

Обзорная статья

УДК 349.6

## ЛИКВИДАЦИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА МОРСКИХ АКВАТОРИЯХ И ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

✉ Бухтеева Анна Андреевна.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия

✉ [buhteeva@bk.ru](mailto:buhteeva@bk.ru)

*Аннотация.* Разливы нефти и нефтепродуктов представляют собой аварии или чрезвычайные ситуации, наиболее опасные по своим последствиям для здоровья человека и состояния окружающей среды. Они приводят не только к значительным материальным потерям, но и к нарушению условий жизнедеятельности человека. В последнее время отмечается тенденция к возрастанию количества аварий на объектах разведки, добычи, транспортировки, хранения, перевалки нефти и нефтепродуктов. Слаженные и четкие действия участников ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов позволят в короткий срок провести мероприятия, позволяющие минимизировать ущерб, нанесенный окружающей среде в результате разливов. Ликвидация разлива нефти и нефтепродуктов – это комплекс работ, проводимых при возникновении разлива нефти и нефтепродуктов и направленных на локализацию разлива нефти и нефтепродуктов, сбор разлившихся нефти и нефтепродуктов, прекращение действия характерных опасных факторов, исключение возможности вторичного загрязнения окружающей среды, а также на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь.

*Ключевые слова:* ликвидация разлива нефти и нефтепродуктов, участник ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов, особо охраняемые природные территории

**Для цитирования:** Бухтеева А.А. Ликвидация разливов нефти на морских акваториях и внутренних водных путях // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2023. № 2 (46). С. 58–66.

Review article

## ELIMINATION OF OIL SPILLS IN MARINE AREAS AND INLAND WATERWAYS

✉ Bukhteeva Anna A.

Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university, Saint-Petersburg, Russia

✉ [buhteeva@bk.ru](mailto:buhteeva@bk.ru)

*Abstract.* Oil and petroleum product spills are accidents or emergencies that are most dangerous in their consequences for human health and the environment. They lead not only to significant material losses, but also to the violation of human living conditions. Recently, there has been a tendency to increase the number of accidents at the facilities of exploration, production, transportation, storage, transshipment of oil and petroleum products. Coordinated and clear actions of the participants in the elimination of the consequences of oil and petroleum products spills will allow in a short time to carry out measures to minimize the damage caused to the environment because of spills. Elimination of oil and petroleum products spill is a complex of works carried out in the event of an oil and petroleum products spill and aimed at localization of oil and petroleum products spill, collection of spilled oil and petroleum products, termination of characteristic hazardous factors, exclusion of the possibility of secondary environmental pollution, as well as to save lives and preserve human health, reducing environmental damage and material losses.

*Keywords:* oil and petroleum product spill response, participant in oil and petroleum product spill response, specially protected natural areas

**For citation:** Bukhteeva A.A. Elimination of oil spills in marine areas and inland waterways // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty) = Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2023. № 2 (46). P. 58–66.

## Введение

Ликвидация последствий разлива нефти (ЛРН) достаточно экономически и трудозатратный процесс, в большинстве случаев для этого нужна помощь участников ЛРН. Примеров этому очень много.

Одним из таких примеров является разлив 63 000 т тяжелого топлива из танкера «Престиж» в Бискайском заливе 13 ноября 2002 г. [1]. Было загрязнено 1 900 км побережья Испании. В результате работ по очистке побережья было собрано 141 000 т загрязненного мусора; во Франции собрали 18 300 т мусора, в основном «черных шаров» [2]. В операции по ликвидации последствий аварии участвовали 10 стран, и без участников ЛРН в такой ситуации было не обойтись. За время ликвидации разлива в работах было задействовано более 1 млн участников ЛРН. Приблизительно такое же их количество приняло участие в ликвидации разлива 10 500 т нефти из поврежденного танкера в районе Южной Кореи в 2007 г., когда было загрязнено 400 км побережья [3].

Но самой большой катастрофой последнего времени следует считать разлив в Мексиканском заливе 20 апреля 2010 г., когда в результате взрыва и пожара на платформе погибли 13 чел., и за 152 дня в залив вылилось 1 млн т нефти, площадь разлива составила 75 000 км<sup>2</sup>, было загрязнено 1 100 миль побережья [4]. К ликвидации разлива нефти было привлечено большое количество участников ЛРН, в основном рыбаков, которые кроме обычных работ участвовали даже в сжигании небольших пятен нефти. К декабрю 2011 г. расходы на очистные мероприятия и возмещение ущерба составили 22 млрд долл. США и были выплачены компанией – владельцем платформы BP [5].

Ярким примером разлива нефтепродуктов и последствий от такой чрезвычайной ситуации является Норильская катастрофа. На ТЭЦ «Норильско-Таймырской энергетической компании», входящей в группу компаний «Норильский никель», 29 мая 2020 г. из разгерметизированного резервуара произошла утечка дизельного топлива. По рекам Далдыкан и Амбарная расплылось нефтяное пятно протяженностью 20 км [6].

На восстановление и реабилитацию экосистемы загрязненной территории, площадь которой составила 180 тыс. м<sup>2</sup>, понадобится как минимум 10 лет и более 20 млрд рублей [7]. Под угрозой оказались уникальная местная флора и фауна (например, сибирский осетр), а также коренные малочисленные народы Севера: долганы, эвенки, ненцы, нганасаны [8].

В течение двух недель продолжался основной этап аварийно-спасательных работ на месте разлива топлива в г. Норильске. За это время специалисты установили около 4 км боновых заграждений и собрали более 8 тыс. м<sup>3</sup> нефтесодержащей жидкости. Специалисты очистили русло реки Амбарной от топливных пятен. Огромными усилиями основную часть разлива удалось локализовать и ликвидировать [9].

Как видно из примеров, любая катастрофа, сопровождающаяся разливами нефтепродуктов, наносит не только колоссальный экономический вред компании, но и причиняет трудновосполнимые повреждения окружающей среде, флоре и фауне местности, где произошел разлив. Поэтому основной задачей каждой компании является профилактика недопущения разливов нефти, а в случае происшествия – обеспечение максимально быстрой и качественной ликвидации последствий.

## Значение нефти и нефтепродуктов в системе энергоресурсов России

Термин «нефть», используемый в международном законодательстве, объединяет очень широкий спектр жидких органических (чаще всего углеводородных) смесей. Главную часть нефти составляют углеводороды, различные по своему составу, строению и свойствам, которые могут находиться в газообразном, жидком и твердом состоянии [10].

Значение нефти не ограничивается ее главенствующей ролью в топливоснабжении. Нефть является ценнейшим и незаменимым промышленным и стратегическим сырьем для получения множества различных продуктов: моторных топлив, масел, смазок, дорожных покрытий и нефтехимической продукции.

Значительными запасами энергетических ресурсов и мощным топливно-энергетическим комплексом, который является базой развития экономики, располагает Россия. Она занимает первое место в мире по экспорту природного газа, 3/4 места по экспорту нефти и нефтепродуктов.

Удельный вес экспорта нефти в общем объеме российского экспорта в 2020 г. составил 25,8 % в экспорте топливно-энергетических товаров [11].

Общий объем добычи нефти и газового конденсата за 2020 г. составил 546,7 млн т. При этом объем экспорта по данным Федеральной таможенной службы России составил 254,8 млн т, включая сведения о взаимной торговле с государствами – членами Евразийского экономического союза (ЕАЭС) [12].

Таким образом, энергетический сектор обеспечивает жизнедеятельность всех отраслей национального хозяйства и способствует консолидации субъектов Российской Федерации. Следовательно, он во многом определяет формирование основных финансово-экономических показателей страны.

### **Общие сведения о разливах нефти и нефтепродуктов**

Под термином «разлив нефти или нефтепродуктов» понимают загрязнение окружающей среды жидкими нефтяными углеводородами вследствие человеческой деятельности [13]. Разливы, как правило, являются следствием аварийных ситуаций с танкерами, баржами, трубопроводами, скважинами, накопителями и другими средствами. Наиболее часто разливы происходят в результате погрузо-разгрузочных операций, включая бункеровку судов, и при транспортировке нефтяных грузов. Воздействие разлитых нефтепродуктов на окружающую среду и сложность операций по ликвидации последствий во многом зависит от свойств разлитых нефтепродуктов.

Все нефтепродукты, транспортируемые и обрабатываемые в портах и на судах, принято разделять на четыре группы, учитывая особенность поведения при разливе на воде и воздействие на берег.

Тип 1: очень легкие нефти (авиационное топливо, газолин):

- очень легкие (могут полностью испариться в течение одного – двух дней);
- высокая концентрация токсичных (растворимых) компонентов;
- локальное значительное воздействие на воду и прибрежные ресурсы;
- очистка технически сложна.

Тип 2: легкие нефтепродукты (дизельное топливо, судовый газойль, легкая сырая нефть):

- умерено летучие, будут иметь остатки (до трети от разлитого) после нескольких дней;
- умеренная концентрация токсичных (растворимых) компонентов;
- будут загрязнять окружающую среду с потенциально продолжительным сроком восстановления;

– очистка может быть очень эффективной.

Тип 3: средние нефтепродукты (большинство сортов сырой нефти):

- около трети продукта испарится за 24 ч;
- загрязнение прибрежной зоны нефтепродуктами может быть крайне тяжелым и продолжительным;

– воздействие нефти на водоплавающих и пушных млекопитающих может быть тяжелым;

– очистка наиболее эффективна, если проводится оперативно.

Тип 4: тяжелые нефтепродукты (тяжелая сырая нефть, мазут, тяжелое топливо):

- незначительно или вообще не испаряются и не растворяются;
- тяжелое загрязнение прибрежной зоны очень вероятно;
- сильное воздействие на водоплавающих и пушных млекопитающих;
- возможно долговременное загрязнение осадочных слоев грунта;
- очень медленное воздействие внешней среды;
- очистка береговой полосы сложна при любых условиях.

Можно сделать вывод, что из этой классификации температура застывания, температура вспышки, вязкость и плотность являются наиболее важными характеристиками нефтепродуктов, которые определяют их поведение при аварии.

Плотность определяется плавучестью нефтепродукта. Нефтепродукты с низкой плотностью обладают малой вязкостью, в них содержится огромное количество летучих компонентов.

Вязкость определяется сопротивлением нефтепродукта растеканию. Нефтепродукты с высокой вязкостью растекаются медленнее, чем маловязкие нефтепродукты, обладающие высокой подвижностью. Многие свойства нефтепродуктов зависят от вязкости [14]. При низкой температуре воздуха и воды увеличивается вязкость нефтепродуктов в северных широтах, и медленнее происходит их растекание на водной поверхности.

### **Определение количества нефти по внешним признакам нефтяной пленки**

Температура застывания нефтепродукта определяет точку, ниже которой нефтепродукты становятся полутвердыми и теряют текучесть.

Температура вспышки нефтепродукта определяет точку, при которой над поверхностью разлитого нефтепродукта образуются пары в концентрации, достаточной для создания воспламеняющей смеси [15]. Эта характеристика важна для оценки обеспечения безопасности операций при ликвидации разливов нефтепродуктов.

Оценку количества разлитых нефтепродуктов на воде можно приблизительно определить визуально по цвету пленки, используя код из Боннского соглашения [16].

Количество нефтепродуктов, находящихся на поверхности воды, изменяется с течением времени под воздействием внешних факторов: ветра, волнения, солнечного воздействия, течения и др. Результат воздействия внешних факторов на разлитые нефтепродукты зависит от их физико-химических свойств. В приведенной ниже таблице представлены оценки остаточного количества нефтепродуктов на поверхности воды через 24 ч после разлива.

Таблица

#### **Данные об изменении количества разлитой нефти под действием внешних факторов (в процентах к первоначальному объему)**

Виды нефти	Изменение первоначального объема за счет:			Остаток
	испарения	растворения	фотохимического окисления	
Нефть сырая	30	10	5	55
Бензин	95	5	–	–
Керосин	70	5	–	25
Дизельное	45	10	5	40
Моторное	13	10	5	72
Мазут	10	10	5	75

### **Правовое обеспечение и штрафные санкции за загрязнение окружающей среды**

За нарушения в области охраны окружающей среды законодательством Российской Федерации (ст. 75 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды») устанавливается дисциплинарная, имущественная, административная и уголовная ответственность.

Дисциплинарная ответственность – это основная правовая форма воздействия на нарушителей трудовой дисциплины, в частности и за правонарушения в области охраны и использования земель. Нарушение работником или должностным лицом трудовой дисциплины является основанием для привлечения к дисциплинарной ответственности.

Совершение дисциплинарного экологического проступка в сфере трудовой деятельности, причиняющее вред природным ресурсам, – это противоправное виновное деяние, посягающее на экологический правопорядок.

Наложенное на работника дисциплинарное взыскание сохраняет свою силу в течение года со дня его применения, если в течение этого года работник не будет подвергнут новому дисциплинарному взысканию [17].

Административная ответственность применяется за совершение административно-экологического проступка, выразившегося в нарушении законодательства в области охраны окружающей среды. Административное правонарушение – это противоправное действие (бездействие) физического или юридического лица, за которое ст. 2.1 Кодекса об административных правонарушениях установлена административная ответственность. За правонарушения в сфере экологии предусматривается штраф как вид административного взыскания.

При общественно опасном нарушении законодательства в области охраны окружающей среды к виновным применяется уголовная ответственность. Эта ответственность наступает только за уголовно наказуемые действия или бездействие, которые признаются таковыми в Уголовном кодексе Российской Федерации. Там содержится самостоятельная гл. 26 «Экологические преступления», в которой к числу экологических преступлений отнесены общественно опасные деяния, которые посягают на экологический правопорядок и экологическую безопасность общества.

Единственным органом, который налагает наказания по уголовной ответственности, является суд.

Вред, причиненный нарушением экологического законодательства, подлежит возмещению виновным лицом в полном объеме, независимо от того, причинен ли он в результате умышленных действий или по неосторожности.

### **Очистка загрязненной территории**

Очистка территории часто представляется как процесс, в котором можно выделить три стадии [18]:

1. Сбор основного объема разлитых нефтепродуктов.
2. Удаление или обработка на месте умеренно или сильно загрязненных элементов.
3. Удаление остатков нефтепродуктов и окончательная зачистка территории.

Первая фаза работ часто воспринимается как фаза чрезвычайной ситуации из-за срочности проведения работ по сбору нефтепродуктов до того, как они распространятся или куда-либо переместятся. Вторая и третья фазы больше представляются как работы, для выполнения которых есть больше времени и больше возможности для планирования и поэтапной реализации.

Различные участки территории могут иметь разную общественную, экономическую или экологическую значимость и, как следствие, разную конечную стадию очистки. Например, удаленные, открытые, труднодоступные для проведения работ – потребуют совсем другой очистки по сравнению с территориями, входящими в состав особо охраняемых природных территорий.

Ключевым фактором при принятии решения о прекращении работ по очистке территории являются результаты анализа суммарной экологической выгоды, который, как правило, проводится для каждой фазы. Одним из элементов этого анализа является определение состояния, когда усилия, требуемые для продолжения очистки, перевешивают пользу от проведения дальнейших работ [19].

Иногда при очистке территории применяются промежуточные остановки в проведении работ. В зимний период из-за погодных условий работы могут быть приостановлены, проведены мероприятия по предотвращению растекания нефти и нефтепродуктов при оттепели и постоянный мониторинг для оценки состояния территорий

на месте, а также принятие решения о необходимости и объемах продолжения работ по очистке. Такой подход можно считать рациональным, так как с уменьшением количества оставшегося к сбору нефтепродукта требуется больше усилий для его сбора [20].

Обычно считается, что около 10–20 % работ по общей очистке территории позволяют убрать 90 % потенциально собираемого нефтепродукта, тогда как оставшиеся 10 % собираемых нефтепродуктов могут потребовать 80 % усилий [21]. Конечно, это правило варьируется в зависимости от выбранного конечного состояния очистки территории. Для разных типов территории это состояние достигается в разных условиях. В целом очистить песчаные зоны до высокого уровня очистки гораздо легче, чем очистить галечные или каменистые территории.

Аналогично разные нефтепродукты приводят к разным уровням сложности очистки территорий. Как правило, очистить территорию от тяжелых нефтепродуктов гораздо труднее, чем от разливов сырой нефти или легких нефтепродуктов. Это связано с большей стойкостью тяжелых нефтепродуктов и меньшей подверженностью процессам выветривания [22].

При разливах нефти на суше применяются различные типы специальных дамб, земляных амбаров, запруд и траншей для отвода нефти и локализации зоны разлива.

### Заключение

Представленная информация дает общее представление о ликвидации разливов нефти, однако она полностью не охватывает тему подготовки к участию в таких работах. Автором рассматривается уникальность природных территорий и живых существ, которые нуждаются в защите в случае аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, а также подчеркивается важность осознания масштаба возможного ущерба в случае такой чрезвычайной ситуации.

Абсолютным приоритетом в проведении работ по ликвидации разливов нефти является человеческая жизнь. Поэтому эта тема является основной по обеспечению безопасности и применению средств индивидуальной защиты. Правильный подбор этих средств позволит не только защитить жизнь и здоровье участников ЛРН, но и обеспечить комфортную и производительную работу.

### Список источников

1. Онов В.А., Панкратова М.В. Метод локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов силами и средствами МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербур. ун-та ГПС МЧС России». 2021. № 2. С. 1–7.
2. Ишелев А.А. Проблемы планирования мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов и пути их решения // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. № 9. С. 1088–1093.
3. Королева И.Е., Рязанцева Л.Т., Федянин В.И. Особенности локализации и ликвидации разливов нефти на малых водотоках // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2011. № 1. С. 3–5.
4. Куликова И.С., Мерициди И.А. Особенности локализации разливов нефти из подводных переходов трубопроводов в условиях открытой воды // Территория Нефтегаз. 2012. № 5. С. 48–53.
5. Дубинова И.С., Мерициди И.А. Перспективы использования технологии на основе пневмогидравлического эффекта для локализации разливов нефти в акватории вблизи нефтепромыслов // Территория Нефтегаз. 2011. № 3. С. 56–59.
6. Мерициди И.И., Шотиди К.Х. Определение окон возможностей методов локализации разливов нефти при авариях на морских трубопроводах // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2015. № 2. С. 30–33.
7. Захматов В.Д., Чернышов М.В., Щербак Н.В. Технология распыления биосорбентов для масштабной локализации разливов нефти на море и в гаванях (часть 1) // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербур. ун-та ГПС МЧС России». 2017. № 4. С. 37–42.

8. Захматов В.Д., Чернышов М.В., Щербак Н.В. Технология распыления биосорбентов для масштабной локализации разливов нефти на море и в гаванях (часть 2) // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2018. № 1. С. 1–8.
9. Алышанов Г.Н., Тарасенко А.А. Курс судна при постановке им боновых заграждений для локализации разлива нефти на акватории моря // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2013. № 1. С. 24–31.
10. Брусницына Л.А., Куликов В.В., Медведев О.А. Причины и организационно-технические мероприятия по сбору разлитой нефти, нефтепродуктов и порядок их применения на разных видах местности // Технологии гражданской безопасности. 2013. № 3 (37). Т. 10. С. 66–69.
11. Денисов Д.Г., Сердюк В.С. Проблемы локализации и ликвидации аварийных разливов нефти на подводных переходах магистральных нефтепроводов Западной Сибири // Динамика систем, механизмов и машин. 2014. № 4. С. 200–204.
12. Липатов И.В., Пластинин А.Е. Оценка гидродинамических условий при ликвидации разливов нефти // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2014. № 5. С. 127–133.
13. Хайруллин Д.Р., Султанмагомедов С.М. Разработка всплывающего бонового заграждения, способного работать в ледовых условиях на реках // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2020. № 2. С. 19–23.
14. Лукина Е.А., Чебан Е.Ю., Этин В.Л. Влияние экологических особенностей различных участков внутренних водных путей на время локализации нефтяных пятен при разливах нефти с судов и объектов внутреннего водного транспорта // Вестник гос. ун-та морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2014. № 2. С. 142–150.
15. Jensen H., Andersen J.H., Daling P.S. Recent experience from multiple remote sensing and monitoring to improve oil spill response operations: proceedings from the 2008 International oil spill conference. Savannah, Georgia, USA, 2008. P. 407–412.
16. Dispersant use approval: before, during and after Deepwater Horizon / J. Joeckel [et al.]: proceedings from International oil spill conference, 2011.
17. Технические информационные документы ИТОПФ. URL: <https://www.itopf.org/ru/knowledge-resources/documents-guides/tehnicheskie-informacionnye-dokumenty/> (дата обращения: 15.03.2023).
18. UK's National Contingency Plan, Chapter 6, Appendix J. URL: <https://www.gov.uk/topic/environmental-management/marine> (дата обращения: 15.03.2023).
19. The composition and use of dispersants and shoreline-cleaning agents to combat oil pollution: Chapter 19. Norwegian Environment Agency / Legislation / Regulations / Pollution Regulations. 5 February 2009 № 186 (including implementing legislation). URL: <https://www.environmentagency.no/legislation/waste-regulations/chapter7-packaging-waste/> (дата обращения: 15.03.2023).
20. Об утверждении Правил включения диспергентов и хердеров в перечень диспергентов и хердеров для ликвидации аварийных разливов нефти на море и внутренних водоемах и в предохранительной зоне Республики Казахстан: приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 10 июня 2021 г. № 191. URL: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=39653232](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39653232) (дата обращения: 15.03.2023).
21. Regulations Establishing a List of Spill-treating Agents: Canada Oil and Gas Operations Act (SOR/2016-108). 2016. Vol. 150. № 12. URL: <https://laws.justice.gc.ca/eng/Regulations/SOR-2016-108/index.html> (дата обращения: 15.03.2023).
22. National Oil and Hazardous Substance Pollution Contingency Plan. 2015 (секция 300.910(a)).

## References

1. Onov V.A., Pankratova M.V. Metod lokalizacii i likvidacii razlivov nefi i nefteproduktov silami i sredstvami MCHS Rossii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2021. № 2. S. 1–7.
2. Ishelev A.A. Problemy planirovaniya meropriyatij po preduprezhdeniyu i likvidacii avariynih razlivov nefi i nefteproduktov i puti ih resheniya // Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy. 2018. № 9. S. 1088–1093.
3. Koroleva I.E., Ryazanceva L.T., Fedyanin V.I. Osobennosti lokalizacii i likvidacii razlivov nefi na malyh vodotokah // Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. 2011. № 1. S. 3–5.
4. Kulikova I.S., Mericidi I.A. Osobennosti lokalizacii razlivov nefi iz podvodnyh perekhodov truboprovodov v usloviyah otkrytoj vody // Territoriya Neftegaz. 2012. № 5. S. 48–53.
5. Dubinova I.S., Mericidi I.A. Perspektivy ispol'zovaniya tekhnologii na osnove pnevmogidravlicheskogo effekta dlya lokalizacii razlivov nefi v akvatorii vblizi neftepromyslov // Territoriya Neftegaz. 2011. № 3. S. 56–59.
6. Mericidi I.I., Shotidi K.H. Opredelenie okon vozmozhnostej metodov lokalizacii razlivov nefi pri avariayah na morskikh truboprovodah // Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syr'ya. 2015. № 2. S. 30–33.
7. Zahmatov V.D., Chernyshov M.V., Shcherbak N.V. Tekhnologiya raspyleniya biosorbentov dlya masshtabnoj lokalizacii razlivov nefi na more i v gavanyah (chast' 1) // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2017. № 4. S. 37–42.
8. Zahmatov V.D., Chernyshov M.V., Shcherbak N.V. Tekhnologiya raspyleniya biosorbentov dlya masshtabnoj lokalizacii razlivov nefi na more i v gavanyah (chast' 2) // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2018. № 1. S. 1–8.
9. Alyshanov G.N., Tarasenko A.A. Kurs sudna pri postanovke im bonovyh zagrazhdenij dlya lokalizacii razliva nefi na akvatorii morya // Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. 2013. № 1. S. 24–31.
10. Brusnicyna L.A., Kulikov V.V., Medvedev O.A. Prichiny i organizacionno-tekhicheskie meropriyatiya po sboru razlitoj nefi, nefteproduktov i poryadok ih primeneniya na raznyh vidah mestnosti // Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2013. № 3 (37). T. 10. S. 66–69.
11. Denisov D.G., Serdyuk V.S. Problemy lokalizacii i likvidacii avariynih razlivov nefi na podvodnyh perekhodah magistral'nyh nefteprovodov Zapadnoj Sibiri // Dinamika sistem, mekhanizmov i mashin. 2014. № 4. S. 200–204.
12. Lipatov I.V., Plastinin A.E. Ocenka gidrodinamicheskikh uslovij pri likvidacii razlivov nefi // Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova. 2014. № 5. S. 127–133.
13. Hajrullin D.R., Sultanmagomedov S.M. Razrabotka vsplyvayushchego bonovogo zagrazhdeniya, sposobnogo rabotat' v ledovyh usloviyah na rekah // Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syr'ya. 2020. № 2. S. 19–23.
14. Lukina E.A., Cheban E.Yu., Etin V.L. Vliyanie ekologicheskikh osobennostej razlichnyh uchastkov vnutrennih vodnyh putej na vremya lokalizacii neftyanyh pyaten pri razlivah nefi s sudov i ob'ektov vnutrennego vodnogo transporta // Vestnik gos. un-ta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova. 2014. № 2. S. 142–150.
15. Jensen H., Andersen J.H., Daling P.S. Recent experience from multiple remote sensing and monitoring to improve oil spill response operations: proceedings from the 2008 International oil spill conference. Savannah, Georgia, USA, 2008. P. 407–412.
16. Dispersant use approval: before, during and after Deepwater Horizon / J. Joeckel [et al.]: proceedings from International oil spill conference, 2011.
17. Tekhnicheskie informacionnye dokumenty ITOPF. URL: <https://www.itopf.org/ru/knowledge-resources/documents-guides/tehnicheskie-informacionnye-dokumenty/> (data obrashcheniya: 15.03.2023).
18. UK's National Contingency Plan, Chapter 6, Appendix J. URL: <https://www.gov.uk/topic/environmental-management/marine> (data obrashcheniya: 15.03.2023).

19. The composition and use of dispersants and shoreline-cleaning agents to combat oil pollution: Chapter 19. Norwegian Environment Agency / Legislation / Regulations / Pollution Regulations. 5 February 2009 № 186 (including implementing legislation). URL: <https://www.environmentagency.no/legislation/waste-regulations/chapter7-packaging-waste/> (data obrashcheniya: 15.03.2023).

20. Ob utverzhdenii Pravil vklyucheniya dispergentov i herderov v perechen' dispergentov i herderov dlya likvidacii avarijnyh razlivov nefti na more i vnutrennih vodoemah i v predohranitel'noj zone Respubliki Kazahstan: prikaz Ministra ekologii, geologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan ot 10 iyunya 2021 g. № 191. URL: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=39653232](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39653232) (data obrashcheniya: 15.03.2023).

21. Regulations Establishing a List of Spill-treating Agents: Canada Oil and Gas Operations Act (SOR/2016-108). 2016. Vol. 150. № 12. URL: <https://laws.justice.gc.ca/eng/Regulations/SOR-2016-108/index.html> (data obrashcheniya: 15.03.2023).

22. National Oil and Hazardous Substance Pollution Contingency Plan. 2015 (sekcija 300.910(a)).

**Информация о статье:**

Поступила в редакцию: 17.04.2023

Принята к публикации: 19.05.2023

**The information about article:**

Article was received by the editorial office: 17.04.2023

Accepted for publication: 19.05.2023

*Информация об авторах:*

**Бухтеева Анна Андреевна**, студент Высшей школы техносферной безопасности Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29), e-mail: [buhteeva@bk.ru](mailto:buhteeva@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0001-2932-7336>

*Information about the authors:*

**Bukhteeva Anna A.**, student of the higher school of technosphere security of Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university (195251, Saint-Petersburg, Polytechnicheskaya str., 29), e-mail: [buhteeva@bk.ru](mailto:buhteeva@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0001-2932-7336>