# Чрезвычайные ситуации и проблемы экологии в нефтегазовой отрасли

# Emergency situations and environmental problems in the oil and gas industry

DOI: 10/31660.0445-0108-2018-6-132-137

УДК 622.882

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В НЕФТЕШЛАМЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СОРБЕНТОВ, БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «БАК-ВЕРАД» И ДРУГИХ ИЗУЧАЕМЫХ КОМПОНЕНТОВ

Д. Г. Буслаева, С. П. Бачинина, А. Е. Паутова

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Аннотация. Представлены результаты лабораторных исследований, направленных на изучение влияния различных сорбентов и различных доз, а также биологического препарата «Бак-Верад» и других изучаемых компонентов на содержание нефтепродуктов в нефтешламе. В результате исследований установлено положительное влияние изучаемых факторов на динамику снижения нефтепродуктов в нефтешламе.

Ключевые слова: нефтешлам; сорбент; биологический препарат

# CHANGES IN CONTENT OF PETROLEUM PRODUCTS IN OIL SLUDGE WHEN USING VARIOUS SORBENTS, BIOLOGICAL PRODUCT «BUCK-VERAD», AND OTHER COMPONENTS

D. G. Buslayeva, S. P. Bachinina, A. E. Pautova

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract. The article presents the results of laboratory studies designed to explore the influence of various sorbents and different doses, as well as biological product «Buck-Verad», and others components in content of petroleum product in oil sludge. As a result, we have found a positive effect of studied factors on the dynamics of declining petroleum products in oil sludge.

Key words: oil sludge; sorbent; biological product; method

## Введение

Несовершенство методов, подходов, используемых технологий и технологических процессов в различных отраслях производства оказывает негативное воздействие почти на все компоненты экологических систем. Защита компонентов окружающей среды от негативного воздействия различных производств, в том числе при добыче, транспортировке и переработке углеводородного сырья

является особенно актуальной в настоящее время применительно к конкретным условиям среды.

Об отрицательном влиянии на окружающую среду при добыче и транспортировке нефти отмечает в своих исследованиях Я. Н. Салангинас [1]. О негативном влиянии на экологические системы при разработке и эксплуатации скважин указывают в своих исследованиях [2].

Определение показателей отрицательного воздействия на экологические системы при добыче и транспортировке углеводородного сырья, дает возможность не только оценить степень техногенного влияния на компоненты окружающей среды, но разработать и выбрать систему мероприятий по снижению негативного влияния на экологические системы [3].

Некоторые ученые по результатам своих исследований отмечают, что нефть и продукты ее переработки являются основными компонентами, загрязняющими окружающую среду. При загрязнении почвы нефтью и нефтепродуктами и в силу своей специфики она обладает слабой самоочищаемостью и слабым самовосстановлением [4–6].

Отрицательное воздействие отходов бурения на состояние компонентов окружающей среды отмечается в работе [4].

Известен способ очистки почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами [7], который включает введение в загрязненную среду культуры микроорганизмов и минеральных добавок, содержащих азот и фосфор с последующей инкубацией в мезофильном режиме в течение 3–7 суток. Основным недостатком данного способа является то, что в качестве источника микроорганизмов используют торф, что невозможно применять во всех районах нефтедобычи.

Известен способ обработки нефтяного шлама [8], который включает смешивание нефтешлама с микроорганизмами и биостимулятором. В нефтешлам добавляют почву и древесные опилки, в качестве микроорганизмов используют штамм бактерий на основе препарата «Бацистецин», в качестве биостимулятора — кормовую добавку «Биотрин» (эта добавка ведет к удорожанию процесса рекультивации нефтешлама и растягивает протекание его во времени, что является основным недостатком данного способа).

Известен способ переработки жидких и твердых нефтесодержащих отходов [9] путем их смешивания с известью в соотношении 0,1–50 %. При этом протекают процессы обезвоживания, сорбции углеводородных компонентов, нейтрализации шламов и образования смешанных гранул, которые в дальнейшем подвергаются сушке при температуре  $60–200\,^{\circ}\mathrm{C}$ , пиролизу  $400–500\,^{\circ}\mathrm{C}$  и обжигу при  $750–1\,150\,^{\circ}\mathrm{C}$ . Отходящие газы, содержащие органические компоненты, сжигают.

Основные недостатки данного способа — сложность (многостадийность) процесса переработки нефтешламов, потребность в большом количестве извести, образование значительного количества вредных примесей в процессе обжига и чрезмерные удельные энергозатраты.

Для рекультивации и обезвреживания нефтешламов, которые образуются при хранении нефти в резурвуарах и при ее транспортировке и наносят огромный вред окружающей среде, необходимо разработать новые малозатратные и экологически обоснованные способы обезвреживания нефтешламов.

Цель исследований — изучить влияние различных доз сорбентов на фоне применения биологического препарата «Бак-Верад» и других изучаемых компонентов на динамику изменения содержания нефтепродуктов в нефтешламе.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи исследований: выявить наиболее эффективный вид сорбента и изучить влияние различных доз сорбентов на динамику изменения содержания нефтепродуктов в нефтешламе. Исследования проводились в лаборатории кафедры техносферной безопасности Тюменского индустриального университета. В исследование по снижению содержания нефтепродуктов в нефтешламе были включены варианты, выделившиеся на первом этапе проведения лабораторных опытов.

Варианты исследований (П — песок, Ш — нефтешлам, Т — торф; рис. 1–4):

- 1) 25 % П: 25 % III: 50 % Т + 5 % Сорбик + Бак-Верад + NP + Гидробрейк;
- 2) 25 % П: 50 % III: 25 % Т + 10 % Сорбик + Бак-Верад + NP + Гидробрейк;
- 3) 25 % П : 25 % Ш : 50 % Т + 5 % Глауконит +Бак-Верад + NP + Гидробрейк;
  - 4) 25 % П: 25 % III: 50 % Т+10 % Глауконит + Бак-Верад + NP + Гидробрейк.

## Краткая характеристика компонентов исследований

«Бак-Верад» (бактериальный препарат) — биодеструктор нефтяного загрязнения. Предназначен для биологической очистки почвенных покровов, песка, нефтешламов, вредных объектов и других неагрессивных сред от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Препарат представляет собой ассоциацию бактерий, микробиологический агент или биодеструктор нефтяных углеводородов. Это естественные нетоксичные, непотагенные, улучшенные микроорганизмы, специально отобранные по критерию эффективности метаболизации сложных углеводородных соединений. Эффективность «Бак-Верад» в работах по рекультивации земель и переработке нефтешлама при высоких и низких степенях загрязнения — от 1 до 80%. Эффективно данный препарат действует в диапазоне значений pH 5–9, температура применения равна от +10 до +40 °C.

Показатель	Значение
Н	7,83
одержание органической части, %	84,79
одержание минеральной части, %	15,21

Краткая характеристика нефтешлама

Некоторые показатели нефтешлама приведены в таблице. Органическая часть составляет 84,79 %, минеральная часть — 15,21 %, pH — 7,83, содержание нефтепродуктов — 240 000 мг/кг.

Содержание нефтепродуктов в нефтешламе, мг/кг

«Гидробрейк» — биоактиватор, предназначен для очистки оборудования, очистки ж/д полотна, удаления запаха дизельного топлива, применяется для ликвидации разливов нефти, для биологического восстановления почв и очистки загрязненной земли, совместно с нефтеокисляющими бактериями сокращает процесс очистки от нефтепродуктов на 1–1,5 месяца. Принцип действия «Гидробрейк» состоит в том, что препарат разбавляет длинные углеводородные молекулярные цепочки на более короткие и более доступные для разложения. Его уникальный состав стимулирует рост нефтеразличающих бактерий, которые питаются молекулами нефтепродуктов. Данный препарат не загрязняет окружающую среду и имеет свойство полного биологического разложения.

Варианты исследований по обезвреживанию нефтешламов проводилась в следующей последовательности: отбиралась навеска нефтешлама массой 25 и 50 г с последующим внесением различных доз сорбентов «Глауконит» и «Сорбик», биодеструктора «Бак-Верад» в рекомендованных дозах, препарата «Гидробрейк» и азотно-фосфорных удобрений. Доза изучаемых компонентов бралась в процентах от массы нефтешлама, «Глауконит» и «Сорбик» — в количестве 5 и 10 %. Биопрепарат «Бак-Верад» разводили водой 1:50 и поливали полученную смесь. Минеральные удобрения 0,7 г разводили в 1 000 мл воды, «Гидробрейк» вносили в количестве 1 мл на 100 г полученной смеси.

240 000-24 %

### Результаты исследований

Проведенные исследования показали положительные результаты по изучению влияния отобранныхых вариантов на динамику изменения содержания нефтепродуктов в нефтешламе (мг/кг).

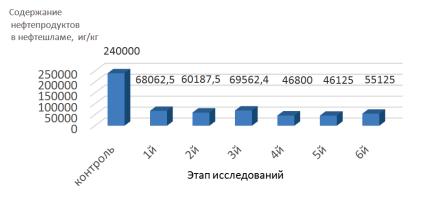


Рис. 1. **Первый вариант исследований** (25 % П : 25 % Ш : 50 % Т + 5 % Сорбик + Бак-Верад + NP + Гидробрейк)

Анализ полученных данных, отображенных на рисунке 1, указывает на то, что в изучаемом варианте исследований содержание нефтепродуктов в нефтешламе на 6-м этапе снизилось по сравнению с контролем на 77,1 %.



Рис. 2. Второй вариант исследований (2 5 % П : 50 % III : 50 % Т + 10 % Сорбик + Бак-Верад + NP + Гидробрейк)

При внесении сорбента «Сорбик» в количестве  $10\,\%$  от массы нефтешлама и содержании шлама  $50\,\%$  по массе полученной смеси были выявлены несколько иные результаты по сравнению с первым вариантом.

Анализ данных, отображенных на рисунке 2, показывает, что в данном варианте снижение нефтепродуктов в нефтешламе шло более интенсивно. В контрольном варианте содержание нефтепродуктов в нефтешламе составило 240 000 мг/кг, тогда как на 6-м этапе исследований — 20 025,8 мг/кг, то есть их содержание снизилось на 91.7%.

На 6-м этапе исследований в первом варианте содержание нефтепродуктов составило 55 125 мг/кг, во втором варианте этот показатель составил 20 025,8 мг/кг, то есть снижение содержания нефтепродуктов в нефтешламе по отношению к первому варианту составило  $63,7\,\%$ 



Рис. 3. **Третий вариант исследований** (25 % **П** : 25 % **III** : 25 % **T** + 5 % Глауконит + Бак-Верад + NP + Гидробрейк)

Аналогичная зависимость снижения содержания нефтепродуктов в нефтешламе по сравнению с контролем отмечена и в другом варианте, данные которого отображены на рисунке 3.

На 6-м этапе исследований (через 3 месяца) содержание нефтепродуктов по сравнению с контролем снизилось на 76,6 %.

Анализ полученных данных отображенных на рисунке 4, указывает на то, что в данном случае снижение содержания нефтепродуктов на заключительном (6-м этапе) шло более интенсивно, содержание нефтепродуктов в нефтешламе снизилось по сравнению с контрольным вариантом на 91,1 %



Рис. 4. **Четвертый вариант исследований** (25 % П : 25 % III : 50 % Т + 10 % Глауконит + Бак-Верад + NP + Гидробрейк)

#### Выводы

В результате проведенных исследований и анализа полученных данных нами установлено, что максимальное снижение нефтепродуктов в нефтешламе отмечено во втором варианте (см. рис. 2), при внесении сорбента «Сорбик» в дозе 10 % от массы нефтешлама на фоне применения биологического препарата «Бак-Верад» и других изучаемых компонентов, где содержание нефтепродуктов снизилось на 91,7 % по сравнению с контролем. Аналогичная зависимость снижения нефтепродуктов нами отмечена в четвертом варианте (см. рис. 4): при внесении сорбента «Глауконит» в дозе 10 % от массы нефтешлама и других изучаемых компонентов снижение составило 91,1 %.

### Библиографический список

- 1. Салантинас Я. Н. Изменение свойств почв под воздействием нефти и разработка систем мер по их реабилитации. Екатеринбург, 2003. С. 441.
- 2. Скипин Л. Н., Митриковский А. Я. Содержание тяжелых металлов на территории нефтегазоносных месторождений Тюменской области // Современные проблемы науки и образования, 2014. № 4 С. 622
  - 3. Роде А. А., Смирнов В. Н. Почвоведение. М.: Высшая школа 1982 508 с.
- 4. Возможности утилизации отходов бурения при формировании почвоподобной среды / Е. В. Гаевая [и др.] // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017. – № 2. – С. 82–89.
- 5. Глазовская М. А. Методические основы оценки экологической устойчивости почв к техногенным воздействиям. М., 1997. 102 с.
- 6. Пиковский Ю. И. Формирование и распределение техногенных потоков нефти / Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993 С. 107–125.
  - 7. Патент RU 2137559 20.09.1999 г.
  - 8. Патент RU 2198747 14.11.2000 г.
  - 9. Патент США № 5087375, мкм 5 В 01 Д, 1993 г.

#### Сведения об авторах

Буслаева Дарья Геннадьевна, студент кафедры техносферной безопасности, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, e-mail: darya.buslaeva.97@mail.ru

**Бачинина София Петровна,** студент кафедры техносферной безопасности, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Паутова Алина Евгеньевна, студент кафедры техносферной безопасности, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

#### Information about the authors

Buslayeva D. G., Student at the Department of Technosphere Safety, Industrial University of Tyumen, e-mail: darya.buslaeva.97@mail.ru

**Bachinina S. P.,** Student at the Department of Technosphere Safety, Industrial University of Tyumen

**Pautova A. E.,** Student at the Department of Technosphere Safety, Industrial University of Tyumen