УДК 504.54

**С.С. Абдыгалиева1, Е.Е. Стамбекова2**

1*Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

*e-mail:* [*Slushash\_abd@mail.ru*](mailto:Slushash_abd@mail.ru)

2*Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

*e-mail:* enlik\_1@mail.ru

**Рекультивация земель – один из методов решения экологических проблем**

Summary: The object if study is the methods of reclaiming. The paper discusses methods for reclaiming used in Russia and Kazakhstan, as well as the use of thermal desorption and bioremidiation are justified in terms of Mangistau region.

Использование земельных участков для целей добычи полезных ископаемых, строительства объектов промышленности и другого назначения осуществляется через изъятие земель на основе разработки проекта межхозяйственного землеустройства. Так как последствиями такого рода отвода являются нарушение, загрязнение и снижение продуктивности прилегающих территорий, поэтому в проектах землеустройства предусматривается рекультивация нарушенных земель.

Собственники земельных участков и землепользователи, которые получили земельные участки, обязаны проводить мероприятия, направленные на [рекультивацию нарушенных земель](http://online.zakon.kz/Document/?link_id=1001071644), восстановление их плодородия и других полезных свойств земли и своевременное вовлечение ее в хозяйственный оборот [1].

Восстановление нефтезагрязненных земель является в настоящее время одним из сложных и в то же время малоизученных проблем рекультивации. Во всех мероприятиях, связанных с ликвидацией последствий загрязнения, с восстановлением нарушенных земель, необходимо исходить из главного принципа: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении [2].

Ископаемые углеводороды попадая в окружающую среду, в частности нефть и продукты ее переработки, не только губят флору и фауну, но и наносят прямой вред здоровью человека. Положение усугубляется тем, что решение этого вопроса, как и большинство других экологических проблем, долгие годы откладывалось на будущее, поэтому надо исправлять создавшееся положение, так как это уже наносит ущерб здоровью людей [3].

В настоящее время рекультивация нефтезагрязненных земель проводится, как правило, без достаточного научного обоснования. При сжигании нефти, засыпке загрязненных участков грунтом, вывозе загрязненной почвы в отвалы, т. е. при ликвидации разливов нефти на почвы последствием может быть необратимое уничтожение плодородного слоя почвы. Такие способы рекультивации совершенно неприемлемы. Механические и физические методы не могут обеспечить полного удаления нефти и нефтепродуктов с почвы, а процесс естественного разложения их в почвах чрезвычайно длителен, поэтому в настоящее время наиболее приемлемыми являются биологические методы [3, 117-119 c.].

В мировой практике очистка грунта от нефтепродуктов проводится с использованием целого комплекса методов и средств ликвидаций нефтезагрязнений. Поэтому для определения наиболее эффективного метода для каждого конкретного случая существует ряд критериев оценки эффективности технологий переработки нефтешламов и ремедиации загрязненных грунтов: соответствие принципам НДТ (наилучшие доступные технологии), производительность, стоимость, экономическая эффективность, в т.ч. основанная на возможности реализации продуктов переработки и отходов, в виде вторичного сырья, полифункциональность, мобильность, привлекательность для инвесторов (доходность, окупаемость), соответствие экологическим требованиям, производственная безопасность.

Наиболее применяемые в Казахстане термический, механический и микробиологический методы очистки нефтешлама и загрязненного грунта:

1. Механические: обваловка загрязнения, откачка нефти в емкости насосами и вакуумными сборщиками.

2. Физико-химические: сжигание, промывка почвы, дренирование почвы, экстракция растворителями; сорбция; термическая десорбция (крекинг); химическое капсулирование.

3. Биологические: фитомелиорация; биоремидиация.

В основе механического метода лежит многоступенчатое центрифугирование с физическом разделением на нефть, грунт, рабочий раствор. Как показали исследования, разделение шламов сепарацией на центрифугах для некоторых видов шламов неэффективно.

Термические методы предполагают высокотемпературное сжигание в печах. Отрицательным качеством этого метода является вторичное образование эмиссий в окружающей среде, в виде выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, образованных при сжигании.

Преимуществами биологической очистки являются экологическая безопасность, возможность деградации загрязняющих веществ до безвредных промежуточных продуктов при полностью сохраняющейся структуре почвы и без дополнительного загрязнения окружающей среды. Использование данной технологии ограничивается длительностью процесса и зависимостью от природно-климатических факторов.

При геоэкологической съемке все участки месторождения Каражанбас Мангистауской области были классифицированы по следующим типам загрязнения:

- битум и загрязненный грунт – классический вариант, старые нетронутые разливы с вязкой битуминизированной нефтью и слоем замазученного грунта под ней.

- загрязненный грунт вперемешку с битумом **–** в основном, последствия ранних ликвидационных работ и неполноценно проведенных рекультивационных мероприятий, при которых битумная пленка сгребалась и вывозилась на полигон, а на участке оставался слой разъезженного замазученного грунта.

**-** битуминизированная нефть, битум и загрязненный грунт **–** в основном, последствия подтопления водой мест нефтяных утечек. В разрезе представляют собой смесь старой водонефтяной эмульсии, загрязненного грунта, фрагментов битума и, иногда, чистого привозного грунта.

**-** битуминизированная нефть и замазученный грунт **–** представляет собой участки аварийной утраты нефтепродуктов с грунтовой обваловкой по периметру, сделанной механизированным способом. Это так называемые, технологические и аварийные амбары, образовавшиеся на начальных этапах освоения месторождения, с битуминизированной нефтью и слоем замазученного грунта под ней.

После изучения зарубежных и отечественных методов рекультивации загрязненных нефтепродуктами земель выбраны наиболее подходящие условиям месторожденияКаражанбас, расположенного в Тупкараганском районе Мангистауской области: микробиологическую ремедиацию и термическую десорбцию [4].

*Биоремидиация* – это рекультивация с применением нефтераз-лагающих бактерий, при которой необходимо произвести запашку культуры в почву и периодически поливать растворами удобрений. Также надо установить ограничения по глубине обработки и температуре почвы. Длительность процесса может занимать 2-3 сезона [5].

При выборе биоремидиации, как метод рекультивации на месторождении «Каражанбас» учитывалось, что при интродукции новых видов микроорганизмов необходимо взять во внимание природные условия почвообразования и типы почв, оказывающие определяющее влияние на жизнедеятельность микробной флоры. Внесенные в почву чужеродные микроорганизмы, не адаптированные к условиям подлежащей очистки территории, вступают в конкурентные отношения с членами хорошо адаптированных микробных сообществ и быстро вытесняются ими.

Например, для биодеградации нефти и нефтепродуктов при загрязнении почвы выбрали безвредный для окружающей среды биопрепарат отечественного производства «Бакойл», разработанный на основе аборигенных штаммов нефтеокисляющих микроорганизмов, которые способны при остром токсическом загрязнении разрушать в течении 2-3 месяцев до 90-98% содержащейся в почве нефти.

Микроорганизмы, входящие в состав биопрепарата адаптированы к природно-климатическим условиям Западного Казахстана, к среде, с высокой соленостью (более 4%) и разной кислотностью (рН 5-9), безопасны для почвенного микробиоценоза, так как выделены из нефтезагрязненных почв исследуемого региона Казахстана.

Для сравнения отечественного препарата Бакойл и российских биопрепаратов Деворойл и Микрозим ПетроТрит представлена сравнительная характеристика в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика «Бакойл» и российских препаратов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика  биопрепарата | Название биопрепарата | | |
| Деворойл | Микрозим ТМ Петро Трит | Бакойл KZ |
| Степень загрязнения,  содержание углеводородов в грунте | До 30 % | До 30 % | До 30 % |
| Продолжительность очистки | При загрязнении 30 % -20-25 суток | При загрязнении свыше 30 % -до 200 суток | При загрязнении свыше 30 % - до 90 суток |
| Расход препарата (кг/м3 нефтезагрязенного грунта) | 0.41 кг при загрязнении  25-30% | 3,38 кг при загрязнении свыше 30 % | 0.69 кг при загрязнении 50% |
| Кислотность (рН) | 4.5-9.5 | 4 - 10 | 4.5-9.5 |
| Температура применения tº С | +5 - +40 | +5 - +50 | +5 - +45 |
| Эффективность очистки | До 99 % | До 98 % | До 99 % |
| Стоимость препарата  (1 кг) | 12500 рублей  (60 тыс.тг) | 2500 рублей (12тыс.тг) | 7-8 тыс.тг |

Положительный результат применения препарата «Бакойл» подтверждается проведенными многочисленными испытаниями на месторождениях Атырауской и Мангистауской областей. В 2009г. проведены биоремедиационные работы на опытном участке площадью 0,5 га месторождения «Косчагыл». Внесены нефтеокисляющие микроорганизмы биопрепаратов Бакойл и Деворойл на основе нефтеокисляющих микроорганизмов.

После двухкратного внесения биопрепарата «Бакойл» деструкция нефти в почве составила 83,8%, что свидетельствует о высокой активности входящих в биопрепарат углеводородоокисляющих микроорганизмов, тогда как в почве с внесением биопрепарата «Деворойл» деструкция нефти составила 40,6%.

В 2011 году ТОО «Биоинжиниринг» на месторождении «Каламкас» предприятия «Мангистаумунайгаз» провел опытно-промышленные испытания, биопрепаратом «Бакойл», очищено 8697 тонн замазученного грунта при первоначальном содержании нефтепродуктов 200-250 г/кг, после переработки содержание нефтепродуктов снижено до 0.852 г/кг.

На территории ПФ Эмбамунайгаз» в 2010г. фирмами ТОО «Таза-Су» и ТОО «Нур» препаратом «Бакойл» очищено загрязненных участков нефтью и нефтепродуктами на площади 90га. Очистка препаратом проводилась на месте нефтезагрязнения без вывоза на специальную площадку.

Характерной особенностью рассматриваемого в данной работе месторождения Каражанбас, является наличие в нефти ванадия и никеля, т.е. она обладает повышенной вязкостью, а также низкая температура застывания. Поэтому необходимо применять технологию термического воздействия на пласт.

*Термическая десорбция (крекинг)* применяется при наличии соответствующего оборудования и позволяет получать полезные продукты вплоть до мазутных фракций (Рис. 1).

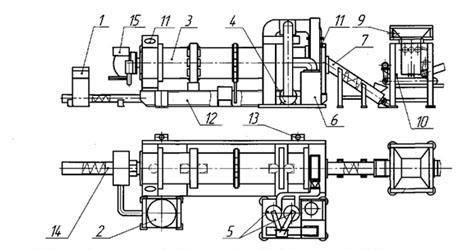
****

Рис. 1. Механизированная линия термической переработки бурового шлама и нефтезагрязненных грунтов МЛТП-1.

Установка МЛТП-1 предназначена для термической переработки замазученных грунтов, бурового шлама и твердых горючих нефтесодержащих отходов, образующихся при проведении буровых работ, связанных с ликвидацией аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Она обеспечивает переработку сильнозагрязненных грунтов со степенью загрязнения от 2% до 6%.

В случаях, когда загрязнения выше 16%, для доведения их до требуемого уровня необходимо в отходы подмешивать песок, опилки или отработанный после установки грунт или буровой шлам в соответствующей пропорции.

Переработка отходов происходит при температуре до 800 - 900°С, а оптимальный режим 600-700°С.

Применение в установке устройства очистки отходящих газов позволяет максимально снизить выбросы вредных веществ по сравнению с переработкой открытым сжиганием и применяемыми установками переработки методом выжигания.

Не допускается перерабатывать отходы с большим содержанием легкофракционных нефтепродуктов (бензины, растворители и другие подобные продукты).

Установка работает от промышленной сети переменного тока с номинальным напряжением 380В, частотой 50 Гц и может использоваться в полевых условиях с питанием от промышленной сети.

Ориентировочная стоимость термической десорбции загрязненного нефтепродуктами грунта принята по ее утилизации на установке «МЛТП 1», которая составляет 22400 тенге за 1 м³ (с учетом НДС).

Проблема рекультивации земель в районах разлива нефтепродуктов (РРНП) часто затруднена чрезвычайно высоким уровнем их загрязнения, препятствующим деятельности углеводородокисляющей микрофлоры и естественному самоочищению. В силу высокой затратности, как самих рекультивационных мероприятий, так и получения исходных исчерпывающих данных о характере загрязнения и геологии РРНП и априорно избранная технология очистки почвогрунтов и подземных вод, как правило, подвергается коррекции [6].

Таким образом, по данной работе можно сделать вывод, что наиболее приемлемыми на сегодняшний день считаются биологические методы рекультивации, так как они не наносят экосистеме больший вред и процесс очищения почвы значительно быстрее по сравнению с другими методами рекультивации. А также на примере месторождения «Каражанбас» рассмотрены методы выбора наиболее подходящего вида рекультивации нефтезагрязненных почв.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Земельный кодекс РК. Астана, 20 июня 2003 года № 442-II. Статья 140. Охрана земель.
2. Пиковский Ю.И. Экспериментальные исследования трансформации нефти в почвах // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Л., 1985
3. Терещенко Н.Н., Лушников С.В. К вопросу о рациональном применении минеральных удобрений для ускорения микробиологической деструкции нефтяных углеводородов в почве. IV Международный симпозиум "Контроль и реабилитация окружающей среды". Материалы симпозиума. Томск, 2004. c.117-119.
4. Проект очистки и рекультивации с «историческими» нефтяными загрязнениями контрактной территории месторождения «Каражанбас» в Тупкараганском районе Мангистауской области Республики Казахстан. Алматинский филиал РГП «НПЦзем». 2012г.
5. Терещенко Н.Н., Лушников С.В., Пышьева Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв. Экология и промышленность России. Октябрь 2002. С. 17-20.

Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И., Казеннов С.М. и др. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. М: Недра, 2001 г., 150с.