

УДК 622.276

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В МОРСКИХ АКВАТОРИЯХ

Кутько Д.В. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»)

Научный руководитель, к.т.н., доцент Нуцкова М.В. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»)

Аннотация. В работе рассмотрены различные методы локализации и ликвидации разливов нефтяных продуктов в акваториях, приведены условия, в которых уместно их применение, представлены достоинства и недостатки каждого метода.

Введение. Нефть и продукты ее переработки до сих пор играют ведущую роль в мировом топливно-энергетическом балансе. Доля нефти в общем потреблении энергоресурсов непрерывно росла с начала XX века, и сейчас составляет около 1/3. Доходы от экспорта нефти и газа являются одной из основных доходных статей бюджета Российской Федерации – по итогам 2021 года нефтегазовые доходы (налог на добычу полезных ископаемых и вывозные таможенные пошлины на природный газ, сырую нефть и продукты переработки нефти) составили 34,5 % от всех доходов. Разливы нефтепродуктов в морских акваториях и пресных водоемах происходят достаточно часто ввиду популярности водного способа транспортировки нефти. К тому же, в последние годы развивается сооружения нефтяных платформ и добыча нефти на шельфе, что тоже создает дополнительные риски попадания нефти в море. Разливы нефти являются чрезвычайными ситуациями и приводят к нарушению биологического равновесия экосистем на долгое время, вызывают гибель не только рыб, беспозвоночных и растений, но также птиц и морских животных. Опасность загрязнения водоемов нефти в том, что углеводороды достаточно быстро распространяются по воде и долго разлагаются, поэтому ущерб от разлива обычно сказывается в течение нескольких лет и подсчитать его представляется практически невозможным. В свете этого, правительствами нефтедобывающих стран, нефтедобывающими компаниями и специализированными службами должно уделяться пристальное внимание передовым способам локализации и ликвидации аварийных разливов нефти.

Основная часть. Борьба с последствиями разлива нефти начинается, как правило, с локализации нефтяных разливов. Основное средство для локализации – это боновые заграждения, не только для предотвращения растекания нефти, но и для отвода нефтяных пятен от самых уязвимых районов.

Существуют четыре основных метода ликвидации нефтяных разливов: механический, термический, физико-химический и биологический. Механический способ эффективен в первые часы после разлива, когда нефтяная пленка является еще достаточно толстой и нефть не образовала эмульсии с водой. Для механической очистки используются скиммеры – специальные нефтесборные устройства. Их применение позволяет отчистить водоем с высокой степенью эффективности, но применять данные устройства имеет смысл лишь вскоре после разлива, к тому же, их применение может быть затруднено в нестабильных погодных условиях.

Термический способ ликвидации разлива, или выжигание, также применяется в первые несколько часов после разлива нефти, ввиду необходимости наличия тонкой нефтяной пленки. Данный способ позволяет достаточно быстро ликвидировать разлив и требует минимальных затрат. Но из-за образования в результате горения стойких канцерогенных веществ, применение данного метода на территории Российской Федерации строго ограничено.

Биологический способ очистки, или биоремедиация, заключается в разложении нефтепродуктов определенными видами углеводородокисляющих микроорганизмов – бактериями (такими как бактерии рода *Pseudomonas*) и грибами. Этот метод является достаточно безопасным, применяется, как правило, в сочетании с другими методами. Но существенными недостатками данного метода является его дороговизна, трудоемкость и довольно долгие сроки очистки. Вследствие этого данный метод очистки не нашел широкого распространения в России.

Физико-химический метод основан на сочетании применения диспергентов и сорбентов. Диспергенты представляют собой поверхностно-активные полимеры или поверхностно-активные вещества разбивающие нефтяную пленку на множество мелких капелек с целью осаждения нефти в воде. Диспергенты помогают нефти рассеяться в толще воды, снижая когезию между частицами нефти, что приводит в итоге к снижению концентрации нефтепродуктов в воде, вследствие быстрого распределения их по всей толще воды. Диспергированная нефть быстрее перерабатывается микроорганизмами. Применение данных веществ является достаточно спорным, так как они не удаляют нефть из воды, но лишь ускоряют ее рассеивание. К тому же, многие диспергенты бывают токсичны и их применение может нанести больший ущерб, чем сам разлив нефти.

Самым эффективным решением с точки зрения автора является применение сорбентов – веществ и материалов, которые впитывают нефть, не впитывая при этом воду. Для того, чтобы материал был олеофильным, но гидрофобным критический коэффициент поверхностного натяжения этого материала должен быть больше коэффициента поверхностного натяжения нефти (около 20 мН/м), но меньше коэффициента поверхностного натяжения воды (65-70 мН/м). Данным условиям удовлетворяют многие органические вещества (торф, мох, шерсть, опилки и т.д.), неорганические (например, пемза) и синтетические вещества (главным образом полипропилен).

Наибольшей нефтеемкостью обладают такие материалы, как карбамидный пенопласт (около 40-60 кг/кг), графит (40-60 кг/кг), карбамид-формальдегидная смола (30-50 кг/кг). Эти же материалы, за исключением графита, обладают высокой степенью отжима: карбамидный пенопласт – 60-80%, карбамид-формальдегидная смола – 70-80 %, что позволит использовать повторно собранную ими нефть.

Распространенной проблемой является сбор сорбента, который может разносится на большие расстояния из-за ветра или интенсивных течений. Во избежание этого рекомендуется применять сорбенты, заключенные в оболочку (например, сетку), сплошных сорбентов, изготавливаемых в форме бонов, рулонов, листов или подушек, тканых сорбентов из полипропилена, связки или мотки из волокнистых сорбентов.

Выводы. Для ликвидации аварийных разливов нефти существует несколько основных способов, таких как: механический, термический, физико-химический и биологический. Наиболее эффективными и распространенными из них является механический – сбор нефти с помощью скиммеров, и физико-химический – ликвидация разливов с помощью сорбентов и диспергентов. Применение сорбентов зарекомендовало себя как наиболее универсальное, безопасное и довольно дешевое средство борьбы с последствиями разлива. Но стоит помнить, что каждый метод имеет свои достоинства и недостатки, выбор конкретных методов ликвидации стоит выбирать исходя из конкретных условий, в которых произошел разлив. К тому же следует заметить, что эффективность очистки воды от нефти повышается с применением нескольких методов ликвидации на одном участке.

Кутько Д.В. (автор)

Подпись

Нуцкова М.В. (научный руководитель)

Подпись