5 [2025]
ISBN 978-5-901722-00-8
ТРАНСПОРТ. ГОРИЗОНТЫ РАЗВИТИЯ

УДК 504.064.4

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ПРИ ПОДЪЕМЕ И УТИЛИЗАЦИИ СУДОВ

Наумов Виктор Степанович[1], профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой охраны окружающей среды и производственной безопасности
e-mail: nauvs@mail.ru
Уварова Елена Анатольевна[1], аспирант
e-mail: geka155_oktbtof@mail.ru

[1] Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В данной статье обозначена проблема наличия нефти на затонувших судах. Рассмотрены методы ликвидации нефтяных разливов. Проанализированы научные разработки по оценке экологической эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти при авариях с судами. Предложено проводить оценку экологической эффективности мероприятий по ликвидации нефтяных разливов, используя систему экологического менеджмента. Рассмотрена авария с нефтяными танкерами в декабре 2024 года и ее экологические последствия. В заключении сделаны выводы о необходимости разработки методик по оценке экологической эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти.

Ключевые слова: подъем и утилизация судов, разлив нефти, ликвидация, экологическая эффективность, оценка экологической эффективности, система экологического менеджмента.

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF OIL SPILL RESPONSE MEASURES DURING THE LIFTING AND DISPOSAL OF SHIPS

Viktor S. Naumov[1], Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Environmental Protection and Industrial Safety
e-mail: nauvs@mail.ru
Elena A. Uvarova[1], Doctoral Student
e-mail: geka155_oktbtof@mail.ru

[1] Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. This article identifies the problem of oil on sunken ships. Oil spill response methods are considered. Scientific developments in assessing the environmental efficiency of oil spill response measures in ship accidents are analyzed. It is proposed to assess the environmental efficiency of oil spill response measures using an environmental management system. The accident with oil tankers in December 2024 and its environmental consequences are considered. In conclusion, conclusions are made about the need to develop methods for assessing the environmental efficiency of oil spill response measures.

Keywords: ship lifting and disposal, oil spill, cleanup, environmental performance, environmental performance assessment, environmental management system.

В настоящее время во всем мире, в том числе и в России, существует серьёзная проблема затопленных судов на дне рек, морей и океанов [1]. Различные суда, снятые с регистрового учета, стоящие у причалов, брошенные или затопленные, а также находящиеся в стадии утилизации, создают аварийные ситуации при прохождении других судов, кроме того, представляют собой экологическую опасность. Остатки нефти могут находиться в грузовых танках затонувших судов, в главном и вспомогательном двигателях, в топливных магистралях, а также в цистернах для хранения топлива [2]. Попадание нефти и ее составляющих в водоем приводит к гибели представителей флоры и фауны. Снизить негативное воздействие представляется возможным, если осуществить подъем и утилизацию судна. Масштабность негативных последствий для окружающей среды от нефтяных разливов привела к необходимости активно исследовать вопросы экологической эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти.

Углеводороды нефти являются основными загрязнителями водоемов. Если человек в ходе своей хозяйственной деятельности разумно относится к употреблению природных ресурсов, то процессы самоочищения среды обитания проходят быстро и легко. Но если произошел нефтяной разлив и в водный объект попало существенное количество нефти, то самовосстановление экосистемы невозможно, и требуется использование специальных средств и устройств, предназначенных для ограничения разлива и дальнейшего сбора нефти [3].

Для устранения разливов нефти существует четыре метода:

- механический: при этом участок разлива огораживают боновыми заграждениями, а потом нефть собирают вручную или с помощью нефтесборщиков (скиммеров).

- термический: представляет собой выжигание поверхностного слоя нефтяного загрязнения.

- физико-химический: выделяют метод эмульгирования – осуществляется с помощью диспергентов, которые превращают нефтяную пленку в эмульсию типа «масло в воде». Второй метод – метод сорбции – представляет собой самопроизвольный процесс поглощения твердым телом (сорбентом) нефтепродуктов.

- биологический – основан на применении нефтеокисляющих микроорганизмов, оказывающих деструктивное воздействие на углеводородные массы [4].

Для локализации и ликвидации разливов нефти используют различное оборудование и применяют разные методы в зависимости от места разлива, условий окружающей среды, объема разлившейся нефти и ее физико-химических характеристик, а также от наличия вблизи разлива природных комплексов и объектов, обладающих особо ценными природоохранными, научными, культурными, эстетическими, рекреационными и оздоровительными характеристиками. В настоящее время не существует какого-то единого способа сбора разлившейся нефти, являющегося самым эффективным. Однако в литературе указывают на преимущество использования механического сбора нефтесборщиками с применением сорбентов [5, 6].

В общем случае ликвидация разлива нефти включает в себя следующие этапы:

1. локализация разлившейся нефти с помощью боновых заграждений;

2. удаление пятна разлива с водной поверхности с использованием скиммеров, сорбентов;

3. очистка побережья (в случаях, если нефть дошла до береговой полосы) [7].

Несмотря на ужесточение требований законодательства Российской Федерации в сфере охраны окружающей среды при осуществлении деятельности в области геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, а также при переработке

(производстве), транспортировке, хранении, реализации углеводородного сырья и произведенной из него продукции, аварийные разливы нефти продолжают случаться. При этом экологическая эффективность проводимых мероприятий по ликвидации разливов остается низкой. Для повышения эффективности после устранения последствий разлива следует проводить оценку проведенных мероприятий и выявлять их слабые стороны и недостатки, чтобы в дальнейшем выработать предложения по улучшению действий в подобных аварийных ситуациях.

Для полноценной оценки экологической эффективности мероприятий по ликвидации разлива нефти, следует провести оценку эффективности проведенных работ на каждом из этапов ликвидации. Сложность такой оценки заключается в том, что успех работ по ликвидации разливов зависит от большого числа факторов, т.е. процесс оценки экологической эффективности является многофакторным. Целый ряд научных работ посвящен оценке и повышению эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти [8-10]. Ученые в своих исследованиях продолжают работу по выявлению новых показателей, позволяющих всесторонне оценить эффективность действий по ликвидации разливов нефти. Например, в работе [11] предложены к рассмотрению 4 показателя эффективности (организационно-административный, технический, экологический, экономический), включающие в себя 41 параметр, которые влияют на эффективность операций по ликвидации разливов. В исследовании [7] при оценивании эффективности работ по устранению нефтяных разливов, приведен вывод, что эффективность локализации аварийного разлива в настоящее время определяется главным образом организационным фактором и прежде всего, организацией своевременной доставки технических средств локализации, использованием береговых защитных сооружений, а также организацией отработки способов и действий постановки боновых заграждений. Мировой опыт борьбы с загрязнением окружающей среды нефтью показывает, что для оперативного реагирования на аварийные разливы нефти необходимы находящиеся в постоянной готовности и доступности специально обученные люди и технические средства [12]. Однако в настоящее время отсутствуют утвержденные методики, позволяющие полноценно оценить экологическую эффективность мероприятий по ликвидации разливов нефти. В статье [9] предложены рекомендации организациям, функционирование которых связано с добычей, переработкой, транспортировкой, складированием и продажей нефти, проводить оценку экологической эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти, что позволит за счет структуры обратной связи выявить этапы деятельности организаций (проектирование и разработка плана ликвидации разливов нефти, реагирование и локализация разлива нефти, ликвидация последствий разлива нефти и др.), требующие улучшения.

Оценку экологической эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти возможно провести с использованием системы экологического менеджмента. Для этого необходимо:

- определить экологические аспекты при разливе нефти (например: загрязнение воды, загрязнение атмосферы, отравление морских/речных организмов, ущерб птицам и морским млекопитающим, загрязнение почвы);

- определить экологические воздействия разлива на компоненты природной среды (например: воздействие на водные ресурсы, воздействие на атмосферный воздух, воздействие на почву, воздействие на флору и фауну);

- определить методы и технологии управления экологическими аспектами (например: **административное регулирование, экономические стимулы**, **система платежей за загрязнение**, **распределение прав на загрязнение и компенсационные платежи)**;

- определить показатели экологической эффективности (например: **площадь проведения работ** на поверхности моря или суши, **удельные приведённые выбросы** при

ликвидации разлива, **эффективность удаления нефти** с поверхности — процент удалённой нефти от общего количества разлитой, **время устранения загрязнения)**;

- оценить экологическую эффективность.

При выявлении показателей экологической эффективности следует учитывать показатели эффективности менеджмента (эффективность в части управления деятельностью и согласованности действий по ликвидации разливов) и показатели эффективности деятельности (эффективность в части продуктивности самих действий и операций по ликвидации разливов). Важно при этом для полноты оценки идентифицировать как можно более широкий перечень экологических аспектов, экологических воздействий, методов и технологий управления экологическими аспектами, показателей экологической эффективности. Оценка экологической эффективности мероприятий по ликвидации нефтяных разливов способствует уменьшению и предотвращению загрязнения окружающей среды, а также содействует непрерывному совершенствованию деятельности в этой области [13].

Значимость вопросов оценки экологической эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти подтверждается недавними событиями в Керченском проливе. 15 декабря 2024 года во время шторма два российских нефтяных танкера «Волгонефть – 212» и «Волгонефть – 239» потерпели крушение. Оба судна переломились в районе миделя. При этом часть танкера «Волгонефть – 239» после дрейфа села на мель в 80 м от берега. В Анапе и некоторых других населенных пунктах 17 декабря был введен режим чрезвычайной ситуации, а 26 декабря его повысили до федерального уровня. После чего стали привлекать уже силы и средства ликвидации органов власти федерального уровня. В танках обоих судов суммарно был мазут в количестве 9200 тонн. В результате катастрофы по данным Министерства транспорта Российской Федерации в акваторию Черного моря попало около 2400 тонн мазута, причем сначала называли цифру 5000 тонн. Разлившийся мазут не только остался в толще воды и осел на дно, но и попал на побережье от Анапы по Евпатории. По официальным данным с начала работ по ликвидации разлива было очищено 573,4 км береговой линии, в том числе повторно. Ликвидаторы, включая волонтеров, собрали более 164,5 тыс. тонн загрязненного песка и грунта, которые планомерно вывозятся на площадки временного хранения для последующей утилизации. Кроме того, продолжаются водолазные работы по сбору мазута со дна моря. В результате аварии около 8000 птиц были испачканы в мазуте, многие погибли, также погибли и млекопитающие, причинен вред уникальным прибрежным природным комплексам – местам произрастания краснокнижных растений [14-16]. Установлено, что 114 пляжей в Анапе и 9 в Темрюкском районе запрещено использовать для купания ввиду несоответствия санитарно-гигиеническим нормативам [17]. Экологический ущерб, который должны возместить владельцы затонувших танкеров, составил по расчетам 84,9 млрд. руб. [18]. Таковы последствия экологической катастрофы, вызванной разливом мазута при крушении двух танкеров.

Почти полгода длятся работы по ликвидации аварии и ее последствий, и до сих пор периодически происходят новые выбросы нефтепродукта на берег, на морской поверхности появляются нефтяные пятна. Такие катастрофические последствия для природной среды говорят о неэффективности мероприятий по локализации и сбору разлившегося мазута. Специалисты, оценивая работу по ликвидации разлива в Керченском проливе, пришли к выводу о наличии множественных недостатков и упущений в вопросах предупреждения и ликвидации разливов нефти в целом в России. В частности, сказано о необходимости разработки ряда методических рекомендаций по вопросам предупреждения и ликвидации разливов нефти и их последствий, о разработке современной методической основы определения вреда окружающей среде [14].

Оценка экологической эффективности представляет собой постоянный процесс сбора и оценки данных и информации для обеспечения текущей оценки эффективности и тенденций ее изменения со временем. При этом сведения, полученные в рамках оценки экологической эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти, позволят определить возможности для лучшего управления экологическими аспектами, выявить стратегические возможности, внедрить новые технические приемы и технологии [13].Таким образом, существует необходимость уделять больше внимания вопросам оценки экологической эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти, в том числе при подъеме и утилизации судов.

Данная работа выполнена в рамках Государственного задания Росморречфлота «Научно-исследовательский проект по созданию Информационно-технологической платформы «Подъем и утилизация судов».

Список литературы:

1. Давыдова Я. Н., Герко А. Г. Затонувшие суда в РФ: влияние на экологию морских акваторий, законодательные аспекты по их подъему и утилизации // Труды Крыловского государственного научного центра. 2021. №S1.

2. Вальдман Н. А., Викторов С. В., Илюхин В. Н., Озерова Л. Л. Влияние затонувших судов на экологическую безопасность прибрежных акваторий и береговых зон России // Труды Крыловского государственного научного центра. 2019. №4 (390).

3. Бухтеева, А.А. Ликвидация разливов нефти на морских акваториях и внутренних водных путях / А.А. Бухтеева // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2023. – №2(45). – с. 58-66.

4. Кулакова, И.И. Ликвидация аварийных разливов нефти. Сорбционная очистка поверхности акваторий от нефтяных загрязнений. Учебное пособие к спецкурсам кафедры химии нефти и органического катализа «Переработка нефти» и «Нефтехимия». / И.И. Кулакова, Г.В. Лисичкин. – Москва : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2022. – 82 с.

5. Антропова, Н.А. Эффективность методов ликвидации разливов нефти на акваториях / Н.А. Антропова, Я.Е. Шефер // Проблемы геологии и освоения недр : Труды XVI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири, Томск, 02-07 апреля 2012 года. Том 2. –Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2012. – с. 408-410.

6. Пластинин А.Е., Горбунов В.С. Оценка ущерба при разливах нефти на водных объектах // Научные проблемы водного транспорта. 2012. № 33. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-uscherba-pri-razlivah-nefti-na-vodnyh-obektah.

7. Решняк, В.И. Опыт организации и использования технических средств для ликвидации аварийных разливов нефти / В.И. Решняк // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2018. – т. 10, № 2. – с. 287-299. – DOI 10.21821/2309-5180-2018-10-2-287-299.

8. Наумов, В. С. Повышение эффективности мероприятий по ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на водном транспорте / В. С. Наумов // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2005. – № 12. – С. 219-222. – EDN PMXHCP.

9. Филиппова, А.И. Повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти на внутренних водных путях / А.И. Филиппова, В.С. Наумов // Великие реки-2019 : Труды 21-го международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 14-17 мая 2019 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2019. – с. 10. – EDN FITYVD.

10. Эффективность мероприятий по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в арктических морях: экологический аспект /Блиновская Я. Ю., Маценко С. В. // В сборнике: Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации. Материалы научно-практической конференции. – Мурманск, 2023. – с. 47-49.

11. Маценко, С.В. Научные основы организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в море с судов и объектов транспортной инфраструктуры / Маценко Сергей Валентинович. – Владивосток, 2023. – 479 с.

12. Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Соколов Ю.И. – Москва :Ин-октаво, 2005. – 368 с. - ISBN 5-98738-033-2.

13. ГОСТ Р ИСО 14031-2016 «Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности»– URL: https://docs.cntd.ru/document/1200142908 (дата обращения: 28.04.2025).

14. Чтобы спасти чёрное море. Работа совета по экологической политике пвр // «Партия Возрождения России» : официальный сайт. – Москва. – URL: http//пвр.рф/news/article/chtoby-spasti-chernoe-more-rabota-soveta-po-ekolog-18485 (дата обращения: 05.05.2025).

15. Тысячи тонн и сотни километров – как Крым и Кубань спасали от мазута // МИА «Россия сегодня» : официальный сайт. – Республика Крым. – URL: https://crimea.ria.ru/20250523/tysyachi-tonn-i-sotni-kilometrov--kak-krym-i-kuban-spasali-ot-mazuta-1146646590.html (дата обращения: 24.05.2025).

16. Продолжаются работы по ликвидации последствий разлива нефтепродуктов при крушении танкеров в Керченском проливе // МЧС России : официальный сайт. – Москва. – URL: http://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5532113 (дата обращения: 06.06.2025).

17. Значительные отклонения от нормативов выявлены на пляжах Анапы и Темрюкского района // Интерфакс : официальный сайт. – Москва, [1991—2025]. – URL: http:www.interfax.ru/Russia/1022118(дата обращения: 01.05.2025).

18. Виталий Савельев провёл заседание правительственной комиссии для координации работ по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, вызванной крушением танкеров в Керченском проливе // Правительство России : официальный сайт. – Москва. – URL: http://government.ru/news/54950/ (дата обращения: 05.05.2025).