

ОЧИСТКА ПОЧВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗРАБОТАННОЙ БИОСМЕСИ

© 2020 В.В. Заболотских¹, А.В. Васильев², А.Ф. Кондратьев¹¹Самарский государственный технический университет²Самарский федеральный исследовательский центр РАН

Статья поступила в редакцию 10.01.2020 г.

Авторами статьи разработана смесь, направленная на биологическую очистку и рекультивацию почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Смесь, состоящая из биопрепарата, сорбента, минеральных добавок и семян бобовых, обеспечивает комплексное биологическое воздействие на нефтяные загрязнения за счёт создания почвенному микробиосообществу необходимых условий для восстановления и активного самоочищения почвы. Экспериментально установлено, что разработанная комплексная смесь «Биоактиватор» способствует снижению токсичности почвы, стимуляции естественного процесса биодеструкции нефти и эффективному очищению почвы от токсичных загрязняющих веществ.

Ключевые слова: почва, загрязнение, нефтепродукты, очистка, смесь

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-2-55-58

Нефть является многокомпонентной смесью, состоящей из различных углеводородов с различной степенью токсичности. Нефть оказывает отрицательное воздействие на человека и окружающую среду: поражает центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему, снижает содержание гемоглобина в организме человека. Кроме того нефть приводит к гибели биоценозов почв и водоёмов [3].

В результате деятельности российской нефтяной промышленности на землю ежегодно попадает свыше 30 миллионов баррелей нефти [1, 5]. Тем самым наносится серьёзный экологический ущерб.

Очистка загрязнённых участков от нефтяных разливов представляет собой сложную задачу и требует высоких затрат. Стоимость рекультивации сильнозагрязнённых участков достигает 150 000 долл. за гектар. Существующие технологии очистки почв от нефтепродуктов не всегда достаточно эффективны и не приводят к желаемому результату – полному восстановлению почв [1,2,3,4,6]. Поэтому необходим поиск новых подходов и эффективных мер по очистке и восстановлению окружающей среды от нефтяных загрязнений.

Проведённый авторами анализ показал, что одними из самых эффективных методов восстановления почв являются биологические.

Заболотских Влада Валентиновна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Химическая технология и промышленная экология». E-mail: Vlada310308@mail.ru
Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, начальник отдела инженерной экологии и экологического мониторинга Самарского федерального исследовательского центра РАН.

E-mail: avassil62@mail.ru

Кондратьев Алексей Фёдорович, аспирант кафедры «Химическая технология и промышленная экология»

E-mail: ecology@samgtu.ru

Для восстановления почв авторами разрабатываются сорбционные комплексные смеси биодобавок разного назначения, которые предлагаются вносить в почву, загрязнённую нефтью и нефтепродуктами. Локальное внесение таких смесей приводит к активизации процесса биодegradации токсикантов аборигенными микроорганизмами почвы и стимулирует способность почвы к самоочищению и самовосстановлению. Достоинством новых сорбционных комплексов является их эффективность, экологичность, доступность материалов, комплексность использования и экономичность. Смеси в удобной упаковке можно успешно применять для решения проблем локального загрязнения почв.

Главная идея применения комплексных смесей – создать почвенному микробиосообществу необходимые условия для восстановления и активного самоочищения почвы. В том числе авторами разработана смесь «Биоактиватор» для стимуляции нефтеокисляющих и восстанавливающих функций аборигенной микрофлоры почвы и эффективного её очищения от нефтепродуктов, состоящая из биопрепарата, сорбента, минеральных добавок и смеси семян бобовых.

Смесь «Биоактиватор» направлена в первую очередь на активацию аборигенных нефтеокисляющих бактерий почвы. Многокомпонентная смесь вносится в место загрязнения нефтью и нефтепродуктами и способствует стимуляции процесса биодеструкции нефти и быстрому и эффективному очищению почв от токсичных загрязняющих веществ (рисунок 1).

Для изучения эффективности очистки почв от нефтепродуктов на основе применения комплексной биосмеси «Биоактиватор» были проведены экспериментальные исследования. В качестве сравнительных опытных моделей

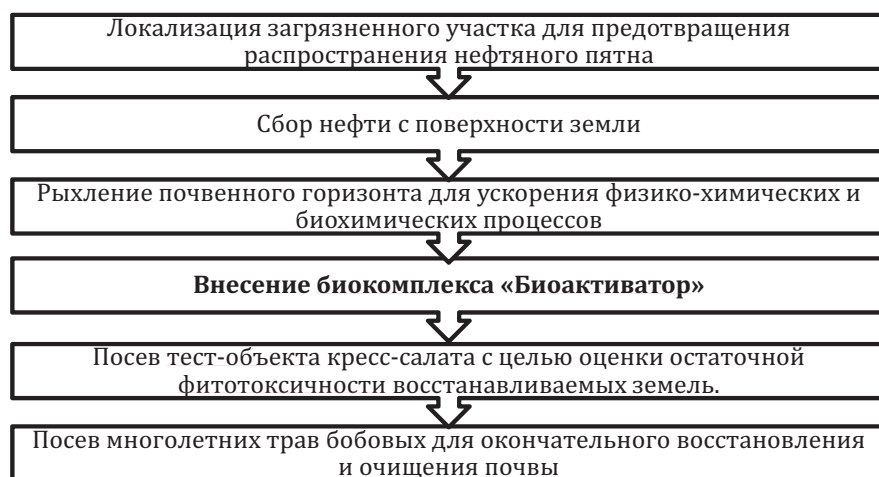


Рис. 1. Технологические особенности применения комплексной смеси «Биоактиватор»

были исследованы различные компоненты и составы смесей для очистки почв от нефти и нефтепродуктов в сравнении с эффективностью разработанной смеси.

Для опытов были взяты 6 образцов серой лесной почвы, 5 из которых были загрязнены продуктами переработки нефти (бензин Аи-92) в одинаковом объёме (50 мл). Далее в каждую пробу добавляли отдельные компоненты смеси или их неполное сочетание. Исследовалась сравнительная эффективность очистки почвы при внесении в почвенные пробы доломитовой муки, вермикулита, торфа, сосновых опилок, биопрепарата «Восток ЭМ-1».

Периодически производился полив равными количествами отстоянной водопроводной воды. В течение опыта велись наблюдения за изменением фитотоксичности почвы по следующим показателям тест – объекта кресс-салата: время появления всходов и их число на каждые сутки; общая всхожесть (к концу опыта); из-

мерение длины надземной части (высота растений); измерение длины корневой части проростков тест-объекта кресс-салата.

В течение опыта велись наблюдения за изменением фитотоксичности почвы по следующим показателям тест – объекта кресс-салата:

- время появления всходов и их число на каждые сутки;
- общая всхожесть (к концу опыта);
- измерение длины надземной части (высота растений);
- измерение длины корневой части проростков тест-объекта кресс-салата.

Результаты наблюдений представлены в таблице 1.

Через четырнадцать суток растения были извлечены из почвы и проведены измерения надземной и подземной частей. В конце опыта были произведены измерения длины надземной части (высота растений), длины корней, общей длины. Было показано, что в пробе с приме-

Таблица 1. Результаты наблюдений всхожести семян кресс-салата в различных пробах

Образец №	Время					Процент всхожести %
	13.04.13 Закладка опыта	16.04.13	19.04.13	22.04.13	26.04.13	
1 проба	0	14	16	16	16	100
2 проба	0	7	11	12	13	81
3 проба	0	12	15	16	16	100
4 проба	0	14	14	16	16	100
5 проба	0	13	15	16	16	100
6 проба	0	10	13	15	15	94

нением комплекса «Биоактиватор» деструкция нефтепродуктов прошла наиболее эффективно. В данной пробе отмечалась наименьшая токсичность почвы. Длина проростков кресс-салата и всхожесть семян были самые высокие и практически приближались по значениям к показателям длины проростков и их всхожести в фоновой пробе, не загрязненной нефтепродуктами (в соответствии с рисунками 2 и 3).

Во втором опыте экспериментально изучалась эффективность комплекса «Биоактиватор» по сравнению с контролем без внесения комплекса. Исследовались изменения токсичности почвы в двух вариантах: без внесения комплекса «Биоактиватор» (проба 2.1.) и с внесением комплекса «Биоактиватор» (проба 2.2.). Результаты наблюдений представлены на диаграмме (рисунок 4).

Экспериментальные исследования с использованием тест-объекта кресс-салата позволили выявить изменения токсичности почвы в пробе с внесением комплекса «Биоактиватор» (проба 2.2.). Сравнительные исследования показали, что в результате применения разработанного биокомплекса «Биоактиватор» деструкция нефтепродуктов проходила более эффективно. Исследуемый комплекс «Биоактиватор» оказался

наиболее эффективным в уменьшении токсичности почвы и очистки её от нефтепродуктов. В пробах с внесённым комплексом «Биоактиватор» (проба 1 в опыте 1 и проба 2.2. в опыте 2) отмечалась наименьшая токсичность почвы по сравнению с другими пробами. В этих пробах с внесением биокомплекса отмечались также самые высокие показатели длины проростков кресс-салата и всхожести семян.

По результатам измерений установлено, что лучший результат наблюдался в пробе с комплексной биосмесью «Биоактиватор», а также в пробах с добавлением опилок и биопрепарата и с биокомплексом. Всхожесть семян тест-растения в них составила соответственно 100%, 100%, 100%, и 94%. В пробе № 2.1 без применения комплекса всхожесть семян составила 88 %, ростки угнетенные и их длина самая наименьшая.

Таким образом, разработанная и экспериментально апробированная комплексная биосмесь для рекультивации нефтезагрязненных земель «Биоактиватор» оказалась самой эффективной из применяемых компонентов для очистки почвы в других пробах. Это позволяет рекомендовать её внесение на стадии биологической рекультивации почвы при ликвида-



Рис. 2. Длина надземной и корневой части проростков кресс-салата в пробах № 1- 6

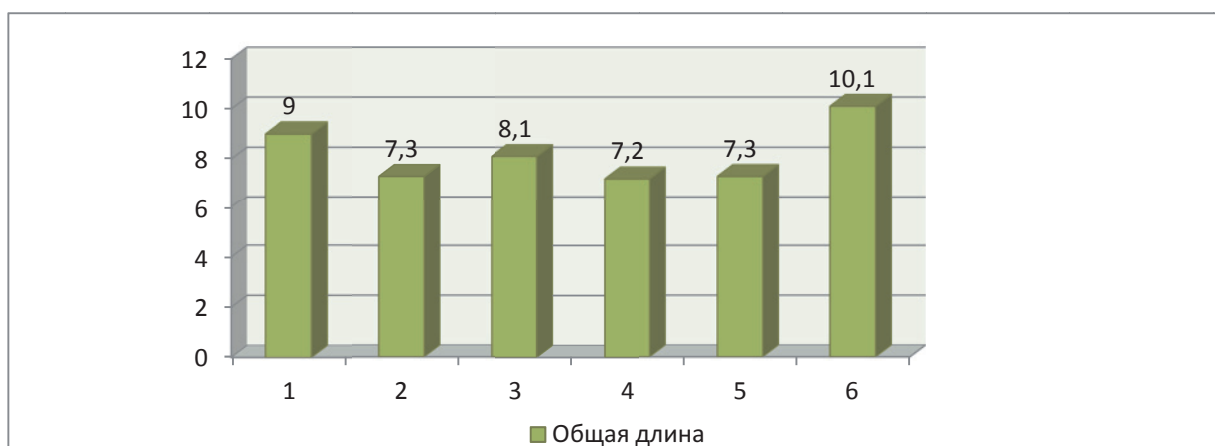


Рис. 3. Общая длина проростков кресс-салата в пробах № 1- 6

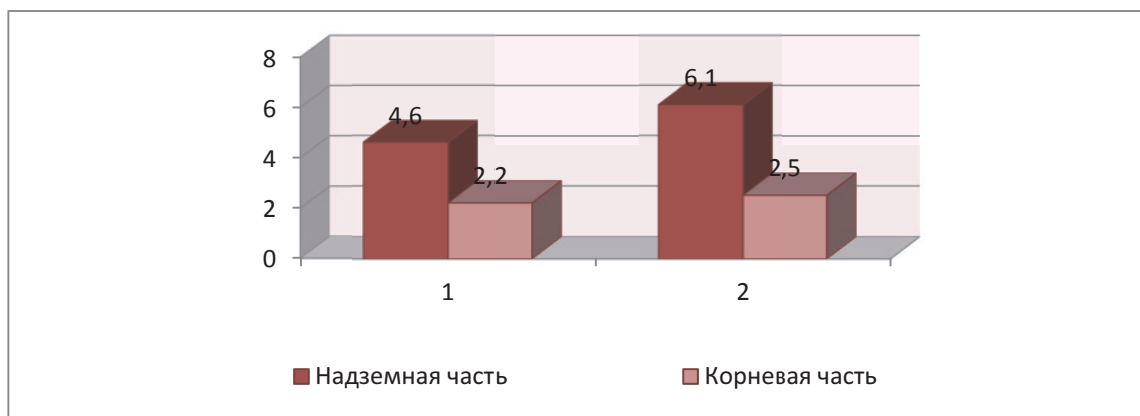


Рис. 4. Результаты биотестирования почвы на токсичность по длине надземной и корневой части проростков кресс-салата: № 2.1 – без применения комплекса; № 2.2 – с применением комплекса

ции аварийных разливов нефти. Применение комплекса «Биоактиватор» позволит снизить токсичность почвы, ускорить процесс биодegradации нефтезагрязнений, активизировать процессы самоочищения почвы. Смесь состоит из недорогих и легкодоступных природных материалов, экологична и экономична.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андерсон Р.К.* Биотехнологические методы ликвидации загрязнений почв нефтью и нефтепродуктами / Р. К. Андерсон. – М.: ВНИИОЭНГ, 1994. – 24 с. Восстановление нефтезагрязнённых почвенных систем / под ред. М. И. Глазовской. – М.: Наука, 1988. – 254 с.
2. *Заболотских В.В., Васильев А.В.* Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: Монография – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2012. – 333 с.
3. *Заболотских В.В., Васильев А.В.* Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города // Вектор науки ТГУ. 2012. № 2 (20). С.58 – 62.
4. *Мурзаков Б.Г.* Экологическая биотехнология для нефтегазового комплекса / Б. Г. Мурзаков. – М.: 2005. – 200 с.
5. *Нефтьшламы. Методики переработки и утилизации / Ф. Р. Хайдаров [и др.].* – Уфа, 2003. – 74 с.
6. *Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / под ред. Д. С. Орлова.* – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 271 с.
7. *Розенберг Г.С., Кудинова Г.Э., Васильев А.В., Хамидуллова Л.Р., Сажнёв В.А., Шиманчик И.П.* Социальная ответственность в интересах устойчивого развития. Экология и промышленность России. 2012. № 6. С. 32-37.
8. *Vasilyev A.V.* Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.

CLEANING OF SOILS FROM OIL PRODUCTS BY USING OF DEVELOPED BIOLOGICAL MIXTURE

© 2020 V.V. Zabolotskikh¹, A.V. Vasilyev², A.F. Kondratyev¹

¹ Samara State Technical University, Samara, Russia

² Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science

Authors of article have developed the mixture for biological cleaning and remediation of soils, polluted by oil and oil products. The mixture is consisting of a biological product, sorbent, mineral additives, seeds beans and provides complex biological impact on oil pollution due to creation to soil micro community necessary conditions for restoration and active self-cleaning of the soil. It is experimentally determined that the “Bioactivator” mixture developed by the authors is promotes to the reduction of toxicity of soil, stimulation of natural process of biodegradation of oil and effective clarification of the soil from toxic polluting substances. *Key words:* soil, pollution, oil products, composition, toxicity, determination, cleaning, mixture

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-2-55-58

Vlada Zabolotskikh, Candidate of Biology, Associate Professor of the Department «Chemical Technology and Industrial Ecology». E-mail: Vlada310308@mail.ru
Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Head at the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Department of Samara Federal Research center of RAS. E-mail: avassil62@mail.ru
Aleksey Kondratyev, Postgraduate Student of the Department «Chemical Technology and Industrial Ecology» E-mail: ecology@samgtu.ru