

УДК 574.5

Цыгута Анна Николаевна¹, старший преподаватель
e-mail: anna.tsyguta@mail.ru

Головацкая Леся Ивановна¹, доцент, к.т.н., профессор
e-mail: li_golova@mail.ru

¹ Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм. Ф.М. Апраксина – филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», г. Астрахань, Россия.

АНАЛИЗ ДАННЫХ О ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВАХ БАЛЛАСТНЫХ ВОД

Аннотация. Рассмотрена проблема загрязнения водной экосистемы от балластных вод. Выделены основные загрязнители, которые могут вызывать инфекционные заболевания у человека, а также негативно влиять на окружающую среду в целом. В качестве примера рассмотрены конкретные случаи внесения инфекционных бактерий, повлекших за собой человеческие жертвы. Выделены основные риски, связанные со сбросом неочищенных балластных вод и сделан вывод о необходимости их тщательной очистки.

Ключевые слова: балластная вода, транспорт, загрязняющие вещества, риски, вирусный гепатит А, *Vibrio cholerae*, *Legionella pneumophila*, *Escherichia coli*, нефтепродукты, патогены.

Балластные воды, используемые для стабилизации и управления грузоподъемностью судов, представляют серьезную экологическую проблему, связанную с загрязнением и переносом инвазивных видов и различных инфекций. Эти воды могут содержать разнообразные загрязнения, включая химические вещества и инородные организмы (бактерии, вирусы, паразиты) [1]. Такие загрязнения могут иметь негативное воздействие на морскую экосистему и человеческое здоровье, особенно в случаях, когда балластные воды неправильно обрабатываются и сбрасываются в окружающую среду [2].

Когда балластные воды не проходят системы очистки или очищаются недостаточно, они могут стать источником распространения микроорганизмов. Вода может содержать патогены, которые могут вызывать инфекционные заболевания [3]. При выгрузке балластных вод в окружающую среду или сбросе их в местные водоемы происходит контаминация водных ресурсов, что может привести к заражению людей и животных, находящихся в контакте с этими водами.

Проблема загрязненных балластных вод и их переноса имеет глобальный характер. Загрязнение балластных вод может происходить из различных источников, включая промышленные и городские стоки, несанкционированные сбросы отходов в водоемы из которых идет забор в балластные танки и т.п. Это создает риск для водных экосистем и здоровья людей, особенно тех, кто прямо или косвенно контактирует с загрязненными водами.

Последствия заражения от загрязненных балластных вод могут быть серьезными. Люди могут столкнуться с инфекционными заболеваниями, такими как желудочно-кишечные инфекции, гепатит, дизентерия, ротавирусные инфекции и другие. В некоторых случаях, болезни, передаваемые через загрязненные балластные воды, могут быть смертельными.

Борьба с проблемой загрязнения балластных вод и предотвращение переноса инфекций требует принятия соответствующих мер. Одна из таких мер была принята в

2004 году Международной морской организацией – Конвенция МАРПОЛ 72/78. [4]. Важно применять правила и нормы для управления балластными водами, включая их обработку, очистку и санитарные меры. Контроль качества балластных вод и их регулярное тестирование также необходимы для обеспечения безопасности.

Также важно осознание обществом рисков, связанных с загрязненными балластными водами, и пропаганда правильных практик и мер предосторожности для защиты здоровья и окружающей среды. Это включает правильную утилизацию отходов, в том числе содержащих ГСМ и сточные воды [5], обучение персонала судов и сотрудников порта, а также соблюдение международных и национальных стандартов по балластным водам и экологической безопасности.

Для решения этой проблемы, требуются совместные усилия государств, организаций и общества в целом для минимизации негативного влияния на естественные экологические системы. Можно выделить основные риски, связанные с несоблюдением «норм и правил», не своевременным обслуживанием очистных систем и т.п. (рис.1).



Рисунок 1 - Основные риски, связанные со сбросом неочищенных балластных вод

Приведем несколько примеров заражения акватории которые предположительно связаны с переносом инфекций балластными водами:

1. Вирусный гепатит А. Балластные воды также могут быть источником распространения вирусного гепатита А. В 1988 году в США произошел случай заражения на круизном судне, где пассажиры получили инфекцию через употребление загрязненной воды. Это привело к серьезному заболеванию и распространению вируса среди пассажиров [8].

2. Холера. В 1991 году в Южной Америке произошла эпидемия холеры, вызванная бактерией *Vibrio cholerae*, которая была перенесена через балластные воды судов. Несколько стран, включая Перу и Колумбию, столкнулись с вспышкой этого заболевания, которое привело к тяжелым случаям диареи и даже смертельным исходам [6, 7, 13].

3. *Legionella pneumophila*. В 1991 году в США на круизном судне «Совершенство морей» произошло массовое заражение пассажиров и экипажа от балластной воды, загрязненной бактерией *Legionella pneumophila*. В результате этого инцидента было зарегистрировано более 100 случаев заболевания, включая несколько смертей. Бактерия была передана через аэрозоли воздуха, вызывая пневмонию и другие респираторные симптомы [9].

В каждом из этих случаев балластные воды, содержащие патогены или загрязнения, были источником заражения людей, что привело к серьезным последствиям для их здоровья. Данный факт подчеркивает важность контроля качества балластных вод, их обработки и принятия соответствующих мер предосторожности для предотвращения заражения и распространения болезней.

Помимо приведенных примеров, в балластной воде могут содержаться опасные химические вещества, нефть и нефтепродукты, различные бактерии, которые могут вызвать инфекционные заболевания.

– Патогенные бактерии. Балластные воды могут содержать различные патогенные бактерии, которые могут вызывать различные инфекционные болезни. Например, вода, загрязненная бактерией *Escherichia coli* (*E. coli*), может привести к серьезным случаям пищевого отравления, вызывая симптомы, такие как рвота, диарея и желудочные расстройства [10].

– Инфекции кожи. Балластные воды могут содержать патогенные организмы, которые могут вызывать инфекции кожи. Например, некоторые виды водорослей могут высвобождать токсины, которые при контакте с кожей могут вызывать раздражение, высыпания или даже более серьезные инфекционные реакции.

– Паразитарные инфекции. Балластные воды могут содержать паразитарные организмы, которые могут проникнуть в организм человека и вызвать различные инфекционные болезни. Например, паразит *Toxoplasma gondii* может быть присутствующим в балластных водах, и его контакт с человеком может привести к инфекции, особенно у людей с ослабленной иммунной системой [11].

– Нефтепродукты. Балластные воды могут содержать нефтепродукты, которые представляют серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Нефтепродукты могут включать в себя не только сырую нефть, но и различные нефтяные фракции, такие как бензины, дизельное топливо, мазут и прочие нефтяные отходы. Воздействие нефтепродуктов на морскую экосистему может быть разрушительным, вызывая токсические эффекты и приводя к смерти рыб и других морских видов. Кроме того, контакт с нефтепродуктами может иметь вредные последствия для здоровья человека, включая раздражение кожи, проблемы с дыханием и даже долгосрочные эффекты на иммунную и нервную системы [12, 13].

– Опасные химические вещества. Балластные воды могут содержать опасные химические вещества, которые представляют серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Балластная вода может стать носителями различных химических веществ, таких как тяжелые металлы, пестициды, ртути и другие токсичные соединения. При сбросе этих вод в морскую среду, опасные вещества могут негативно воздействовать на морскую экосистему, отравлять водные организмы и накапливаться в пищевой цепи. Более того, контакт с опасными химическими веществами может иметь серьезные последствия для здоровья человека, включая различные заболевания, отравления и даже онкологические расстройства [12, 14, 15].

Каждый из этих примеров иллюстрирует потенциальные опасности, связанные с заражением людей от балластных вод. Загрязнение балластных вод может содержать бактерии, вирусы или другие патогены, которые могут проникнуть в водные и пищевые ресурсы, вызывая различные инфекционные заболевания у людей [16]. Это подчеркивает важность принятия соответствующих мер предосторожности, обработки и контроля



качества балластных вод, чтобы минимизировать риск заражения и защитить здоровье людей.

Список литературы:

1. Водяницкая С. Ю., Лях О. В., Ломов Ю. М., Рыжков Ю. В., Иванова Н. Г., Иванова А. И., Шестиалтынова И. С., Кругликов В. Д. Противоэпидемические (профилактические) мероприятия при выделении возбудителей холеры из судовых балластных вод // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2014. №2 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protivoepidemicheskie-profilakticheskie-meropriyatiya-pri-vydelenii-vozbuditeley-holery-iz-sudovyh-ballastnyh-vod> (дата обращения: 05.06.2023).
2. Цыгута А.Н., Джалмухамбетова Е.А., Зубкова Е.В. Проблема переноса инвазивных видов балластными водами в дельту волги и Каспийское море //Труды 7-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2022»). Выпуск 5.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2022, URL: http://вф-река-море.рф/ECO/2022/PDF_ECO/eco56.pdf (дата обращения: 05.06.2023).
3. Чемисова Ольга Сергеевна, Сагакянц Маргарита Мардиросовна, Голенищева Елена Николаевна, Санамянц Елена Михайловна Оценка бактерицидной активности дезинфекционных средств в отношении возбудителя холеры для деконтаминации судовых балластных вод // Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение. 2018. №3 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-bakteritsidnoy-aktivnosti-dezinfektsionnyh-sredstv-v-otnoshenii-vozbuditelya-holery-dlya-dekontaminatsii-sudovyh-ballastnyh> (дата обращения: 05.06.2023).
4. Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими 2004 года (рус., англ.) (с изменениями на 20 ноября 2020 года). [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902152089> (дата обращения: 05.06.2023).
5. Волкова, И. В. Комплексный мониторинг водных экосистем при загрязнении их двигательными установками маломерных судов / И. В. Волкова, А. В. Можарова, А. Н. Цыгута // Современные проблемы логистики, экономики, управления в эпоху глобальных вызовов: материалы II Международной заочной научно-практической конференции, Астрахань, 14 декабря 2022 года. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2023. – С. 336-343. – EDN RFHKUO.
6. McCarthy S.A., Khambaty F.M. International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters // Appl. Environ. Microbiol. 1994. Vol. 60, N 7. P. 2597–2601.
7. Вспышки и пандемии холеры - Cholera outbreaks and pandemics [Электронный ресурс] – URL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Cholera_outbreaks_and_pandemics (дата обращения: 05.06.2023).
8. Заражение опасным вирусом гепатит А [Электронный ресурс] – URL: <https://rg.ru/2023/03/09/princesse-ne-povezlo.html> (дата обращения: 05.06.2023).
9. Castellani Pastoris M, Lo Monaco R, Goldoni P, Mentore B, Balestra G, Ciceroni L, Visca P. Legionnaires' disease on a cruise ship linked to the water supply system: clinical and public health implications. ClinInfectDis. 1999 Jan;28(1):33-8. doi: 10.1086/515083. PMID: 10028067.
10. Дроздов Владимир Владимирович, Косенко Ангелина Владимировна, Задевалова Мария Игоревна Экспериментальное обоснование применения ультрафиолетового обезвреживания воды для снижения риска трансграничного биологического загрязнения морских акваторий // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2013. №3 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnoe-obosnovanie-primeneniya-ultrafioletovogo-obezvrezhivaniya-vody-dlya-snizheniya-riska-transgranichnogo> (дата обращения: 05.06.2023).



11. Вахитов Т. Я., Ситкин С. И. Концепция суперорганизма в биологии и медицине // ЭИКГ. 2014. №7 (107). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-superorganizma-v-biologii-i-meditsine> (дата обращения: 05.06.2023).

12. Патин Станислав Александрович Антропогенное воздействие на морские экосистемы и биоресурсы: источники, последствия, проблемы // Труды ВНИРО. 2015. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antropogennoe-vozdeystvie-na-morskie-ekosistemy-i-bioresursy-istochniki-posledstviya-problemy> (дата обращения: 05.06.2023).

13. Цыгута, А. Н. Анализ основных составляющих компонентов фильтров и программного обеспечения для очистки балластных вод / А. Н. Цыгута, Л. И. Головацкая // Транспорт. Горизонты развития : Труды 2-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 07–09 июня 2022 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2022. – С. 65. – EDN RCLOMU.

14. Зуева, Е. С. Системы очистки балластных вод. Сравнительный анализ физического и химического способов / Е. С. Зуева, А. Е. Чугаева // Труды Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. – 2022. – № 4(4). – С. 85-91. – DOI 10.52899/24141437_2022_04_85. – EDN JNOTHW.

15. Хорошев Виталий Геннадьевич, Попов Леонид Николаевич, Гатин Рамис Ильмирович, Погодин Никита Петрович Технологическое и нормативное обеспечение обезвреживания судовых балластных вод // Труды Крыловского государственного научного центра. 2019. №3 (389). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskoe-i-normativnoe-obespechenie-obezvrezhivaniya-sudovyh-ballastnyh-vod> (дата обращения: 05.06.2023).

16. Павликова М.Д., Бородин А.Н., Пластинин А.Е. Оценка качества воды реки Волги в районе Подновского рейда нефтеналивных судов по азотосодержащим соединениям. Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 73. С. 266-275. DOI: 10.37890/jwt.vi73.303.

ANALYSIS OF DATA ON BALLAST WATER POLLUTANTS

Anna N. Tsyguta, Lesya I. Golovatskaya

Abstract. The problem of water ecosystem pollution from ballast waters is considered. The main pollutants that can cause infectious diseases in humans, as well as negatively affect the environment as a whole, are identified. As an example, specific cases of the introduction of infectious bacteria resulting in human casualties are considered. The main risks associated with the discharge of untreated ballast water are identified and a conclusion is made about the need for their thorough treatment.

Keywords: ballast water, transport, pollutants, risks, viral hepatitis A, *Vibrio cholerae*, *Legionella pneumophila*, *Escherichia coli*, oil products, pathogens.

