

УДК 574

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕСИ «БИОАКТИВАТОР» ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

© 2014 В.В. Заболотских¹, А.В. Васильев², Л.В. Андрианова¹

¹Тольяттинский государственный университет

²Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 13.01.2014

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

Ключевые слова: биологическая очистка, рекультивацию почв, токсичные загрязняющие вещества.

Россия – самая передовая страна по добычи и сбыту нефти и нефтепродуктов. В результате деятельности российской нефтяной промышленности на землю ежегодно попадает свыше 30 миллионов баррелей нефти - это в семь раз больше, чем вылилось во время бедствия на Deepwater Horizon в 2010 году [2, 3, 5, 8].

Для Самарской области характерны те же проблемы, что и для любого региона России с развитой нефтехимической промышленностью. Ежегодно в регионе происходит более 60 крупных аварий и около 20 тысяч значительных разливов нефти. Аварии причиняют огромный ущерб окружающей среде и всему живому. С каждым годом увеличивается количество порывов трубопроводов, образуются значительные скопления нефтяных отходов в результате деятельности предприятий нефтедобычи и переработки нефти. Всё это приводит к нарастающему негативному воздействию нефтяных загрязнений на окружающую среду [2, 3, 9].

Нефть - это многокомпонентная смесь, состоящая из различных углеводородов с различной степенью токсичности. Нефть оказывает отрицательное воздействие на человека и окружающую среду: поражает центральную нервную си-

стему, сердечно-сосудистую систему, снижает содержание гемоглобина в организме человека. Кроме того, нефть приводит к гибели биоценозов почв и водоёмов [2, 3, 8, 9, 13, 14].

Очистка загрязненных 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 [1-9]. Поэтому необходим поиск новых подходов и эффективных мер по очистке и восстановлению окружающей среды от нефтяных загрязнений.

Анализ проблемы позволил выделить среди наиболее эффективных комплексный подход к решению проблемы, а из методов восстановления почв – биологические. В связи с этим авторами была разработана смесь «Биоактиватор» для стимуляции нефтеокисляющих и восстанавливающих функций аборигенной микрофлоры почвы и эффективного её очищения от нефтепродуктов. Авторами проекта разработана и экспериментально апробирована технология комплексного биологического воздействия на нефтяные загрязнения на основе применения многокомпонентной композиции «Биоактиватор», состоящей из био-препарата + сорбента + минеральных добавок + смеси семян бобовых. Смесь «Биоактиватор» направлена в первую очередь на активацию аборигенных нефтеокисляющих бактерий почвы.

Главная идея разработки и применения комплекса «Биоактиватор» – создать почвенному микросообществу необходимые условия для восстановления и активного самоочищения почвы. Мно-

Заболотских Влада Валентиновна, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой экологии, природопользования и биотехнологий Тольяттинского государственного университета. E-mail: vlada310308@mail.ru

Андрей Витальевич Васильев, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой “Химическая технология и промышленная экология”. E-mail: ecology@samgtu.ru

Любовь Витальевна Андрианова, студентка кафедры экологии, природопользования и биотехнологии Тольяттинского государственного университета. E-mail: ecology@tltsu.ru

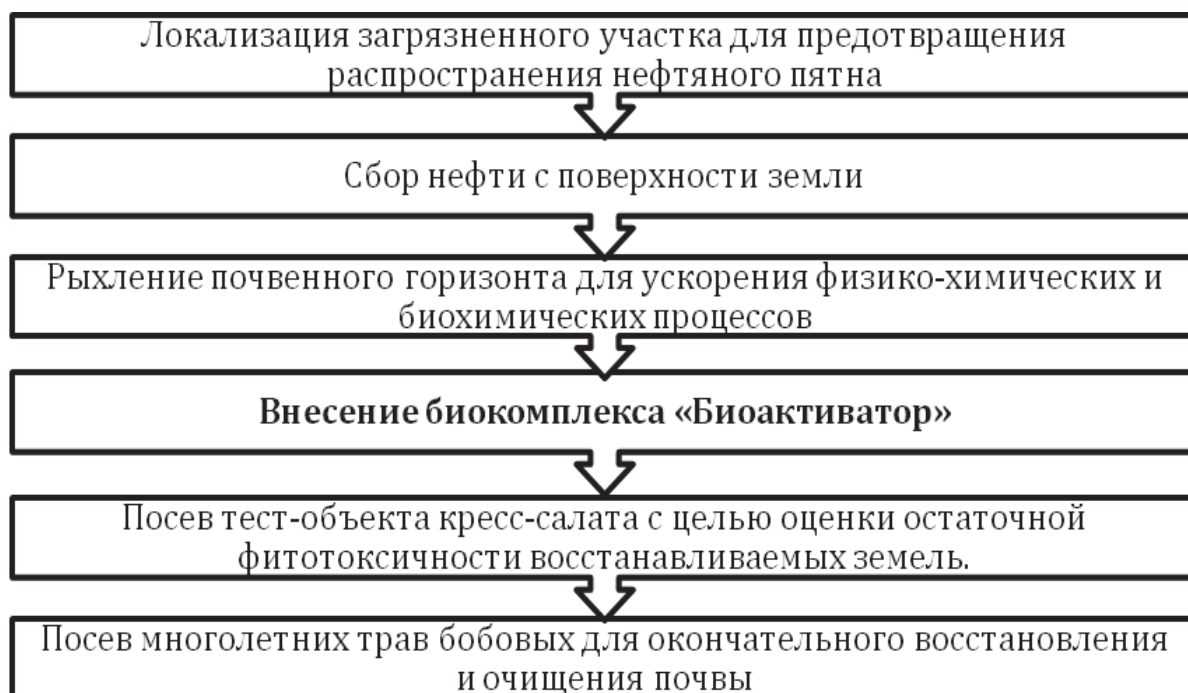


Рис. 1. Технологические особенности применения комплекса «Биоактиватор»

гокомпонентная смесь вносится в место загрязнения нефтью и нефтепродуктами и способствует стимуляции процесса биодеструкции нефти и быстрому и эффективному очищению почв от токсичных загрязняющих веществ (рис. 1).

Для изучения эффективности очистки почвы от нефтепродуктов на основе применения комплекса «Биоактиватор» были проведены экспериментальные исследования. В качестве сравнительных опытных моделей были исследованы различные компоненты и составы смесей для очистки почв от нефти и нефтепродуктов в сравнении с эффективностью разработанного нами комплекса «Биоактиватор».

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); измерение 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 табл. 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 применением 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 рис. 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 1) и с внесением комплекса «Биоактиватор» (проба 2). Результаты наблюдений представлены на диаграмме (рис. 4).

Экспериментальные исследования с использо-

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

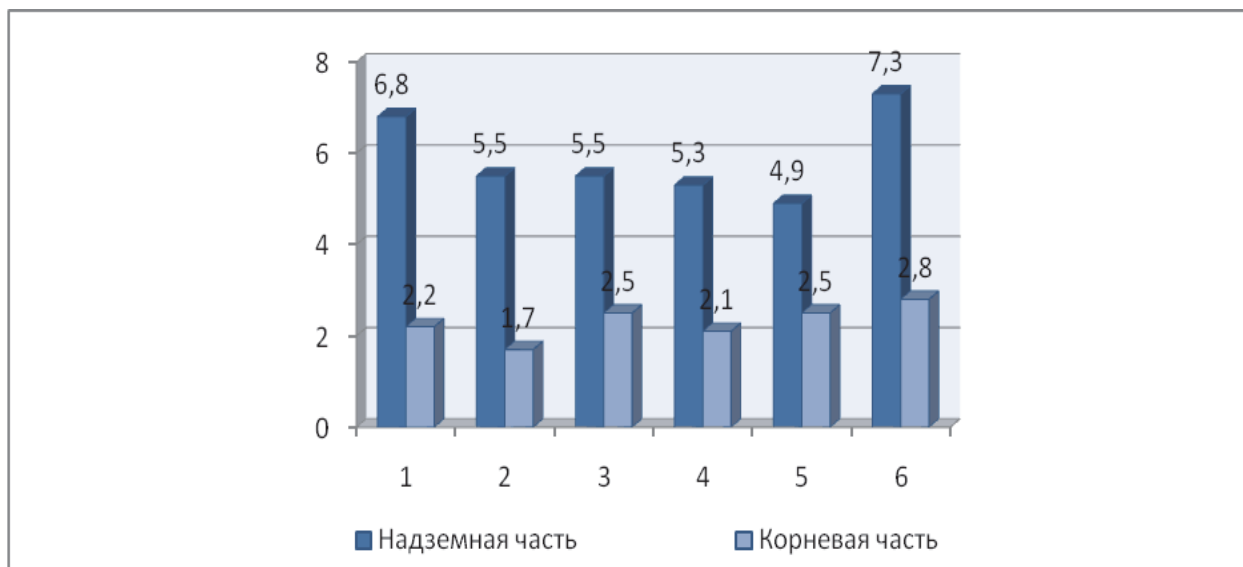


Рис. 2. Длина надземной и корневой части проростков кресс-салата в пробах № 1- 6

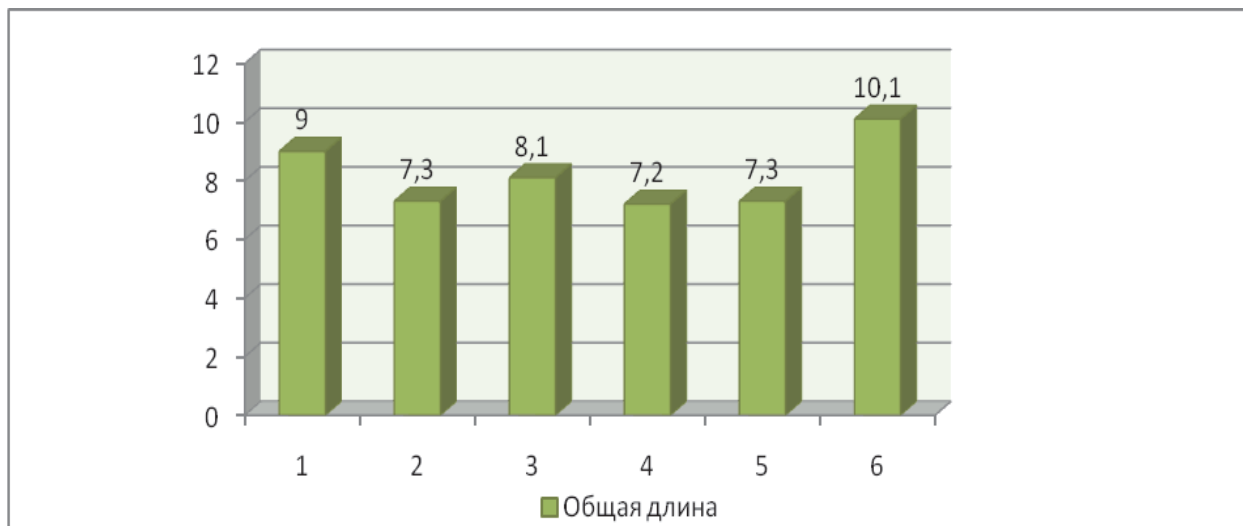


Рис. 3. Общая длина проростков кресс-салата в пробах № 1- 6



Рис. 4. Результаты биотестирования почвы на токсичность по длине надземной и корневой части проростков кресс-салата: № 1 - без применения комплекса; № 2 - с применением комплекса

ванием 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 комплексом «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 нами комплексная смесь 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 ликвидации аварийных разливов нефти. Применение комплекса «Биоактиватор» позволит снизить токсичность почвы, ускорить процесс биодegradации нефтезагрязнений, активизировать процессы самоочистки почвы. Смесь состоит из недорогих и легкодоступных природных материалов, экологична и экономична.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова Л.В., Мифтахова О.А., Заболотских В.В., Васильев А.В. Разработка комплекса «Биоактиватор» для очистки и восстановления почв, загрязненных нефтепродуктами // В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 3-9.
2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с., ил.
3. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Региональные аспекты защиты окружающей среды. Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям. Федеральное агентство по образованию, Тольяттинский гос. ун-т. Тольятти, 2005.
4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П. Особенности и новые подходы к использованию биосорбентов // В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 82-90.
5. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тулицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2012. № 4. С. 242-249.
6. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Васильев В.А. Общие подходы к биоиндексационной оценке водных экосистем по степени токсичности // В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 55-61.
7. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Те-

- рещенко И.О. Комплексная информационная система “Основные токсиканты окружающей среды и здоровье человека” // В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 62-65.
8. Восстановление нефтезагрязнённых почвенных систем [под ред. М.И. Глазовской]. М.: Наука, 1988. 254 с.
9. *Заболотских В.В., Васильев А.В.* Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография. Самара, 2012.
10. *Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П.* Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.
11. Нефтехламы. Методики переработки и утилизации / Ф.Р. Хайдаров [и др.]. Уфа, 2003. 74 с.
12. *Подурьева В.В., Васильев А.В.* Экологическая политика и система экологического менеджмента ОАО “АВТОВАЗ” // В сборнике: Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник пленарных докладов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 161-163.
13. *Vasilyev A.V., Gusarova D.V.* Analysis of lubricating cooling liquids negative influence to the human's health and the ways of it reduction // Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. С. 37-41.
14. *Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V., Vasilyev V.A.* Development of methods for the estimation of impact of physical factors on the health of population // Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. С. 42-45.

DEVELOPMENT AND PILOT STUDY OF EFFICIENCY OF THE COMPLEX MIXTURE “BIOAKTIVATOR” FOR SOILS TREATMENT FROM OIL PRODUCTS

© 2014 V. V. Zabolotskikh¹, A.V. Vasilyev², L.V. Andrianova¹

¹Togliatti State University

²Samara State Technical University

Complex mixture «Bioaktivator» for biological treatment and rehabilitation of soils polluted by oil and oil products is described. The mixture “Bioaktivator” is consist from “a biological product + a sorbent + mineral additives + seeds bean” provides complex biological impact on oil pollution due to creation to soil microcommunity of necessary conditions for restoration and active self-cleaning of the soil. It is experimentally established that the Bioaktivator complex developed by them promotes decrease in toxicity of the soil, stimulation of natural process of biological destruction of oil and effective clarification of the soil from toxic polluting substances.

Key words: biological treatment, rehabilitation of soils, toxic polluting substances.

Vlada Zabolotskikh, Candidate of Biological Science, Head at the of Ecology, Natural Resources Using and of Biotechnology Department. Email: vlada310308@mail.ru

Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Head at the of Chemical Technology and Industrial Ecology of Samara State Technical University Department.

E-mail: ecology@samgtu.ru

Lubov Andrianova, Student of of Ecology, Natural Resources Using and Biotechnology Department.

E-mail: ecology@tltsu.ru