проблемы водных инвазивных видов в бассейне Балтийского моря (Leppäkoski et al., 2002a), однако многие вопросы, касающиеся балтийских инвазивных видов, остаются недоисследованными. Большая часть данных недоступна для международной науки, поскольку они были опубликованы на местных языках и в труднодоступных источниках (местные журналы, экологические отчеты и т. д.). До сих пор недостаточно фундаментальных исследований воздействия инвазивных видов гидробионтов на важные экосистемы бассейна Балтийского моря (*Самые опасные...*, 2018).

Цель исследования – обобщение и анализ существующих знаний об инвазивных видах гидробионтов восточного побережья Балтийского моря. Этот документ не является исчерпывающим исследованием, поскольку экологические и экономические последствия инвазий, а также возможные выгоды для общества от некоторых интродукций здесь не рассматриваются. Синописис имеющихся данных привел к созданию первого общего обзора биологических инвазий в водоемы бассейна Балтийского моря, который может способствовать повышению осведомленности о проблемах биологических инвазий и послужить катализатором для привлечения национальных ресурсов с целью поддержки дальнейшей работы по изучению инвазивных гидробионтов.

Материалы и методы

Объектами данного исследования являлись научные публикации и отчеты российских и зарубежных авторов, касающиеся инвазивных гидробионтов в восточной части бассейна Балтийского моря. Для поиска информации были использованы базы данных Scopus, Web of Science, PubMed, Elibrary за период с начала 1950-х годов (появление первой публикации по теме) до 01.02.2025 г. Были отобраны и проанализированы доступные обзорные и исследовательские статьи по воздействию инвазивных видов на биоразнообразие Балтийского моря, а также отдельные статьи, связанные с обоснованием актуальности темы, пониманием свойств и механизмов инвазии гидробионтов, определением перспективных направлений исследований в этой области, на английском и русском языках. Основное внимание уделялось статьям, опубликованным в научных рецензируемых журналах с высоким индексом цитирования за последние пять лет. При проведении анализа использовали также материалы конференций и главы из книг. В системе PubMed был проведен поиск исследований, опубликованных в период 1950–2025 гг., с использованием следующих комбинаций ключевых слов: инвазивные гидробионты, Балтийское море, водоросли, беспозвоночные, рыбы, страны Балтии. Использовались статьи, доступные в виде рефератов, а также библиографии, редакционные материалы и статьи, опубликованные не на английском и русском языках. Основным методом служило обобщение данных (Paré et al., 2017). Были проанализированы обзорные и исследовательские данные, относящиеся к исследованию различных путей инвазии гидробионтов, в том числе промысловых, и их влияние на биоразнообразие водных систем бассейна Балтийского моря.

Результаты и обсуждение

Краткий обзор истории окружающей среды и биологической промысловой инвазии в бассейне Балтийского моря

Балтийское море является крупнейшим в мире солоноватым морем (площадь 382 000 км²). С точки зрения геологической истории Балтийское море является молодой и экологически нестабильной водной системой. После последнего таяния ледников пресноводные периоды чередовались с морскими. Около 7 000 лет назад Балтийское море стало солоноватым. Следовательно, большинство видов животных и растений, обитающих в Балтийском море, являются постледниковыми иммигрантами, многие из них живут в условиях оптимальной солености. Местная флора и фауна Балтийского моря представляет собой комплекс морских бореальных атлантических видов, арктических реликтов, а также бореальных пресноводных организмов, способных переносить олигогалинные условия заливов и прибрежных лагун.

Балтийское море – полузамкнутый водоем, изолированный от Северного моря как географическими, так и экологическими барьерами. Глубина составляет 18 м, а соленость – до 6–8 практических единиц солености (psu) в море и до 1–2 psu во внутренних частях крупных заливов (Ботнический и Финский заливы). Вода сильно стратифицирована, особенно в открытой части моря, из-за разницы в солености между верхними и нижними слоями воды. Температурные условия изменяются от бореальных атлантических в юго-западных районах моря до субарктических в его самой северной части. Район Балтийского моря (т. е. проливы Каттегат и Бельт, бассейн Арконы, собственно Балтийское море, крупные заливы, прилегающие солоновато-пресноводные лагуны и заливы) представляет собой цепь субрегионов, различающихся по своей геоморфологической конфигурации, гидрологическому режиму и биогеографическому составу их биоты. Таким образом, современное Балтийское море представляет собой экологический континуум, который возник в результате значительных естественных изменений за последние 10 000 лет его постледниковой истории (*Leppäkoski et al., 2002a; Andersen et al., 2020*). Около ста лет назад появились первые коридоры инвазии (*Reckermann et al., 2022*), которые определяются как регулярная опосредованная человеком связь между изолированными биогеографическими территориями, которая разрушает естественные экологические барьеры и делает возможным перенос чужеродных видов. Коридор инвазии может быть установлен разными способами, например: как интенсивное морское судоходство, которое включает перенос видов в балластных танках или на корпусах судов; частая воздушная или наземная транспортировка видов в качестве живого материала для зарыбления, семян и т. д.; или как внутренний водный путь (*Olenin, 2002*).

Существует три основных механизма инвазий водных биологических организмов в Балтийское море (*Andersson et al., 2010*): 1) преднамеренное вселение видов для рыболовства, аквакультуры или аквариумной торговли; 2) транспортировка самой водной среды обитания с потенциально инвазивными организмами, например, планктонными видами в балластной воде, обрастаниями на корпусах судов или организмами, связанными с интродуцированными видами; 3) активное или пассивное внутриконтинентальное распространение через каналы между реками, которые относятся к водосборным площадям Балтийского и других морей. Коридоры для инвазий внутренних водных организмов стали доступны в конце XVIII в., когда началось строительство системы водных путей, соединяющих Балтийское море и Понто-Каспийский регион (включая Черное, Азовское и Каспийское моря). Инвазия в Балтийском море, по-видимому, возросла за последние 50 лет из-за антропогенного воздействия (*Leppäkoski et al., 2000*). Теперь большее количество судов прибывают в Балтийское море с большими объемами балластной воды из большего количества регионов за меньшее время, чем 50 лет назад. Кроме того, увеличился отток интродуцированных видов ракообразных и рыб из соседних пресноводных источников в прибрежные заливы и лагуны Балтийского моря (*Andersson et al., 2010*). Многочисленные эксперименты по акклиматизации гидробионтов проводились в Прибалтике и северо-западных частях бывшего СССР в 1960-х и 1970-х годах с целью улучшить их видовой состав для промышленного рыболовства. В настоящее время судоходство стало важным методом инвазии водных организмов в Балтийское море (*Leppäkoski et al., 2000*). Однако количество видов, занесенных в Балтийское море на корпусах судов или в балластных танках в течение любого временного интервала, остается неизвестным.

Обзор инвазивных промысловых водных видов в странах Балтии

В таблице представлены наиболее распространенные инвазивные виды восточного побережья Балтийского моря.

Таблица. Наиболее распространенные инвазивные виды восточного побережья Балтийского моря
 Table. The most common invasive species on the eastern coast of the Baltic Sea

Название вселенца	Таксон (класс)	Семейство	Биогеографическая характеристика	Источник
<i>Zizania aquatica</i>	Liliopsida	Poaceae	бореальный	<i>Minchin et al., 2005</i>
<i>Elodea canadensis</i>	Liliopsida	Anacharidoideae	бореальный	<i>Minchin et al., 2005</i>
<i>Idotea baltica</i>	Malacostraca	Idoteidae	арктический	<i>Martin et al., 2003</i>
<i>Gammarus salinus</i>	Malacostraca	Gammaridae	бореально-арктический	<i>Martin et al., 2003</i>
<i>Rhitropanopeus harrisi</i>	Malacostraca	Panopeidae	субтропическо-бореальный	<i>Овчарук и др., 2025</i>
<i>Eriocheir sinensis</i>	Malacostraca	Varunidae	бореально-арктический	<i>Ивин, 2024</i>
<i>Palaemon adspersus</i>	Malacostraca	Palaemonidae	бореально-арктический	<i>Martin et al., 2003</i>
<i>Cercopagis pengoi</i>	Branchiopoda	Crustacea	бореально-арктический	<i>Arbačiauskas, 2002</i>
<i>Evadne anonyx</i>	Branchiopoda	Podonidae	бореально-арктический	<i>Arbačiauskas, 2002</i>
<i>Anguillicola crassus</i>	Secernentea	Anguillicolidae	бореальный	<i>Buchmann et al., 1987</i>
<i>Pseudodactylogyrus anguillae</i>	Monogenea	Dactylogyridae	бореальный	<i>Buchmann et al., 1987</i>
<i>Maeotias marginata</i>	Hydrozoa	Olinidiidae	бореально-арктический	<i>Arbačiauskas, 2002;</i> <i>Боровикова и др., 2018</i>
<i>Cordylophora caspia</i>	Hydrozoa	Cordylophoridae	бореально-арктический	<i>Arbačiauskas, 2002;</i> <i>Боровикова и др., 2018</i>
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	Gastropoda	Hydrobioidea	арктический	<i>Семин и др., 2016</i>
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia	Dreissenidae	арктическо-бореальный	<i>Дайдова, 2024</i>
<i>Carassius auratus</i>	Actinopterygii	Cyprinidae	бореальный	<i>Virbickas, 2000</i>
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Actinopterygii	Cyprinidae	арктический	<i>Virbickas, 2000</i>
<i>Percottus glehni</i>	Actinopterygii	Eleotridae	бореально-арктический	<i>Virbickas, 2000</i>
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Actinopterygii	Salmoninae	субтропическо-бореальный	<i>Virbickas, 2000</i>
<i>Ictalurus punctatus</i>	Actinopterygii	Ictaluridae	субтропическо-бореальный	<i>Virbickas, 2000</i>
<i>Ictiobus cyprinellus</i>	Actinopterygii	Catostomidae	бореально-арктический	<i>Virbickas, 2000</i>
<i>Neogobius melanostomus</i>	Actinopterygii	Gobiidae	бореально-арктический	<i>Гущин и др., 2021</i>

Рассмотрим подробнее наиболее распространенные инвазивные виды, приведенные в таблице.

Микроводоросли

Динофлагеллята *Prorocentrum minimum* является пока единственной инвазивной планктонной микроводорослью, известной в бассейне Балтийского моря. Этот вид был впервые зарегистрирован в Северном море в 1976 г. (*Smayda, 1990*) и с тех пор постепенно проник во внутренние части Балтийского моря до Финского залива. В водах стран Балтии *P. minimum* был впервые зарегистрирован в 1992 г. при численности $1,7 \cdot 10^3$ клеток/л в прибрежной зоне Литвы (*Hajdu et al., 2000*). В 1999 г. вид был впервые зарегистрирован в Рижском заливе (*BalticLINES, 2016*).

Этот вид динофлагеллят характеризуется широкой экологической толерантностью, встречаясь как в солоноватой, так и в полностью морской воде. Лабораторные эксперименты показывают, что *P. minimum* хорошо развивается при солености ниже 5 psu, что указывает на возможность его проникновения в районы с пониженной соленостью северной и восточной частей Балтийского моря (*Hajdu et al., 2000*). Полевые

наблюдения также подтверждают наличие этого вида в олигогалинных водах Куршского залива. В 1990-х годах в прибрежных районах восточной и северной Балтики наблюдалось несколько цветений, вызванных *P. minimum*, но межгодовые колебания *P. minimum* в этих районах имели нерегулярный характер. Максимальная численность *P. minimum* для Балтийского моря была зарегистрирована в одном из бассейнов гавани г. Гдыня (Польша): 350 млн клеток/л⁻¹ (Hajdu et al., 2000). В бассейне Балтийского моря максимальная численность этого вида достигла 8 млн клеток/л в 1999 г. (Khanaychenko et al., 2019). В ряде отчетов публикаций *P. minimum* связывают с накоплением токсичных веществ, но фактическая токсичность *Prorocentrum* в Балтийском море убедительно не подтверждена, и эта водоросль, по-видимому, не является токсичной (Khanaychenko et al., 2019).

Макроводоросли

Эстуарные зеленые водоросли *Chara connivens* (Chlorophyta) являются одним из интродуцированных видов макроводорослей, обнаруженных в прибрежных районах Балтики (Jensen et al., 2023). Первые записи об этом виде в солоноватом Балтийском море датируются 1858 г. Вид, скорее всего, был завезен с балластными водами (Jensen et al., 2023).

Ch. connivens также известен из внутренних озер Прибалтики, где он считался исчезающим видом из-за эвтрофикации и уничтожения местообитаний (Rybak et al., 2019). Однако некоторые наблюдения выявили, что в прибрежных водах Эстонии *Ch. connivens* показал признаки восстановления и больше не может рассматриваться как редкий вид (Martin et al., 2003). Более низкий пресс хищничества на *Ch. connivens* по сравнению с другими видами харовых водорослей может обеспечить определенные преимущества для этого вида, что, вероятно, является причиной для объяснения недавнего увеличения района его распространения (Martin et al., 2003).

Сосудистые растения

Предварительный список инвазивных водных, полуводных и прибрежных сосудистых растений состоит из 16 видов. Только два из них являются настоящими водными видами (дикий рис *Zizania aquatica* и канадская элодея *Elodea canadensis*), шесть считаются полуводными и восемь являются прибрежными травами, обитающими на морских побережьях или берегах рек.

Представленный перечень не свободен от пробелов и в будущем должен быть пересмотрен и дополнен. Большинство видов сосудистых растений (9) были завезены из Америки для декоративного использования. Другими векторами интродукции являются: торговля аквариумами, посадки в технических целях и непреднамеренные интродукции в качестве загрязнителя семян или зерна (Wallentinus, 2002; Minchin et al., 2005).

Беспозвоночные

В морских прибрежных и внутренних пресноводных средах стран Балтии зарегистрировано 30 инвазивных беспозвоночных. Большинство из них – бентосные (и нектобентосные виды), остальные – зоопланктон (3 вида) и паразиты (1 вид). Большинство инвазивных видов беспозвоночных – ракообразные (17 видов), шесть видов – олигохеты, а другие группы (гидроидные, паразитические нематоды, многощетинковые черви и двустворчатые моллюски) представлены 1 или 2 видами.

Большинство инвазивных видов беспозвоночных (11) были первоначально интродуцированы в одну из стран Балтии и впоследствии распространились по всему региону Балтийского моря. Два вида были впервые зарегистрированы в Эстонии: гидромедуза *Maotias marginata*, ветвистоусый рачок *Cercopagis pengoi*, оба вида были занесены непреднамеренно, предположительно, с балластной водой из региона Прикаспия. Девять видов впервые зарегистрированы в Литве: семь из них (понто-каспийские мизиды и амфиподы) намеренно интродуцированы в 1960-х годах (Arbačiauskas, 2002; Боровикова и др., 2018), в то время как два других (гидроид *Cordylophora caspia* и двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha*) появились во внутренних водах Литвы в начале 19 века, после строительства канала между рр. Неман и Днепр.

Остальные инвазивные виды (15) попали в водоемы стран Балтии в результате вторичного распространения после их первоначальной интродукции в другие части региона Балтийского моря. В некоторых случаях присутствие вида еще не подтверждено, хотя весьма вероятно. Например, паразитическая нематода *Anguillicola crassus* пока не была зарегистрирована в морских прибрежных водах Латвии, но уже была обнаружена в соседних прибрежных районах Эстонии (Kangur et al., 2003), Швеции (Höglund et al., 1989), Польши (Kangur et al., 2003) и Литвы (Kangur et al., 2003). Кроме того, два вида паразитов *Pseudodactylogyrus anguillae* (Monogeneoidea, Monopisthocotylea) пока не были зарегистрированы в прибрежных морских водах стран Балтии, однако их присутствие вероятно, поскольку оба вида уже более десяти лет присутствуют в датских водах Балтийского моря (Buchmann et al., 1987). Способы инвазий включают: а) преднамеренную интродукцию для зарыбления водоемов или для содержания в аквариумах;

б) непреднамеренное занесение судоходством (включая балластные воды судов, корпуса лодок, лесные плоты и плавающий мусор, перемещаемые по внутренним каналам); в) интродукцию, связанную с аквакультурой.

Все виды беспозвоночных создали самовоспроизводящиеся популяции в прибрежных и внутренних водах стран Балтии (Gherardi, 2007).

Рыбы

Всего в странах Балтии зарегистрировано 29 инвазивных видов рыб, относящихся к восьми семействам, причем 27 из них были намеренно завезены для расселения в бассейне Балтийского моря. Большинство интродуцированных видов (21) не создали самовоспроизводящихся популяций; поэтому их присутствие в водах бассейна Балтийского моря зависит от искусственного воспроизводства их запасов. Четыре из намеренно завезенных видов (серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, белый амур *Ctenopharyngodon idella*, ротан *Percottus glehni* и голец *Salvelinus fontinalis*) рассматриваются как способные размножиться в естественных условиях (<https://www.researchgate.net/publication/237801551>; Virbickas, 2000). Канальный сом *Ictalurus punctatus* и большеротый буффало *Ictiobus cyprinellus* способны размножиться только в искусственно подогреваемых водоемах тепловых электростанций (Virbickas, 2000).

Примерно половина видов (14–15) рыб происходят из разных азиатских регионов (в основном с Дальнего Востока России и Сибири), происхождение пяти видов можно отнести к Понто-Каспийскому региону, а четыре вида – из Северной Америки.

Только два вида были интродуцированы непреднамеренно: бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* и китайский элеотрис *Micropercops cinctus*. Бычок-кругляк впервые был отмечен в 1990 г. в Гданьском заливе, Польша, вероятно, из-за переноса балластных вод из Понто-Каспийского региона. Позднее *N. melanostomus* распространился в соседние немецкие и шведские прибрежные зоны (Wallin et al., 2023), а в 2002 г. он был зарегистрирован в эстонских и литовских прибрежных морских водах (Adrian-Kalchhauser et al., 2020). В сентябре 2003 г. взрослый самец в брачном окрасе был замечен водолазом с морской стороны волнолома Клайпедского порта (Matern et al., 2021). К настоящему времени бычок-кругляк, вероятно, появился и в латвийских водах. Китайский элеотрис был случайно завезен вместе с мальками некоторых азиатских растительноядных рыб в небольшое (20 га) озеро Дунояус в Литве в 1963 г. Однако в 1990 г. во время специально спланированного обследования этого водоема он не был обнаружен (van Deurs et al., 2021).

Заключение

Настоящее исследование показывает, что в странах Балтии зарегистрировано по крайней мере 76 водных (или полуводных) неместных видов. Хотя не все из них можно считать инвазивными видами, это число дает основание предполагать, что масштаб биологических инвазий в наших странах в значительной степени недооценен. Кроме того, это исследование выявило существенные пробелы в знаниях о распространении, а также об экологических эффектах и экономическом воздействии инвазивных видов в различных регионах стран Балтии. Между странами Балтии не существует естественных экологических барьеров; после вступления в Европейский Союз в мае 2004 г. также устраняются последние препятствия для свободного перемещения людей и товаров. По этим причинам инвазии в одно из государств Балтии являются релевантным индикатором потенциальной инвазии в другое. Поэтому необходимо разработать схему эффективного и своевременного обмена информацией об инвазивных видах между исследователями для всего региона Балтийского моря. Эти знания имеют высокий приоритет для надлежащего управления экосистемой. Изучение инвазий в бассейн Балтийского моря требует инициирования систематических и хорошо скоординированных исследований особенностей жизнедеятельности данных видов для предоставления лучших научных рекомендаций (например, таких, как оценки экологической уязвимости) для управления водными вселенцами. Мы надеемся, что настоящее исследование послужит катализатором для привлечения национальных и международных ресурсов с целью поддержки дальнейших многосторонних работ по промысловым инвазивным водным видам в Балтии.

Благодарности

Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом тематик научных исследований ФГБОУ ВО "Калининградский государственный технический университет", осуществляемых за счет средств федерального бюджета (бюджетный цикл 2025–2027, регистрационный номер карты ЕГИСУ НИОКТР 1124072300009-1 от 23.07.2024 г.), соглашением о предоставлении субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ).

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

References

- Abbasi, G., Li, L., Breivik, K. 2019. Global historical stocks and emissions of PBDEs. *Environmental Science & Technology*, 53(11), pp. 6330–6340. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b07032>.
- Adolf, J. E., Burns, J., Walker, J. K., Gamiao, S. 2019. Near shore distributions of phytoplankton and bacteria in relation to submarine groundwater discharge-fed fishponds, Kona coast, Hawaii, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219, pp. 341–353. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.01.021>.
- Adrian-Kalchhauser, I., Blomberg, A., Larsson, T., Musilova, Z. et al. 2020. The round goby genome provides insights into mechanisms that may facilitate biological invasions. *BMC Biology*, 18. Article number: 11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12915-019-0731-8>.
- Andersen, J. H., Al-Hamdani, Z., Harvey, E. T., Kallenbach, E. et al. 2020. Relative impacts of multiple human stressors in estuaries and coastal waters in the North Sea – Baltic Sea transition zone. *Science of The Total Environment*, 704. Article number: 135316. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135316>.
- Andersen, J. H., Halpern, B. S., Korpinen, S., Murray, C. et al. 2015. Baltic Sea biodiversity status vs. cumulative human pressures. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 161, pp. 88–92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.05.002>.
- Andersson, M. H., Öhman, M. C. 2010. Fish and sessile assemblages associated with wind-turbine constructions in the Baltic Sea. *Marine and Freshwater Research*, 61, pp. 642–650. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF09117>.
- Arbaciauskas, K. 2002. Ponto-Caspian amphipods and mysids in the inland waters of Lithuania: History of introduction, current distribution and relations with native Malacostracans. In *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Eds.: E. Leppäkoski, S. Gollasch, S. Olenin. Springer, Dordrecht. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-015-9956-6_11.
- Baltic LINes. 2016. Shipping in the Baltic Sea – Past, present and future developments relevant for Maritime Spatial Planning. Project Report I. 35 p.
- Borovikova, E. A., Ezhova, E. E., Malina, Yu. I., Molchanova, N. S. 2018. Features of genetic polymorphism of the population of the alien crustacean *Dikerogammarus villosus* (Amphipoda: Gammaridae) from the Vistula Lagoon (Baltic Sea). Actual problems of studying crustaceans. Coll. of abstracts and materials of reports of the scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of N. N. Smirnov. Papanin Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, May 17–20, 2018. Yaroslavl, pp. 10–11 (In Russ.) = Боровикова Е. А., Ежова Е. Е., Малина Ю. И., Молчанова Н. С. Особенности генетического полиморфизма популяции чужеродного рачка *Dikerogammarus villosus* (Amphipoda: Gammaridae) из Вислинского залива (Балтийское море). Актуальные проблемы изучения ракообразных // Сборник тезисов и материалов докладов науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения Н. Н. Смирнова. Ин-т биологии внутр. вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, 17–20 мая 2018 г. Ярославль : Филигрань, 2018. С. 10–11.
- Buchmann, K., Møllergaard, S., Køie, M. 1987. *Pseudoda ctylogyrus* infections in eel: A review. *Diseases of Aquatic Organisms*, 3, pp. 51–57. DOI: <https://doi.org/10.3354/dao003051>.
- Daudova, M. D. 2024. *Dreissena polymorpha* – A naturalized invader species in the fauna of the Circucasus *Science Bulletin*, 2, pp. 2163–2171. (In Russ.) = Даудова М. Д. Дрейссена полиморфа (*Dreissena polymorpha*) – натурализованный вид инвайдер в фауне Предкавказья // Международный научный журнал "Вестник науки". 2024. Т. 6, № 75. С. 2163–2171.
- Gherardi, F., Tricarico, E. 2007. Can hermit crabs recognize social partners by odors? And why? *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 40(3), pp. 201–212. DOI: <https://doi.org/10.1080/10236240701562297>.
- Gushchin, A. V., Ezhova, E. E., Borovikova, E. A. 2021. Nutrition of the invasive round goblet *Neogobius melanostomus* (Perciformes: gobiidae) in the Southeast Baltic. *Russian Journal of Biological Invasions*, 4, pp. 43–53. (In Russ.) = Гушин А. В., Ежова Е. Е., Боровикова Е. А. Питание вселенца бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Perciformes: Gobiidae) в юго-восточной Балтике // Российский журнал биологических инвазий. 2021. Т. 4. С. 43–53. DOI: <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-4-43-53>.
- Hajdu, S., Edler, L., Olenina, I., Witek, B. 2000. Spreading and establishment of the potentially toxic Dinoflagellate *Prorocentrum minimum* in the Baltic Sea. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 85, pp. 561–575. DOI: [https://doi.org/10.1002/1522-2632\(200011\)85:5/6<561::AID-IROH561>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/1522-2632(200011)85:5/6<561::AID-IROH561>3.0.CO;2-3).
- HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. 2013. Ed.: T. Kontula, J. Haldin. Helsinki Commission (Baltic Sea Environment Proceedings No. 140).
- Höglund, J., Andersson, J., Thulin, J. 1989. Asiatick ålparasit *Anguillicola* nu etablerad i svenska kust-vatten (*Anguillicola*, the Asian parasite of eel now established in Swedish coastal waters) Solna. Statens naturvårdsverk. (in Swedish with English summary).
- Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. 2002. Eds.: E. Leppäkoski, S. Gollasch, S. Olenin. Springer Dordrecht. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9956-6>.

- Ivin, V. 2024. Distribution of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 in the eastern Gulf of Finland basin. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2024, pp. 113–125. DOI: <https://doi.org/10.35885/1996-1499-17-3-113-125>. (In Russ.) = Ивин В. В. Распространение китайского мохнаторукого краба *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 в бассейне восточной части Финского залива // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Т. 3. С. 113–125. DOI: <https://doi.org/10.35885/1996-1499-17-3-113-125>.
- Jensen, K. R., Andersen, P., Andersen, N. R., Bruhn, A. et al. 2023. Reviewing introduction histories, pathways, invasiveness, and impact of non-indigenous species in Danish marine waters. *Diversity*, 15(3). Article number: 434. DOI: <https://doi.org/10.3390/d15030434>.
- Kangur, A., Turovski, A. 2003. *Anguilla anguilla* (L.). In *Fishes of Estonia*. Eds.: E. Ojaveer, E. Pihu, T. Saat. Tallinn : Estonian Academy Publishers, pp. 159–163.
- Khanaychenko, A., Telesh, I., Skarlato, S. 2019. Bloom-forming potentially toxic dinoflagellates *Prorocentrum cordatum* in marine plankton food webs. *Protistology*, 13(3), pp. 95–125. DOI: <https://doi.org/10.21685/1680-0826-2019-13-3-1>.
- Leppäkoski, E., Gollasch, S., Gruszka, P., Ojaveer, H. et al. 2002a. The Baltic – A sea of invaders. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Sciences*, 59(7), pp. 1175–1188. DOI: <https://doi.org/10.1139/f02-089>.
- Leppäkoski, E., Olenin, S. 2000. Non-native Species and Rates of Spread: Lessons from the Brackish Baltic Sea. *Biological Invasions*, 2, pp. 151–163. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010052809567>.
- Leppäkoski, E., Olenin, S., Gollasch, S. 2002b. The Baltic Sea – A field laboratory for invasion biology. In *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Springer, Dordrecht, pp. 253–259. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-015-9956-6_27.
- Martin, G., Torn, K., Kotta, J. 2003. Recent changes in distribution pattern of introduced charophyte species *Chara connivens* in Estonian coastal waters of the Baltic Sea. Abstracts. Third International Conference on Marine Bioinvasions. La Jolla, California, USA, pp. 16–19.
- Matern, S., Herrmann, J.-P., Temming, A. 2021. Differences in diet compositions and feeding strategies of invasive round goby *Neogobius melanostomus* and native black goby *Gobius niger* in the Western Baltic Sea. *Aquatic Invasions*, 6(2), pp. 314–328. DOI: <https://doi.org/10.3391/ai.2021.16.2.07>.
- Minchin, D., Gollasch, S., Wallentinus, I. 2005. Vector pathways and the spread of exotic species in the sea. ICES Cooperative Research Report 271.
- Olenin, S. Black Sea – Baltic Sea invasion corridors. 2002. Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black Seas. Monaco, pp. 29–33.
- Ovcharuk, A. S., Sudnik, S. A. 2025. Food composition and feeding strategy of the crab *Rhithropanopeus harrisi* (Brachyura: panopeidae) from the Taman bay of the Azov Sea in summer 2011. National (All-Russian) Scientific and Practical Conference "Natural Resources, Their Current State, Protection, Commercial and Technical Use", Petropavlovsk-Kamchatsky, XVI, pp. 37–40. DOI: <https://doi.org/10.24412/cl-35030-2025-1-37-40>. EDN: IXLBEB. (In Russ.) = Овчарук А. С., Судник С. А. Состав пищи, стратегия питания краба *Rhithropanopeus harrisi* (Brachyura: Panopeidae) из Таманского залива Азовского моря летом 2011 г. // Национальная (всероссийская) науч.-практ. конф. "Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование", Петропавловск-Камчатский, 2025, Т. XVI, с. 37–40. DOI: <https://doi.org/10.24412/cl-35030-2025-1-37-40>. EDN: IXLBEB.
- Paré, G., Kitsiou, S. 2017. Methods for literature reviews. In *Handbook of eHealth Evaluation: An Evidence-based Approach*. Eds.: F. Lau, C. Kuziemsky. Victoria (BC): University of Victoria. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK481583>. (Chapter 9).
- Rai, P. K., Singh, J. S. 2020. Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health. *Ecological Indicators*, 111. Article number: 106020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020>.
- Reckermann, M., Omstedt, A., Soomere, T., Aigars, J. et al. 2022. Human impacts and their interactions in the Baltic Sea region. *Earth System Dynamics*, 13, pp. 1–80. DOI: <https://doi.org/10.5194/esd-13-1-2022>.
- Rybak, A. S., Woyda-Ploszczyca, A. M. 2019. Ecology and distribution patterns of *Chara connivens* (Charophyta, Characeae) on the Canary Islands – the first record from Fuerteventura. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 48(4), pp. 368–380. DOI: <https://doi.org/10.2478/ohs-2019-0033>.
- Smayda, T. J. 1990. Novel and nuisance phytoplankton blooms in the sea: Evidence for a global epi-demic. In *Toxic Marine Phytoplankton*. Proc. Fourth. Int. Conf., Toxic Marine Phytoplankton.
- Syomin, V. L., Bulysheva, N. I., Savikin, A. I., Kovalenko, E. P. 2016. Alien species of polychaetes in the benthic communities of the Sea of Azov at the beginning of the twenty-first century. *Multi thematic Online Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 117, pp. 1354–1366. (In Russ.) = Семин В. Л., Булышева Н. И., Савикин А. И., Коваленко Е. П. Чужеродные виды полихет в донных сообществах Азовского моря в начале XXI века // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 117. С. 1354–1366.

- The most dangerous invasive species in Russia (TOP-100). 2018. Eds. Dgebuadze Yu. Yu., Petrosyan V. G., Khlyap L. A. Moscow. (In Russ.) = Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / под ред. Ю. Ю. Дгебуадзе, В. Г. Петросян, Л. А. Хляп. Москва, 2018. 688 с.
- van Deurs, M., Moran, N. P., Schreiber Plet-Hansen, K., Dinesen, G. E. et al. 2021. Impacts of the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*) on benthic invertebrate fauna: A case study from the Baltic Sea. *NeoBiota*, 68, pp. 19–30. DOI: <https://doi.org/10.3897/neobiota.68.67340>.
- Virbickas, J. 2000. Lietuvos žuvis (Fish of Lithuania). Vilnius: Trys žvaigždutės. (In Lithuanian).
- Wallentinus, I. 2002. Introduced marine algae and vascular plants in European aquatic environments. In *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Eds.: E. Leppäkoski, S. Gollasch, S. Olenin. Springer, Dordrecht, pp. 27–52. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-015-9956-6_4.
- Wallin Kihlberg, I., Florin, A.-B., Lundström, K., Östman, Ö. 2023. Detection of multiple fish species in the diet of the invasive round goby reveals new trophic interactions in the Baltic Sea. *Aquatic Invasions*, 18(2), pp. 141–162. DOI: <https://doi.org/10.3391/ai.2023.18.2.104960>.

Сведения об авторе

Ульрих Елена Викторовна – пр-т Советский, 1, г. Калининград, Россия, 236022;
Калининградский государственный технический университет, д-р техн. наук, профессор;
e-mail: elen.ulrich@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4107-7277>

Elena V. Ulrich – 1 Sovetsky Ave., Kaliningrad, Russia, 236022;
Kaliningrad State Technical University, Dr Sci. (Engineering), Professor;
e-mail: elen.ulrich@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4107-7277>