

Снижение вредного воздействия морского транспорта на окружающую среду: проблемы и пути решения



В. Ю. Ланцева,
канд. юрид. наук, доцент
кафедры публичного
права Института
морского транспортного
менеджмента, экономики
и права Государственного
морского университета
имени адмирала
Ф. Ф. Ушакова

Ключевым потребителем углеводородного сырья на мировом рынке выступает транспортный сектор. Следствием неконтролируемого потребления нефтепродуктов стало катастрофическое загрязнение окружающей среды токсичными веществами и выбросами парниковых газов.

Сжигание топлива в транспорте дает около 15 % всех выбросов парниковых газов. Первое место в структуре их распределения в России занимает автомобильный транспорт — 61 %. Порядка 27 % приходится на трубопроводный транспорт, 5 % — на авиатранспорт, 3 % — на железнодорожный, 1 % — на водный транспорт¹. Общемировая статистика несколько отличается: снижается процент выбросов от трубопроводного транспорта, и увеличивается доля остальных, например, на морской приходится около 9 % [1].

Снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду имеет в современной транспортной политике одно из приоритетных значений. Сформировался ряд тенденций, направленных на снижение экологической нагрузки, вызванной развитием транспортных систем [2]. Часть из них нашла отражение в Транспортной стратегии РФ.

Во-первых, это тенденция перевода транспортных средств на альтернативные, экологически чистые виды топлива и источники энергии (биодизельное и водородное топливо, сжиженный природный газ, метанол, электрическая энергия) [3]. Например, применение СПГ способствует снижению выбросов CO₂ более чем в два раза, а задымленности — в девять раз [4].

Во-вторых, система экологически устойчивого транспорта [5], которая подразумевает достижение унифицированных общемировых целей в отношении здоровья людей и защиты окружающей

среды. Данная концепция должна быть подробно разработана и закреплена в отдельном стратегическом документе долгосрочного планирования на основе моделирования сценариев применения комплекса мероприятий, направленных на поступательное сокращение, а впоследствии — полное прекращение вредного воздействия транспорта на окружающую среду [6].

В-третьих, решение экологических проблем с помощью применения искусственного интеллекта, использование которого позволяет существенно снизить негативное воздействие транспортных процессов на экологическую обстановку. Например, системы автоматического управления движением транспортных средств позволяют оптимизировать их энергопотребление, снижая расход топлива, что ведет к сокращению выброса отработавших газов.

Понятие и классификация загрязнения окружающей среды морским транспортом

Морской транспортный сектор обеспечивает порядка 80 % международной торговли [7]. При этом спектр его негативного воздействия на окружающую среду достаточно велик и включает в себя выбросы отработавших газов, сброс сточных вод, аварийные разливы нефти, повышенный уровень шума, загрязнение морской среды чужеродными биологическими видами и др.

В Конвенции по морскому праву 1982 г. загрязнение морской среды определяется как привнесение человеком прямо или косвенно веществ или энергии в морскую среду, включая эстуарии, которое приводит или может привести

¹ Распоряжение правительства РФ от 27.11.2021 г. № 3363-р (ред. от 06.11.2024 г.) «О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».

к пагубным последствиям: вреду живым ресурсам и жизни в море, опасности для здоровья человека, созданию помех для деятельности на море, в том числе для рыболовства и других правомерных видов использования моря, снижению качества используемой морской воды и ухудшению условий отдыха.

Протокол о сотрудничестве в борьбе с загрязнением морской среды Черного моря нефтью и другими вредными веществами в чрезвычайных ситуациях содержит аналогичное понятие загрязнения морской среды.

Отечественное законодательство закрепляет легальное определение загрязнения в Федеральном законе «Об охране окружающей среды», где под загрязнением следует понимать поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых негативно воздействует на окружающую среду, т. е. наносящее экологический вред. Таким образом, оно сужает случаи отнесения к загрязнениям в сравнении с международной формулировкой, ограничиваясь непосредственным нанесением ущерба окружающей среде и исключая из данной категории потенциальную возможность нанесения такого ущерба, а, следовательно, нуждается в доработке.

Загрязнение морской среды вследствие эксплуатации морского транспорта можно классифицировать на физическое, механическое, биологическое и химическое. Под физическим загрязнением применительно к морскому транспорту следует понимать термическое, световое, шумовое, вибрационное, электромагнитное.

Термическое загрязнение от морских судов представляет собой изменение температуры окружающей среды вследствие выбросов в нее охлажденных или нагретых газов и вод.

Световое загрязнение заключается в изменении нормальной освещенности гидросферы, что вызывает сбой биоритмов гидробионтов, возрастание мутности морской воды.

Шумовое загрязнение происходит из-за того, что морские суда производят шум, распространяющийся на значительное расстояние, нанося ущерб гидробионтам, ориентирующимся на звук больше, чем на зрение. Источниками шума могут выступать судовые энергетические установки, ходовые винты и др.

Вибрационное загрязнение является следствием перемещения судов, в про-

цессе которого возникают вибрации и волны, способные привести к уничтожению водных организмов. Ориентация гидробионтов с помощью зрения зачастую затруднена, соответственно, многие гидробионты вынуждены пользоваться боковой линией, органом, воспринимающим вибрации и движение гидросферы, чему препятствуют вибрации, распространяемые морскими судами.

Электромагнитное загрязнение, или загрязнение электромагнитными полями, формируется находящейся на судах аппаратурой.

Различают бактериальное и органическое биологическое загрязнение. Под бактериальным следует понимать попадание в гидросферу со сточными водами с морских судов болезнетворных микроорганизмов, вызывающих при попадании в организм человека возникновение заболеваний (холеры, дизентерии и др.).

Самой серьезной экологической проблемой для морской среды является огромная антропогенная нагрузка. Самоочищающиеся способности морской воды в прибрежных частях бассейна постепенно теряются. В настоящее время эта проблема характерна для многих морей. Замкнутая береговая зона Черного моря во все времена была густонаселена, однако в последнее время из-за стремительного развития курортного бизнеса антропогенное воздействие мощным прессом легло на побережье водоема.

Биологическое загрязнение гидросферы морским транспортом

Загрязнение морской среды чужеродными видами требует особого внимания. Его практически невозможно предотвратить, при том, что оно угрожает не только морской среде, но и биосфере вообще. Благодаря расширению маршрутов морских судов происходит ежедневное перемещение десятков тысяч видов животных и растительных организмов.

Множество результативных интродукций, чуждых для определенной экосистемы видов, вызывает значительные экологические последствия. Интродуцированные виды являются одной из основных угроз биоразнообразию наряду с разрушением мест обитания. Данный вид биологического загрязнения морской среды торговыми судами в большинстве случаев имеет необратимый характер. Сравнительно недавнее занесение с балластными водами судов американского гребневика мнемииописа в Черное и Каспийское моря является яркой иллюстрацией инвазии [8].

Развитое судоходство — это проблема колоссального масштаба для экологической обстановки, в частности, в акватории Черного моря. Судами ежедневно перевозятся тысячи тонн разнообразного груза, вместе с ними в Черное море попадают чужеродные представители флоры и фауны. Вселяясь в животный мир моря, они часто проявляют себя очень агрессивно и уничтожают аборигенные виды. Так, вселение хищного моллюска рапаны и гребневика мнемииописа оказалось губительным для биоты Черного моря [9]. Данные виды привнесены вместе с балластными водами танкеров, которые спускаются в море при прибытии судна в порт. Вместе с ними в морскую воду попали привезенные личинки. Рапана и мнемииопис оказались стойкими и способными к адаптации, выжили и начали активно размножаться.

Будучи хищниками, эти виды моллюсков избрали своей пищей черноморских мидий — естественных чистильщиков и санитаров Черного моря, что привело к значительному сокращению данной популяции, и, как следствие, ухудшению фильтрации морской воды. Чужеродные виды своим внедрением нарушили равновесие в хрупкой экосистеме водоема, создав масштабную экологическую проблему, решение которой в ближайшее время не предвидится. Из-за ухудшения процесса фильтрации воды проблема загрязнения стала еще более острой.

Рапана обнаружена в 1947 г. недалеко от порта Новороссийск. Она относится к виду брюхоногих моллюсков и завезена из Японского моря [10]. Так как естественных врагов у данного вида в Черном море нет, то при активном размножении рапаны сильно сокращена популяция черноморских мидий, а популяция черноморских устриц уничтожена практически полностью.

Гребневик мнемииопис — это хищный вид, рацион которого состоит из молодежи мидий и планктона. Вследствие уменьшения фильтрации вод органическое загрязнение стало возрастать, так как море не успевает полностью его поглотить и возникает эвтрофикация. Гребневик сумел сильно размножиться и нарушить кормовую базу черноморских обитателей, из-за чего произошло сокращение численности рыбных ресурсов.

В то же время по результатам многочисленных исследований сделан вывод: полное заполнение акватории Черного моря сероводородом маловероятно и почти невозможно. Причиной тому —

процесс окисления нижних слоев, сдерживающих сероводород. Этому способствует нормальное количество растворенного в воде кислорода, и, хотя не во всех районах моря его объем большой, он достаточен для того, чтобы сдерживать полное заполнение водоема сероводородом. Однако это не уменьшает опасность сероводородного заражения моря и не умаляет серьезность данной экологической проблемы для всего черноморского региона.

В Балтийское море чужеродные виды зачастую привносятся из тепловодных бассейнов и распространяются преимущественно в поверхностных водах акватории, которые хорошо прогреваются. Периодически в донных сообществах тоже появляются вселенцы, однако из-за низких температур придонных вод Балтики популяция инвазивных видов не способна заселить большие территории, и часто локализована на ограниченном пространстве.

Наиболее успешно освоившими-ся переселенцами в Балтийских водах считаются донные черви полихеты [11]. Благодаря своим невероятно большим способностям к выживанию в холодных водах данный вид сумел распространиться на огромные территории на дне бассейна и стать доминирующим над другими видами, в том числе местными.

Становится все очевиднее, что монокультура полихет и ее активное распространение в дальнейшем приведет к значительным изменениям в экосистеме Балтийского моря, что не может не отразиться на разных популяциях рыб, ракообразных, планктона и даже прибалтийских видах птиц.

Достаточно успешным примером инвазии также считается вселение рыбы бычка-кругляка. Данный вид изначально обитал в тепловодных морях, таких как Азовское, Черное, Каспийское. Несмотря на это, бычок-кругляк обладает огромной устойчивостью к перепадам температур и одинаково хорошо чувствует себя как в теплых водоемах, так и в холодных. Очень быстро бычок стал доминировать над балтийской корюшкой и другими видами мелких рыб. За четверть века он успел заселить обширные территории поверхностных вод Балтики. И хоть его масштабное распространение пока не представляет большой угрозы для экосистемы, ряд ученых считает, что в дальнейшем этот вид способен полностью подавить местные популяции мелких рыб.

При этом следует заметить, что загрязнение чужеродными видами, хоть и происходит вследствие деятельности людей, но остается не контролируемым. Таким образом, немалая часть этой разновидности загрязнения происходит без прямого умысла человека спустя длительный период времени.

Уничтожение организмов, попавших в балластные воды, позволит сократить масштабы проблемы. Существует множество технологий очистки балластных вод, в частности, фильтрация, применение биоцидов (химических веществ или микроорганизмов, способных уничтожать или повреждать живые организмы), ультразвука.

Химическое загрязнение окружающей среды морским транспортом

При химическом загрязнении естественные химические свойства природной среды изменяются в результате выброса вредных веществ, образующихся при работе морского транспорта, например, при сжигании углеводородного топлива. Но наиболее опасными загрязнителями считаются тяжелые металлы и органические соединения, полученные синтетическим путем.

Морской транспорт наносит основной ущерб атмосфере и гидросфере как в режиме нормальной эксплуатации, так и в аварийных ситуациях, когда окружающая среда подвергается колоссальному ущербу от попадания в нее токсичных грузов. Судовые двигатели, промывочные и балластные воды выступают основными источниками пагубного влияния морского флота на экологию.

Подавляющая часть торговых судов оборудована дизельными двигателями, которые выпускают продукты сгорания в атмосферу. Впоследствии токсичные вещества попадают в воды мирового океана.

Промывочные воды являются результатом промывки танков перед каждой загрузкой танкера углеводородным сырьем с целью удаления остаточных продуктов в емкостях. В настоящее время они без очистки откачиваются за борт и являются главным источником постоянного загрязнения морской среды нефтью и нефтепродуктами.

Балластные воды также являются источником не только биологического, но и химического загрязнения гидросферы. Танкеры зачастую идут в последующий порт отправления груза порожними.

При этом танки заполняются балластными водами (из-за малой осадки порожний танкер утрачивает управляемость), содержащими, как и промывочные, остатки нефти и нефтепродуктов, а по прибытии в порт либо непосредственно перед ним в открытых водах балластные воды также сбрасываются за борт.

Балластные и промывочные воды как нефтесодержащие смеси должны сдаваться на станции очистки таких вод, однако это происходит крайне редко ввиду неосознанности судовладельцев, желающих минимизировать временные и финансовые затраты.

Однако следует отметить, что к постепенному загрязнению небольшим количеством углеводородного сырья, в отличие от аварийных разливов нефти, морская среда отчасти адаптируется посредством увеличения численности микроорганизмов, способных к разложению углеводородов. Тем не менее такое постоянное отравление наносит не меньше вреда, чем аварийные разливы нефти [12].

Периодически в акваториях большинства морей происходит загрязнение морской среды нефтепродуктами из-за аварийных ситуаций, случающихся с судами. Продолжительность наличия на воде нефтяных пятен подвержена совокупному влиянию множества факторов и может варьироваться от нескольких дней до нескольких месяцев. Углеводородное сырье большой плотности может погружаться на дно. Испарению может быть подвержено до 40% массы разлива нефти.

Различные промышленные предприятия и коммунальные службы также способствуют загрязнению, их аварийные выбросы наносят ощутимый вред морским живым ресурсам. В России ликвидацией разливов нефти и аварийных выбросов занимается многоцелевой природоохранный комплекс — теплоход «Светломор» [13].

В отечественном законодательстве аварийные случаи с морскими судами классифицируются на инциденты, аварии и очень серьезные аварии¹. В зависимости от степени вреда, нанесенного морской среде, к инцидентам относятся случаи разлива углеводородного сырья без достижения уровня отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации. Для Черного моря и морей Тихого океана установлен самый высокий порог

¹ Приказ Минтранса России от 08.10.2013 г. № 308 «Об утверждении Положения о расследовании аварий или инцидентов на море».

разлива нефти и нефтепродуктов в 1 т. Самый низкий порог разлива в 0,3 т нефти и нефтепродуктов установлен для Балтийского моря.

Аварией признается случай нанесения либо возможности нанесения серьезного ущерба окружающей среде. Серьезным ущербом признается разлив углеводородного сырья, соответствующий либо превышающий уровень отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации. При этом авария должна быть вызвана повреждением судна, а масса разлива нефти и нефтепродуктов не должна превышать 500 т.

С 1 января 2021 г. Приказ Минприроды от 03.03.2003 № 156 «Об утверждении Указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации» утратил силу, соответственно, классификация на инциденты и аварии, закрепленная в Приказе Минтранса РФ № 308, безосновательна.

Очень серьезной аварией признается случай причинения ущерба окружающей среде, которым выступает разлив углеводородного сырья массой от 500 т вследствие повреждения судна.

Меры по снижению вредного воздействия морского транспорта на окружающую среду

Приоритетным направлением снижения вредного воздействия морского транспорта на окружающую среду является потребность обезуглеродить морской транспортный сектор с помощью альтернативных видов энергии, в частности, биотоплива, водородного топлива, аммиака и др. Экологическую ситуацию в морских портах может значительно улучшить береговое электроснабжение, предполагающее отключение судами собственных двигателей и подключение к береговому источнику электроэнергии на период пребывания судна в акватории порта.

Целесообразно введение законодательного требования нейтрализации химического и биологического загрязнения торговыми судами морской среды посредством применения доступных методов от фильтрации до использования биоцидов и ультразвука.

Наиболее рентабельной можно считать установку на судне автономной системы обеззараживания балластных вод в процессе сбрасывания за борт [14]. Предварительная фильтрация значительно увеличивает эффективность их

очистки. В перспективе возможно законодательное закрепление требования внедрения оборудования, исключающего сброс в морскую среду балластных и промывочных вод вне станций очистки.

Снижение шумового загрязнения морской среды возможно за счет снижения скорости судов, что является более энергоэффективным, и позволяет одновременно сократить количество выбросов в атмосферу.

Способом повышения эффективности защиты морской среды юридическими методами является расширение легитимного понятия загрязнения, отражающего только самые распространенные виды загрязнения.

Представляется крайне важным систематическое повышение уровня экологической культуры как у экипажей морских торговых судов, так и у судовладельцев.

Источники

1. Углубленный доклад о внутреннем транспорте и изменении климата, часть 1: на пути к чистому нулю — состояние, прогнозы и тенденции выбросов парниковых газов Европейской экономической комиссии (ECE/TRANS/2024/4). URL: https://unece.org/sites/default/files/2024-01/ECE_TRANS_2024_04r.pdf (дата обращения: 06.03.2025).
2. Цели в области устойчивого развития ООН. Транспорт. URL: <https://www.un.org/ru/actnow/facts-and-figures> (дата обращения: 06.03.2025).
3. Крстич С., Модина М.А., Кузнецова Ю.С. и др. Снижение токсичности отработавших газов морских судов // Эксплуатация морского транспорта. 2023. № 1(106). С. 184–188.
4. Кириллов Н.Г. Экологические проблемы эксплуатации водного транспорта и первый опыт создания отечественного судна на сжиженном природном газе // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О.Макарова. 2016. № 2(36). С. 98–109.
5. Боран-Кешишьян А.Л., Рудиков М.С., Попов Е.А., Попова А.В. Анализ факторов, влияющих на экологическую эффективность морского транспорта // Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф.Ушакова. 2024. № 1(46). С. 10–12.
6. Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems (6th ed.). Routledge, 2024. DOI: 10.4324/9781003343196.

7. Круть А.А., Каданцева С.Ю. Некоторые аспекты обеспечения энергетической безопасности морского торгового судоходства в условиях санкций и торговых ограничений на основе развития топливных систем, использующих альтернативное судовое топливо // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 6. № 3(144). С. 28–33.
8. Bilio M., Niermann U. Is the comb jelly really to blame for it all? Mnemiopsis leidyi and the ecological concerns about the Caspian Sea // Marine ecology progress series. 2004. Vol. 269. P. 173–183.
9. Николаева Г.Г. Роль вселенца-хищника (гребневика мнемнопсиса) в кризисе экосистемы Черного моря — пример антропогенного воздействия на морскую экосистему. НИР: грант № 93–05–09623. Российский фонд фундаментальных исследований. 1993.
10. Пиркова А.В. Характеристика митотических хромосом рапаны *gapan venosa* (valenciennes, 1846) (gastropoda, muricidae) // Российский журнал биологических инвазий. 2019. Т. 12. № 3. С. 96–105.
11. Михайлова А.В., Попова Е.В., Шипулин С.В. и др. О вселении представителей рода *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) в бассейн Каспийского моря // Российский журнал биологических инвазий. 2021. Т. 14. № 3. С. 45–49.
12. Пономарев М.В. Правовые проблемы охраны морской среды от загрязнения нефтью и нефтепродуктами // Морские исследования и образование (MARESEDU-2023): Труды XII Международной научно-практической конференции, 23–27 октября 2023 г., Москва, Россия. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2024. С. 557–561.
13. Балашов М.Г., Гуня А.А., Иващук И.А., Цыганова В.В. Методы и технические средства ликвидации разливов нефти // Актуальные вопросы проектирования, постройки и эксплуатации морских судов и сооружений: труды региональной научно-практической конференции, 29–30 ноября 2018 г., Севастополь. Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2019. С. 46–53.
14. Решняк В.И., Каляуш А.И., Рочев Д.И. Технология очистки и обеззараживания балластной воды // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2021. № 1. С. 32–38.