

УДК 614.849

Шкерин С.А., Овчинников Г.В., Солдатов А.И.
*Южно-Уральский Государственный университет
(национальный исследовательский университет)*

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАЗЛИВЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ.

Нефть и нефтепродукты – это один из самых распространённых загрязнителей. Нефть в промышленных количествах впервые была добыта в 1880 году. С тех пор темпы её добычи росли и сейчас она используется для удовлетворения более чем 60% мировых энергетических потребностей. При возрастающих масштабах добычи нефти использование невозможно без потерь. Потери нефтепродуктов происходят при добыче, транспортировке, использовании в качестве топлива или смазочного материала. По статистике каждый год в воду попадает почти 1,5 млн м³ нефти и нефтепродуктов, из которых 50 % приходится на транспортные аварии и утечки (крушение танкеров, повреждение трубопроводов) [1].

История наиболее крупных аварий, разливов нефтепродуктов берёт своё начало со второй половины 20 века. В 1978 году танкер Амосо Cadix сел на мель неподалёку от побережья Бретани (Франция). Эта была крупнейшая экологическая катастрофа за всю историю Европы. В воде оказалось 223 тыс. тонн нефти. Загрязнение нефтью побережья Франции распространилось [2].

При попадании нефти в воду её способность растекаться по поверхности проявляется только в начальный период её нахождения на воде и на распространение по водоёму существенно не влияет. Зона загрязнения распространяется на несколько километров от места попадания нефтепродуктов в воду. Скорость растекания нефтепродуктов лёгкой фракции (бензин, керосин) ниже, нежели у тяжёлой фракции (мазут, масло), так как поверхностное натяжение у границы с водой у первых выше. По той же причине, при одинаковых количествах, продукты лёгкой фракции растекаются на меньшей площади. Попадание нефти в воду влечёт за собой возникновение различного рода проблем [3].

Цель данной работы – охарактеризовать основные проблемы, возникающие при разливе нефтепродуктов на поверхности воды.

Первая проблема относится к вопросу экологии и заключается в том, что нефть и нефтепродукты оказывают значительное пагубное воздействие на живые организмы, а, следовательно, и на все звенья биологической цепочки. При растекании нефть ограничивает газообмен

(поступление кислорода) и света в воду, делая невозможными процессы дыхания и фотосинтеза. Помимо этого, животные сильно страдают при непосредственном контакте с нефтепродуктами, потому что не могут самостоятельно избавиться от слоя загрязнителя, покрывающего их тело. Растворимые компоненты нефти в воде очень ядовиты. Их присутствие приводит к гибели морских организмов, прежде всего рыб, а при оседании на дно убивает чувствительную морскую экосистему.

Некоторые из фракций, содержащиеся в нефти, весьма токсичны, причём их токсичность возрастает по мере увеличения концентрации. Однако, информация об отравлениях нефтью, попадающей внутрь организма, ограничена. Эмульсии нефти могут физически воздействовать на организмы, вызывая удушье [4].

Вторая проблема относится к вопросу пожарной опасности, что определяет способность разлившихся на поверхности воды нефтепродуктов воспламеняться и устойчиво гореть. Весь процесс горения можно разделить по стадиям:

1. Испарение молекул горючего.
2. Приток окислителя (воздуха) в зону горения.
3. Формирование горючей паровоздушной смеси.
4. Прогрев паров и окислителя перед горением.
5. Собственно, горение, химическая реакция, продукты горения, тепловыделение.
6. Подвод тепла к поверхности горючей жидкости от факела пламени.
7. Отвод тепла вглубь жидкости и в окружающую среду.

Также существует множество факторов, влияющих на способность нефтепродуктов возгораться. Многие из этих факторов имеют двоякое значение, с одной стороны, они способствуют воспламенению и распространению горения, а с другой стороны, являются препятствием для увеличения площади пятна и вместе с этим и способности гореть.

К этим факторам можно отнести: 1. Толщину нефтяной плёнки, 2. Воспламеняемость компонентов нефти, 3. Испарение компонентов нефти, 4. Влияние внешних условий.

В большинстве случаев толщина плёнки зависит от условий растекания нефти. Скорость растекания нефтепродуктов зависит от их количества, поверхностного натяжения и гидродинамических условий: температуры воды, скорости ветра, волнения. С уменьшением толщины плёнки увеличивается теплообмен пятна с водой, за счёт чего уменьшается испарительная способность продуктов, вместе с этим возможность воспламенения [5].

Воспламеняемость в большей степени зависит от состава нефтепродуктов, т.е. от соотношения находящихся в них низкокипящих и высококипящих фракций. При преобладании в составе низкокипящих

фракций температура воспламенения уменьшается, а опасность возгорания разлива увеличивается.

Испарение наиболее интенсивно происходит в начальный момент времени попадания нефтепродуктов в воду. Это подразумевает наличие наибольшей опасности возгорания именно в этот период. С другой стороны, за счёт испарения происходит уменьшения массы разлившихся нефтепродуктов и увеличение их вязкости, а вследствие чего уменьшается скорость распространения площади разлива и возможного возгорания, что снижает опасность по истечении некоторого времени.

Внешние факторы окружающей среды могут как способствовать воспламенению и поддержанию горения, так и препятствовать этим процессам. По мере увеличения скорости ветра образование прямой эмульсии (типа масло в воде) сокращается. Образование этого вида эмульсии может привести к исчезновению нефтепродуктов с поверхности воды, и, как следствие, сокращению площади разлива и площади возможного возгорания. Однако, при волнении и сильном ветре происходит срыв нефти с гребня волны и образование аэрозоля, что оказывает существенное влияние на увеличение скорости испарения нефтепродуктов, а вместе с этим на повышение пожарной опасности.

Исходя из того, что большинство нефтепродуктов, растекающихся по поверхности воды, поддерживают горение, можно сделать вывод о том, что объекты инфраструктуры, попавшие в зону растекания подвергаются риску пожара [6].

Так, например, 12 августа 2015 года в Москве при повреждении, проложенного по дну реки трубопровода произошла утечка нефтепродуктов в воду. Через некоторое время большая их часть оказалась на поверхности Москвы-реки. После чего последовало возгорание. По версии МЧС возгорание на береговой линии стало следствием неосторожного обращения с огнём отдыхающих. Росприроднадзор предполагает, что причина – это разрыв нефтепродуктопровода под водой. Возгорание также нанесло немалый ущерб окружающей среде, так как пламя с береговой линии перекинулось на прибрежные деревья и травяной покров [7].

Ещё одним негативным фактором при горении нефти являются продукты сгорания, а именно: диоксид углерода (CO_2), оксид углерода (CO), продукты неполного сгорания (формальдегид, органические кислоты, бенз(α)пирен, сажа). В процессе горения, входящий в состав воздуха азот, при высоких температурах способен окисляться до NO и NO_2 . Если в состав нефтепродуктов входят соединения серы, то в процессе горения могут образовываться SO_2 , SO_3 , что также негативно влияет на окружающую среду и на состав атмосферного воздуха.

С учётом всех вышеизложенных факторов условия возгорания для нефти различных месторождений будут не одинаковы. Соответственно,

это требует инициирования исследований в этой области, так как большинство из перечисленных факторов малоизучены.

Список литературы

1. Добыча нефти и окружающая среда — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.aliche-servis.ru/environment.htm>
2. <http://neftegaz.ru/analysis/view/7509>
3. <http://portal.tpu.ru/SHARED/a/ANTROPOVA/Metodichki/Tab10/10.pdf>
4. Экологические проблемы, связанные с нефтью — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://knowledge.allbest.ru/ecology.html>
5. <http://www.ngpedia.ru/id420735p1.html>
6. http://www.ujniimf.ru/docs/125341201220125_likvidaciya_razlivov_nefti_i_nef_teproduktov_na_more_i_vnutrennih_akvatoriyah..pdf
7. <http://www.vesti.ru/doc.html?id=2654443>
8. <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/638/46638/23152>