АВАРИЙНЫЕ РАЗЛИВЫ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВОВ

EMERGENCY SPILLS OF OIL AND PETROLEUM PRODUCTS. SPILL RESPONSE

DOI:10.24411/2588-0209-2021-10278

Соромотин Андрей Витальевич, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ), специальность: Разработка нефтяных и газовых месторождений, группа: РНГМ-20-1м. Email: mrsavip@gmail.com

Soromotin Andrey Vitalievich, Perm National Research Polytechnic University (PNRPU), specialty: Development of oil and gas fields, group: RNGM-20-1m. Email: mrsavip@gmail.com

Аннотация. Аварийный разив нефти и нефтепродуктов крайне острая проблема в современном технологическом обществе. Из-за крайней токсичности веществ, входящих в состав нефти, последствия аварийного разлива проявляются во всех элементах биоценоза: нарушается химический состав водотоков и грунтовых вод, почвенный состав, крайне резко сокращается или нарушается флора и фауна данного ландшафта. Кроме этого, ликвидация разлива нефти – крайне экономически и материально затратное мероприятие. Поэтому решение данной проблемы крайне важно для эффективного развития всего нефтегазового комплекса.

Abstract. Emergency development of oil and oil products is an extremely acute problem in the modern technological society. Due to the extreme toxicity of the substances that make up the oil, the consequences of an accidental spill are manifested in all elements of the biocenosis: the chemical composition of streams and groundwater, the soil composition is disturbed, the flora and fauna of this landscape is extremely sharply reduced or disturbed. In addition, oil spill response is an extremely economically and materially costly undertaking. Therefore, solving this problem is extremely important for the effective development of the entire oil and gas complex.

Ключевые слова: аварийный разлив, нефть и нефтепродукты, ликвидаций аварийных разливов, экологический и материальный ущерб
Key words: accidental spill, oil and petroleum products, emergency spill response, environmental and material damage

Аварии на объектах нефтегазового комплекса являются наиболее серьезными чрезвычайными ситуациями, последствия несут крайне серьезный ущерб экосистеме в целом и отдельным его элементам, а также требуют значительных ресурсов и технических средств для их ликвидации. Разлив нефти и нефтепродуктов в настоящее время выступает одной из самых тяжелых экологических задач для решения, что обусловлено физико-химическими особенностями нефтепродукта: нефть содержит одновременно тяжелые и летучие углеводороды.

Существует множество факторов, которые могут послужить причиной инцидентов разлива нефти и нефтепродуктов, однако, по статистике, чаще всего аварии случаются на нефтепроводах и при транспортировке. В таблицу 1 показаны причины разливов нефти и их количество с 1974 по 2010 год.

Таблица 1. Основные причины разливов нефти и их количество [2]

Причины и число разливов				
Вид операции/объем	**Менее 7 тонн**	**7-700 тонн**	**Более 700 тонн**	**Всего**
Выгрузки				
Погрузка/разгрузка	2817	327	30	3174
Бункеровка	548	26	0	574
Другие операции	1177	55	1	1233
Аварийные ситуации				
Столкновение	167	283	95	545
Посадка на мель	232	214	117	563
Повреждение корпуса	573	88	43	704
Пожары и взрывы	85	14	30	129
Другие/неизвестные	2176	144	24	2344
Всего	**7775**	**1151**	**340**	**9266**

По статистике, представленной Ростехнадзором, основные причины чрезвычайных объектов и аварий можно классифицировать на технические и организационные. Причинами технических аварий выступают: дефекты в конструкции и оборудовании, недостаточный уровень внедрения наилучших доступных технологий (НДТ), отклонения от проектных решений в процессе строительства опасного объекта, активность коррозионных процессов, низкий уровень/полное отсутствие средств оперативного оповещения и сигнализации. Причиной организационных, как правило, выступает неэффективная система контроля над производством в части обеспечения требований промышленной безопасности, кроме этого часто нарушается технологический процесс, оборудование не содержится в надлежащем состоянии и т.д. [6].

В зависимости от масштаба аварии классифицируются на 3 уровня аварийных разливов нефти, о каждом из которых оператор обязан сообщать в соответствующие ведомства:

- Локальный уровень (>500 тонн разлившейся нефти) – локализация и ликвидация аварии данного уровня происходит, как правило, силами и техническими средствами организации, на которой произошел разлив; при необходимости к ликвидации также привлекаются профессиональные аварийно-спасательные службы;
- Региональный уровень (500 - 5000 тонн) – при разливе такого масштаба для принятия решений о борьбе с разливом собирается комиссия по ЧС, в состав которой входят представители центра управления кризисными ситуациями ГО и ЧС, экологических служб и региональных экологических департаментов;
- Федеральный уровень (<5000 тонн) – для ликвидации и устранения привлекаются ресурсы специального оборудования и техники МЧС России, средства единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [2].

Предотвращение аварий – наиболее экономически выгодное средство управления риском, то есть учитывая принцип превентивности, когда значительно выгоднее направить финансы, например, на НДТ, чем ликвидировать последствия, зачастую необратимые для элементов экосистем. Организации, функционирующие в нефтяной отрасли и занимающиеся разведкой месторождений, добычей, транспортировкой, переработкой, а также хранением нефти и нефтепродуктов согласно Законодательству РФ обязаны создавать собственные группы для ликвидации разливов нефти/нефтепродуктов на море и на суше, оснащать данные формирования техническими средствами и необходимым оборудованием [4].

Законодательство РФ регулирует сферу добычи, транспортировки и переработки нефти, в частности, обязывая каждое предприятие, работающее с нефтью или нефтепродуктами в обязательном порядке разрабатывать и включать как элемент основной документации план ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН). ЛАРН – обязательные и крайне необходимые мероприятия, связанные с уменьшением вреда от нефти и нефтепродуктов, наносимого экосистемам. В первую очередь, ЛАРН направлен на локализацию нефтяных пятен во избежание дальнейшего увеличения площади загрязнения [3].

Основные нормативные акты, определяющие требования ЛАРН: Правительства РФ от 21 августа 2000 г. за № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов»; Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. за № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ».

ЛАРН включает в себя следующие описания: свойства нефти, максимально возможный объем разлива нефтепродуктов, ожидаемая площадь разлива, гидрометеорологические, гидрогеологические условия, а также количество сил и технических средств, необходимое для ликвидации аварии. Кроме этого, важным этапом ЛАРН является моделирование возможных чрезвычайных ситуаций с последующим учетом рисков, расчетов объем разлива и т.д. ЛАРН носят локальный характер, так как разрабатываются для конкретного объекта. Основными средствами ЛАРН являются боновые заграждения, основными функциями которых является предотвращение

растекании нефти по водной поверхности, уменьшение концентрации нефти (для упрощения этапа уборки), а также траление нефти от экологически уязвимых районов [3, 4]. На рисунке 1 представлена схема локализации разлива нефти/ нефтепродуктов установкой боновых заграждений (БЗ).

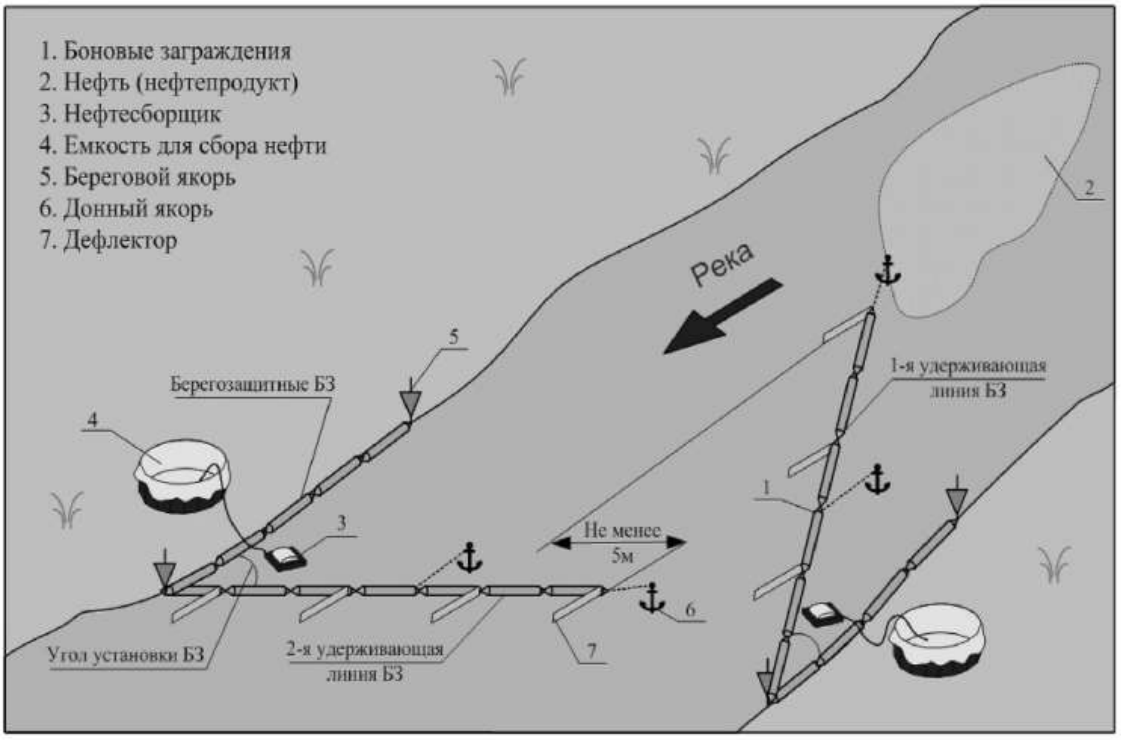


Рисунок 1. Общая схема работы установки боновых заграждений [1]

Кроме этого, в зависимости от того, на какой территории устанавливаются боновые заграждения, существует следующая классификация [3]:

I класс: к ним относятся защищенные акватории, например реки и водоемы;

II класс: прибрежные зоны (для перекрытия входов/выходов в порты, акватории судоремонтных заводов);

III класс: открытые акватории.

Помимо установки боновых заграждений существуют иные способы ликвидации разлива нефти или нефтепродуктов, например, судами – экранами, нефтесборными устройствами – скиммерами. Скиммеры используются для сбора нефти с поверхности воды. При чем здесь также есть классификация по принципу действия: олеофильные, пороговые, вакуумные и гидродинамические. Также одним из способов ликвидации разлива является использование нефтесборной системы (НСС), которая производит сбор нефти с поверхности моря во время движения нефтесборных судов. Помимо этого, сюда относится: использование сорбентов (нефть собирается способом адсорбции и абсорбции), диспергаторов (химические вещества, ускоряющие биологическое разложение нефти); биохимические, микробиологические средства [5].

Как уже упоминалось, основная цель разработки плана ЛАРН – создание последовательного алгоритма, позволяющего оперативно локализовать и ликвидировать разлив нефти. Однако, как показывает практика, существует масса негативных примеров, когда по разным причинам ни ЛАРН, ни максимум брошенных средств и ресурсов, не позволили предотвратить чрезвычайную ситуацию и тяжелые последствия для окружающей среды.

Так, одной из наиболее серьезных разливов нефти в 20-ом веке является авария на танкере Exxon Valdez, последствия которой приравнены к экологической катастрофе. В марте 1989 года у берегов Аляски судно Exxon Valdez село на риф, в результате чего количество разлитой нефти по официальным данным составило около 40 млн. литров, однако очевидцы утверждают, что количество нефти было почти в 3 раза выше. Несмотря на относительно небольшое количество разлившейся нефти (для сравнения в крупнейшей нефтяной аварии в истории в Мексиканском заливе разлилось 630 млн. литров), последствия для экосистемы были необратимые, что вызвано рядом причин, одна из которых недостаточные/неэффективные меры по ликвидации. Кроме этого, отрицательным фактором послужило местоположение – залив, в котором обитало значительное количество организмов. Результат: загрязнена территория общей площадью 10 тыс. км^2, включающая 4 заповедника, 3 национальных парка, 5 заказников и природный заповедник; погибли около 250 тыс. морских птиц, 300 тюленей, 250 белоголовых орланов и другие представители фауны. Кроме этого, спустя 10 лет лишь 2 из 23 пострадавших видов животных полностью восстановилось [7, 8]. Все это явилось следствием отсутствия или некачественного выполнения комплекса действий по оперативной ликвидации разлива, низкого уровня технического оснащения и систем оповещения.

Локализация и ликвидация аварийного разлива нефти и нефтепродуктов представляет собой достаточно трудоемкий процесс и значительные финансовые затраты. При этом каждый конкретный случай разлива нефти требует индивидуального подхода, так наиболее оптимальный способ может быть выбран с учетом рельефа местности, гидрогеологического, гидрометеорологического факторов, а также учитывая объем пролитого нефтепродукта.

Статистика показывает, что, несмотря на развитие нефтяной отрасли в области обеспечения безопасности, аварийные разливы, тем не менее, случаются и приводят к тяжелым последствиям. В настоящее время экологические проблемы, связанные с аварийным разливом нефти, становятся все более приоритетными для государств, так или иначе задействованных в нефтяной отрасли. Учитывая современные реалии, основной задачей является минимизация пагубных последствий аварий на окружающую среду. Все это определяет вектор развития и разработки максимально эффективных и экологичных технологий для локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Список литературы

1. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 апреля 2018 г. N 169 "Об утверждении Руководства по безопасности "Инструкция по ликвидации возможных аварий на подводных переходах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов"

2. Лесихина Н., Рудая И., Киреева А., Кривонос О., Кобец Е. Аварии на нефтегазовых объектах – предотвращение и ликвидация (глава 4) // Доклад объединения Bellona: нефть и газ российской Арктики: экологические проблемы и последствия. – 2007. – С. 57-74

3. Ликвидация аварийных разливов нефти ЛАРН // Neftegas.ru. URL: https://neftegaz.ru/tech-library/ekologiya-pozharnaya-bezopasnost-tekhnika-bezopasnosti/141808-likvidatsiya-avariynykh-razlivov-nefti-larn/

4. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. - М.: Ин-октаво, 2005. - 368 с.

5. Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов // OIL портал о нефти. URL: https://asuneft.ru/prochee/likvidatsiya-avarijnyh-razlivov-nefti-i-nefteproduktov.html

6. Основные причины аварий и чрезвычайных ситуаций в нефтяной и газовой промышленности // Единый стандарт. Центр сертификации и лицензирования. URL: https://1cert.ru/stati/osnovnye-prichiny-avariy-i-chrezvychaynykh-situatsiy-v-neftyanoy-i-gazovoy-promyshlennosti

7. C. H. Peterson, S. D. Rice, J. W. Short, D. Esler, J. L. Bodkin, B. E. Ballachey, D. B. Irons. Long-Term Ecosystem Response to the Exxon Valdez Oil Spill // SCIENCE. – 2003. – vol 302. – P. 2082-2086

8. Carson R.T., Mitchell R.C., Hanemann M., Kopp R.J., Presser S., Ruud P.A. Contingent valuation and lost passive use: Damages from the Exxon Valdez oil spill // Environmental and Resource Economics. – 2003. – vol. 3. – P. 257-286.

Spisok literatury

1. Prikaz Federal'noi sluzhby po ehkologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 12 aprelya 2018 g. N 169 "Ob utverzhdenii Rukovodstva po bezopasnosti "Instruktsiya po likvidatsii vozmozhnykh avarii na podvodnykh perekhodakh magistral'nykh nefteprovodov i nefteproduktoprovodov"

2. Lesikhina N., Rudaya I., Kireeva A., Krivonos O., Kobets E. Avarii na neftegazovykh ob"ektakh – predotvrashchenie i likvidatsiya (glava 4) // Doklad ob"edineniya Bellona: neft' i gaz rossiiskoi Arktiki: ehkologicheskie problemy i posledstviya. – 2007. – S. 57-74

3. Likvidatsiya avariinykh razlivov nefti LARN // Neftegas.ru. URL: https://neftegaz.ru/tech-library/ekologiya-pozharnaya-bezopasnost-tekhnika-bezopasnosti/141808-likvidatsiya-avariynykh-razlivov-nefti-larn/

4. Vorob'ev YU.L., Akimov V.A., Sokolov YU.I. Preduprezhdenie i likvidatsiya avariinykh razlivov nefti i neftE¬produktov. - M.: In-oktavo, 2005. - 368 s.

5. Likvidatsiya avariinykh razlivov nefti i nefteproduktov // OIL portal o nefti. URL: https://asuneft.ru/prochee/likvidatsiya-avarijnyh-razlivov-nefti-i-nefteproduktov.html

6. Osnovnye prichiny avarii i chrezvychainykh situatsii v neftyanoi i gazovoi promyshlennosti // Edinyi standart. Tsentr sertifikatsii i litsenzirovaniya. URL: https://1cert.ru/stati/osnovnye-prichiny-avariy-i-chrezvychaynykh-situatsiy-v-neftyanoy-i-gazovoy-promyshlennosti

7. C. H. Peterson, S. D. Rice, J. W. Short, D. Esler, J. L. Bodkin, B. E. Ballachey, D. B. Irons. Long-Term Ecosystem Response to the Exxon Valdez Oil Spill // SCIENCE. – 2003. – vol 302. – P. 2082-2086

8. Carson R.T., Mitchell R.C., Hanemann M., Kopp R.J., Presser S., Ruud P.A. Contingent valuation and lost passive use: Damages from the Exxon Valdez oil spill // Environmental and Resource Economics. – 2003. – vol. 3. – P. 257-286.