

(2006.01). Хабаровск, ДВГУПС. № 2010144258/21; заявл. 28.10.2010; опубл. 10.05.2011. – Бюл. №13. – 3 с.

3. Пашаян А.А., Нестеров А.В. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения // Экология и промышленность России, 2008. – С. 32 – 35.

4. Продукция компании НД-ЭкоСистем [Электронный ресурс]. URL: ndecosystems.ru: <http://www.ndecosystems.ru/products/>, свободный.

5. Каталог продукции "ЭКОсервис-НЕФТЕГАЗ" [Электронный ресурс]. URL: ecooilgas.ru: <http://www.ecooilgas.ru/ru/catalogue/catalogue.php>.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТИ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ГРУНТА

Д.А. Носов

Научный руководитель доцент Н.М. Недолишко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

С увеличением объемов и расширением масштабов добычи, транспортировки, переработки и использования нефти и нефтепродуктов возросла и проблема, связанная с загрязнением природной среды [2].

При аварийных утечках нефти углеводороды изменяют свойства почв и почвенного покрова, химический состав растений, что приводит к трансформации растительного покрова, а также к загрязнению поверхностных и грунтовых вод, донных отложений [1].

Для выбора эффективных методов ликвидации аварии необходимы знания по прогнозу глубины и степени загрязнения грунтов углеводородами.

При попадании в грунт характер распространения загрязняющего вещества зависит от:

- физических свойств загрязнителя (плотность, вязкость, растворимость, сорбируемость, поверхностное натяжение на границе с водой и воздухом и др.);
- характеристики грунта (сорбционная способность почвогрунта, водные свойства, глубина залегания мерзлых грунтов, глубина оттаивания, состав и свойства почв);
- климатических условий;
- гидрогеологических условий территорий.

Для определения пространственного распределения углеводородов в почвогрунтах существует ряд методик. В данной статье расчеты проводились по методике в которой используется модель грунта как пористого вещества [3].

Скорость распространения нефти определяют по формуле:

$$V_i = \frac{\rho \cdot \mu_B}{\mu \rho_B} \cdot C_i,$$

где V_i – скорость распространения нефти в i слое, м/с; ρ – плотность нефти, кг/м³; μ – вязкость нефти, кг/(м·с); C_i – водопроницаемость i слоя, м/с.

Здесь и в дальнейшем все величины с индексом «B» следует относить к свойствам воды с индексом «i» – к i -слою, $i = 1 \dots N$.

Площадь растекания нефти по поверхности грунтовых слоев определяют по формуле:

$$S_i = \frac{V_1 \cdot S}{V_i},$$

где S_i – площадь растекания нефти по поверхности i грунтового слоя, м²; V_i – скорость растекания нефти по поверхностному слою грунта, м/с.

Адсорбированную массу нефти грунтовым слоем определяют по формуле:

$$M_i = l_i \cdot S_i \cdot \rho_v \cdot n_i \cdot k_i \cdot \frac{\mu^2 \cdot \sigma_v}{\sigma \cdot \mu_v \cdot 10^4},$$

где M — масса пролитой нефти, кг; l — мощность слоя грунта, м; n_i — пористость грунтового слоя в месте разлива, %; k — капиллярная влагоемкость слоя грунта (объем пор, занятых капиллярной водой), %; σ — коэффициент поверхностного натяжения нефти, кг/с².

Оценка характера распространения загрязнителя почвогрунта проводилась с использованием данных о свойствах нефти (табл. 1) и свойствах грунтов (табл. 2) [4]. Загрязнителем в данных условиях является товарная нефть. Предполагаемое загрязнение носит площадной характер (10 м²). За основу берется разлив нефти массой 1000 кг. Сравнение приводится при мощности слоев 1 метр. Результаты расчетов приведены таблице 2.

Таблица 1

Свойства нефти и воды

	Свойства нефти	Свойства воды
Плотность, кг/м ³	820	1000
Вязкость, кг/(м·с)	20·10 ⁻³	1·10 ⁻³
Коэффициент поверхностного натяжения, кг/с ²	2,6·10 ⁻²	72,8·10 ⁻³

Таблица 2

Свойства грунта и результаты расчетов

Слой	Слабо разложившийся торф	Глина	Песок	Гравий
Пористость, %	75	50	30	25
Водо- проницаемость, м/с	85·10 ⁻⁶	1·10 ⁻⁸	85·10 ⁻⁶	0,37
Капиллярная влагоемкость, %	500	40	3	2
Скорость распространения нефти, м/с	3,485·10 ⁻⁶	4,1·10 ⁻¹⁰	3,485·10 ⁻⁶	0,01517
Площадь растекания, м ²	10	85000	10	0,0022973
Адсорбированная масса нефти, кг	42000	19040000	100,8	0,01286486

Результаты расчетов показали, что торф и глина способны адсорбировать гораздо большее количество загрязнителя, чем заданная масса пролитой нефти. При этом при попадании на глину нефть растекается на очень большую площадь. Пески, обладающие низкой влагоемкостью и высокой водопроницаемостью способны удержать в своем объеме не около 10% нефти. Для гравия, характеризующегося низкой пористостью, высокой водопроницаемостью и низкой капиллярной

влажностью расчеты показали, что практически вся нефть прошла через слой, что затрудняет ее сбор с поверхности грунта.

Таким образом, при разливе на поверхность торфа, наиболее эффективно будет собрать загрязненный грунт с последующей его очисткой, при попадании на глину, необходимо предотвратить растекание нефти на большую площадь, что облегчит применение методов ликвидации аварии. Если же нефть попала на поверхность гравия или песка, то для выбора метода очистки следует рассматривать следующий по профилю слой, так как песок и гравий пропустят через себя довольно большое количество загрязнителя с достаточно высокой скоростью.

Литература

1. Каменщиков Ф. А., Богомольнов Е. И. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта. – М.: Ижевск, 2006. – С. 29 – 30.
2. Красильников П.А., Середин В.В., Леонович М.Ф. Исследование распределения углеводородов по разрезу грунтового массива // Фундаментальные исследования, 2015. – №2. – С. 3100 – 3104.
3. Методика прогнозирования объема экологического загрязнения грунтов и грунтовых вод при проливе экологически вредных веществ / А.В. Вагнер, С.Н. Бухарин, С.Г. Кочемасов и др. // ИСБ: Экологический вестник России, 2004. – №5. – С. 45 – 51.
4. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М. Недра, 1996. – С. 36 – 38, 46 – 51, 118 – 120.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ СУЗУНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О.А. Овчинникова, А.С. Миннибаев

Научный руководитель ассистент Е.Н. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На территории Красноярского края в 1972 г. было открыто Сузунское газонефтяное месторождение, расположенное в Таймырском автономном округе юго-западнее г. Дудинки (150 км).

По величине запасов месторождение относится к крупным. Разработка месторождения сопровождается активным воздействием на окружающую природную среду региона, которая характеризуется рядом особенностей, требующих особого внимания и контроля в процессе промышленного производства [1]. Проследить мероприятия, проводимые по охране окружающей среды на Сузунском месторождении – цель наших исследований.

Геоэкологические особенности района месторождения. Территория представляет собой низменную слабовсхолмленную тундровую равнину с большим количеством рек, озер и болот. Вся местность расчленена послеледниковыми эрозионными долинами, величина среза которых редко превышает 30–40 м.

Проблемы экологической безопасности на месторождении. Вопросы экологической безопасности разработки месторождения являются одними из важнейших в реализации проекта освоения месторождения. Источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при строительстве скважины являются: передвижные источники, дизельные установки, котельные установки, склад ГСМ, выбросы при сжигании продуктов освоения, сварочные работы.