

техническому снабжению пожарной охраны г. Кызыл можно сделать выводы:

1. Совершенствовать систему мониторинга опасности возникновения пожаров, при этом, отдавая приоритеты в организации работы профилактике неверному поведению населения;
2. Развивать уровень материально-технического оснащения пожарных подразделений, включая повышение квалификации и выучки сотрудников подразделений.

Список информационных источников

1. Федеральный закон РФ №123-ФЗ от 22.07.2008г. "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
2. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько.-М.: Академия ГПС МЧС России, 2004.-550 с.
3. mkyzyl.ru 2015 «Сайт органов местного самоуправления г. Кызыла» Россия, Республика Тыва, г. Кызыл ул. Ленина 32 Тел.: +7 (39422) 2-06-33 Факс: +7 (39422) 3-23-95
4. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т.8 №1. С. 111-117.
5. <http://refdb.ru/look/2043702-pall.html> Государственный доклад О состоянии защиты населения и территорий Республики Тыва от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2011 год. Кызыл – 2011 г.
6. <http://kyzyl.spravker.ru/#> Справочник г. Кызыла.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА БИОРЕМЕДИАЦИИ

*Шалагина А. А., Бакулев Д.С., Ахмеджанов Р.Р.
Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Ахмеджанов Р.Р., д. б.н., профессор
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Одной из серьезных проблем защиты природной среды при добыче и транспортировке нефти является ликвидация нефтяного загрязнения почвы. Нефть и нефтепродукты нарушают нативное состояние почвенных покровов и в целом разрушают структуру почвенных биоценозов.

Источники загрязнения почвы нефтепродуктами те же, что и в случае воды и воздуха. Главные из них — разливы нефти и

нефтепродуктов, сточные воды и выбросы нефтеперегонных заводов и нефтехимических предприятий, а также вредные отходы химических предприятий, скапливающиеся на свалках [1].

Почва благодаря своей огромной адсорбирующей поверхности аккумулирует эти загрязнения в больших количествах, что приводит к всесторонней деградации ландшафтов. Прогрессирующее нефтяное загрязнение требует разработки экологически безопасных и экономически обоснованных мероприятий, направленных на рекультивацию нефтезагрязненных земель.

Под термином "рекультивация нефтезагрязненных земель" понимается комплекс мер, направленный на ликвидацию разлива нефти как источника вторичного загрязнения природной среды, нейтрализацию остаточной нефти в почве до уровня фитотоксичности и восстановление плодородия загрязненных почв до приемлемой хозяйственной значимости.

На первых порах «очистку» загрязненных участков производили засыпкой или сжиганием разлитой нефти. Однако, с точки зрения возвращения загрязненной почве ее первоначальных свойств оба данных «метода» не выдерживают критики [2].

Очистка почв и грунтов в специальных установках путем пиролиза или экстракции паром дорогостояща и малоэффективна для больших объемов грунта. Требуются большие земляные работы, в результате чего нарушается естественный ландшафт, а после термической обработки в очищенной почве могут остаться новообразованные полициклические ароматические углеводороды – источник канцерогенной опасности.

Землевание замедляет процессы разложения нефтяных углеводородов, приводит к образованию внутрипочвенных потоков нефти, пластовой жидкости и загрязнению грунтовых вод. Складирование загрязненной почвы создает очаги вторичного загрязнения.

Существует технология очистки почв и грунтовых вод путем промывания их поверхностно-активными веществами. Этим способом можно удалить до 86% нефти и нефтепродуктов. Применять его в широких масштабах вряд ли целесообразно, так как поверхностно-активные вещества сами загрязняют среду, и появится проблема их сбора и утилизации [3].

Механические, термические и физико-химические методы очистки почв от нефтяных загрязнений дорогостоящие и эффективны только при определенном уровне загрязнения (как правило, не менее 1% нефти в

почве), часто связаны с дополнительным внесением загрязнения и не обеспечивают полноты очистки.

На данный момент наиболее перспективным методом для очистки нефтезагрязненных почв, как в экономическом, так и в экологическом плане является биотехнологический подход, основанный на использовании различных групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биодegradации компонентов нефти и нефтепродуктов [4].

В разложении нефти в почве главное и решающее значение имеет функциональная активность комплекса почвенных микроорганизмов, обеспечивающих полную минерализацию нефти и нефтепродуктов до углекислого газа и воды. Основной вклад в этот процесс вносят микроорганизмы, способные использовать углеводороды в качестве единственного источника органического вещества и энергии. На основании способности этих микроорганизмов предложен метод биоремедиации загрязнений, который включает следующие подходы:

– активацию деградирующей способности микрофлоры, естественно содержащейся в загрязненной почве, путем внесения биогенных элементов, ко-метаболизируемых субстратов, кислорода — биостимуляция;

– интродукцию в загрязненную почву специализированных микроорганизмов, предварительно выделенных из различных загрязненных источников или генетически модифицированных — биодополнение.

В настоящее время существует большое количество биопрепаратов на основе нефтеокисляющих культур. В табл. 1 представлены наиболее часто встречаемые в литературных источниках промышленные биопрепараты, используемые при ликвидации нефтяных загрязнений.

Биопрепараты входят культуры следующих родов: *Rhodococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Acinetobacter* sp.

Ученые, сравнивая эффективность этих биопрепаратов установили, что биопрепараты «Деворойл» и «Ленойл», содержащие ассоциации микроорганизмов, способны адаптироваться к высоким дозам нефти и эффективно утилизировать субстрат независимо от типа почв и особенностей загрязнителя. Биопрепараты-монокультуры «Бациспектин» и «Дестройл», делают выводы учёные, целесообразнее использовать при концентрациях поллютантов не более 10%. Однако, несмотря на широкий спектр предлагаемых продуктов, ведётся постоянный поиск новых микроорганизмов-нефтедеструкторов, их ассоциаций и изучение их свойств с целью повышения эффективности очистки нефтезагрязнённых территорий.

Таблица 1. Биопрепараты, применяемые для биоремедиации нефтезагрязненных почв и грунтов

№ п/п	Биопрепарат	Используемые бактериальные культуры
1	Олеофильный	Rhodococcus erythropolis; Rhodococcus ruber
2	Деворойл	Pseudomonas sp.; Rhodococcus sp.; Yarovvia sp.
3	Микромицет	Penicillium sp.
4	Ленойл	Bacillus brevis; Arthrobacter sp.
5	Дестройл	Acinetobacter sp.
6	Бациспектин	Bacillus sp.
7	Путидойл	Pseudomonas putida 36
8	Олеоворин	Acinetobacter oleovorum
9	Сойлекс	Аэробные углеводородокисляющие непатогенные бактерии
10	Нафтокс	Mycobacterium sp.; Pseudomonas sp.; Rhodococcus sp.
11	Альбит	Bacillus megaterium; Pseudomonas aureofaciens

Анализ литературных данных показал, что наиболее часто в состав Основными факторами, обеспечивающими эффективность процесса биоремедиации, являются: газовоздушный режим, органический материал, биогенные элементы, температура, влажность почвы, кислотность почвы [5].

Газовоздушный режим загрязненной почвы. Нефтяное загрязнение ухудшает газовый обмен почвы, создает условия для усиления восстановительных процессов. Известно, что для окисления углеводов микроорганизмами необходимо наличие молекулярного кислорода, в анаэробных условиях процесс окисления крайне затруднен. Интенсифицировать разложения нефти и нефтепродуктов в почве можно путем рыхления, частой вспашки.

Органический материал. Дополнительное внесение органических материалов в почву, таких как: навоз сельскохозяйственных животных, птичий помет, торф, древесные опилки и пр., которые способствуют ускорению процессов очистки почвы. Кроме того, наполнители улучшают структуру почвы, оптимизируют ее биологические, химические и физические свойства.

Для жизнедеятельности микроорганизмов необходимы *биогенные элементы*: углерод, азот, фосфор, калий, магний, кислород и др., которые входят в состав организмов.

Температура – важный фактор, при прочих равных условиях определяющий интенсивность микробиологического разложения нефти и нефтепродуктов. Оптимальной температурой для разложения нефти и нефтепродуктов в почве является 20-37 °С.

Влажность почвы. Поддержание почвы во влажном состоянии является одним из агротехнических приемов управления биологической

активностью и оказывает эффективное воздействие на темпы разложения нефти и нефтепродуктов. Благоприятный водный режим почвы достигается путем полива. Влажность почвы поддерживают на уровне не ниже 30-40%.

Кислотность почвы играет важную роль в разложении нефти и нефтепродуктов. Значения рН, близкие к нейтральным (рабочие значения рН почвы 6,5-8,5), являются оптимальными для роста на углеводородах большинства бактериальных микроорганизмов. В подзолистых почвах с кислой реакцией этот фактор имеет решающее значение при разложении нефти и нефтепродуктов. Поэтому для создания рН, оптимального для биоразложения нефти и нефтепродуктов, кислые почвы подвергают известкованию [6].

Таким образом, с помощью биологического метода, основанного на применении природных штаммов микроорганизмов, за 3 года рекультивации можно полностью восстановить плодородие нефтезагрязненных почв при уровне загрязнения, не превышающем 10—15% сырой нефти к массе почвы. В случае более высоких концентраций загрязняющих веществ биовосстановление целесообразно комбинировать с физическими и физико-химическими методами очистки.

Список информационных источников

1. Биология. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. – 3-е изд. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. – 864 с.

2. Гриценко А.И. Экология. Нефть и газ / А.И. Гриценко, Г.С. Акопов, В.М. Максимов. - М.: Наука, 1997.-598 с.

3. Вельков В.В. Биоремедиация; принципы, проблемы, подходы / В.В. Вельков // Биотехнология.- 1995.- № 3–4.- С. 20-27.

4. Бочкарева Ю.В., Сваровская Л.И., Ахмеджанов Р.Р. Изучение процессов биodeградации углеводородов нефти, загрязняющих почву // В сборнике: ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР Труды XVI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири. Томск, 2012. С. 509-511.

5. Бочкарева Ю.В., Галанова С.О., Ахмеджанов Р.Р., Сваровская Л.И. Интенсификация процессов биологического окисления

углеводородов загрязняющих почвы в регионе Западной Сибири // *Вестник науки Сибири*. 2014. № 1 (11). С. 6-10.

6. Логинов О.Н. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений / О.Н. Логинов, Н.Н. Силищев, Т.Ф. Бойко, Н.Ф. Галимзянова.—Уфа: Гос. изд. научно-тех. литературы «Реактив», 2000. – 100 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

Эркинбеков У.Э.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Романенко С.В., д.х.н., заведующий кафедрой
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Введение

Во многих странах мира существует необходимость строительства зданий и сооружений в сейсмически опасных районах. Опыт всех последних разрушительных землетрясений и анализ их последствий свидетельствует о том, что проблема надежной сейсмозащиты граждан и их жилища до сих пор так и не решена.

Как показали трагические события в г. Кобе при землетрясении в январе 1995 года, строительство здания в точном соответствии с требованиями сейсмических норм вовсе не гарантирует его неразрушимость при сейсмическом воздействии ниже расчетного уровня. Тем не менее, сейсмоустойчивые здания должны не только однократно выдержать сильное землетрясение, спасти жизни людей, но быть способными дальше функционировать и продолжать выдерживать новые толчки, без повреждения несущих конструкций и систем жизнеобеспечения.

Принцип этого процесса состоит в следующем: на каждое конкретное разрушающее воздействие строительные конструкции реагируют адекватно ему — в них появляется совокупность различных трещин определенного вида. Совокупность трещин характеризуется их типом, расположением, направлением и т.д.

Часто встречается тип сейсмических разрушений, когда здания или их части вырезаются вертикальными плоскостями, оставляя абсолютно нетронутыми соседние части. Локальные разрушения такого типа не только опровергают резонансно-колебательную модель и подтверждают волновую, но и говорят о наличии в грунте особых узких волноводов, которые обладают низким сопротивлением для распространения