

УДК 504.054

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И ВОЗНИКНОВЕНИЯ РИСКА ПРИ РАЗЛИВЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Паутова Оксана Алексеевна¹, доцент

e-mail: Oksanushka7891@yandex.ru

Каленков Александр Николаевич¹, доцент

e-mail: kan0702@yandex.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье представлен подход к комплексной оценке экологических опасностей, возможных при разливах нефти и нефтепродуктов, с соответствующими экологическими рисками и негативными последствиями для окружающей среды и здоровья человека.

Ключевые слова: разлив нефти и нефтепродуктов, экологическая опасность, экологический риск, прогнозирование разливов нефти, экологическая безопасность.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL HAZARDS AND THE RISK OF OIL SPILL

Oksana A. Pautova¹, Associate Professor

e-mail: Oksanushka7891@yandex.ru

Aleksandr N. Kalenkov¹, Associate Professor

e-mail: kan0702@yandex.ru

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

Abstract. The article presents an approach to a comprehensive assessment of the environmental hazards caused by oil and petroleum product spills, with associated environmental risks and negative consequences for the environment and human health.

Keywords: oil and petroleum product spill, environmental hazard, environmental risk, oil spill forecasting, environmental safety.

За последние пять лет на территории нашей страны произошло несколько крупных разливов нефти и нефтепродуктов, последствия от которых ощущаются и в настоящее время. В этой связи ещё актуальнее стал вопрос о прогнозировании разливов нефти, проведении оценки возможных экологических опасностей и экологических рисков, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов. Оценка возможных последствий разливов нефти и нефтепродуктов позволяет разработать комплекс мер и подготовить ряд решений, направленных на недопущение или снижение уровня воздействия на окружающую среду и здоровье населения.

Экологическая опасность – это любое изменение параметров функционирования природных, антропогенных и природно-антропогенных систем, приводящее к ухудшению качества окружающей среды за границы установленных нормативов [1].

Экологический риск – вероятностная мера одной или нескольких экологических опасностей, установленная для определённых видов, популяций или сообществ живых организмов, экосистем или групп населения в виде возможных негативных изменений и потерь этих объектов за заданное время [1].

Основное отличие понятий «опасность» и «риск» в том, что опасность подразумевает возможность возникновения обстоятельств, при которых может быть нанесён вред, а риск – это возможность того, что данная опасность нанесёт вред.

Основные экологические опасности при разливе нефтепродуктов [2]:

1. Загрязнение воздуха. Токсичные вещества при испарении нефтепродуктов попадают в атмосферный воздух и приводят к проблемам с органами дыхания у животных и людей, которые находятся около или в непосредственной близости с разливом нефтепродуктов.

2. Загрязнение почв. Нефть и нефтепродукты пагубно влияют на состояние покровов почвы и деструктивно влияют на структуру биоценозов. Бактерии, микроорганизмы и животные, находящиеся в почве, под воздействием лёгких фракций нефти, не могут выполнять свои основные функции.

3. Загрязнение водных объектов. Нефтяная плёнка на поверхности водного объекта препятствует нормальному функционированию биопроцессов, оседающие на дно нефтепродукты в дальнейшем могут оказывать воздействие на водный объект и его обитателей.

4. Опасность для фауны. Нефть и нефтепродукты разрушают оперение у птиц и мех у животных, попадая в организм, вызывают серьёзные повреждения, что приводит к массовой гибели животных и птиц.

5. Опасность для здоровья населения. Токсичность испарений и потенциальное загрязнение питьевой воды могут нанести вред здоровью населения вблизи места разлива.

Для оценки экологических опасностей, возникающих по причине разлива нефти и нефтепродуктов, необходимо проведение сравнительного анализа уровня загрязнения окружающей среды с допустимыми нормативами, которые необходимы для восстановления экосистемы [3].

Оценка любой экологической опасности осуществляется исходя из данных об уровне угасания экосистемы. Принято выделять следующие уровни:

- естественное, загрязнение в пределах фона;
- равновесное, скорость разрушения экосистемы равна или ниже скорости восстановления;
- кризисное, скорость разрушения экосистемы выше скорости восстановления;
- критическое, наличие обратимых процессов, восстановление экосистемы требует проведения мероприятий;
- катастрофическое, наличие необратимых процессов разрушения экосистемы;
- коллапс, восстановление экосистемы невозможно.

Кроме исследования естественных и антропогенных факторов, при оценке экологической опасности учитываются также медико-социальные факторы, определяющие состояние здоровья населения.

Информационной базой для оценки экологических опасностей, возникающих при разливе нефти и нефтепродуктов, до некоторых пор являлась информация, полученная из различных источников о результатах экологического мониторинга, данные оценки воздействия на окружающую среду, результаты экологической экспертизы и экологических аудитов, данные экологической и санитарно-гигиенической паспортизации, государственного учета.



После вступления в силу Постановление Правительства РФ от 19.03.2024 № 329 «О федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды» получение информации о состоянии окружающей среды позволило в значительной степени облегчить оценку экологических опасностей, так как система предназначена для сбора и обработки данных о состоянии окружающей среды, а также прогнозирования и анализа изменений её состояния под воздействием естественных и антропогенных факторов. Пользователями информации являются государственные органы, юридические и физические лица. Федеральная государственная информационная система состояния окружающей среды содержит данные о состоянии атмосферного воздуха, водных объектов, почв и других компонентах природной среды, включая информацию о состоянии экосистемы озера Байкал и участков вечной мерзлоты. Располагая информацией о том, где произошёл или может произойти разлив нефтепродуктов, используя информационную систему о состоянии окружающей среду, можно оперативно получить необходимую исходную информацию для дальнейшей оценки экологических опасностей и возможных последствий.

Исходя из того, что экологическая опасность – это наступившая или вероятностная опасность, которая ухудшает состояние среды и (или) причиняет вред здоровью человека в результате воздействий, оценку экологических опасностей важно проводить не только в случае произошедшего разлива, но и при вероятности возникновения этого разлива.

Экологические опасности потенциально могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека только в том случае, если они вступают в контакт с компонентами окружающей среды и населением, которым может быть причинен вред. По этой причине идентификация и оценка экологических опасностей в общем виде должна включать разработку модели воздействия. Данная модель предоставляет информацию о пути, соединяющем источники экологической опасности с потенциально подверженными воздействию компонентами окружающей среды и населением. Модель воздействия должна включать следующие элементы:

- источник экологической опасности;
- экологические последствия и транспортировка (информация о том, как опасное вещество перемещается и изменяется в окружающей среде);
- точка или зона воздействия (место, где компонент окружающей среды или человек подвергается воздействию опасного фактора);
- способ воздействия на компоненты окружающей среды или человека;
- анализ данных об экологической опасности.

Для оценки экологических опасностей при разливе нефти или нефтепродуктов необходимо смоделировать сам процесс распространения нефти с использованием программных средств. Целесообразно использовать такие программные средства, которые не только дают возможность на основе математических формул вычислить площадь пятна, а также протяженность загрязненного берега с учетом воспроизведения процессов ее испарения, диспергирования в толще воды, изменения плотности и вязкости и т.д., но и спрогнозировать уровень воздействия на компоненты окружающей среды с использованием исходных данных из информационной системы состояния окружающей среды. Полученные в процессе моделирования данные должны сравниваться с контрольными уровнями для того, чтобы оценить, возникает ли экологическая опасность и каков её уровень.

В случае уже произошедшего разлива нефти для прямой оценки экологических опасностей, таких как загрязнение воздуха, загрязнение почвы, загрязнение водоёмов, проводятся прямые отборы проб и лабораторные измерения, результаты которых следует сравнить с соответствующими контрольными значениями, чтобы определить, существует ли конкретная экологическая опасность.



При оценке экологических опасностей, таких как гибель представителей фауны или опасность для здоровья населения, проводятся лабораторные токсикологические, эпидемиологические и другие виды исследований. Данные виды опасностей оцениваются в динамике и требуют большего времени для оценки.

Идентификация и оценка экологических опасностей – это первый шаг в оценке экологических рисков, который представляет собой процесс оценки вероятности или риска неблагоприятных последствий, вызванных определённой экологической опасностью [4].

Процесс оценки экологического риска является базой для эффективного управления им в целях поддержки принятия управленческих решений по обеспечению экологической безопасности и здоровья человека и выбору направлений для улучшений.

Процесс управления экологическими рисками включает в себя идентификацию рисков, определение уровня значимости риска, определение методов снижения и мониторинга риска, обоснование и принятие управленческих решений.

В настоящее время наиболее распространён подход к определению экологического риска, который учитывает не только вероятность неблагоприятного события, но и его возможные последствия или ущерб.

При оценке экологического риска вероятность выступает как мера (показатель) риска. При определении вероятности возникновения экологического риска при разливе нефти следует учитывать результаты оценки производственных и эксплуатационных рисков [5]. Если учитывать, что в большинстве случаев, разлив нефти и нефтепродуктов является результатом отклонения от нормальных параметров функционирования техногенной системы, возникающие экологические риски являются последствиями высоких производственных и эксплуатационных рисков при производстве, транспортировке и использовании нефти и нефтепродуктов.

Определить уровень экологического ущерба от крупномасштабных разливов нефти достаточно сложно. При определении возможных последствий важно учитывать такие понятия, как прямой и косвенный ущерб.

Прямой ущерб, который нанесён в результате разлива нефти или нефтепродуктов, водному объекту, атмосферному воздуху, почве, растительному и животному миру может быть оценен путём определения затрат, необходимых для восстановления экосистемы.

Степень ущерба для здоровья человека оценить намного сложнее, так как методы оценки меняются в зависимости от длительности и уровней негативных воздействий.

Косвенный ущерб включает потери, понесенные вне зоны прямого воздействия. Также к нему можно отнести отрицательные социальные эффекты.

По причине того, что комплексная оценка экологического ущерба практически невозможна, специалистам довольно затруднительно проводить количественную оценку экологических рисков, возникающих при разливах нефти и нефтепродуктов.

Поэтому при оценке экологических рисков специалисты в области рискменеджмента склоняются к применению качественных методов, таких как метод экспертных оценок, матричный метод, дерево причин и другие [6].

Оценка экологических рисков матричным методом производится по двум критериям: вероятности возникновения экологического риска (Таблица 1) и уровня последствия экологического риска (Таблица 2).

После оценки каждого из выявленных рисков по отдельным параметрам определяется общая оценка значимости по матрице экологических рисков (Таблица 3).

Таблица 1. Оценка вероятности возникновения экологического риска

0	Вероятность возникновения равна 0, все необходимые условия соблюдены
1	Низкая вероятность, экологическая опасность может возникать раз в 5 лет и реже
2	Средняя вероятность, экологическая опасность может возникать раз в год
3	Высокая вероятность, экологическая опасность может возникать раз в месяц

Таблица 2. Оценка последствий возникновения экологического риска

0	Отсутствие риска, ущерб окружающей среде и здоровью человека отсутствует
1	В определённой мере увеличивает расходы ресурсов на возмещение ущерба, но негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека не значительно
2	Существенно увеличивает расходы ресурсов на возмещение ущерба, требуются значительные расходы, силы и средства, чтобы привести компоненты окружающей среды в равновесное состояние и компенсировать вред здоровью населения
3	Значительный ущерб окружающей среде и здоровью населения, кризисное состояние, привести компоненты окружающей среды в равновесное состояние и компенсировать вред здоровью населения практически невозможно

Таблица 3. Матрица экологических рисков

Вероятность \ Последствия	0	1	2	3
0	Низкий	Низкий	Низкий	Средний
1	Низкий	Средний	Средний	Высокий
2	Средний	Средний	Высокий	Высокий
3	Средний	Высокий	Высокий	Высокий

После оценки экологического риска исходя из уровня его значимости принимается решение о снижении уровня его значимости путём принятия управленческих решений и мер воздействия, направленных на повышение экологической безопасности, и проводится дальнейший мониторинг и оценка результативности.

Комплексный подход к прогнозированию разливов нефти и нефтепродуктов, включающий идентификацию и оценку экологических опасностей с последующим определением и оценкой экологических рисков позволяет проводить эффективную работу по обеспечению экологической безопасности, поддерживает процесс принятия управленческих решений превентивного характера.

Список литературы:

1. Термины МЧС России. – Текст : электронный // Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: официальный сайт. – 2014 – URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/2117> (дата обращения: 08.06.2025).
2. Подавалов, Ю. А. Экология нефтегазового производства : учебное пособие / Ю. А. Подавалов. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2010. – 416 с. – ISBN 978-5-9729-0028-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65141> (дата обращения: 14.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Пластинин А.Е. Оценка риска возникновения разливов нефти на внутренних водных путях // Наука и техника транспорта. – 2015. – № 1. – С. 39-44. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23146319_18135049.pdf (дата обращения: 11.04.2025).
4. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство = Risk management – Guidelines : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2019 г. № 1379-ст : введён взамен ГОСТ Р ИСО 31000-2010 : дата введения 2020-01-01 : подготовлен некоммерческим



партнерством «Русское Общество Управления Рисками» (НО «РусРиск») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта. – Москва : Стандартиформ, 2020. – V, 19 с. ; 29 см. – Текст: непосредственный.

5. Паутова, О.А. Методика управления производственными рисками на предприятии / О.А. Паутова, И.Н. Лучков, Е.Г. Бурмистров. // Судостроение. – 2018. – № 2. – С. 52–57. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35357935_25118234.pdf (дата обращения: 14.05.2025).

6. Куракина, Н.И. Методы оценки экологических рисков на основе разнородных данных / Н.И. Куракина, И.А. Ивлиев // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2015. – № 2. – С. 46–51. – URL: <https://izv.etu.ru/assets/files/izv-etu-2-2015-46-51.pdf> (дата обращения: 15.05.2025).

