

УДК 629.039.58

## МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

© 2021 Р.Р. Даминев, Л.Р. Асфандиярова, Р.Н. Асфандияров

Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал в г. Стерлитамаке, Россия

Статья поступила в редакцию 02.06.2021

Рассмотрены особенности добычи и промысловой подготовки нефти, выявлены причины аварийных разливов нефти, произведены расчет основных показателей риска разлива нефти на внешнем нефтепроводе и оценка ущерба от аварии, проведен анализ сорбентов, применяемых при локализации разлива, предложен метод ликвидации аварийных разливов нефти на месторождениях «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.».

*Ключевые слова:* авария; безопасность; месторождение; локализация; ликвидация; нефть; почва; разлив; рекультивация; риск; сорбент; сфагновый мох.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-5-60-63

В настоящее время развитие нефтегазовой добычи, обработка первичного сырья и разработка скважин на месторождениях несут в себе потенциальный риск, способный послужить причиной техногенных аварий и катастроф [1-6, 8-10, 13].

Согласно данным специалистов, значительная часть сырой нефти теряется при транспортировке, что происходит в результате прорыва нефти через трубопровод, при перекачке сырья, а также в результате сокращения ремонтных мощностей, невысоких темпов работ, по замене отработавших свой срок трубопроводов, а также старения действующих сетей.

Нефть является экологически опасным веществом, которое при попадании в окружающую среду (в почву, в водоемы) нарушает, угнетает и заставляет протекать иначе все жизненные процессы. Степень воздействия зависит от ее количественного и качественного состава [2-5, 11-13].

Локальные аварии представляют повышенную опасность для почв, так как нефть с сопутствующими пластовыми водами проникает в более глубокие слои почвенного профиля и не всегда может быть обнаружена при экологическом мониторинге данного участка. Наиболее сильное загрязнение почв жидкими углеводородами происходит при сбросах сырой или товарной нефти.

Твердая фаза почвы является главным сорбентом загрязняющих веществ, в том числе нефти и нефтепродуктов. Попадая в почву,

они подвергаются интенсивному воздействию внешних агентов, способствующих их выветриванию, трансформации и т.д. К числу наиболее активных агентов относятся солнечная радиация, режим температуры и влажности, минеральный состав почвы и активность биологических и микробиологических процессов [7].

Загрязнения сырой нефтью и нефтепродуктами представляют большую опасность для нормального функционирования почв, проявляющееся в изменении физико-химических свойств, торможении интенсивности биологических процессов, снижении растворимости большинства микроэлементов, резком увеличении соотношения между углеродом и азотом. При высоких дозах механические элементы и структурные агрегаты почвы покрываются нефтяной пленкой, изолирующей питательные вещества от корневых систем растений. Почвенные частицы слипаются, происходит ухудшение структуры почвы. Общая численность и видовое разнообразие почвенных микроорганизмов при этом претерпевают значительные изменения [2, 6, 11].

Локализация и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов предусматривает выполнение многофункционального комплекса задач, реализацию различных методов и использование технических средств. Независимо от характера аварийного разлива нефти и нефтепродуктов первые меры по его ликвидации должны быть направлены на локализацию пятен во избежание распространения дальнейшего загрязнения новых участков и уменьшения площади загрязнения.

На установку подготовки нефти Западно-Салымского месторождения (УПН) газонасыщенная нефтяная эмульсия поступает с кустовых площадок Западно-Салымского, Верхнее-Салымского и Вадельпского месторождений. Она предназначена для выполнения следующих технологических

*Даминев Рустем Рифович, доктор технических наук, профессор, директор филиала.*

*E-mail: info@sfugntu.bashnet.ru*

*Асфандиярова Лилия Рафиковна, кандидат технических наук доцент.*

*Асфандияров Радик Нурфаезович, кандидат химических наук, доцент.*

процессов: подготовки нефти товарного качества; хранения и внешнего транспорта товарной нефти; очистки пластовой воды и закачки в систему поддержания пластового давления.

Товарная нефть транспортируется на пункт сбора нефти (ПСН), где предусмотрены сооружения для приема, хранения, учета и дальнейшего транспорта нефти в трубопроводную систему компании.

В ходе осуществленного расчета основных показателей риска разлива нефти на внешнем нефтепроводе УПН – ПСН, анализу были подвергнуты следующие показатели: частоты уте-

чек нефти в год; ожидаемые среднегодовые площади загрязнения сухопутных ландшафтов; ожидаемые среднегодовые площади загрязнения водных объектов.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что наиболее опасным сценарием является разлив нефти в результате порыва нефтепровода на участке с вероятностью реализации сценария, представляющий собой неприемлемый риск возникновения негативного события.

Произведенный в соответствии с требованиями, установленными в постановлении Прави-

Таблица 1 – Основные показатели промышленных сорбентов для сбора нефти

Марка сорбента	Материал	Температура применения, °С	Сорбирующая способность, кг/кг	Расход сорбента для сбора 1 тонны нефти, кг/т	Метод утилизации
«Пауэр-сорб»	Полипропилен	от 0 до + 40	13-25	40	Подлежит обязательной утилизации
«Irvelen»	Полипропилен	от -30 до +40	12-25	43	Подлежит обязательной утилизации
«КПФ-сорбент»	Карбамидный пенопласт	от 0 до +40	40-60	25-30	Подлежит обязательной утилизации
«Униполимер»	Карбамидформальдегидная смола	от -10 до +40	30-50	33	Подлежит обязательной утилизации
«Spill-sorb»	Торфяной сфагновый мох	-50 до +60	7-10	163	Не требуется уборка и утилизация
«Сибсорбент»	Торф, мох, сапрпель	от -20 до +40	2-8	213	Подлежит обязательной утилизации
«СТРГ» (терморасщепленный графитовый)	Графит	от -10 до +40	40-60	25-30	Подлежит обязательной утилизации
«Пирсорб»	Пирокарбон	от 0 до 30	5-6	195	Подлежит обязательной утилизации

тельства РФ «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ» № 240, 2002, прогнозный расчет возможного максимального выхода нефти при аварии на внешнем трубопроводе показал, что разлив нефти при таком сценарии относится к разливу регионального значения, так как масса разлившейся нефти составляет более 1000т, но менее 5000т.

Кроме того, произведенная в соответствии с РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах», прогнозная оценка показала, что экономический ущерб от аварийного разлива нефти составит порядка 14 миллионов рублей, в том числе затраты на ликвидацию, локализацию и расследование аварии составляют 339 тысяч рублей.

Таким образом, нефтяные утечки и разливы требуют компетентной системы оценки ущерба от разливов нефти и нефтепродуктов и систему мероприятий и методик по их первичной локализации и последующей ликвидации.

В данной ситуации, авторами предлагаются следующие мероприятия: первичный сбор разлившейся нефти с поверхности земли комбинированным способом с применением самовсасывающих насосов и передвижных вакуумно-насосных установок. При этом может использоваться метод затопления обвалованной территории водой, а наиболее интенсивная откачка нефти организуется из ям-накопителей.

Для ликвидации аварийного разлива нефти на участке нефтепровода авторами рассчитан необходимый объем резервуара для временного накопления собранной нефти (из условия обеспечения бесперебойной работы технических устройств для сбора нефти, который составляет 1089 м<sup>3</sup>).

Далее рекомендуется проведение очистки территории специальными сорбционными материалами при их рассеве вручную, механическими или пневматическими устройствами над загрязненной поверхностью и последующем сборе конгломерата из пропитанного нефтью сорбента.

Исходя из изученных данных научно-технической литературы и анализа сырья используемого для промышленного производства нефтяных сорбентов, можно сделать вывод о том, что практически единственным природным органическим сырьем для производства сорбентов является торфяной мох, основным преимуществом которого является способность самостоятельного биоразложения поглощенных внутри себя углеводородов, несмотря на меньшую нефтеемкость, по сравнению с синтетическими. В таблице 1 представлены основные показатели промышленных сорбентов, применяемых для сбора нефти.

Авторами предложено использование биологического сорбента на основе торфяного сфагнового мха марки «Spill-sorb, преимуществом которого является использование в целях ремедиации и рекультивации нефтезагрязненных земель. Расчетным путем установлено, что для сбора нефти на рассчитанной территории, а именно на площади 108982 м<sup>2</sup> необходимо 218 м<sup>3</sup> сорбента данной марки.

Таким образом, разработка мероприятий по ликвидации последствий аварийных разливов нефти на месторождениях является эффективной мерой повышения уровня промышленной безопасности нефтепромыслов в целом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Метод составления карт загрязненных урбанизированных территорий // В сборнике трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортзамещение: проблемы и пути решения. 2015. С. 314-317.
2. Васильев А.В., Быков Д.Е., Пименов А.А. Анализ особенностей и практические результаты экологического мониторинга загрязнения почвы нефтесодержащими отходами // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1(6), С. 1705-1708.
3. Васильев А.В., Пименов А.А. Анализ источников загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами и методов экологического мониторинга почв // В книге: 7-е Луканинские чтения. Решение энерго-экологических проблем в автотранспортном комплексе. Тезисы докладов международной научно-технической конференции. 2015. С. 136-138.
4. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов // Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.
5. Васильев А.В., Тулицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308-313.
6. Зволинский В.П., Батовская Е.К., Черных Н.А. Влияние нефти и нефтепродуктов на свойства почв и почвенные микроорганизмы // Агрехимический вестник. – 2005. – С. 22.
7. Курочкина Г.Н., Шкидченко А.Н., Амелин А.А. Влияние нового биопрепарата на ремедиацию нефтезагрязненной серой лесной почвы // Почвоведение. – 2004. – С. 1241.
8. Перегудов Д.Н., Васильев А.В. Биодиагностика воздействия отходов промышленности на биоту // В сборнике: Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции: в 5 томах. 2016. С. 188-191.
9. Пименов А.А., Васильев А.В. Методологические этапы создания технологий использования ресурсного потенциала отходов нефтегазовой отрасли. Безопасность жизнедеятельности. 2017.

- №8 (200). С. 55-57.
10. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2014. № 4. С. 183-190.
  11. Vasilyev A.V. Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti // Proceedings of the International Scientific Conference (XIV International Forum) 2016. Pp. 101-107.
  12. Vasilyev A.V., Pimenov A.A. Approaches to estimation of resources potential of waste of chemical and oil-gas industry. World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti // Proceedings of the International Scientific Conference (XIV International Forum). 2016. Pp. 108-112.
  13. Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V. Methodological approaches to complex assessment of man-caused ecological risks for health of the population and for biosphere. World Heritage and Disaster. Knowledge, Culture and Representation “Le Vie dei Merchanti” // Proceedings of the International Scientific Conference (XV International Forum). “Fabbrica della Conoscenza series” Carmine Gambardella, President and Founder of the Forum. 2017. pp. 1517-1523.

### METHOD OF LOCALIZATION OF OIL SPILLS

© 2021 R.R. Daminev, L.R. Asfandiarova, R.N. Asfandiarov

Branch of Ufa State Petroleum Technological University in Sterlitamak, Russia

The peculiarities of oil production and field preparation were considered, the causes of emergency oil spills were identified, the main indicators of the risk of oil spill on the external oil pipeline were calculated and the damage from the accident was estimated, sorbents used in the spill localization were analyzed, the method of eliminating emergency oil spills at the fields “Salym Petroleum Development N.V.” was proposed.

*Keywords:* accident; field; flood; elimination; localization; oil; recultivation; risk; safety; soil; sorbent; sphagnum moss.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-5-60-63

---

*Rustem Daminev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director. E-mail: info@sfugntu.bashnet.ru*

*Liliya Asfandiarova, Candidate of Technical Science, Associate Professor.*

*Radik Asfandiarov, Candidate of Chemistry, Associate Professor.*