

УДК 504.064.47

**Н.Г. Максимович**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ БАРЬЕРОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С РАЗЛИВАМИ НЕФТИ**

*ФГНУ «Естественнонаучный институт»*

*г. Пермь*

*E-mail:nmax@psu.ru*

Для ликвидации аварий, связанных с разливами нефтепродуктов, необходимы эффективные и легко реализуемые методы, позволяющие быстро развернуть работы в различных природно-техногенных условиях. Используемые при этом реагенты и технические приемы не должны наносить вред окружающей среде.

Перспективным направлением локализации загрязнения является создание условий для концентрации химических элементов, т.е. целенаправленное формирование геохимических барьеров (Перельман А.И., Касимов Н.С., 1999).

При разработке технологий создания таких барьеров полезно изучение их природных аналогов. Наиболее часто в природе встречаются процессы сорбции. Среди природных геохимических сорбционных барьеров, ограничивающих миграцию нефтяных углеводородов, наиболее важную роль играют органо-сорбционные барьеры в органогенных и гумусовых горизонтах почв, что определяет преимущественно приповерхностную аккумуляцию углеводородов. Важное значение для концентрации углеводородов имеют и минерально-сорбционные барьеры, формирующиеся на контакте гранулометрически легких и более тяжелых субстратов в профиле почв или подстилающих пород (Солнцева Н.П., 1998). Увеличение эффективности сорбционных процессов может быть достигнуто путем применения искусственных сорбентов.

Для удаления нефтяного загрязнения используются различные виды сорбентов: органические (углеродные и неуглеродные), целлюлозосодержащие (лигнин, опилки), на основе торфа и сапропеля, на основе сырья растительного (лузга гречки и подсолнечника, солома) и животного происхождения (хитин), синтетические (каучуки, нитрон) и биосорбенты (Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.М., 2005).

В качестве сорбентов широко применяются активированные угли. Основой вещества активных углей является углерод (до 96%). Активированный уголь имеет большую площадь поверхности на единицу массы (580-1400 м<sup>2</sup>/г) и соответствующую пористую структуру (Доусон Г., Мерсер Б., 1996). Такие характеристики дают

возможность эффективного использования углей для очистки жидких сред от широкого спектра примесей (от мелких, соизмеримых с молекулами йода, до молекул жиров, масел, хлорорганических соединений и нефтепродуктов). Тонкодисперсные отходы производства активных углей используют для извлечения из воды тонкодисперсных органических примесей (Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.М., 2005).

Опытные работы по разработке технологий на основе использования в качестве сорбентов активных углей приводились в связи с аварией на участке нефтепровода Сургут-Полоцк (Пермский край). Здесь зимой вылилось около 100 м<sup>3</sup> нефти на площади 0,6 га. В результате мероприятий по ликвидации аварии была проведена локализация разлившейся нефти в специально вырытый котлован и закачка части собранной нефти в нефтепровод. Остатки нефти были срезаны с поверхностным слоем грунта и складированы в котлован, расположенный в естественном понижении недалеко от нефтепровода и обвалованы. Объем грунта, перемешанного с нефтью и снегом, составил около 600 м<sup>3</sup>. Разлив значительного количества нефтепродуктов, имеющих положительную температуру, вызвал таяние снега и грунта.

Верхняя часть разреза участка разлива нефти представлена четвертичными элювиально-делювиальными суглинками, с дресвой и щебнем сланца и кварца, мощностью от 1,5 до 3,5 м.

В районе аварии было проведено опробование загрязненного грунта, воды из шурфов пройденных на участке складирования, а также снега, воды в ближайшей р. Койве и незагрязненных грунтов для определения фоновых характеристик (табл.).

Таблица - Содержание нефтепродуктов в пробах с места аварии после оттаивания

Проба	Содержание нефтепродуктов	
	общее, г/кг грунта	растворенных в воде, г/л
1	79,4	0,237
2	22,7	0,168
3	48,7	0,138
4	27,4	0,286
5	151,4	0,126
6	41,1	0,149
среднее	61,8	0,184

По данным выполненных химических анализов, снег в районе аварии имеет гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый состав, с минерализацией 0,04 г/л (табл.2). Содержание нефтепродуктов составляет 0,12 мг/л. Химический состав воды в р. Койва гидрокарбонатно-кальциевый, минерализация 0,25 г/л. Содержание нефтепродуктов

составляет 0,18 мг/л. Фоновое содержание нефтепродуктов в суглинистых элювиально-делювиальных грунтах составило 0,069-0,078 г/кг.

По данным опробования среднее содержание грунта, воды и нефтепродуктов в смеси составляет соответственно 64, 30 и 6 весовых процента. По ориентировочным расчетам в смеси грунта, снега и нефти содержится ориентировочно 48 т нефтепродуктов. Опробование воды из шурфов, пройденных в загрязненном грунте, показало, что содержание нефтепродуктов в ней составляет 1,88-5,30 г/л, подавляющая часть которых представлена пленкой на поверхности воды.

Для ликвидации разлива нефти изучена возможность использования отходов производства активированного угля (Шумилова И.Б. и др., 1999). При разработке методов удаления нефтепродуктов были проведены эксперименты в лабораторных условиях с сорбентами, изготовленными из отходов образующихся при производстве активированного угля на одном из предприятий г. Перми. Для исследований был использован образец воды, отобранный на месте аварии, с максимальным содержанием нефтепродуктов (проба 5, табл. 1).

С целью обеспечения комплексности и полноты очистки был разработан и изготовлен образец многокомпонентного сорбента, состоящий из частиц активированного угля с положительной (А) и отрицательной (Б) плавучестью. Такой сорбент позволяет удалять нефтепродукты как с поверхности, так из объема воды. Сорбент засыпался в емкости с нефтезагрязненной водой. После отстаивания в течение суток сорбент полностью разделился на два слоя - осадок на дне кюветы и плавающий слой. Плавающий слой сорбента удалялся с поверхности воды. После сбора сорбента нефтяной пленки на поверхности воды не наблюдалось, после отстаивания воды в течение суток поверхностная пленка вновь не образовывалась. Вода содержала нефтепродукты ниже ПДК. Таким образом, проведенные лабораторные испытания показали, что при применении многокомпонентного сорбента обеспечивается разрушение водно-нефтяной эмульсии и удаление нефти, как в объеме, так и с поверхности воды.

На рисунке приведена одна из возможных принципиальных схем применения предлагаемого способа. В загрязненном грунте проходятся траншеи и заполняются сорбентом. Глубина траншей определяется фильтрационными и физико-механическими свойствами грунтов, условиями залегания грунтовых вод в районе аварии. Траншеи с течением времени заполняются нефтепродуктами, водой (атмосферные осадки, таяние снега, верховодка). В траншеи засыпается

многокомпонентный сорбент. Загрязненная вода, дренированная траншеями, очищается сорбентом Б. Часть сорбента после осаждения образует сорбирующий слой на дне, который при фильтрации воды в грунт будет работать по принципу намывного фильтра. Нефтяная пленка удаляется плавающим сорбентом А.

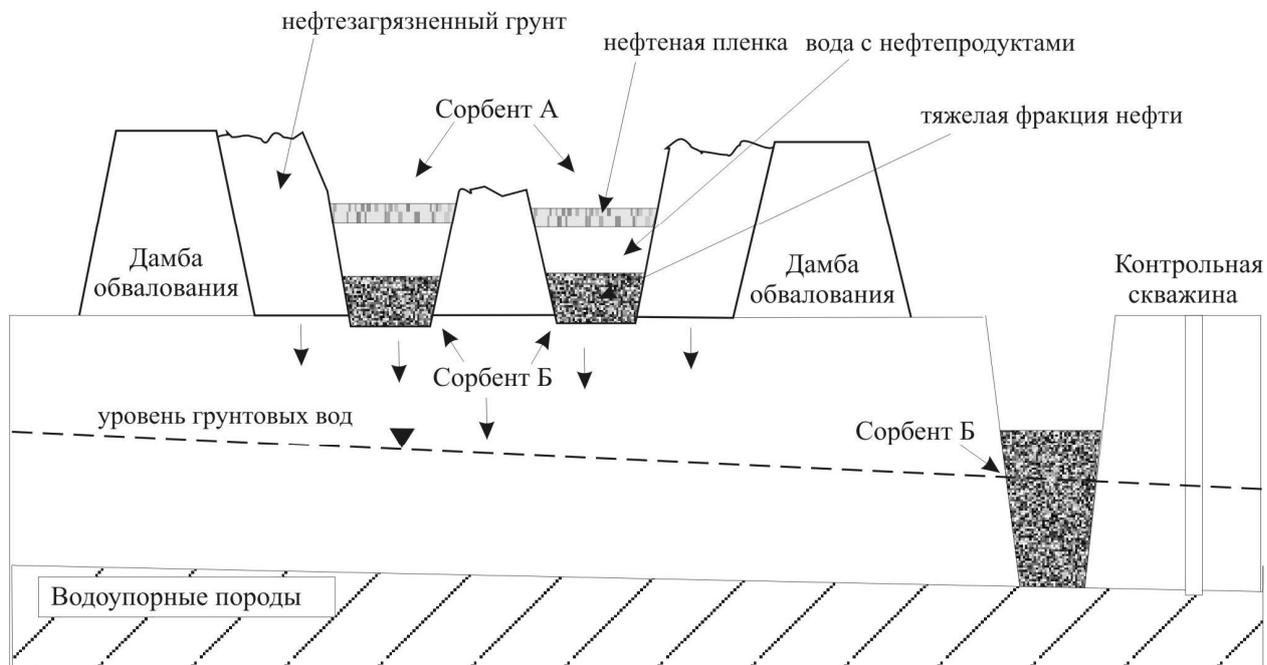


Рис. Схема очистки участка от нефтяного загрязнения с помощью сорбентов

Для предотвращения возможного загрязнения грунтовых вод за пределами обваловки, вследствие просачивания нефтепродуктов сквозь тело дамбы и инфильтрации в грунтовые воды с участка складирования рекомендуется по направлению движения подземных вод выкопать траншею и заполнить ее сорбентом Б. Для контроля эффективности ниже по потоку необходимо предусмотреть контрольные скважины. После очистки сорбент удаляется и утилизируется, например, путем сжигания в топках или может оставаться на месте, а на участке складирования проводится техническая и биологическая рекультивация (Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И., 1988).

Таким образом, все нефтепродукты локализируются на ограниченном участке, предотвращается их распространение поверхностными и подземными водами. К сожалению, для ликвидации последствий данной аварии предложенный метод по разным причинам не был реализован. Однако, учитывая то что, метод сравнительно прост в применении и экономичен, поскольку для его реализации используются отходы производства активированного угля, он может применяться для локализации

аварийных разливов нефти. Кроме того, сорбент, учитывая его низкую стоимость, может использоваться в виде экранов, укладываемых в местах с высокой вероятностью разлива технологических продуктов на нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих и нефтетранспортных предприятиях, нефтяной промышленности, при загрязнении поверхностных вод и в ряде других случаев.

*Статья написана при поддержке РФФИ грант № 04-05-96039*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Доусон Г., Мерсер Б. Обезвреживание токсичных отходов. М.: Стройиздат, 1996. - 288 с.
2. Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель / Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем / Сер. Современные проблемы биосферы / М.: Наука, 1988. С. 222-230.
3. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.М. Нефтяные сорбенты. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005 – 268 с.
4. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафтов: Учебное пособие. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Астрель-2000, 1999.-786 с.
5. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 367 с.
6. Шумилова И.Б., Максимович Н.Г., и др. Возможные пути борьбы с последствиями разливов нефтепродуктов // Геология, разработка, бурение и эксплуатация нефтяных месторождений Пермского Прикамья.: Сб. науч. тр.–Пермь,1999.– Вып.2.-С.240-249.