

DOI: 10.22363/2313-2310-2026-34-1-37-48

EDN: YYUYXN

УДК 504.5

Научная статья / Research article

Авторские инновационные решения по разработке установок и устройств для очистки водных поверхностей от нефтяных загрязнений

М.Х. Ахтямов, В.Д. Катин, М.А. Потетюрин 

*Дальневосточный государственный университет путей сообщений», г. Хабаровск,
Российская Федерация
Potetyurin97@mail.ru*

Аннотация. В условиях нарастающей антропогенной нагрузки и участвовавших в чрезвычайных ситуациях техногенного характера проблема загрязнения водных объектов нефтяными разливами становится одной из наиболее актуальных экологических задач. Аварии при транспортировке и хранении нефтепродуктов приводят к образованию масштабных нефтяных пятен, вызывая гибель водных организмов, деградацию природных экосистем и ухудшение качества жизни населения. Законодательство в области охраны окружающей среды предусматривает регулярный мониторинг водоемов, внедрение инновационных технологий очистки и оперативные меры по ликвидации последствий разливов. В работе проанализированы современные технические решения для сбора и удаления нефтепродуктов с водной поверхности. Представлены усовершенствованные конструкции устройств для реагирования на аварийные ситуации, отличающиеся мобильностью, возможностью тонкой регулировки рабочих параметров и интеграцией цифровых систем контроля заполнения. Эффективность описанных технических средств подтверждена в ходе ликвидации реальных аварий в Дальневосточном регионе, что позволило существенно снизить экологический и экономический ущерб, повысить оперативность реагирования и минимизировать долгосрочные нарушения экосистемы. Внедрение новейших мобильных установок и использование эффективных сорбентов способствует сокращению потерь биоресурсов, снижению затрат на восстановительные работы и обмену опытом между регионами. Полученные результаты подчеркивают важность дальнейшего развития и внедрения инноваций для повышения экологической безопасности и защиты водных ресурсов от нефтяных загрязнений.

Ключевые слова: техногенные чрезвычайные ситуации, разливы нефти и нефтепродуктов, загрязнение гидросферы, очистка акваторий от нефтяных загрязнений, новые устройства для очистки водной поверхности

Вклад авторов. *Ахтямов М.Х.* — ресурсы, верификация данных. *Катин В.Д.* — формальный анализ, научное руководство исследованием. *Потетюрин М.А.* — подготовка черновика рукописи, проведение исследования, администрирование проекта, создание

© Ахтямов М.Х., Катин В.Д., Потетюрин М.А., 2026



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

рукописи и ее редактирование. Все авторы ознакомлены с окончательной версией статьи и одобрили ее.

История статьи: поступила в редакцию 10.03.2025; доработана после рецензирования 08.08.2025; принята к публикации 18.11.2025.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Ахтямов М.Х., Катин В.Д., Потетьурин М.А.* Авторские инновационные решения по разработке установок и устройств для очистки водных поверхностей от нефтяных загрязнений // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2026. Т. 34. № 1. С. 37–48. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2026-34-1-37-48> EDN: YYUYXN

Author's innovative solutions for developing installations and devices for cleaning water surfaces from oil pollution

Midhat Kh. Akhtyamov, Viktor D. Katin, Maxim A. Potetyurin 

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far Eastern State University of Railways, Khabarovsk, Russian Federation

Potetyurin97@mail.ru

Abstract. In the context of increasing anthropogenic load and more frequent man-made emergencies, the problem of pollution of water bodies by oil spills is becoming one of the most urgent environmental tasks. Accidents during transportation and storage of petroleum products lead to the formation of large-scale oil slicks, causing the death of aquatic organisms, degradation of natural ecosystems and deterioration of the quality of life of the population. Environmental legislation provides for regular monitoring of water bodies, implementation of innovative treatment technologies, and operational measures to deal with to spills. The paper analyzes modern technical solutions for collecting and removing petroleum products from the water surface. Improved designs of emergency response devices are presented, characterized by mobility, the ability to fine-tune operating parameters and the integration of digital filling control systems. The effectiveness of the described technical means has been confirmed during the elimination of real accidents in the Far Eastern region, which made it possible to significantly reduce environmental and economic damage, increase the efficiency of response and minimize long-term ecosystem disturbances. The introduction of the latest mobile installations and the use of effective sorbents contribute to reducing the loss of biological resources, reducing the cost of restoration work and exchange experience between regions. The results obtained emphasize the importance of further development and implementation of innovations to improve environmental safety and protect water resources from oil pollution.

Keywords: Man-made emergencies, oil and oil products spills, hydrosphere pollution, cleaning of water areas from oil pollution, new devices for water surface cleaning

Authors' contribution. *M.Kh. Akhtyamov* — resources, data verification. *V.D. Katin* — formal analysis, scientific leadership of the study. *M.A. Potetyurin* — preparation of a draft manuscript, conducting the study, project administration, manuscript creation and editing. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Article history: received 10.03.2025; revised 08.08.2025; accepted 18.11.2025.

Conflicts of interest. The authors declare no conflicts of interest.

For citation: Akhtyamov MKh, Katin VD, Potetyurin MA. Author's innovative solutions for development of installations and devices for cleaning water surfaces from oil pollution. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2026;34(1):37–48. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2026-34-1-37-48> EDN: YYUYXN

Введение

В современных условиях антропогенная нагрузка на окружающую среду достигает критических масштабов, что приводит к возникновению экологических угроз в различных секторах жизнедеятельности. Одной из острых и актуальных проблем остается загрязнение водных объектов, обусловленное, прежде всего, аварийными разливами нефти и нефтепродуктов (НиНП). Нефтяные разливы могут возникать в результате отказа технологических систем, неправильной эксплуатации транспортных и резервуарных систем, а также вследствие других обстоятельств. С каждым годом наблюдается рост числа подобных инцидентов, что ставит перед общественными и научными организациями практическую задачу совершенствования методов контроля, предупреждения и ликвидации последствий нефтяных аварий [1; 2].

Особую опасность для гидросферы представляют аварийные разливы НиНП, возникающие в результате техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС), таких как утечки при транспортировке нефти, аварии на нефтепроводах или разрывы емкостей хранения. Наиболее значительными источниками загрязнения являются аварийные разливы на морских и речных акваториях, которые приводят к образованию обширных нефтяных пятен, угрожающих экосистемам. Кроме того, одной из причин загрязнения может быть утечка НиНП при их транспортировке из железнодорожных цистерн. Такие инциденты приводят к негативным экологическим последствиям, включая гибель водных организмов, деградацию экосистем и снижение уровня жизни населения, проживающего вблизи данных территорий.

Кроме того, значительное количество нефтесодержащих продуктов попадает на водную поверхность при их разливе во время транспортировки, например из железнодорожных цистерн [3].

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» является краеугольным камнем в системе регулирования вопросов, связанных с охраной и восстановлением природной среды. Закон содержит комплекс мер, направленных на предупреждение и ликвидацию последствий воздействия вредных веществ на окружающую среду. В его основе лежат принципы устойчивого развития, сохранения природного баланса и рационального использования природных ресурсов.

На практике данный закон требует от субъектов хозяйственной деятельности проведения регулярного мониторинга состояния водных объектов,

применения современных технологий очистки от ННП и введения оперативных мер по ликвидации последствий разливов. Важной составной частью этих мер становится применение инновационных технических решений, направленных на быстрое и качественное устранение загрязнений. Закон закрепляет ответственность как государственных органов, так и частных компаний за своевременное принятие мер в случае аварийных ситуаций, что несомненно способствует сдерживанию экологических катастроф.

История аварий, связанных с разливами нефти, насчитывает множество случаев, когда целые экосистемы подвергались угрозе уничтожения. Причинами таких инцидентов могут быть как естественные катастрофы, так и техногенные аварии. В ходе транспортировки нефти, в частности железнодорожными цистернами, танкерами или трубопроводами, всегда существует риск возникновения утечек в результате механических повреждений, коррозии оборудования или человеческого фактора.

Характеристика примеров техногенных ЧС, связанных с аварийными разливами ННП

Одним из типичных примеров является авария, произошедшая в результате разрыва нефтепровода, которая привела к утечке большого объема нефти в водоем. Несмотря на внедрение систем автоматического контроля и аварийного отключения, человеческий фактор и технологические сбои способны привести к катастрофическим последствиям. Разливы подобного рода не только наносят вред водной флоре и фауне, но и приводят к длительному ухудшению качества воды, что пагубно влияет на здоровье населения.

На Дальнем Востоке нашей страны произошло несколько крупных аварий, связанных с разливами нефти.

Так, в 2021 г. в одном из районов Хабаровского края произошел крупный разлив нефти в районе реки Амур. Вследствие разрыва нефтепровода значительное количество нефти попало в водную систему. Экстренные службы, оперативно приближавшиеся к месту происшествия, были вынуждены провести комплексные мероприятия по локализации разлива, используя барьеры, сорбенты и насосное оборудование. Этот случай потребовал участия множества специалистов, а также значительных материальных затрат. После ликвидации разлива и проведенного анализа его последствий специалисты установили, что восстановление экосистемы реки может занять несколько лет, а также потребуются дополнительные меры по реабилитации пострадавших участков береговой линии.

В Приморском крае возникла аналогичная ЧС, когда авария на одном из нефтехранилищ привела к разливу нефтепродуктов в акваторию бухты Находка. Данный разлив негативно сказался на рыболовстве региона, поскольку загрязненная вода стала непригодной для разведения рыбы и других водных организмов. Национальные и региональные службы ликвидации ЧС внедрили современные методы очистки, используя комбинацию механических устройств,

инновационных сорбентов и химических реагентов для нейтрализации нефтепродуктов. Благодаря оперативным действиям удалось минимизировать масштабы разлива и сократить негативное влияние на близлежащие экосистемы.

Помимо крупных аварий, в Дальневосточном регионе случались и менее масштабные разливы, которые происходили в результате утечек из резервуаров и транспортных средств. Такие случаи нередко фиксируются на водных объектах в прибрежных районах, где небольшие, хотя и локальные, разливы могут складываться с последующими крупными инцидентами, создавая условия для длительного негативного воздействия на природу. Именно поэтому важным аспектом работы аварийных служб является не только ликвидация последствий крупных разливов, но и постоянный мониторинг состояния водных объектов вблизи мест хранения и транспортировки НИПП.

Современные методы ликвидации разливов нефтепродуктов можно разделить на несколько основных категорий, каждая из которых имеет свои особенности и применимость в зависимости от специфики аварии. Основные направления включают [2; 4]:

Механические способы. Эти методы ориентированы на быструю локализацию и сбор разлитой нефти с поверхности воды. Для этого используются специальные барьеры, сорбенты, блокираторы и насосное оборудование. Механические устройства способны за короткий промежуток времени собрать значительное количество загрязнений, что позволяет предотвратить дальнейшее распространение нефти. К таким методам можно отнести использование съемных сеток с датчиками заполнения, которые оперативно дают сигнал о насыщении устройства нефтепродуктами.

Химические методы. Химические реагенты, применяемые для разложения или транспортировки нефтепродуктов, могут использоваться в комплексе с механическими средствами. Эти реагенты способствуют разложению тяжелых фракций нефти, ускоряя процессы ее распада, что облегчает последующее удаление загрязнений. Однако применение химических методов требует тщательного контроля, поскольку сами вещества могут оказывать негативное воздействие на экосистему.

Биоремедиация. Биологические методы очистки основаны на использовании микроорганизмов и растений, способных разлагать нефтепродукты до безвредных соединений. Биоремедиация является экологически чистым методом, однако требует значительного времени для достижения существенного эффекта. Этот метод часто применяется в случаях, когда необходимо восстановление пострадавших участков водоемов с минимальным вмешательством в их природное равновесие. Для ускорения процесса могут использоваться дополнительные ферменты и питательные вещества, стимулирующие рост и активность биологических агентов.

Комбинированные методы. Сочетание и комбинация нескольких методов для достижения наилучшего результата. Например, первоначальная механи-

ческая локализация и сбор ННП может быть дополнена химическими возбудителями разложения и последующей биоремедиацией для полного восстановления водной среды. Такой комплексный подход дает возможность значительно сократить время ликвидации последствий аварии и минимизировать ущерб для экосистемы.

Процесс ликвидации последствий нефтяных разливов условно делится на несколько этапов. На первом этапе осуществляется локализация разлива, что позволяет предотвратить дальнейшее распространение нефтяного пятна. Второй этап включает сбор и извлечение нефтепродуктов с использованием специальных устройств и материалов. На третьем этапе собранные нефтепродукты подвергаются транспортировке и утилизации. Для повышения эффективности каждого этапа применяются разнообразные технические решения, включая использование сорбентов, которые способны аккумулировать нефть на своей поверхности или внутри пористой структуры.

Сорбенты играют важнейшую роль в процессе ликвидации разливов нефти. Универсальный сорбент должен обладать рядом ключевых характеристик, таких как высокая сорбционная способность, надежное удержание нефти в насыщенном состоянии, возможность регенерации, экологическая безопасность, экономическая эффективность и простота в производстве и утилизации. Одним из основных показателей эффективности сорбентов является их нефтеемкость — способность поглощать определенное количество нефти на единицу массы или объема сорбента. Кроме того, важными характеристиками остаются скорость поглощения нефти, удобство транспортировки и возможность использования сорбента непосредственно на месте аварии [4].

На российском рынке представлен широкий спектр сорбентов, которые можно условно разделить на несколько категорий: материалы минерального происхождения, продукты животного или растительного происхождения, а также синтетические материалы и полимеры. Каждая из этих категорий имеет свои особенности и области применения. Например, минеральные сорбенты являются доступными и экономичными, но они уступают синтетическим материалам по нефтеемкости и скорости поглощения. Синтетические сорбенты, в свою очередь, обладают высокой эффективностью, но их производство и утилизация могут быть более затратными.

Запатентованные авторские эффективные устройства для очистки водных поверхностей

Современные тенденции в области ликвидации разливов ННП направлены на создание мобильных и эффективных установок, способных оперативно реагировать на аварийные ситуации. Авторами были предложены инновационные устройства, существенно повышающие эффективность очистки водной поверхности от нефтепродуктов.

Анализ известной конструкции, описанной в патенте № 2788206 «Устройство для очистки водной поверхности», показал целесообразность использо-

вания съемной цилиндрической сетки и системы контроля заполнения для сбора разлившейся нефти [5]. Устройство для удаления загрязнений с поверхности воды имеет следующую структуру. Основу составляет прочная рама 1, позволяющая обеспечить устойчивость всей конструкции. Для поддержания установки на плаву предусмотрен балластный элемент 2, а специальные проушины 3 позволяют легко проводить перемещение и монтаж оборудования. Сбор загрязнителей осуществляется при помощи цилиндрической съемной сетки 4, размещенной внутри защитного корпуса 8. Для контроля наполнения сетки предусмотрен индикатор загрузки 5. Очищенная вода направляется через выходной коллектор 6, оснащенный датчиком давления 7 для отслеживания технологических параметров процесса. Соединение между элементами осуществляется посредством трубопровода 9. В систему также интегрированы насос 10 и модуль для дополнительной очистки 11, что обеспечивает комплексный подход к ликвидации загрязнений (рис. 1).

Однако существующее решение ориентировано преимущественно на автономное функционирование устройства и не учитывает особенностей оперативной интеграции в действующие системы очистки. Авторами были внесены следующие усовершенствования:

- модернизированная система крепления, а именно разработан усовершенствованный каркас, обеспечивающий быструю установку устройства на различных типах водоемов;
- повышена эффективность очистки, предложен новый способ динамической регулировки положения сетки относительно водной поверхности для повышения собираемости нефтепродуктов;
- реализована интеграция с цифровой системой мониторинга, введены программно-аппаратные решения, позволяющие отслеживать степень заполнения устройства и своевременно подавать сигналы операторам для проведения очистки.

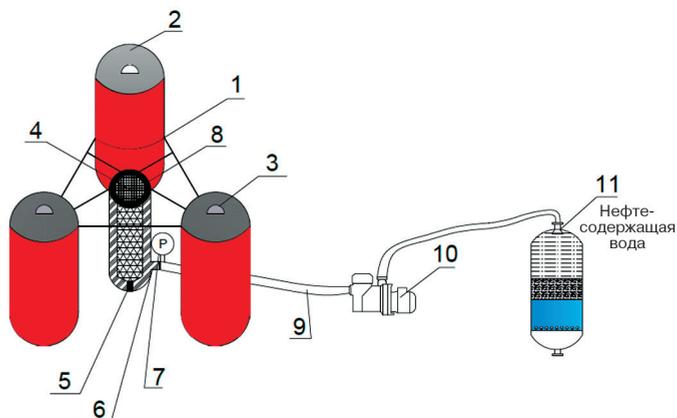


Рис. 1. Устройство для очистки водной поверхности (патент № 2788206 [5]) (пояснения в тексте)

Источник: составлено М.А. Потетюриным, В.Д. Катиным.

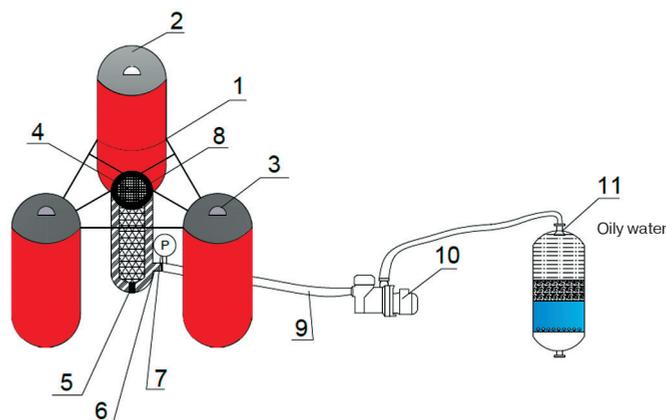


Figure 1. Device for cleaning water surface (Patent No. 2788206 [5]) (explanations in the text)

Source: compiled by M.A. Potetyurin, V.D. Katin.

Таким образом, предложенное авторами решение не только учитывает сильные стороны ранее запатентованных конструкций, но и существенно расширяет их функциональность, увеличивая скорость реагирования и повышая экологическую безопасность при ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов.

Авторами также было разработано другое устройство, описание которого представлено в патенте № 2817884 [6].

Схематично представленное устройство (рис. 2) спроектировано на основе жёсткого каркаса 3 в форме кубоида. По углам конструкции располагаются регулируемые ролики 2, которые обеспечивают надежное натяжение прорезиненной ленты 1 для эффективного сбора загрязнений. На одной из сторон предусмотрены верхние ролики, оснащенные электромоторами 4. Приведение роликов в движение осуществляется через ведущие зубчатые колеса 14, соединенные с зубчатыми колесами регулируемых роликов 13, что обеспечивает плавность и стабильность работы механизма. Для питания электромоторов предусмотрен кабель 10.

Чтобы обеспечить плавучесть верхней части устройства, на каркасе крепится балласт 5. В систему также входит регулируемый сборный резиновый скребок со стенками 6 и сборный лоток с отверстиями 7, 16, размещенный на каркасе и снабженный регулировочным штифтом 15 для изменения угла скребка. Собранные загрязнения по трубопроводу 8 направляются в отстойный бак 9, оснащенный датчиком заполнения 12. Этот бак размещен на специальном понтоне 11, который механически соединен с основой установки.

Преимуществом данного устройства по сравнению с действующими аналогами является его способность эффективно собирать нефтяные загрязнения с поверхности воды и обеспечивать их дальнейшее использование. Конструкция устройства позволяет экономить время на логистических операциях, связанных с транспортировкой, что делает его особенно удобным для применения в условиях аварийных ситуаций.

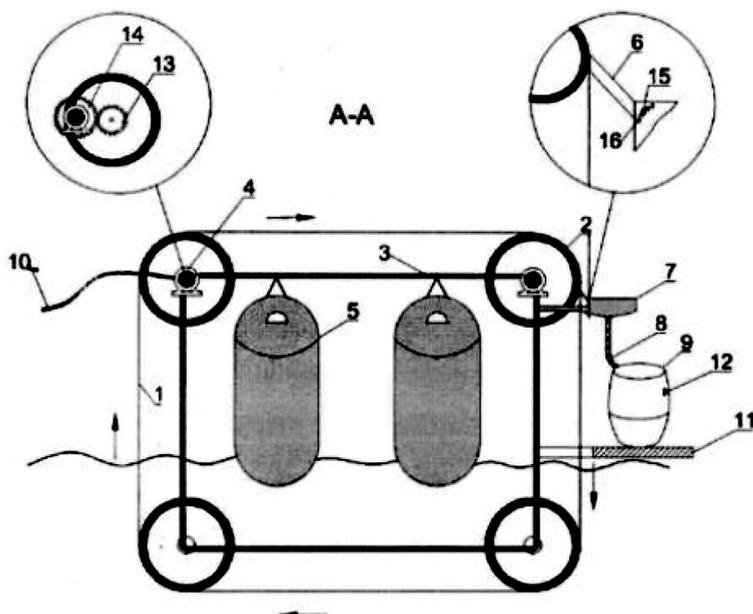


Рис. 2. Схема ленточной установки для сбора нефти или нефтепродуктов с водной поверхности (патент № 2817854 [6]) (пояснения в тексте)

Источник: составлено М.А. Потетюриным, В.Д. Катиным.

Figure 2. Diagram of a belt installation for collecting oil or oil products from the water surface (Patent No. 2817854) (explanations in the text)

Source: compiled by M.A. Potetyurin, V.D. Katin.

Запатентованные устройства имеют модульную сборку (быстросъемные сетки, отстегиваемые ленты, простое подключение балластов и датчиков), что позволяет приступить к сбору нефти через 10–15 мин после прибытия на место аварии.

Аналоги требуют сборки корпуса, подсоединения ручных или тяжелых приводов, что увеличивает время подготовки до 30–60 мин.

Экономия времени на запуск работ по сравнению с аналогами — не менее 25–35 мин (в отдельных случаях до 50 мин), что особенно критично при разливе с большой скоростью распространения загрязнения.

Композитные сетки и прорезиненные ленты, реализованные в новых патентах, обеспечивают сбор до 85–92 % нефтяной пленки на поверхности и способны собирать 5000–8000 л нефти в час.

Применяемые аналоги собирают в среднем 60–75 % поверхности с эффективностью 2000–4000 л в час.

Устройства снабжены съемными элементами (сеткой/резиновым скребком), что сокращает время обслуживания до 10 мин, позволяя мгновенно вернуть оборудование в рабочее состояние.

Внедрение современных технических решений и использование инновационных технологий ликвидации разливов нефти имеет довольно высокую

экологическую, ценность. Рассмотрим основные аспекты сокращения экологических потерь: быстрое реагирование на разливы нефти позволяет значительно снизить количество загрязненной воды, минимизировать гибель водной флоры и фауны и ускорить процессы естественного восстановления экосистем. Это, в свою очередь, оказывает влияние на общее состояние окружающей среды, повышая качество воды, что благоприятно для здоровья населения. Использование решений, разработанных по патентам № 2788206 [5] и № 2817854 [6], подтверждается успешным опытом: так, после аварии в Хабаровском крае применение мобильных установок изобретенного типа позволило быстро ликвидировать разлив и предотвратить длительное нарушение экологического баланса реки.

Что касается экономии средств и ресурсов, то применение сорбентов и современных технических средств позволяет существенно сократить затраты на ликвидацию последствий аварии. Экономическая эффективность подобных решений заключается в возможности повторного использования устройств и материалов, а также в снижении расходов на последующее восстановление пострадавших территорий. Так, в случае, произошедшем в Приморском крае, затраты на ликвидацию последствий аварии оказались на 30–40 % ниже, чем традиционные методы очистки водных объектов.

Следует отметить, что разработка и внедрение авторских инновационных устройств для ликвидации разливов НиНП способствуют не только решению локальных проблем, но и имеют ценность обмена опытом между регионами. На Дальнем Востоке активно ведется сотрудничество между научными центрами, производственными предприятиями и аварийно-спасательными службами, что позволяет адаптировать технологии под конкретные климатические условия региона.

Современные тенденции в области экологической безопасности и охраны водных ресурсов способствуют дальнейшему развитию технологий, направленных на ликвидацию последствий разливов НиНП.

Заключение

Таким образом, проблема загрязнения водных объектов НиНП является одной из наиболее острых в сфере охраны окружающей среды. Постоянное увеличение антропогенной нагрузки, технические сбои и аварии на транспортных и производственных объектах создают условия, в которых разработка и внедрение инновационных технологий имеют актуальное значение для сохранения экосистем и защиты здоровья населения.

Современные методы ликвидации разливов являются комплексными, объединяющими механические, химические и биологические способы очистки. Инновационные устройства, описанные в патентах № 2788206 и № 2817884, обладают достаточно высокой эффективностью в условиях аварий, позволяя

не только минимизировать экологический ущерб, но и существенно сократить экономические затраты на восстановление пострадавших территорий.

Новые устройства начинают сбор спустя 10–15 мин после доставки, экономия по сравнению с аналогами составляет от 25 до 50 мин благодаря продуманной сборке и быстрому монтажу. Применяя устройства по патенту, можно собрать за час до 2–4 раз больше нефтепродуктов (до 8000 л/ч), а эффективность покрытия по площади на 15–30 % выше, чем у аналогичных решений.

Таким образом, инновации в конструкции дают возможность быстро реагировать на аварии, минимизировать экологический ущерб и повысить производительность очистных работ в сфере ликвидации разливов НиНП и представляют собой важный инструмент для обеспечения экологической безопасности и сохранения водных ресурсов. Внедрение данных технологий потребует постоянного совершенствования, обучения специалистов и взаимодействия между государственными, научными и производственными структурами для оперативного реагирования на любые аварийные ситуации, с разливами НиНП, что особенно важно для регионов с особыми климатическими и транспортными условиями, как на Дальнем Востоке нашей страны.

Список литературы

- [1] Бондарева В.А., Денисюк Д.А., Кучер М.И., Френкель Е.Э. Экологические проблемы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами в ходе повседневной деятельности войск // *Материалы VIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»*, 2016. URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016028368> (дата обращения: 02.08.2025).
- [2] Лушников С.В., Терещенко Н.Н., Воробьев Д.С., Франк Ю.А. Опыт применения инновационных технологий биоремедиации природных сред, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // *Материалы IV Международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития»*, Москва, 12–16 марта 2007 г. М., 2007. С. 131.
- [3] Катин В.Д. Повышение безопасности перевозки нефти и нефтепродуктов железнодорожным транспортом и охрана окружающей среды : монография. Хабаровск : ДВГУПС 2018. 138 с.
- [4] Вылкован А.И., Венцюлис Л.С. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти. Санкт-Петербург : Центр-Техинформ, 2009. 208 с.
- [5] Патент № 2788206С1, РФ, МПК E02B 15/00. Устройство для очистки водной поверхности : опубл. 17.01.2023 / Потетюрин М.А., Катин В.Д. Бюл. № 2.
- [5] Патент № 2817854С1 РФ, МПК E02B 15/04. Ленточная установка для сбора нефти или нефтепродуктов с водной поверхности: опубл. 22.04.2024 / Потетюрин М.А., Катин В.Д. Бюл. № 12.

References

- [1] Bondareva V.A., Denisyuk D.A., Kucher M.I., and Frenkel E.E. Environmental Problems of Oil Pollution during the Daily Activities of Troops. *Materials of the VIII International Student Scientific Conference “Student Scientific Forum”*, 2016. Available from: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016028368> (accessed: 02.08.2025).

- [2] Lushnikov S.V., Tereshchenko N.N., Vorobyov D.S., Frank Yu.A. Experience in the application of innovative technologies for bioremediation of natural environments contaminated with oil and oil products. *Proceedings of the IV International Congress “Biotechnology: Status and Development Prospects”*, Moscow, March 12–16, 2007. Moscow, 2007; p. 131. (In Russ.)
- [3] Katin VD. *Improving the safety of oil and oil products transportation by rail and environmental protection*: monograph. Khabarovsk: DVGUPS publ.; 2018. (In Russ.)
- [4] Vylkovan AI. *Modern methods and means of combating oil spills*. St. Petersburg: Center-Techinform publ.; 2009. (In Russ.)
- [5] Potetyurin MA, Katin VD. *Device for cleaning the water surface*. Russian Federation patent RF 2788206C1. 2023 Jun 17. Bul. No. 2. (In Russ.)
- [6] Potetyurin MA, Katin VD. *Tape installation for collecting oil or oil products from the water surface*. Russian Federation patent RF 2817854C1. 2024 Apr 22. Bul. No. 12. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Ахтямов Мидхат Хайдарович, доктор биологических наук, профессор, директор Естественно-научного института, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность», Дальневосточный государственный университет путей сообщений, Российская Федерация, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 47. E-mail: Potetyurin97@mail.ru

Катин Виктор Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Техносферная безопасность», Дальневосточный государственный университет путей сообщений, Российская Федерация, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 47. E-mail: Potetyurin97@mail.ru

Потетюрин Максим Александрович, аспирант кафедры «Техносферная безопасность», Дальневосточный государственный университет путей сообщений, Российская Федерация, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 47. E-mail: Potetyurin97@mail.ru

Bio notes:

Midhat Kh. Akhtyamov, Doctor of Biological Sciences Professor, Director of the Natural Science Institute, Head of the Department of Technosphere Security, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Far Eastern State University of Railways, 47 Serysheva St, Khabarovsk, 680021, Russian Federation. E-mail: Potetyurin97@mail.ru

Viktor D. Katin, Doctor of Technical Sciences Professor, Department of Technosphere Security, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Far Eastern State University of Railways, 47 Serysheva St, Khabarovsk, 680021, Russian Federation. E-mail: Potetyurin97@mail.ru

Maxim A. Potetyurin, graduate student of Technosphere Security, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Far Eastern State University of Railways, 47 Serysheva St, Khabarovsk, 680021, Russian Federation. E-mail: Potetyurin97@mail.ru