

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова

Кафедра «Горное дело»

УДК 622.882:504.064(043)

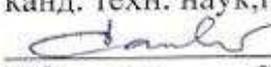
На правах рукописи

Мейрам Гүлден Маратқызы

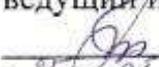
МАГИСТРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации Совершенствование технологических
схем рекультиваций земель
загрязненных нефтью
Направление подготовки 7M07203 – «Горная инженерия»

Научный руководитель
канд. техн. наук, профессор
 М.Н. Сандибеков
«26» 05 2022 г.

Рецензент
д-р. техн. наук, ст. преподаватель
 Н.Н. Бекбасаров
«26» 05 2022 г.

Нормаконтроль
ведущий инженер
 Д.С. Мендекинова
«26» 05 2022 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой «Горное дело»
д-р. техн. наук, профессор
 С.К. Молдабаев
«26» 05 2022 г.

Алматы 2022

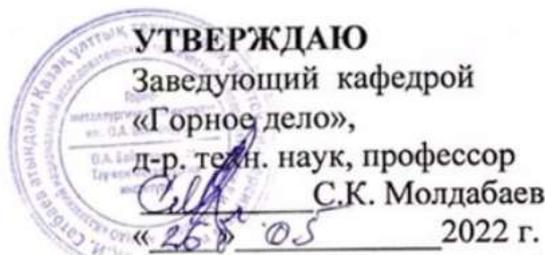
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова

Кафедра «Горное дело»

7M07203 - «Горная инженерия»



ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Мейрам Гүлден Маратқызы

Тема: Совершенствование технологических схем рекультивации земель, загрязненных нефтью

Утверждена приказом Ректора университета № 2028-М от 03.11.2020г.

Срок сдачи законченной диссертации « » 2022г.

Исходные данные к магистерской диссертации:

Загрязненность земель при разработке нефтяных месторождений.

Существующие способы рекультивации земель загрязненных нефтью.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- 1. Анализ состояния проблемы рекультивации. Анализ методов рекультивации.*
- 2. Существующие способы рекультивации. Совершенствование технологических схем рекультивации.*
- 3. Эколого-экономическое обоснование технологических схем рекультивации.*

Перечень графического материалов:

Представлены 14 слайдов презентации работы.

Рекомендуемая основная литература:

- 1) Ицанов Т.К. Рекультивация земель, нарушенных открытыми горными работами / Алматы 2016 – С. 35–38.*
- 2) Лазарев А.П. Детоксикация грунта, загрязненного нефтью нефтепродуктами / А.П. Лазарев, В.В. Слюсаренко // Основы рационального природопользования. Материалы IV Междунар. науч. практ. конф., посвящ.*

100- летию Саратовского государственного аграрного университета имени Н. И. Вавилова. - Саратов, 2013., 191 - С. -194.

3) Слюсаренко, В.В. Технология восстановления земель при загрязнении нефтепродуктами / В.В. Слюсаренко, А.П. Лазарев // Научная жизнь - 2013– № 4. -С. 50–54.

4) Ступин, Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления / Д.Ю. Ступин. - СПб.: Лань, 2009. - 432 с.

5) Унаева Н.М. Проект «Рекультивация нефтезагрязненных земель месторождения Западного Казахстана».

6) Пат. 2475314 Российская Федерация, МПК В09С1/10. Способ детоксикации грунта, загрязненного нефтепродуктами / Слюсаренко В.В., Дружинин А.В., Лазарев А.П., Сержантов В.Г. №2011132228/13; заявл. 29.07.2011; опубл. 20.02.2013.

7) Процессы биодegradации в нефтезагрязненных почвах / А.В. Колесниченко, [и др.] - М.: Промэкобезопасность, 2004. - 194 с.

8) Новоселова, Е.И. Экологически безопасный метод ускорения трансформации нефти в почвах / Е.И. Новоселова, Н.А. Киреева // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований. Том IV. Экологическая безопасность. Инновации и устойчивое развитие. Образование для устойчивого развития. - Казань: Отечество, 2009. - С. 189–191.

9) Пат. 129528 Российская Федерация, МПК E02A3/76. Бульдозер- смеситель / Слюсаренко В.В., Лазарев А.П., Дружинин А.В., Сержантов В.Г. - №2013100726/03; заявл. 09.01.2013; опубл. 27.06.2013

10) Пат. 2296016 Российская Федерация, МПК В09С1/08. Способ детоксикации загрязненного грунта / Андронов С.А., Быков В.И., Сержантов В.Г. №2005126354/15; заявл. 19.08.2005; опубл. 27.03.2007

11) Лазарев, А. П. Повышение эффективности рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с помощью бульдозера-смесителя / А. П. Лазарев // Техногенная и природная безопасность: Материалы II Всерос. науч. практ. конф. - Саратов, 2013. - С. 140–143.

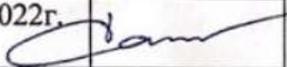
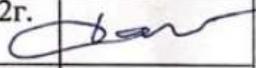
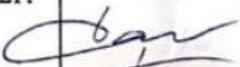
ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

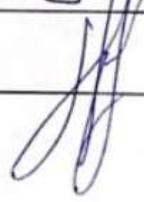
№	Наименование разделов, перечень рассматриваемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1	Изучение имеющихся методов, проведение анализа	21.03.2022г.	
2	Рассмотрение биологического метода рекультиваций	26.04.2022г.	
3	Эколого-экономическое обоснование	16.05.2022г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную диссертацию с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименование разделов	Консультанты, И.Ф.О,	Дата подписания	Подпись
Анализ имеющихся методов	Сандибеков М.Н.	18.03.2022г.	
Основной раздел	Сандибеков М.Н.	26.04.2022г.	
Раздел экономики	Сандибеков М.Н.	12.05.2022г.	
Контролер норм	Мендекинова Д.С.	26.05.2022г.	

Научный руководитель _____  М.Н. Сандибеков

Задание принял к исполнению обучающийся _____  Г.М. Мейрам

Дата «26» 05 2022 г.

АҢДАТПА

Диссертациялық жұмыста мұнаймен ластанған жерлерді қалпына келтірудің технологиялық сызбаларын жетілдіру мәселелері қарастырылды. Бүлінген жерлерді қалпына келтірудің биологиялық және техникалық кезеңдерінің қолданыстағы әдістеріне талдау жасалды.

Қалпына келтірудің қолданыстағы технологиялық сызбаларын талдау мұнаймен ластанған жерлерді алдын ала тазарту деңгейді төмендету есебінен қалпына келтіру мерзімін қысқартуға мүмкіндік беретінін көрсетті, бұл бүлінген жерлерді қалпына келтірудің тиімділігін арттырады.

Қалпына келтірудің техникалық кезеңінде араластырғыш Бульдозерді қолдану бұзылған құрылымды және топырақтың гумустық күйін қалпына келтіру ұзақтығын 40% дейін қысқартады.

АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе рассмотрены вопросы совершенствования технологических схем рекультиваций загрязненных нефтью земель. Проведен анализ существующих способов биологического и технического этапов рекультиваций нарушенных земель.

Анализ существующих технологических схем рекультивации показал, что предварительная очистка загрязненных нефтью земель позволяет сократить сроки рекультивации за счет снижения уровня, что повысит эффективность рекультиваций нарушенных земель.

Применение бульдозера-смесителя на техническом этапе рекультивации позволяет сократить продолжительность восстановления нарушенной структуры и гумусового состояния почвы до 40%.

ANNOTATION

In the dissertation work, the issues of improving technological schemes for the reclamation of oil-contaminated lands are considered. The analysis of existing methods of biological and technical stages of recultivation of disturbed lands is carried out.

The analysis of the existing technological schemes of reclamation showed that the preliminary cleaning of oil-contaminated lands can reduce the time of reclamation by reducing the level, which will increase the efficiency of recultivation of disturbed lands.

The use of a bulldozer mixer at the technical stage of reclamation allows to reduce the duration of restoration of the disturbed structure and humus state of the soil by up to 40%.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Анализ нынешнего состояния проблемы рекультивации при разработке нефтяных месторождений.....	11
1.1 Влияние добычи нефти на окружающую природную среду.....	16
1.2 Методы и технологические схемы рекультивации земель, загрязненных нефтью.....	18
2 Способы рекультивации нефтезагрязненных земель.....	38
2.1 Способы рекультивации земель, загрязненных нефтью.....	38
2.2 Этапы рекультивации нефтезагрязненных земель.....	41
2.3 Биологический подход к технической рекультивации нарушенных земель.....	50
3 Технологическая схема рекультиваций земель, загрязненных нефтью.....	52
3.1 Предлагаемая технология и технические средства для проведения технической рекультивации нефтезагрязненных земель.....	52
3.2 Расчет эколого-экономической эффективности использования рекомендованной технологии рекультивации.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Площади нарушенных земель, требующих рекультивации, растут примерно со скоростью около 10 тыс. га в год. Причинами этого является то, что отводимые предприятиям во временное пользование земли не возвращаются в срок. В 99% случаев нарушенные земли возвращаются в лесной фонд, и на лесхозы ложится очень трудная для них задача восстановления вырубленных или деградирующих древостоев.

В настоящее время как твердые полезные ископаемые, так и нефтегазовые ресурсы Казахстана, являются ведущим звеном экономики и в обозримом будущем не утратят своего значения. Наличие крупных запасов полезных ископаемых и интенсификация их использования позволят стране не только преодолеть кризис, но и достигнуть высоких темпов экономического роста в ожидаемой перспективе. Как показывает хозяйственная практика, добыча полезных ископаемых является источником загрязнения и нарушения значительных площадей земель, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водный бассейн. В этой связи, совершенствование технологических схем рекультивации земель, загрязненных нефтью, для снижения отрицательного воздействия на земельный отвод нефтяного месторождения, является актуальной задачей.

Цель работы:

Усовершенствовать технологические схемы рекультивации нарушенных и загрязненных нефтью земель в процессе эксплуатации месторождения, и снижение отрицательного воздействия на окружающую природную среду.

Основные задачи работы:

- анализ источников, нарушающих и загрязняющих поверхность земель, отведенных для разработки нефтяных месторождений;
- анализ существующих способов и технологических схем рекультивации нарушенных и загрязненных нефтью земель на нефтяных месторождениях;

Научная новизна работы:

В работе предлагается технологическая схема рекультиваций загрязненных нефтью земель, отличающаяся тем, что для снижения уровня загрязнения применяется бульдозер-смеситель, позволяющий увеличить эффективность за счет уменьшения времени, затраченного на процесс рекультивации.

Практическая ценность работы:

Практическая значимость заключается в том, что по результатам проведения исследования и анализа имеющихся способов рекультивации предлагается технология рекультивации при помощи бульдозера-смесителя, обеспечивающая значительное повышение эффективности очистки земель, загрязненных нефтью.

Публикации: Три статьи по теме диссертации опубликованы в сборнике трудов Международной конференции «САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022. Тренд современных научных исследований» и в сборнике трудов Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии».

1 Анализ нынешнего состояния проблемы рекультивации при разработке нефтяных месторождений

Эксплуатация месторождений, связанных с добычей и первичной переработкой нефти, неизбежно влечет за собой образование отходов производства и создает проблему их размещения, утилизации или захоронения.

С целью снижения негативного воздействия отходов производства на окружающую среду следует учитывать следующие требования охраны окружающей среды, принятыми в РК наряду с международными стандартами:

- удаление или обезвреживание отходов и вторичных материалов должно происходить только в разрешенных для этого местах; запрещается производить несанкционированное удаление или обезвреживание отходов; сокращение объема образования отходов;

- не смешивать отходы различных классов опасности;

- снижать количество и токсичность отходов от источника, т.е. ликвидировать или снижать (до какого-то разумного предела) количество и относительную токсичность образуемых отходов, применяя альтернативные материалы, технологии и методы;

- повторно использовать отходы в тех же самых, либо в других производственных процессах, а также на более низких, первичных этапах соответствующих производственных процессов; кроме того, они могут быть направлены для использования в других отраслях промышленности;

- утилизацию/восстановление можно проводить непосредственно в рамках технологических процессов, на производственной площадке или вне её;

- обработку отходов для снижения уровня токсичности применять как с переработкой и восстановлением, так и с обычным вывозом и складированием,

- удаление применять после того, как предыдущие методы исчерпали свои реальные возможности.

Ниже приведены краткие обобщенные характеристики методов обработки и удаления отходов практически применяющиеся и официально принятые [1-3].

Методы термической обработки - подразумевают высокотемпературное и низкотемпературное воздействие на отходы. Последние обеспечивают восстановление углеводородов и воды, в то время как высокотемпературное воздействие разрушает органические компоненты в процессе горения. Термическая обработка включает в себя следующие виды воздействия на отходы: сжигание в специальных условиях, термодесорбцию, сжигание в открытых амбарах и сжигание на факеле. Данный метод применяется на установке термодесорбции нефтешламов и установке сжигания жидких отходов.

Амбары для сжигания отработанной нефти — по необходимости используются для сжигания скважинных флюидов, использование или удаление которых другими способами сопряжено с нарушением правил техники безопасности. Эти жидкости могут включать в себя отработанные кислоты, продукт вытеснения ПК I (насосно-компрессорной трубы), продукты стравливания межколонных давлений. Обычно эти амбары используются после капитального ремонта для очистки скважины и обратного пуска в эксплуатацию. Почва, загрязненная нефтью, удаляется и обрабатывается согласно рекомендациям.

Отвердевание, стабилизация и покрытие оболочкой (окукливание) - по своей сути эти процессы являются способом получения твердых веществ. Отходы, подвергшиеся такой обработке, вывозятся на хранение без последующего разрушения или дробления.

Размещение на полигонах - полигоны представляют собой специально построенные и находящиеся под постоянным контролем сооружения для размещения больших объемов отходов. Конструкции полигонов позволяют размещать определённые виды токсичных отходов. При проектировании подобных объектов учитываются следующие условия: во-первых, покрытие полигона должно полностью исключать контакт размещённых на нём отходов с почвой и водными источниками; во-вторых, для определения эффективности покрытия необходим регулярный контроль подземных вод; и, в-третьих, должна быть обеспечена возможность приема и размещения жидких отходов (в том числе и таких, удаление которых всеми другими способами запрещено), а также сбор и обработка фильтратов.

Захоронение производится в специально отрытые выемки или траншеи без изоляции дна и стенок, предназначенные для непосредственного размещения отходов. В отличие от полигона, постоянный контроль состояния захоронения не производится.

Амбары (с облицовкой или без нее) традиционно используются для размещения твёрдых отходов бурения, слива и испарения добываемой воды, слива буровых растворов, а также для аварийного слива добытых флюидов в изолированные емкости. Общие правила использования амбаров предусматривают их минимально возможные размеры и исключительно временное функционирование или использование на случай аварии, обязательно облицованные в целях предотвращения попадания компонентов их содержимого в окружающую среду. Амбары подлежат закрытию сразу после прекращения работ на объекте.

Современная экологическая обстановка диктует необходимость внедрения на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях технологий, обеспечивающих безотходность процесса ликвидации нефтяных загрязнений при условии низкой стоимости работ по очистке объектов, быстром освоении их промышленного производства и безопасной эксплуатации.

Анализ мирового опыта утилизации отходов показал отсутствие в мировой практике комплексной малоотходной технологии обезвреживания отходов, содержащих нефть. Распространенной практикой является их сжигание в специальных амбарах, что является наиболее экономичным методом их удаления, но наносит ощутимый ущерб окружающей среде. В связи с этим был проведен анализ мирового опыта утилизации и обезвреживания отдельных компонентов, присутствующих в данных отходах.

Самым распространенным способом утилизации и обезвреживания нефтяных шламов является их сжигание в печах различной конструкции (камерных, кипящего слоя, барабанных и др.). Такие шламы представляют собой тяжелые нефтяные остатки, содержащие в среднем 10–56% нефть, 30–85% воды и 1,3–46% твердых примесей. При хранении в шламонакопителях (амбарах) такие отходы расслаиваются с образованием верхнего слоя, в основном состоящего из водной эмульсии нефти, среднего слоя, включающего загрязненную нефть и взвешенными частицами воду, и нижнего слоя, около 3/4 которого приходится на влажную твердую фазу, пропитанную нефтью.

Некоторые способы переработки амбарной нефти и нефтешлама приведены в таблице 1.1.

Из всех возможных способов обращения с нефтяным шламом наиболее заманчивым является его закачка в скважины [4,5].

Впервые подземное захоронение не утилизируемых промышленных стоков начало применяться как сброс попутно добываемых промысловых вод при разработке нефтяных месторождений с 1950 по 1960-е годы (в СССР и США). Нагнетание осуществлялось на выведенных из эксплуатации скважинах в горизонты, ранее содержавшие нефть, или в вышележащие поглощающие горизонты. Позднее этот опыт стал широко использоваться на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии, а также для захоронения радиоактивных отходов. Однако ранее к конструкции, качеству сооружения и режиму эксплуатации таких скважин, а также к геологическому обоснованию захоронения специальные требования не выдвигались. Тем более, не прорабатывались вопросы охраны окружающей среды. В результате зачастую происходили: загрязнение неглубоко залегающих пресных вод, потеря приемистости скважины и другие негативные явления. Это в значительной мере дискредитировало глубинное захоронение и к 1980–90 годам привело к необоснованному отказу (в ряде случаев) от его применения.

В последние годы наметилась тенденция к возврату использования технологии подземного захоронения в водоносные горизонты, которая ныне и обосновывается на точном эколого-геологическом исследовании, оперативном контроле и оптимизации схем эксплуатации полигонов захоронения.

Для этой цели водоносный горизонт должен обладать высокой поглощающей способностью (приемистостью) и быть надежно изолирован от других водоносных горизонтов, чтобы не допускать их загрязнения или прямого выхода стоков на дневную поверхность.

Таблица 1.1 — Способы переработки амбарной нефти и нефтешламов

Наименование фирмы	Способ переработки, область применения
Машиненфабрик «Антриц» АГ-Австрия МВТО «Боден» Россия	Применение фильтр-прессов: работа при $t = 15^{\circ}\text{C}$, отходы содержат до 20% нефти, стоимость фильтр-пресса - до 1 млн. долл. США
«Альфа-Лаваль» концерн «Тетра-Лаваль»	Центробежное сепарирование с применением ПАВ
«Биотехинвест» Россия	Применение углеводородокисляющих бактерий и дрожжей с расходом 5–10 кг на 1т нефти, $t = 10\text{--}40^{\circ}\text{C}$
СП «Эконавт» Казахстан	Очистка замазученных грунтов от нефти основанная на сепарации фаз горячей водой

Поглощающий водоносный горизонт не должен содержать пресных вод хозяйственно питьевого назначения и промышленных вод. Таким образом, захоронение возможно лишь в водоносные горизонты с непригодным для практического использования минерализованной водой.

Важную роль в обеспечении экологической надежности процесса подземной утилизации промышленных стоков будет играть изучение тектонических нарушений (главным образом, активных разломов) и современных тектонических движений в районе полигона захоронения.

В настоящее время главным условием профилактики чрезвычайных ситуаций, надежной эксплуатации нагнетательных скважин и полигонов захоронения является инженерно-экологический мониторинг. Он включает следующие основные направления:

1) *Мониторинг нагнетания отходов.* В ходе его фиксируются параметры

нагнетания и состав отходов, их соответствие регламентным нормам.

Из основных физико-химических характеристик регистрируются следующие: содержание мелкодисперсных взвешенных твердых веществ, кислотность или щелочность, содержание солей, нестабильных компонентов или компонентов, вступивших в реакции с подземными водами с образованием слаборастворимых соединений или кольматантов.

Все данные непрерывно регистрируются, при этом предусматривается система раннего оповещения о достижении критических значений контролируемых параметров.

2) *Мониторинг состояния недр.* Он включает несколько видов наблюдения.

Гидродинамический контроль - определение полей напоров пластовых жидкостей в пласте-коллекторе и контролируемых горизонтах.

Гидрогеохимический контроль - определение состава подземных вод, компонентов отходов и физико-химических показателей, характеризующих процесс захоронения.

Геофизический контроль - определение изменений физических полей в недрах (температуры, электрического сопротивления пластовых жидкостей, распределение напряжений и сейсмических эффектов).

3) *Мониторинг технического состояния скважин.* Включает методы гидродинамического, гидрохимического и геофизического контроля: термометрию, расходомерию, акустическую цементометрию, проводимость пород при фильтровой зоне, апрессовку обсадных колонн.

Эти виды наблюдений позволяют выявлять осложнения и предотвращать аварийные ситуации: ухудшение затрубной изоляции, нарушение герметичности обсадных колонн, образование песчаных пробок, снижение фильтрационных свойств пород пласта-коллектора.

Для организации сети инженерно-экологического мониторинга полигона воронения предусматривается оборудование специальных наблюдательных скважин, которые располагаются в соответствии с направлениями основных прогнозных линий тока погребенных отходов.

С учетом строгого соблюдения всех инженерно-экологических решений на полигонах захоронения промышленных стоков можно считать, что данная технология обращения с отходами является сегодня наиболее эффективной и экологически безопасной.

Наиболее разработано методически и практически, а потому перспективно захоронение промышленных стоков в глубокие горизонты на платформах.

В качестве примера проведения инженерно-экологических мероприятий по обращению с отходами продуктов бурения и другими промышленными стоками в работе [4] рассмотрено Знаменское месторождение промышленных рассолов, где была разработана и апробирована принципиальная техническая схема, позволяющая обеспечить экологическую безопасность и профилактику чрезвычайных ситуаций, надежность процесса захоронения отходов.

В таблице 1.2 приведены известные способы переработки и утилизации нефтешламов и их технико-экономическая оценка.

Эколого-экономический анализ способов утилизации отходов нефтедобычи, включающей в себя транспорт, временное хранение в амбарах, хранение на полигоне и переработку отходов нефтедобычи показал (таблица 1.3), что хранение отходов на объектах временного размещения и современных полигонах без последующей утилизации сопровождается долговременными эмиссиями загрязняющих веществ, безвозвратной потерей вторичных материальных ресурсов.

Переработка отходов нефтедобычи по сравнению с их размещением в амбарах снижает удельный ущерб окружающей среде в 64 раза, а по сравнению с их размещением на полигонах - в 41,7 раза. Утилизация отходов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности исключительно актуальна для большинства развитых стран. Затрачиваются огромные средства для решения этого вопроса во многих высокоразвитых странах (США, Япония, Германия и др.), но до сих пор нет универсальной технологий, оптимальных способов утилизации отходов нефтяной промышленности [6].

Таблица 1.2 — Способы утилизации и переработки нефтешламов

Способы	Технико-экономический результат
Химический (реагент R, углеводороды, растворитель, отмыватель, деэмульгатор)	Твердый продукт для автодорожного строительства, котельное топливо
Термический (выжигание органического состава высоко-влажных шламов до 80%)	Снижение объема твердых и высоковлажных отходов, снижение экологических платежей и предотвращение ущербов, утилизация тепла
Физический (высоочастотное электромагнитное поле резонансной частоты, термоконверсия, термоакустика, напорные гидроциклоны)	Дополнительная нефтяная продукция, окупаемость технологии
Каталетический (плазменная обработка в присутствии катализатора)	Дополнительная нефтяная продукция
Биологический, запахивание	Биодеградация нефти
Отверждение (цементая, известняковая пыль, зола-унос, бентонитовая глина, отходы растительного сырья, гуминовые препараты полиэтиленовые отходы, отсеvy угля)	Образование безвредных соединений и продуктов, применяющих для автодорожных, гидроизоляционных покрытий, топливные брикеты, утилизация нефтешламов и отходов ряда производств

Таблица 1.3 — Эколого – экономические показатели способов переработки отходов нефтедобычи

Способы	Ущерб окружающей среде (долл. США/ т отходов НФД) от:				
	размещения отходов	загрязнения земель	выбросов в атмосферу	загрязнения сод	суммарный
Транспорт	-	-	0,004	-	0,004
Хранение в амбарах	9,13	3,55	6,71	4,95	24,34
Хранение на полигоне	9,13		6,71	0,006	15,85
Переработка	-	0,27	0,106	-	0,38

1.1 Влияние добычи нефти на окружающую природную среду

Нефть ценнейшее сырье, без использования которого невозможна современная цивилизация. Впрочем, процессы добычи, транспортировки, сбережения и переработки нефти довольно нередко делаются источниками загрязнения находящейся вокруг среды, которое может приобретать катастрофические масштабы.

Известно, что нефть отрицательно воздействует на окружающую среду. Не соблюдение правовых норм, содержащихся в природоохранном законодательстве, приводит к нарушению функционирования экосистемы в целом и её элементов в частности.

Загрязнение окружающей среды происходит в результате добычи, транспортировки, переработки и утилизации нефти, а также в результате несанкционированного сброса нефти в водоёмы, техногенных аварий, промышленного производства. Стоки с городских территорий, морских портов, различных промышленных площадок также являются загрязнёнными данными веществами.

Загрязнения нефтью встречаются повсеместно: в почвенном слое, гидросфере, атмосфере. В связи с ухудшением экологической обстановки, имеющей место на загрязненной территории, мы наблюдаем существенное ухудшение состояния как растительного, так и животного миров.

Причина такого масштабного негативного воздействия нефти на окружающую среду кроется в её химическом составе. В составе нефти содержится несколько тысяч жидких углеводородов. Их процентное содержание достигает 80–90%. Также в состав нефти входят и другие органические соединения, такие как смолы, меркаптаны, нафтеновые кислоты, асфальтены и другие вещества. Кроме того, нефть содержит до 10% воды и до 4% газов. В небольшом количестве находятся минеральные соли и микроэлементы. Известно, что больше всего, около 57%, в химическом составе нефти содержится алифатических углеводородов. Меньше содержание ароматических углеводородов, около 29%. На долю асфальтенов и других соединений приходится 14%.

При добыче и переработке нефти образуется около 48% углеводородов и 44% оксида углерода. Данные вещества оказывают негативное воздействие на окружающую среду, так как являются загрязняющими веществами. Также в нефти содержится около 30 металлов.

При загрязнении нефтью почв, изменяется ряд их признаков и свойств. В первую очередь терпят изменения физические свойства, которые оказывают влияние на морфологические признаки почв, нарушается воздухообмен в почве, затрудняется поступление воды и, соответственно, различных питательных веществ, необходимых для обеспечения жизнедеятельности организмов почвы. Нарушение растительного покрова оказывает влияния на другие элементы экосистемы. Одним из наиболее опасных видов загрязнений является загрязнение гидросферы, так как вода является источником жизни для растительности и средой обитания для многих животных.

Большая часть нефти, попавшая в водную среду, представляет собой потери при транспортировке. На её долю приходится около 35%. Чуть меньше, около 32% поступает с водами рек. С отходами прибрежных районов поступает около 10% нефтепродуктов [7].

Растекаясь по водной поверхности, нефть загрязняет большие площади водоёмов. Общеизвестно, что единица объёма нефти способна загрязнить объём воды в тысячу раз превосходящий её. Таким образом, 1 л нефти наносит ущерб 1000м³ воды. Причиной тому является содержание в ней ПАВ (поверхностно-активных веществ). Они способствуют образованию стабильных нефтеводных эмульсий. Образующаяся при растекании нефти

тонкая нефтяная плёнка препятствует воздухообмену, при этом оказывая негативное влияние на растительный и животный мир. Растворимость нефти в воде незначительна, поэтому накопление нефтеродуктов происходит в первую очередь на поверхности и на дне водоемов. При толщине нефтяной пленки более 0,1мм замедляются процессы как проникновения атмосферного кислорода в воду, так и удаления из воды углекислоты.

Влияние нефти на живые организмы проявляется в нарушениях физиологической активности, болезнях, вызванных внедрением углеводов в организм, изменениях в биологических особенностях среды обитания и т.д. [8]. Часть содержащихся в нефти фракций являются токсичными. Необходимо отметить, что чем выше концентрация данных фракций при поглощении или растворении их в воде, тем выше их токсичность. Нефть образует токсичные эмульсии, которые вызывают удушье у живых организмов.

Нефть, попадающая в водную среду, могут разрушаться микроорганизмами, хотя данный процесс идёт достаточно медленно. Нефть может накапливаться на дне водоёмов, это приводит к вторичному загрязнению окружающей среды.

В современном мире существуют большое разнообразие методов, обеспечивающих эффективную защиту окружающей среды от загрязнений нефтью. К наиболее распространенным методам относятся: механический, химический, физический, физико-химический, микробиологический, кроме того, разрабатываются и новые методы и технологии. К ним можно отнести биосорбционный метод, озонирование воды, очистка с помощью магнитов, очистка флотационно-кавитационным методом, очистка с помощью магнитных наночастиц, биологическая очистка и другие.

Влияние загрязнений нефтью на окружающую среду очень велико и носит комплексный характер. В связи с развитием нефтяной отрасли, можно предположить, что площадь территорий, загрязнённых нефтью, будет увеличиваться. Следовательно, экологическая ситуация, существующая на данный момент времени будет ухудшаться, что непосредственно скажется и на состоянии здоровья человека.

1.2 Методы и технологические схемы рекультивации земель, загрязнённых нефтью

Утечка нефти из трубопроводов всякий раз давало опасность экологической защищенности природных ресурсов, самочувствию и жизни людей. Ясно, что на современном уровне становления нефтедобывающей индустрии не видится вероятным ликвидировать ее влияние на находящуюся вокруг природную среду, в связи с данным появляется необходимость разработки свежих и улучшение имеющихся место быть технологий восстановления нефтезагрязнённых и нарушенных территорий.

Ниже приводится описание нескольких новых технологий,

разработанных в зарубежных лабораториях.

В США наиболее распространенным способом чистки грязных основ и грунтовых вод считается биовентиляция. Суть его заключается в том, что в грязную зону сквозь вертикальные или же горизонтальные скважины нагнетается воздух в числе, достаточном для обеспечения кислородом почвенных микробов, разлагающих органические соединения до CO_2 и воды. Под воздействием струи воздуха водянистые загрязнения совместно с потоком воздуха транспортируются сквозь основу. К моменту заслуги ими плоскости гигантская доля загрязнений успевает разложиться под воздействием микробов. Что наиболее важно понижается загрязненность отходящих газов и уменьшаются издержки на его чистку.

Химическая разработка японской компании «ОБАЯСИ» гарантирует высшую уровень чистки от ядовитых органических препаратов до 25 названий. Для чистки участка площадью 15 кв. м потребует обработка неизменным током напряжением 50 В с совокупным затратам электричества 5 кВт. Для удаления 90% кадмия, цианидов, свинца, хрома, ртути и мышьяка потребует 3 месяца [24].

Электрокинетические технологии используются для чистки глинистых и суглинистых основ и грунтов при абсолютной или же неполной водонасыщенности от токсичных металлов, цианидов, хлорорганики, нефти. Ведущую роль тут играют процессы электроосмоса и электрофореза. Плюсом электрокинетической технологии считается высочайший уровень контроля и управления ходом чистки. Начальные концентрации экотоксикантов имеют все шансы быть снижены с 10–50 мг/кг до 1–10 мг/кг, что абсолютно укладывается в имеющиеся место быть общепризнанных мерок [25].

Характеристики электрокинетического процесса: усилие на электродах 4-200 В, интенсивность поля 20-200 В/м, плотность тока 0,5-5,0 А/кв.м, расстояние меж электродами 2-10м, глубина их заложения - 2-5,0 м. Эффективность чистки - 80-99%. Достичь высочайшей чистки без использования химических реагентов или же смесей ПАВ нельзя. Использование особых химических реагентов понижает издержки электричества и времени на чистку. Цена чистки грунтов оформляет от 240 до 340 долл. USA за 1 м³ [26].

Экстракция земли паром при завышенных температурах. Аналогично экстракции земли паром по технологии *ex situ*, использование предоставленной технологии настоятельно просит вспомогательного источника тепла. Вспомогательный нагрев наращивает летучесть препаратов, что содействует больше абсолютному их удалению. В качестве источников тепла имеют все шансы играть жаркий воздух или же закачиваемый пар, электро-радиочастотный нагреватель. Идет по стопам брать на себя во забота вероятное взаимодействие ядовитых препаратов со средой. В зависимости от применяемого оснащения имеют все шансы достигаться всевозможные температуры нагревания субстрата. Предоставленная разработка имеет возможность быть применена по

отношению к пестицидам, летучим органическим соединениям или же горючему. Выдающиеся качества: ввиду такого, собственно, что загрязняющие препараты присутствуют под вакуумом, возможность попадания их в находящуюся вокруг природную среду понижается. Дефекты: Разработка имеет возможность оказаться неэффективной ввиду присутствия гетерогенного субстрата. Излишнее увлажнение земли имеет возможность мешать удалению токсикантов. Разработка трудится лишь только в вадозной зоне (зона аэрации).

Фотолитз применяется в последних случаях для деформации широкого ряда ядовитых органических препаратов, содержащихся в основе и/или воде методом фото- каталитического окисления или же теплового разложения. В рассматриваемом процессе применяется вакуумная экстракция для удаления загрязняющих препаратов из земли. Впоследствии конденсации загрязнения перемешиваются с полупроводниковым стимулом (например, диоксидом титана) и помещаются в реактор, оказавшийся под воздействием солнечного света или же УФ-облучения. Свет инициирует воспитание химически интенсивных частиц - гидроксильных радикалов, которые считаются сильными окислителями и разлагают загрязняющие препараты на наименее ядовитые. Кое-какие научно-исследовательские центры USA придумали методику проведения фотолитза органических загрязняющих препаратов, содержащихся как в твёрдых, например и в водянистых отходах. Внедрение предоставленной способа разрешает удалять эти препараты, как пестициды, взрывчатые препараты, красители, летучие органические соединения, растворители, кое-какие томные металлы, фураны, диоксины, ПХБ и др. с высочайшей степенью производительности. Выдающиеся качества: Предписанная разработка всецело разлагает ядовитые соединения в воде/почве. Разработка эффективна для удаления всевозможных классов загрязняющих препаратов до их малого содержания. Дефекты: есть малочисленные крупномасштабные области использования и неадекватная информация о цене применения технологии. Био и телесное загрязнение взвешенными жесткими частичками или же осадками ограничивает эффективность предоставленной технологии.

Канадский способ рекультивации грунта, который не капризен к температуре, не требует транспортировки грунта и полигонов отходов, не требует инвестиций в специальную технику и постоянного технического персонала. Способ очень гибкий, позволяет модифицировать, используя различные материалы, микробиологические препараты, удобрения.

На грунтовую подушку шириной 3 метра укладываются змейкой перфорированные пластмассовые трубы, которые вслед за тем засыпаются слоем гравия, щебня или же керамзита, или же материала на подобии «дорнит». На данную пористую подушку укладываются чередующиеся слои нефтезагрязненного грунта и удобрений. В качестве последнего применяется навоз, торф, опил, трава и минеральные удобрения, возможно добавлять микробиологические вещества. Гряда скрывается

полиэтиленовой пленкой, в трубы сервируется воздух от компрессора соответственной мощности. Компрессор имеет возможность трудиться или же на горючем, или же на электроэнергии – в случае если есть включение. Воздух распыляется в пористой подушке и содействует резвому окислению. Трубы возможно применить неоднократно. Пленка может охлаждаться, в случае если давать подогретый воздух и дополнительно утеплить гряду торфом или же «дорнитом», то метод станет эффективен и зимой. Нефть окисляется буквально всецело за 2 недели, остаток нетоксичен и на нем великолепно вырастают растения.

Имеется также отечественный метод, которым чаще пользуются в Приаральском регионе, это сбор нефти на поверхности при помощи сорбентов растительного происхождения. Как правило, широко используются различные отходы, имеющие низкие цены. В качестве нефтесорбента для сбора и ликвидации нефтяных разливов с водной поверхности использовались отходы растительного происхождения. Для нефтедобывающего региона наиболее доступным и дешевым отходом растительного происхождения является рисовая шелуха, ежегодный возобновляемый объем которой составляет более 30 тыс.т.

Рисовая шелуха представляет собой продукт синтеза растений в природных условиях, предназначенный для защиты зерна риса. Она в основном состоит из кремнеорганических соединений природного происхождения, содержание кремния достигает 15–18%, а органическая часть составляет 85%. Рисовая шелуха (РШ) является многотоннажным возобновляемым отходом сельского хозяйства. Кроме того, накапливаясь вблизи рисоочистительных заводов, она загрязняет окружающую среду.

Особенность РШ заключается в том, что ее органическая часть на 40–50% состоит из клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, соединенных в прочный лигниноцеллюлозный комплекс. Клетчатка шелухи относится к линейным полимерам, гигантские молекулы которых имеют форму нитей, а крахмал – к глобулярным полимерам с молекулами, имеющими форму объемных трехмерных частиц. Все составляющие вещества шелухи слабо поддаются воздействию бактериальных ферментов. Рисовая шелуха как растительный отход не находит широкого применения. РШ не горит, не гниет и не пригодна в качестве корма для скота [29, 30].

Основные характеристики РШ, необходимые для сбора нефтяного разлива с водной поверхности, заключаются в следующем: удельный вес – 93кг/м³ (10 раз легче воды); в то время 1 кг рисовой шелухи покрывает 60 м² водной поверхности (60м²/кг); степень очистки водной поверхности – 90%; степень утилизации собранной нефти – 70%; кратность использования (степень регенерации) рисовой шелухи – 3–7 раза. Приведенные в таблице 1.4 характеристики рисовой шелухи дают возможность рекомендовать ее в качестве незаменимого сорбента нефтяных разливов.

Сорбирующую способность РШ испытывали на модельной установке, состоящей из круглодонной емкости, заполненной водой. На водную

поверхность сливали Кумкольскую нефть в различных объемах, чтобы создать различный слой нефтяного разлива. Сорбционную способность рисовой шелухи исследовали в зависимости от слоя нефтяного покрова на водной поверхности, а также от соотношения нефти и сорбента, времени контакта сорбентов с нефтью.

В качестве испытываемых параметров принимали такие, как удельная мощность загрязнения, соотношение сорбент: нефть, нефтепоглощение, а также степень утилизации собранной нефти. Эти показатели рисовой шелухи сравнивали с аналогичными показателями ранее использованных нефтесорбентов растительного происхождения: опилки, камышовая сечка, сечка из соломы, «пит. сорб.». Сравнительные данные сорбентов по нефтесбору приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.4 — Некоторые характеристики рисовой шелухи в качестве нефтесорбента

Параметры	Показатели
РШ: нефть, г/г	0,2
Нефтепоглощение, г/г	5,0
Степень очистки водной поверхности, %	90
Степень утилизации нефти отжимом, %	70
Стоимость рисовой шелухи, тенге	-
Стоимость транспортировки	100 т/т
Кратность использования	3-7
Водная поверхность рисовой шелухи, м ² /кг	60
Водопоглощение, г/г	0,5

Как следует из таблицы 1.9 РШ по всем показателям превосходит ранее использованные нефтесорбенты растительного происхождения. Кроме того, рисовая шелуха по сравнению с другими нефтесорбентами растительного происхождения обладает еще одним превосходством – это ее доступность и дешевизна. К тому же РШ не следует измельчать как камыш. Шелуха весьма эффективно собирает нефть и в то же время легко отдает собранную нефть, т. е. превосходно утилизирует.

Таблица 1.5 — Основные показатели сорбентов по нефтесбору

Параметры	Опилки	Камышовая сечка		Сечка из соломы	Сорбент «пит сорб»	Рисовая шелуха
		из листьев	из стеблей			
Удельная мощность загрязнения, л/м ²	2,88	2,46	1,43	2,88	2,5	2,5
Соотношение сорбент/нефть, г/г	0,30	0,12	0,36	0,12	0,12	0,25
Время контакта, ч	6,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
Водопоглощение, г/г	2,95	2	0,91	0,77	0,71	0,5

Степень утилизации нефти % отжимом от собранной	20,0	31,1	17,0	37,5	0	50,0
Нефти разлитой	10,0	23,0	10,9	18,7	0	70,0

Удаления нефти с больших водных поверхностей, как правило, требует учета особенностей нефтяных разливов. Для сбора нефтяных разливов необходимо использование специальных устройств, дефицитных адсорбентов, являющихся в основном целевыми продуктами. Главное условие сбора разлитой тонким слоем нефти с водной поверхности – сорбент должен обладать высокой нефтепоглощающей и низкой водопоглощающей способностью. При этом стоимость сорбента должна быть низкой.

Разлитый слой нефти на месторождении Кумколь на водной поверхности собирали с помощью РШ. На загрязненную нефтью водную поверхность наносилась тонким слоем рисовая шелуха. РШ брали в различных весовых отношениях к нефти с тем, чтобы определить оптимальный расход сорбента. Сорбент контактировал с разлитой на водной поверхности нефтью до полного насыщения, а затем собранный на поверхности сорбент нефтяной комок отделялся от водной поверхности механическим путем.

Собранная с помощью сорбента нефть помещалась на сетки, где происходило отделение сорбента от нефти. При этом нефть через сетку стекала вниз на сборник для нефти, а сорбент подвергали отжиму для максимального отделения от нефти. Регенерованный сорбент возвращали вновь для удаления нефтяных разливов.

Отделенная от сорбента нефть собиралась в отдельный сосуд, где подвергался замеру, чтобы определить объем нефти, внесенной в воду собранной из водной поверхности, определяли степень очистки воды и оценивали эффективность пользования нефтесорбента.

Эффективность рисовой шелухи в качестве нефтесорбента определяли ледующим образом

$$\mathcal{E}_{\text{рш}} = (V_1 - V_2) / V_1$$

где $\mathcal{E}_{\text{рш}}$ – эффективность рисовой шелухи как нефтесорбента;

V_1 – объем нефти на водной поверхности, мл;

V_2 – объем нефти, собранной с водной поверхности с помощью нефтесорбента, мл;

Модельные опыты по сбору нефтяных разливов проводились в круглодонной усеченной стеклянной бутылки емкостью 20,0 л. Эту емкость наполнили водой на 80%, затем на водную поверхность вносили определенный объем Кумкольской нефти. Нефть мгновенно расходится по поверхности воды тонким слоем. На нефтезагрязненную поверхность воды вносили тонким слоем рисовую шелуху. По мере контакта сорбент с нефтезагрязненной поверхностью нефть, быстро стягиваясь, собирается в

комков на поверхности нефтесорбента водная поверхность подвергается очистке, о чем свидетельствует осветление воды от нефти.

Сбор нефти на поверхности рисовой шелухи происходит мгновенно, и очистка воды от нефти достигается в течение 30–40 с. Особенность этого метода – по мере того, как происходит сорбирование нефти на поверхности рисовой шелухи, последняя изолируется от воды, что исключает водопоглощаемость сорбента [13].

Механизм абсорбации нефти. В зависимости от концентрации нефти, происходящей в объеме пор или на поверхности сорбентов, сорбционные явления основаны на физическом или химическом взаимодействии нефти и сорбента.

Физическая сорбция обусловлена дисперсионными силами межмолекулярного взаимодействия. Последние возникают при сближениях молекул материала сорбента и сорбируемого вещества и проявляются в упорядочении движения частиц вследствие взаимного притяжения. Дисперсионные взаимодействия неспецифичны, присущи всем веществам и различаются в конкретных случаях лишь количественно. Потенциальная энергия взаимодействия двух атомов равна

$$U = \frac{b}{r^n} - \frac{C_n}{r^6}$$

где r – расстояние между центрами атомов;

b – эмпирическая константа;

C_n – константа поляризации.

Приведенное выражение показывает, что сорбционные взаимодействия проявляются только на очень малых расстояниях. Теоретически определено, что если взаимное притяжение атомов максимально на расстоянии r_0 то при $r = 1,5 \cdot r_0$ взаимодействие ослабевает в 5 раз. И наоборот, при $r = 0,5 \cdot r_0$ превалирует силы отталкивания.

Иногда дисперсионные взаимодействия усиливаются водородными связями и электростатическими (индукционными и ориентационными) силами. Эти дополнительные взаимодействия специфичны для определенного вида сорбируемых веществ или свойств поверхности сорбента.

Поглощение нефти на поверхности рисовой шелухи протекает по сорбционно-адгезионному механизму. Поглощение нефти происходит по капиллярам шелухи, причем поглощаются в первую очередь легкие фракции нефти. В то же время высокомолекулярные нефти т.е. высоковязкие, эффективнее удерживаются на поверхности поглотителя согласно адгезионному механизму. На основе адгезионного механизма поглощение нефти максимально используется поверхность рисовой шелухи, за счет чего увеличивается нефтепоглощающая способность поглотителя. Нефтепоглощающей способности рисовой шелухи, за счет чего увеличивается нефтепоглощающая способность рисовой шелухи способствуют ее

рассыпчатость и одинаковый размер (длина – 7, ширина – 3 и глубина – 1,5мм) в виде раковины с потаенной ямой во внутренней части. При контакте рисовой шелухи с тонким слоем разлитой нефти с внешней выпуклой поверхностью происходит максимальный контакт, в то же время при контакте с загрязненной водной поверхностью внутренней потаенной поверхности рисовой шелухи нефть удерживается за счет адгезионно – сорбционного механизма. В целом на поверхности рисовой шелухи лучше и легче удерживается высоковязкая нефть по сравнению с маловязкой.

При контакте нефтяной пленки с рисовой шелухой происходит быстрый разрыв сплошной пленочной поверхности за счет стягивания и сил сцепления между поверхностью шелухи и нефтяной пленки. В результате взаимодействия пленки с поверхностью шелухи происходит коагуляции нефти за счет сил сцепления и образуется конгломерат нефть – сорбент, где внутри конгломерата находится рисовая шелуха, поверхность которой покрывается нефтяной пленкой. По такому принципу на основе рисовой шелухи образуется нефть – сорбентный конгломерат. Благодаря сбору нефтяной пленки вокруг каждой частицы рисовой шелухи происходит очистка водной поверхности от нефти, что приводит к мгновенному просветлению водной поверхности. Разрыв нефтяной пленки достигается из-за того, что силы стягивания и сцепления нефти на поверхности рисовой шелухи во много раз сильнее, чем молекулярные силы сцепления нефтяной пленки с водой. Когда на водную поверхность наносится определенный объем нефти, водная поверхность при достаточном количестве нефти полностью покрывается сплошной пленкой. Если внести на сплошную нефтяную поверхность рисовую шелуху, то на поверхность вокруг каждой рисовой образуются «островки», состоящие из рисовой шелухи, покрытой нефтяной пленкой. При этом между этими «островками» образуется очищенная от нефти водная гладь (поверхность).

РШ является возобновляемым многотоннажным отходом и может служить превосходным нефтесорбентом. Она не только перспективный нефтесорбент, но и легко регенерирует, а также легко утилизирует нефть и не изнашивается [14].

Перед началом отработки нефтяного месторождения необходимо выполнить процесс снятия и складирования плодородного слоя почвы, который в дальнейшем будет использоваться при нанесении на рекультивированную зону месторождения. Далее приведено несколько технологических схем с использованием бульдозера и скрепера.

Снятие и складирование плодородного слоя почвы

Границы в плане, толщина снятия и места складирования грунтов плодородного слоя почвы определяются проектом. До снятия слоя почвы необходимо выполнить разбивку, заключающуюся в выноске в натуру срезки и контуров валов складирования.

Для снятия и перемещения плодородного слоя почвы организуют специальное звено, оснащенное бульдозером на тракторе класса тяги 100 кН,

экскаватором с ковшом объемом 0,5–1,25 м³, погрузчиком грузоподъемностью 2т и автомобилями-самосвалами грузоподъемностью не менее 7т. Число автомобилей зависит от расстояния, на которое перемещают почву до места использования.

Толщина снимаемого слоя в Центральном районе ЕЧС на задернованных участках примерно 8-12см, на пахотных 15–18 см, на залесенных 15-20, реже 25см. Дополнительно толщину снимаемого слоя уточняют непосредственно на месте работ.

Различают следующие схемы срезки и перемещения плодородного слоя почвы: а) челночную с валами срезанной почвы, расположенными в шахматном порядке; б) поперечную с валами по обе стороны земляного полотна; в) поперечно-участковую; г) продольно-поперечную

Первую схему применяют при односторонней срезке плодородного слоя на полосе шириной до 25м. Срезанную почву укладывают в виде продольных валов на расстоянии от подошвы насыпи (при ее возведении из привозных грунтов), обеспечивающем проезд дорожных машин и грузовых автомобилей. Бульдозером зарезают плодородный слой с одного края полосы срезки и перемещают на противоположный край, где укладывают почву в продольные валы. Скорость движения бульдозера в обратном направлении в 1,5 раза больше, чем при зарезании. Для повышения производительности бульдозера зарезать грунт следует под уклон

Длину продольного вала рассчитывают исходя из его объема и потребности в почве для укрепления одной половины земляного полотна. Излишек почвы укладывают на противоположной стороне, недостаток восполняют привозным торфом или илом.

Вторая схема, т. е. поперечная с валами, расположенными по обе стороны земляного полотна на всем его протяжении, применима, если ширина срезки более 25м. В отличие от первой схемы плодородный слой почвы срезают и перемещают бульдозером только от оси улицы, вначале в одну, а затем в другую сторону.

Третью, поперечно-участковую схему (рисунок 1.1), применяют при ширине срезки до 40м или значительной толщине срезанного плодородного слоя. Почву срезают и перемещают по длине поперечной полосы срезки в 3-4 приема.

Четвертая, продольно-поперечная схема целесообразна при полосах шириной более 44м, значительной толщине плодородного слоя и наличии универсального бульдозера. Продольными проходами бульдозера с отвалом, установленным под углом к оси улицы, срезают плодородный слой по всей длине захватки; образуются промежуточные валики почвы (рисунок 1.2). В дальнейшем возможно использование и обычного бульдозера, который перпендикулярно оси улицы переместит почву за пределы полосы срезки. Если объем почвы в пределах поперечной полосы перемещения превышает объем, забираемый бульдозером за один проход, то изменяют направление его

движения: почву перемещают под углом к оси дороги более 45° , забирая ее столько, сколько в состоянии сдвинуть бульдозер.

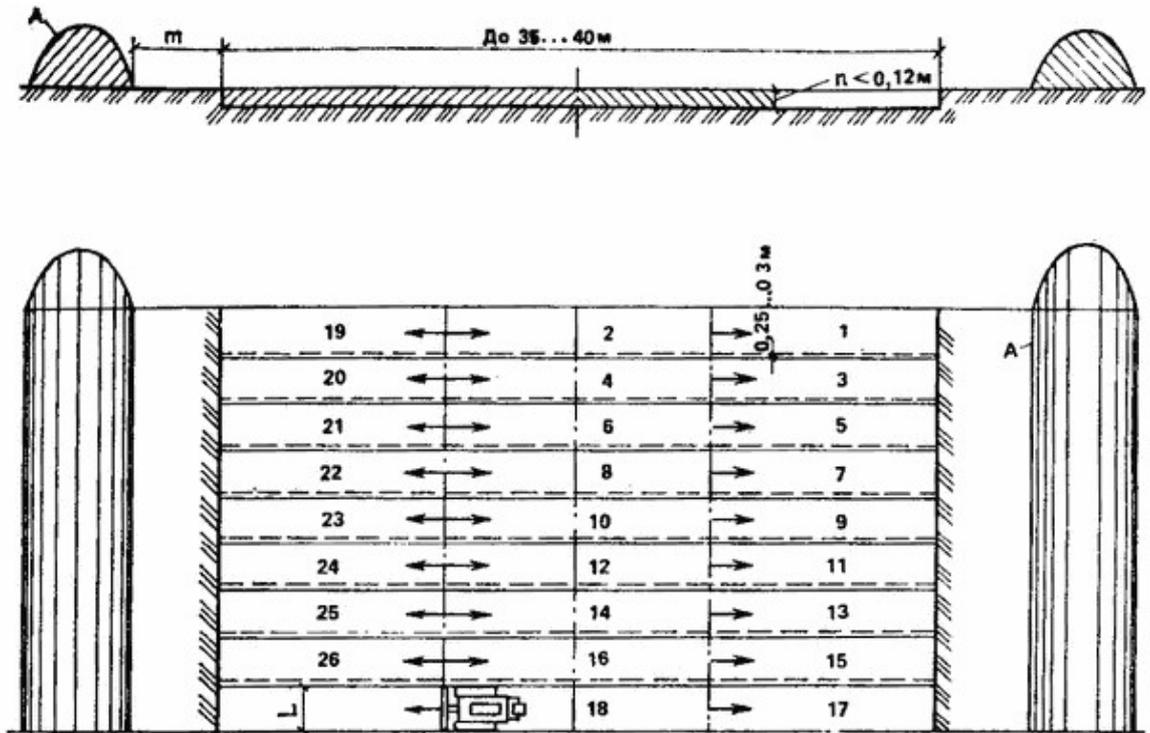


Рисунок 1.1 - Поперечно-участковая схема снятия плодородного слоя почвы бульдозером с неповоротным отвалом при строительстве глубоких выемок или высоких насыпей p — толщина снимаемого плодородного слоя почвы; A — валы плодородной почвы по обе стороны от оси улицы; m — полоса для проезда землеройных машин и строительного транспорта; L — ширина отвала бульдозера; 1—26—проходы бульдозера;

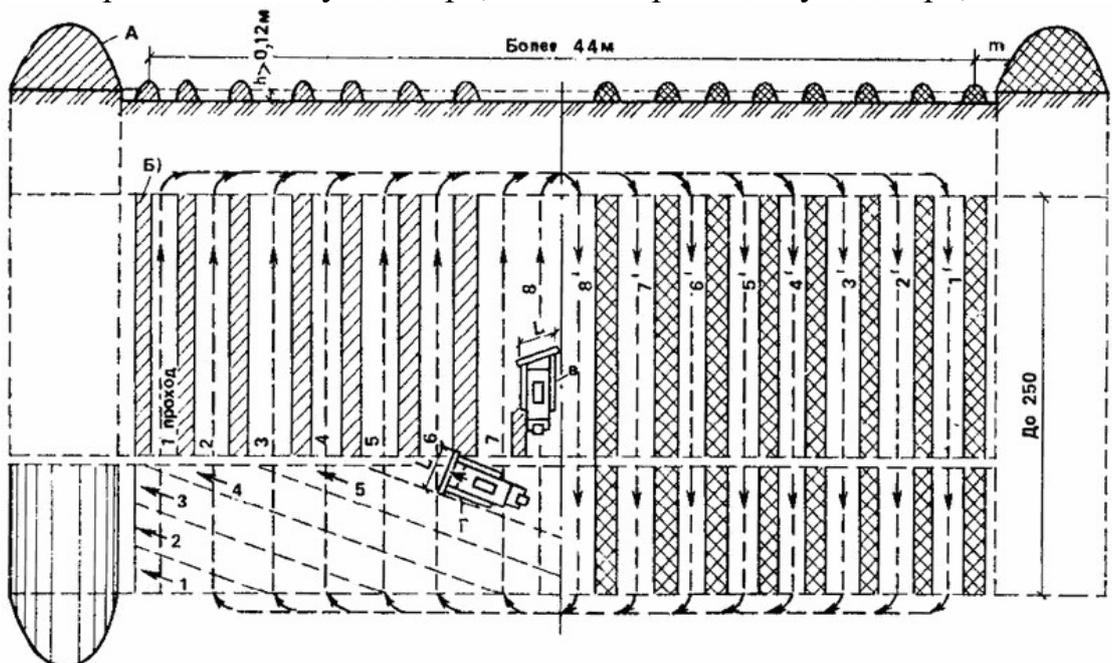


Рисунок 1.2 - Продольно-поперечная схема снятия плодородного слоя почвы с применением бульдозеров с универсальным и обычным отвалом Б — валик срезанной почвы; в — бульдозер с универсальным отвалом; г — то же, с обычным; остальные обозначения те же, что на рисунке 1.1;

Длина захватки зависит от мощности отвала бульдозера, толщины срезаемого плодородного слоя, его влажности и плотности, а также от дневной выработки, не допускающей укладки в валы пересушенной почвы. Участок зарезания обусловлен толщиной срезаемого слоя и объемом почвы, перемещаемой бульдозером за один проход. При хорошо задернованной поверхности объем забираемого почвогрунта тяжелым бульдозером достигает 4 м³ (в рыхлом состоянии). Если срезают гумусированную почву, например тучный чернозем с размером грунтовых частиц менее 25-30 мм, то объем снижается до 3 м³.

При недостатке почвы для отделочных и укрепительных работ в валы добавляют торф и минеральные удобрения, чтобы получить компост высокого качества. Расходы, связанные с его заготовкой, всегда окупаются; при этом слой плакировки земляного полотна с успехом можно уменьшить на 20—30 % по сравнению с действующими нормами.

Рабочим циклом бульдозера считают срезку плодородного слоя поперек проектной расчищенной полосы на суммарную ширину отвала и дополнительную ширину полосы (0,5-0,6м), на которой срезают с одновременной зачисткой и подборкой оставшийся грунт.

Снижения потерь почвогрунта при перемещении бульдозером и тем самым повышения коэффициента $K_{\text{п}}$ достигают использованием отвала с открылками и козырьком, а также производством работ по траншейной схеме.

Пользуясь вычисленными значениями производительности при расчистке полосы для строительства проезжей части и тротуаров, составляют линейный график для каждого конкретного участка улицы (городской дороги) [38].

Снятие и транспортирование плодородного слоя почвы колесными скреперами

Более широкое распространение получают колесные скреперы, особенно на снятии и транспортировании плодородного слоя. Колесные скреперы большой емкости являются высокопроизводительными и эффективными машинами, которые выполняют весь цикл работ по рекультивации земель.

Ниже приводятся возможные технологические схемы работы колесных скреперов на снятии, транспортировке плодородного слоя почвы применительно к карьерам, разрабатывающим горизонтальные месторождения, с внутренними отвалами.

Схема I. По этой схеме (рисунок 1.3а) плодородный слой почвы снимается, транспортируется и разгружается колесным скрепером на

поверхности рекультивируемого участка за один цикл. Работы производятся в следующем порядке:

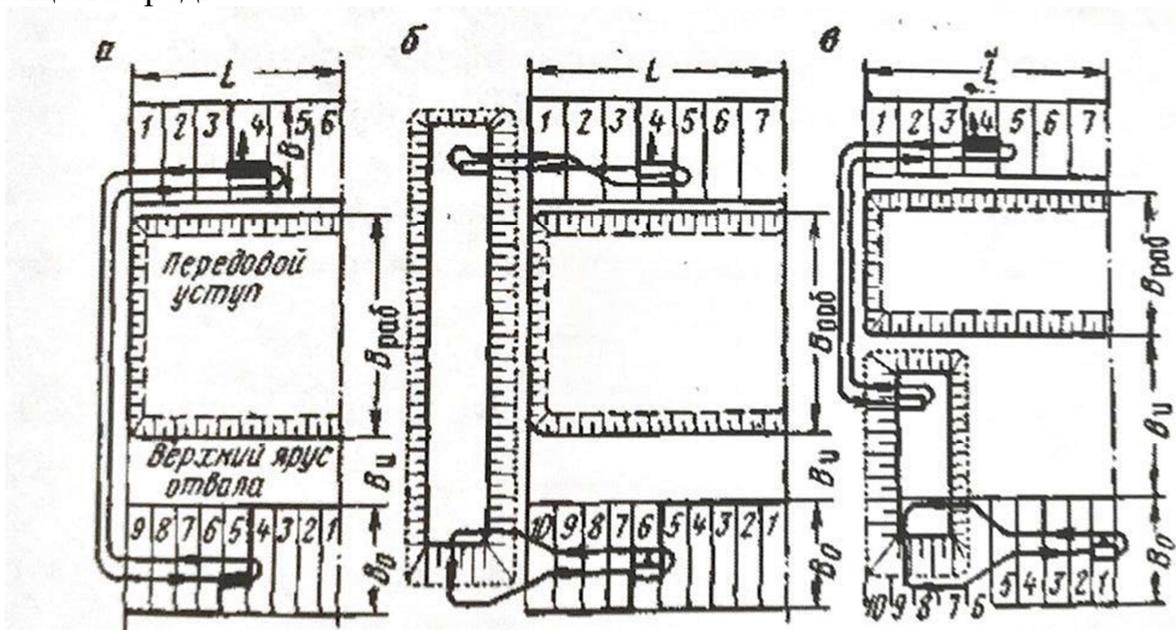


Рисунок 1.3 - Возможные схемы снятие, транспортирования и укладки плодородного слоя почвы на рекультивируемой поверхности скреперами

Фронт работ на передовом (верхнем) уступе делится на два примерно равных участка. Плодородный слой почвы снимается на запланированную величину подвигания горных работ V .

На каждом участке площадь разбивается на блоки шириной, равной расстоянию загрузки скрепера. Порядок снятия плодородного слоя почвы отмечен цифрами на рисунке 1.3а.

Средняя длина транспортирования плодородного слоя почвы скрепером составляет

$$L_{\text{тр}} = 0,5 \cdot (V + V_0 + L) + V_{\text{раб}} + V_a + 3c, \text{ м} \quad (1.1)$$

где V – запланированная длина подвигания передового уступа, м;

V_0 – ширина участка на отвале, покрываемого плодородным слоем почвы, м;

$V_{\text{раб}}$ – ширина рабочей зоны карьера, м;

V_a – ширина отвала с интенсивной осадкой поверхности, м;

L – полная длина фронта работ на передовом уступе, м;

C – безопасное расстояние от забоя или трассы движения скрепера до бровки передового уступа, м.

Схема II. По этой схеме (рисунок 1.3б) плодородный слой почвы первоначально складывается вдоль нерабочего борта карьера. При этом склад должен иметь минимальную ширину, чтобы под него задалживать как можно меньшую площадь земель.

По мере подвигания фронта горных работ для покрытия отвала плодородным слоем почвы последний транспортируют со склада кратчайшим путем.

Схема III. По этой схеме плодородный слой снимают, транспортируют и разгружают на временный склад, расположенный на отвале (рисунок 1.3 в). После интенсивной осадки отвала плодородный слой со склада доставляют колесными скреперами на рекультивируемую площадь.

Среднее расстояние транспортирования плодородного слоя от забоя до склада:

$$l_{\text{тр1}} = 0,5 \cdot (B + B_0 + L + L_c) + Z_{c1}, \text{ м} \quad (1.2)$$

а со склада на рекультивируемую площадь:

$$l_{\text{тр2}} = 0,25L - 0,5l_c, \text{ м} \quad (1.3)$$

где l_c – средняя ширина склада, м.

Каждая из рассматриваемых схем имеет свои достоинства и недостатки. При первой схеме организация работ простая, не требуется дополнительной площади под временный склад, но длина транспортирования большая.

Вторая схема отличается минимальной длиной транспортирования, но при ее применении требуется дополнительная площадь для хранения плодородного слоя и усложняется работа колесного скрепера из-за использования его для разгрузки и загрузки почвы на временном складе.

При третьей схеме длина откатки короче, чем при первой, и не требуется дополнительной площадки для хранения плодородного слоя. Однако работа здесь усложняется из-за организации временного склада.

Для оценки приведенных технологических схем рассмотрены два варианта расчетов основных технико – экономических показателей работы скреперов на карьерах.

Вариант 1 - карьер с параметрами: длина передового уступа $L=2000$ м; ширина рабочей зоны карьера $B_{\text{раб}}=1200$ м; годовое подвигание фронта горных работ $B=200$ м;

$B_{\text{и}}=400$ м. Эти параметры характерны для современных карьеров, разрабатывающих горизонтальные месторождения полезных ископаемых.

Вариант 2 - карьер с параметрами: $L=800$ м; $L_{\text{раб}}=200$ м; $B=90$ м; $B_{\text{и}}=180$ м. Данные параметры характерны для небольших карьеров по добыче строительных материалов.

В обоих примерах рассмотрена возможность использования двух наиболее мощных скреперов: самоходного Д-302 с ковшем емкостью 13 м^3 и прицепного Д-511 с ковшем емкостью 15 м^3 (таблица 1.6).

Таблица 1.6 - Сравнение двух видов скрепера

Вариант	Скрепер	Производительность скрепера (Q, м ³ /ч) и затраты (З, коп/ м ²) по схемам					
		I		II		III	
1	Д-511	130	27	248	14	137	26
	Д-302	224	13	376	8	220	14
2	Д-511	360	10	428	8	288	12
	Д-302	554	5	540	5,4	405	7,4

Как видно из приведенных расчетных данных, на выбор экономической схемы работы скрепера влияют параметры карьера и тип скрепера. Так, на карьерах с большими размерами в плане с применением рассмотренных типов скреперов наиболее экономически выгодной является схема II. На карьерах с небольшими размерами в плане наилучшей является схема III. Лучшие показатели наблюдаются при схемах I и II [39].

Среди методов ликвидации нефтяных загрязнений почв выделяются следующие группы методов:

1) *Механические:*

- обваловка загрязнения, откачка нефти в емкости насосами и вакуумными сборщиками. Проблема очистки при просачивании нефти в грунт не решается, замена почвы. Вывоз почвы на свалку для естественного разложения [33].

2) *Физико-химические:*

- сжигание (экстренная мера при угрозе прорыва нефти в водные источники). В зависимости от типа нефти таким путем уничтожается от 1/2 до 2/3 разлива, остальное просачивается в почву. При сжигании из-за недостаточно высокой температуры в атмосферу попадают продукты возгонки и неполного окисления нефти. Землю после сжигания необходимо вывозить на свалку (так называемая "Горелая земля");

- предотвращение возгорания. Применяется при разливах в цехах, жилых кварталах, на автомагистралях, где возгорание опаснее загрязнения почвы; в этом случае изолируют разлив сверху противопожарными пенами или засыпают сорбентами [15];

- промывка почвы. Проводится в промывных барабанах с применением ПАВ, промывные воды отстаиваются в гидроизолированных прудах или емкостях, где впоследствии производится их разделение и очистка;

- дренирование почвы. Разновидность промывки почвы на месте с помощью дренажных систем; может сочетаться с биологическими методами, использующими нефтеразлагающие бактерии;

- экстракция растворителями. Обычно осуществляется в промывных барабанах летучими растворителями с последующей отгонкой их остатков паром;

- сорбция. Сорбентами засыпают разливы нефти на сравнительно твердой поверхности (асфальте, бетоне, утрамбованном грунте) для поглощения нефти и снижения опасности пожара [16];

- термическая десорбция (крекинг). Применяется при наличии соответствующего оборудования, но позволяет получать полезные продукты вплоть до мазутных фракций;

- химическое капсулирование. Новый метод, заключающийся в переводе углеводородов в неподвижную нетоксическую форму [16].

3) Биологические:

- фитомелиорация. Устранение остатков нефти путем высева нефтестойких трав (клевер ползучий, щавель, осока), активизирующих почвенную микрофлору; является окончательной стадией рекультивации загрязненных почв;

- биоремедиация. Применение нефтеразлагающих бактерий; необходима заправка культуры в почву, периодические подкормки растворами удобрений; ограничения по глубине обработке, температуре почвы; процесс занимает 2–3 сезона.

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 часто может быть необратимое уничтожение плодородного слоя почвы. Такие способы рекультивации совершенно неприемлемы. Механические и физические методы не могут обеспечить полного удаления нефти с почвы, а процесс естественного разложения их в почвах чрезвычайно длителен, поэтому в настоящее время наиболее приемлемыми являются биологические методы [15].

Этапы рекультивации нефтезагрязненных земель

Рекультивация земель — это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также на улучшение условий окружающей среды [16].

В соответствии с общими требованиями к рекультивации земель [16] при рекультивации земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепромысловыми сточными водами, необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей среды:

- ускорить деградацию нефти;
- ликвидировать засоленность и солонцеватость почв.

Процесс рекультивации нефтезагрязненных земель, включает:

- удаление из состава почвы нефти;
- рекультивацию земель (технический и биологический этап).

Рекультивация загрязненных нефтью земель проводится в несколько стадий, сроки проведения которых должны быть указаны в проекте. Сроки и стадии рекультивации намечаются в соответствии с уровнем (степенью) и

временем загрязнения (дата разлива), почвенно-климатическими условиями данной природной зоны, ландшафтно-геохимической характеристикой загрязненных земель и состоянием биоценоза.

Выделяются два уровня загрязнения:

- умеренное загрязнение, которое может быть ликвидировано путем активизации процессов самоочищения техническими (агротехническими) приемами (внесением удобрений, поверхностной обработкой и глубоким рыхлением и т.д.);

- сильное загрязнение, которое может быть ликвидировано путем проведения специальных мероприятий, способствующих созданию аэробных условий и активизации углеводородоокисляющих процессов.

Нарушенные земли должны быть рекультивированы преимущественно под пашню и другие сельскохозяйственные угодья. В этом случае рекультивация земель должна включать получение заключения агрохимической и санитарно-эпидемиологической служб об отсутствии опасности выноса растениями веществ, токсичных для человека и животных.

Если рекультивация земель в сельскохозяйственных целях нецелесообразна, создаются лесонасаждения с целью увеличения лесного фонда, оздоровления окружающей среды или защиты земель от эрозии; при необходимости создаются рекреационные зоны и заповедники.

Требования к рекультивации земель при рекреационном направлении должны включать: вертикальное планирование территории с минимальным объемом земляных работ, сохранение существующих или образованных в результате производства работ форм рельефа на стадии технического этапа.

Рельеф и форма рекультивированных участков должны обеспечивать их эффективное хозяйственное использование.

Рекультивируемые земли и прилегающая к ним территория после завершения всего комплекса работ должны представлять собой оптимально организованный и экологически сбалансированный устойчивый ландшафт.

При умеренном загрязнении достаточно проводить только технический этап рекультивации в расчете на самоочищение почвы.

Технический этап рекультивации

Технический этап включает в себя проведение работ, создающих необходимые условия для дальнейшего использования рекультивированных земель по целевому назначению или для проведения мероприятий по восстановлению плодородия почв (биологический этап). Меры технической рекультивации — это ускорение процессов физического очищения почвы.

На техническом этапе происходит выветривание нефти, испарение и частичное разрушение легких фракций, фотоокисление нефтяных компонентов на поверхности почвы, восстановление микробиологических сообществ, развитие нефтеокисляющих микроорганизмов, частичное восстановление сообщества почвенных животных. Часть компонентов превращается в твердые продукты, что улучшает водно-воздушный режим почвы. Аэрация и увлажнение почвы в значительной мере способствуют

интенсификации этих процессов, снижению концентрации нефти и более равномерному ее рассеиванию.

При проведении технического этапа рекультивации земель в зависимости от направления рекультивируемых земель должны быть выполнены следующие основные работы:

- грубая и чистовая планировка поверхности отвалов, засыпка нагорных, водоподводящих, водоотводных каналов; выполаживание или террасирование откосов; засыпка и планировка шахтных провалов;

- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием;

- строительство подъездных путей к рекультивированным участкам, устройство въездов и дорог на них с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;

- устройство, при необходимости, дренажной, водоотводящей оросительной сети и строительство других гидротехнических сооружений;

- устройство дна и бортов карьеров, оформление остаточных траншей, укрепление откосов;

- ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей, засыпка техногенных озер и протоков, благоустройство русел рек;

- создание и улучшение структуры рекультивационного слоя, мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород;

- создание, при необходимости, экранирующего слоя;

- покрытие поверхности потенциально плодородными и (или) плодородными слоями почвы;

- противоэрозийная организация территории.

Корчевка погибшей древесной растительности проводится корчевателями-собирающими. Перед началом работ участок разлива нефти разбивают на загоны шириной 10–15 м, которые должны иметь направление с востока на запад с тем, чтобы валы древесины были расположены с севера на юг, для улучшения условий сушки выкорчеванной древесины. Выбор схем движения агрегатов при расчистке площадей от замазученной древесно-кустарниковой растительности определяется характером местности.

При производстве горнопланировочных работ чистовая планировка земель должна проводиться машинами с низким удельным давлением на грунт, чтобы уменьшить переуплотнение поверхности рекультивируемого слоя. Для выполнения работ на переувлажненных торфяных грунтах применяются бульдозеры-болотоходы. При дальнейшей подготовке участка должно быть проведено глубокое безотвальное рыхление уплотненного горизонта для создания благоприятных условий развития корневых систем растений.

На тяжелых суглинистых почвах (особенно в южнотаежнолесной и лесостепной зонах) для которых опасность ветровой эрозии невелика,

необходимо проводить рыхление, преимущественно отвальную обработку на глубину до 20см. Эти участки остаются в течение технического этапа рекультивации в виде пара (пахотный участок без посева). Там, где рыхление может привести к появлению эрозии, на загрязненных нефтью участках проводится поверхностная обработка на глубину 8–10см с оставлением необработанных полос шириной 2–3м поперек склонов или направлений господствующих ветров. В зонах распространения пород подверженных ветровой эрозии необходимо выполнять мероприятия, предотвращающие дефляцию почв. Приемы закрепления переувлажненных грунтов предусматривают:

- увеличение расчлененности рельефа путем устройства канав, валиков, валов, уменьшающих энергию ветропесчаного потока и способствующих аккумуляции переносимого ветром потока песка;
- устройство механических заграждений из местных материалов (кустарники, кустарнички, злаки), полимерных материалов (полиэтиленовая пленка), цементно-песчаных блоков;
- уменьшение подверженности песчаных грунтов выдуванию путем локального изменения их механического состава внесением тонкодисперсных (глинистых и суглинистых) грунтов или вяжущих веществ.

Биологический этап рекультивации

Биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы. Биорекультивация — это оптимизация физико-химического и биологического факторов очищения почвы.

Биологический этап выполняется после завершения технического этапа и заключается в подготовке почвы, внесении удобрений, биопрепаратов, подборе трав и травосмесей, посева, уходе за посевами и направлен на закрепление поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития водной и ветровой эрозии почв на нарушенных землях.

Биологический этап осуществляется после полного завершения технического этапа по восстановлению плодородного слоя почвы в комплексе с механическими методами. При проведении данного этапа рекультивации должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования.

На сильно загрязненных нефтью участках для ускорения процесса биодegradации нефти могут вноситься биологические препараты, имеющие разрешение государственных служб. Использовать препараты следует согласно инструкции по их применению и по технологии. Необходимым условием для успешной переработки нефти нефтеокисляющими бактериями является величина активной реакции (рН) почвы, она должна быть не менее 6.5.

Внесение рабочих растворов биопрепарата на обрабатываемую поверхность осуществляется с помощью насоса и распылителя. При этом обеспечивается интенсивное рыхление очищаемого почвенного слоя.

Для внесения рабочей суспензии на небольших площадях загрязнений используются пожарные машины, мотопомпы, опрыскиватели, дождевальные аппараты и машины, на более крупных - агрегаты с большим объемом резервуара.

При проведении биорекультивации необходимо учитывать, что органические вещества и микроэлементы, содержащиеся в составе нефти, при определенной трансформации и снижении концентрации до 300 мг нефти на 1 кг почвы могут быть стимуляторами роста растений и пищевыми компонентами для почвенного биоценоза.

Биологический этап включает две стадии - пробный посев трав и фитомелиоративный с внесением минеральных удобрений и посевом устойчивых к загрязнению многолетних трав. При посадке растений следует избегать посадки деревьев хвойных пород, деревьев, кустарников и трав, выделяющих волокнистые вещества или опушенные семена.

Цель пробного посева трав - оценить остаточную фитотоксичность почвы, интенсифицировать процессы биодegradации нефти и улучшения агрофизических свойств почвы, уточнить сроки перехода к заключительной стадии рекультивации.

Перед пробным посевом трав бобовых культур проводится вспашка (на глубину загрязнения), рыхление и дискование. Посев и уход за посевами осуществляются по нормам и технологиям, принятым в почвенно-климатической зоне. Высеваемые травы должны обладать способностью быстро создавать сомкнутый травостой и прочную дернину, устойчивую к смыву и выпасу скота, быстро отрастать после скашивания. Семена трав, предназначенные для посева, должны соответствовать требованиям стандарта и по посевным качествам быть не ниже II класса.

Семена бобовых трав следует по возможности скарифицировать. Перед посевом семена бобовых желателно подвергнуть инокуляции обработке бактериальными удобрениями (нитрагин).

Слежавшиеся минеральные удобрения перед внесением в почву необходимо измельчить и просеять через сито. В случае припосевного внесения удобрений смешивание их с семенами производится непосредственно перед посевом. Сульфат аммония, аммиачную селитру нельзя смешивать, рассеивать и заделывать в почву одновременно с известью. Суперфосфат и калийные удобрения целесообразно вносить вместе с известью.

Перед проведением биорекультивации нарушенных земель на кислых почвах предварительно проводят мелиоративные мероприятия, в том числе известкование почв. Дозы извести устанавливаются по справочным и нормативным документам, действующим в почвенно-климатической зоне.

В зависимости от дозы извести определяют способ ее заделки в почву. При внесении извести необходимо равномерно распределить ее по полю, лучше перемешать со всем пахотным слоем почвы. Это может быть достигнуто при заделке извести под культивацию.

При поверхностном внесении извести дозы должны быть уменьшены до 1/2–1/5 от полной дозы. Малые дозы извести действуют на процесс нормализации кислотности почвы более эффективно в первый год после внесения.

Для известкования почв рекомендуется применять молотый известняк (известковая мука), известковый туф (ключевая известь), торфотуф.

На второй стадии биологического этапа спустя 1,5–2,5 года после загрязнения проводится посев многолетних трав. Он начинается, если пробный посев трав дал всходы не менее чем на 75% площади. Перед посевом многолетних трав проводится боронование, внесение минеральных удобрений, культивация почвы. Внесение удобрений проводится с целью интенсификации жизнедеятельности микробных сообществ в почве и увеличения биомассы растений, что, в свою очередь, способствует усилению процессов восстановления плодородия земель.

Для контроля за восстановлением земель и качеством выращенной биомассы одновременно проводится посев тех же культур по аналогичной технологии на контрольном (незагрязненном) участке на буферной площади между нефтезагрязненным участком и землями, используемыми для хозяйственных целей. Если зарастание на загрязненном участке составляет не менее 75% площади земель по сравнению с зарастанием на контрольном участке, то рекультивационные работы считаются законченными и участок следует передать землевладельцу.

Зеленую массу возделываемых трав по окончании рекультивации использовать в кормовых целях не рекомендуется. Ее оставляют на рекультивируемом участке и используют в качестве сидерального удобрения (после обработки дисковыми лоцильщиками зеленую массу запахивают). Использование рекультивируемых земель в качестве сельскохозяйственных угодий возможно только после получения заключения агрохимической и санитарно-эпидемиологической служб об отсутствии опасности выноса растениями веществ, токсичных для человека и животных.

Выбор видов трав проводится исходя из местных почвенно-климатических условий и рекомендаций зональной системы земледелия.

2 Способы рекультивации нефтезагрязненных земель

2.1 Способы рекультивации земель, загрязненных нефтью

Разрабатывая новые подходы и способы ликвидации последствий загрязнения почвы нефтью и восстановления ее плодородия, необходимо опираться на принцип: «не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении».

Суть данного принципа, по утверждению Н.М. Исмаилова и Ю.И. Пиковского, заключается в максимальной мобилизации внутренних ресурсов экосистемы, направленных на восстановление всех ее функций, что были в первоначальном состоянии, до загрязнения.

Процессы естественного самоочищения и применяемые подходы в рекультивации, загрязненных нефтью земель, составляют не разрывный биогеохимический процесс очищения [15, 34].

Естественное восстановление почвы от нефтяного загрязнения представляет собой длительный процесс, зависящий от различных факторов (температуры, влажности окружающей среды). Поэтому разработка новых способов очистки и восстановления плодородного слоя является одной из важнейших задач в экологии.

В настоящее время существует ряд способов ликвидации нефтезагрязнения почвы, которые можно подразделить на группы: механические, физико-химические, термические, биологические [9, 29].

Проанализировав литературные источники, можно привести классификацию существующих на сегодняшний день технологий рекультивации загрязненных нефтью земель (таблица 2.1).

Наиболее распространенным методом борьбы с нефтезагрязнением почв до недавнего времени было сжигание, что являлось малоэффективным и, кроме того, вредным для окружающей среды. Проведение термического метода было возможно только в том случае, когда нефть находилась на поверхности густым слоем или собрана в накопители, так как при других условиях пропитанная нефтью почва не воспламенялась. Кроме этого, после процесса сжигания на месте оставались продукты сжигания, содержащие токсичные и канцерогенные вещества, в результате чего почва теряла способность к самовосстановлению [29].

Механический способ ликвидации разливов нефти, как правило, является неотъемлемой частью любого метода борьбы с разливами нефти. Наиболее часто его применяют для предотвращения дальнейшего распространения нефти по поверхности, а также для сбора товарной нефти путем откачки или с применением различного рода сорбентов. Эффективность данного способа при сборе разлитой товарной нефти достигается впервые часы после аварии, когда толщина слоя нефти еще достаточно высока.



Таблица 2.1 — Классификация методов восстановления земель, загрязненных нефтью

Очистка загрязненного грунта процессом пиролиза или экстракцией паром - недостаточно эффективная и дорогостоящая при больших площадях загрязнения. Это обусловлено большим объемом работ при изъятии и транспортировке загрязненного грунта, что в итоге приводит к нарушению естественного ландшафта и загрязнению канцерогенными веществами, образующимися при термообработке почвы [33].

Очистка нефтезагрязненных грунтов методом промывания поверхностно- активными веществами позволяет удалять до 86% загрязнителя, и это эффективно только при небольших объемах загрязнения. Кроме того, возникает проблема сбора и утилизации применяемых веществ, что в дальнейшем приводит к загрязнению окружающей среды [33].

Физико-химические методы восстановления загрязненных нефтью земель основаны на использовании физических и химических свойств загрязненной среды (грунта), чтобы разрушить, отделить или изолировать загрязняющее вещество (нефть). В физическом процессе происходит перенос компонентов нефти из загрязненной почвы. А в химическом процессе изменяется химическая структура нефтезагрязнителя посредством инициирования химических реакций с целью получить менее токсичные или легко отделяемые от грунта частицы нефти. Извлеченные с помощью физико-химических приемов загрязнения в виде растворов могут быть в дальнейшем переработаны, сконцентрированы и обезврежены, а очищенная почва возвращена на место [17, 33].

Преимущества физико-химического метода - быстрота обработки, низкая стоимость, возможность удалять множество загрязнителей. Недостатком данного метода является то, что зачастую процесс физико-химической обработки не устраняет загрязнение, а лишь переводит его из одной фазы в другую.

Термический метод основан на использовании теплоты, чтобы увеличить летучесть, сжечь, разрушить компоненты нефти в грунте. Наиболее применяемые методы термической обработки - открытое сжигание, сжигание, плазменная дуга, пиролиз, термическая десорбция, очистка горячим паром.

В настоящее время наибольшее внимание уделяется биологическому способу рекультивации, зарекомендовавшему себя как наиболее эффективный способ восстановления покрова земли, нарушенного в результате разлива нефти. Биологический способ рекультивации имеет 2 направления проведения восстановительных работ: биоремедиацию и фиторемедиацию.

Биоремедиация использует микроорганизмы-деструкторы, способные разлагать компоненты нефти и тем самым производить очистку (детоксикацию) загрязненного грунта.

Фиторемедиация загрязненного участка представляет возможность удалять загрязняющее вещество с помощью корней растений, не разрушая структуру почвы. Данный способ трудоемкий и требует много времени. В большинстве технологий по восстановлению плодородного слоя фиторемедиацию проводят на заключительных стадиях очистки.

На рисунке 2.1 изображена диаграмма распределения технологий без изъятия (*in situ*) загрязненного грунта, наиболее используемых за границей и в Казахстане [33].

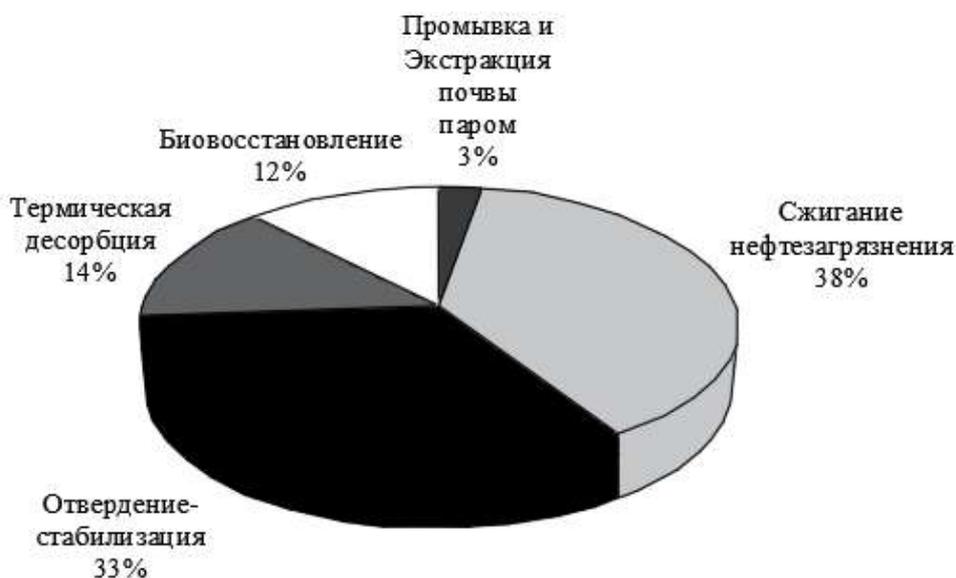


Рисунок 2.1 - Диаграмма распределения технологий без изъятия загрязненного грунта, распространенных за границей и в Казахстане

Помимо основной классификации методов рекультивации нарушенных земель, существуют такие понятия, как рекультивации с извлечением (*ex situ*) загрязненного грунта и без извлечения (*in situ*). Рекультивация нефтезагрязненного участка с извлечением и последующей транспортировкой загрязненного грунта позволяет проводить более сложные и эффективные методы обработки. Однако технологии такого типа дорогостоящи и приемлемы на небольших и легкодоступных загрязненных участках. Поэтому большинство мероприятий и исследований по восстановлению загрязненного участка проводят на месте разливов.

Из всех способов очистки последствий разливов нефти наиболее целесообразным и экологически оправданным является биологический способ очистки, направленный исключительно на восстановление функционирования плодородного слоя.

2.2 Этапы рекультивации нефтезагрязненных земель

Такие способы рекультивации земель, загрязненных нефтью, как механический, термический и физико-химический, дорогостоящи и эффективны только при определенных уровнях загрязнения и часто связаны с дополнительным внесением загрязнителя. Кроме этого, представленные

методы направлены на утилизацию и переработку нефтезагрязнения, но не на восстановление земли. Эффективным методом очистки и восстановления нефтезагрязненных земель, является биологический метод, использующий группы микроорганизмов с повышенной способностью к биодegradации компонентов нефти [9, 12].

Биологический метод рекультивации земель, загрязненных нефтью, основывается на усилении естественного разложения нефтекомпонентов за счет активизации действующих микроорганизмов, вносимых извне - биоремедиация [11, 14].

Способность к утилизации труднорастворимых веществ антропогенного происхождения обнаружена у многих микроорганизмов со специфическими ферментными системами, которые способствуют к катаболизму таких соединений [31]. Поскольку микроорганизмы имеют сравнительно высокий потенциал разрушения таких веществ, проявляют способность к быстрой метаболической перестройке и обмену генетическим материалом, им придается большое значение при разработке путей биологической рекультивации загрязненных земель [9, 11].

Биоремедиация включает в себя два основных подхода для осуществления рекультивации загрязненного нефтью участка [11].

1) Биостимуляция - активизация деградирующей способности природных микроорганизмов, содержащихся непосредственно в загрязненном грунте, путем внесения биогенных элементов, различных субстратов, кислорода.

2) Биоаугментация (биодополнение) - интродукция природных микроорганизмов, предварительно модифицированных или выделенных из различных загрязненных источников.

Внесение в загрязненную почву микроорганизмов, способных осуществлять окисление алифатических, ароматических и других углеводородов, приводит, как правило, к ускорению очистки почвы и позволяет обеспечить стабильность процесса биологического распада при относительно невысокой стоимости очистки [9].

Диапазон микроорганизмов, используемых для деструкции углеводородов нефти в почве, включает в себя бактерии родов *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, дрожжи рода *Candida*, микромицеты *Fusarium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Penicillium*. В большинстве случаев в основе биотехнологий используются биопрепараты, которые содержат жизнеспособные клетки как отдельных штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов: («Путидойл», «Олеворин»), так и бактериальные консорциумы, например «Дестройл». Для повышения эффективности биодegradации углеводородов нефти целесообразно использовать смешанные культуры, состоящие из двух и более микроорганизмов. Выбор микроорганизмов для биологической рекультивации нефтезагрязненных земель производится с учетом ряда требований (климатические условия, концентрация загрязнителя и т.п.).

При выборе штаммов применяемых микроорганизмов необходимо учитывать их воздействие на почвенную микрофлору, а именно чтобы они не были чужеродными и патогенными. Кроме этого, выбранные микроорганизмы должны быть жизнестойкими, так как постоянно будут подвергаться неблагоприятному воздействию со стороны окружающей среды.

Наиболее распространенными и эффективными биопрепаратами для очистки поверхностей, загрязненных нефтью, являются «Дестройл», «Деворойл», «Путидойл», «Руден» и т.д. Данные препараты детоксицируют компоненты нефти до экологически нейтральных соединений. Сохраняют способность к биодegradации углеводов в широком диапазоне рН - 4,5–8,5 и температур - от +5 до +38 °С. Сохраняют жизнеспособность в интервале температур от - 40 до +42 °С.

На основе результатов исследований опубликованных 2021 году [41], в котором объектом исследований были 9 месторождения АО «Эмбаунайгаз», использовались 2 препарата Бакойл- Кз и Мико-ойл. Они показали высокую эффективность для биоремедиации нефтезагрязненных почв и грунтов в природно-климатических условиях Западного Казахстана. Содержание нефтепродуктов в почво-грунтах и площади загрязнения за один вегетационный период уменьшились на 40%.

Важным требованием является их непатогенность. Микробные клетки могут подвергаться воздействию неблагоприятных факторов среды, к которым относятся колебания температуры, высокая и низкая влажность, изменение рН среды. Следовательно они должны обладать высокой жизнестойкостью. Важным свойством для бактерии является их способность к спорообразованию, т.к. они наиболее устойчивы к различным изменениям окружающей среды.

Особенно технология *in situ* гораздо дешевле. Если же стоимость химических методов порой достигает 110000 рублей за тонну очищенной почвы, то здесь же около 3000 рублей.

Организмы, которые показали высокую эффективность в биологических методах очистки, являются:

- несвойственная данному почвенному биоценозу микрофлора. Недостатком являются то, что необходимы дополнительные ресурсы для того, чтобы данные организмы прижились;
- ранее известные штаммы микроорганизмов, которые могут уменьшить содержание вредных веществ. Применяется в вышеупомянутой биоаугментации;
- группы организмов, которые применяются только как дополнение к основным, так как могут улучшать свойства и функции других;
- специальные растения, обладающие способностью накапливать в себе ксенобиотики;
- другие растительные комплексы, в семенах которых находятся организмы способные к деструкции нефти. Вводятся путем посева семян.

Определение мощности замазученных грунтов проведено по результатам полевых замеров рулеткой в пройденных шурфах и закопушах по вертикали загрязненного слоя почвы, и затем по результатам этих замеров, определено среднее значение мощности замазученного слоя по каждому локальному участку.

По результатам полевого обследования было выявлено, что объем замазученного грунта составляет: на месторождении им. С. Балгимбаева-27345,31 м³; Забурунье-3968,75 м³; Юго-Западный Камышитовый-1045,10 м³.

В процессе биологического этапа вносили два вида биопрепаратов:

1) Препарат: *Бакойл- Кз*

Биопрепарат наработан в лаборатории «Экологии микроорганизмов» РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК.

Штаммы данного биопрепарата являются безопасными со стороны всех аспектов, обладают высокой способностью к деструкции нефти и ее соединении, так используют данный продукт в качестве питательного вещества. Способны утилизировать практически все структуры и составляющие различных видов нефтепродуктов.

2) Препарат: *Мико-ойл*

Данный препарат уже доказал свою эффективность, очистив за 30 дней до 93% нефти на НГДУ АО «Озенмунайгаз».

Биопрепарат «Мико-ойл» представляет собой пастообразную смесь, состоящего из ассоциации углеродоокисляющих непатогенных бактериальных и дрожжевых штаммов *Bacillus subtilis*.

Суспензию готовят в технической воде. Вода должна быть пресной или же слабоминерализованной.

По результатам исследования вышеописанная методика была применена на месторождениях им. С. Балгимбаева, Забурунье, Ю-3 Камышитовый, где находятся участки с наиболее высоким уровнем загрязнения земель. Затем, через месяц, было проведено обследование территории.

Контрольные пробы отбирались с помощью метода «конверта».

Пробы отбирались с глубины до 40 см, и масса образца была 100–400 г. Ко всем образцам прилагались этикетки, обозначающие место и время отбора. Так как площадь участков была большой, то отбирались 5–10 проб с каждого участка, перемешивались и в итоге получилось несколько образцов весом 0,5–1 кг.

Обязательно делались обозначения на схематическом рисунке территории.

Результаты обследования месторождений, где была проведена биоремедиации, показали, что содержание площади загрязненных земель уменьшились на 40–41%.

При этом содержание нефтепродуктам и нефтеуглеводородам в почвогрунтах также уменьшилась на 40% (рисунок 2.2, 2.3, 2.4)

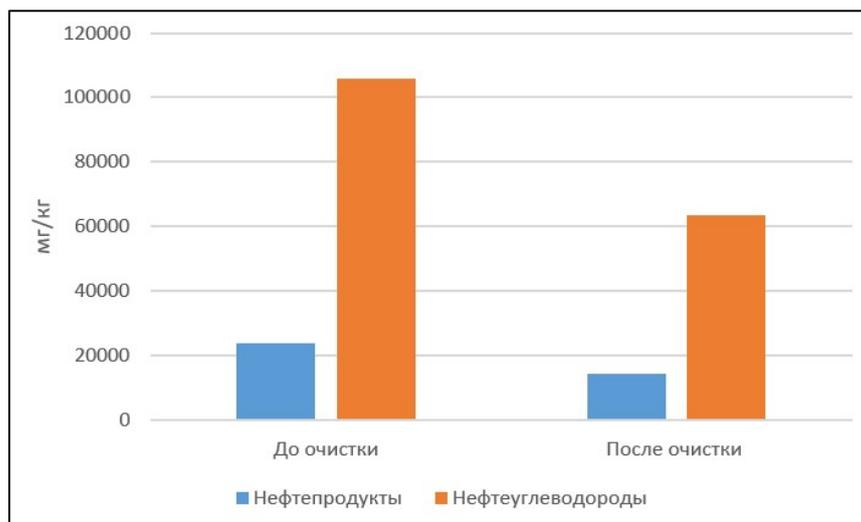


Рисунок 2.2 - Результаты очистки на месторождении Балгимбаева

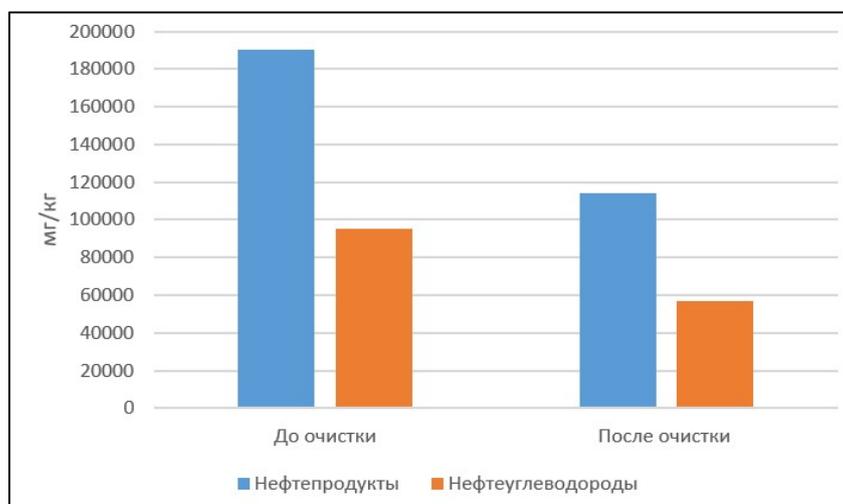


Рисунок 2.3 - Результаты очистки на месторождении Забурунье

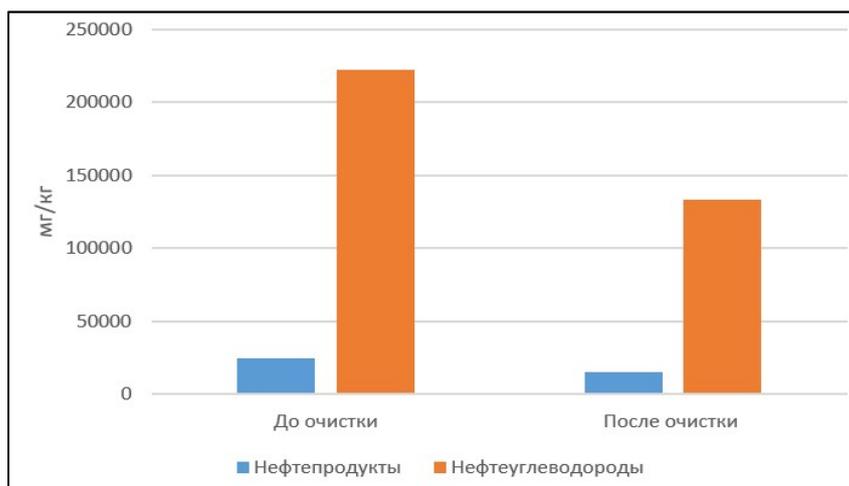


Рисунок 2.4 - Результаты очистки месторождения Юго-Западный Камышитовый

Тем самым, использование вышеописанных методов с помощью препаратов Бакойл-Kz и Мико-ойл может способствовать высокой эффективности для очистки замазученных грунтов.

Биопрепараты — это смеси имеющие пастообразную консистенцию и включают в себя комплексы штаммов микроорганизмов, нечужеродных и приспособленных к природным условиям территории месторождения [41].

Как показывают многочисленные исследования, направленные на изучение влияния биопрепарата на почвенные процессы, применение микроорганизмов многократно интенсифицирует метаболизм нефтезагрязненных почв, сокращая время полного разложения нефти на безопасные для окружающей среды вещества до нескольких месяцев [30, 39].

С точки зрения экологии действие биопрепаратов на грунт, загрязненный нефтью, заключается в непрерывной биологического разложения нефтяных углеводородов микроорганизмами, которые в природе имеют способность к метаболизации нефтяных углеводородов и продуктов их разложения в качестве источника энергии жизнедеятельности с образованием воды и углекислого газа. На основе этого обеспечивается биологическая очистка почвы и воды от загрязнения углеводородами, кроме этого, происходит снижение токсичного воздействия продуктов разложения углеводородов на окружающую среду.

Самовосстановление почвенной экосистемы, нарушенной в результате нефтезагрязнения, является стадийным процессом. Для каждой природной зоны длительность отдельных стадий процессов восстановления и очищения различна из-за природно-климатических условий состава и концентрации нефти.

Самовосстановление экосистемы почвы, загрязненной нефтью, - долгий и сложный процесс. С целью устранения данного недостатка разрабатывается множество технологий, ускоряющих процесс самоочищения нефтезагрязненных почв при помощи оптимизации условий для повышения эффективности работы микроорганизмов, входящих в состав естественного микробиоценоза.

Климатические условия, влияющие на активность работы микроорганизмов - температура и влажность. Температура влияет на эффективность разложения компонентов нефти. Доказано, что оптимальная температура для работы микроорганизмов по разложению нефти в почве равна 20–37 °С [29].

Влажность загрязненного участка влияет на биологическую активность микроорганизмов. Поддержание загрязненной почвы во влажном состоянии оказывает эффективное воздействие на темпы работы микроорганизмов и разложения нефти в целом. Улучшение агрохимических свойств почвы путем полива рекультивируемого участка оказывает влияние на подвижность питательных веществ, микробиологическую деятельность и активность биологических процессов.

Обеспеченность грунтов, загрязненных нефтью, биогенными элементами (азот, фосфор, калий и т.д.) является важным фактором, определяющим интенсивность разложения нефти.

Внесение минеральных удобрений позволяет стимулировать разложение углеводов, поэтому в большинстве приемов биоремедиации ежегодно вносится расчетный объем удобрений в сочетании с биогуомусом [18].

Ценность биогуомуса определяется большим количеством микроорганизмов. Высокое содержание ферментов способствует процессам регенерации почв, загрязненных тяжелыми металлами. Насыщенная микрофлора биогуомуса образует благоприятную среду метаболитов (антибиотики, ферменты, витамины, аминокислоты) и имеет постоянный показатель $pH=6,5-7,0$, коэффициент его гумификации 15–25%. Биологическая активность биогуомуса обеспечивается в течение 3 лет с момента внесения в почву. Внесение созревшего компоста в верхний загрязненный слой позволит уменьшить концентрацию нефти в загрязненном грунте, улучшить его пористость и способность к поглощению влаги на большую глубину.

Внесение необходимого количества биогуомуса приводит к изменению микробиоценоза загрязненного нефтью участка, что влечет за собой увеличение видового разнообразия бактериальной флоры. Биогуомус используется почвенной микрофлорой как источник необходимых элементов питания, обеспеченность которыми в загрязненной почве снижена. Органические вещества биогуомуса служат энергетическим материалом для почвенной микрофлоры, благодаря этому усиливается мобилизации питательных веществ, что в итоге сказывается на скорости восстановления загрязненной почвы [9].

Биологическая рекультивация земель занимает длительный период. По этой причине в разных регионах страны стараются в кратчайшие сроки провести рекультивацию, путем применения кроме минеральных удобрений, различных видов сорбентов.

Сорбенты применяют не только как средство сбора товарной нефти с поверхности земли, но и для дальнейшей рекультивации. Наиболее применяемыми для этой роли являются биосорбенты - сорбенты различной природы с иммобилизованными на них клетками микроорганизмов. В настоящее время разработано большое количество биосорбентов для нефтеокисления, являющихся носителями микроорганизмов. На данных сорбентах живые клетки меньше реагируют на внешние факторы, тем самым увеличивается их ферментативная способность [13, 20, 35]

Широкое распространение получил глауконит - один из видов природного сорбента («Глауконит», "Абсолют-нафта" и т.д.). Он представляет собой глинистый минерал переменного состава с высоким содержанием двух- и трехвалентного железа, магния, кальция, фосфора, калия. Все они находятся в легко извлекаемой форме сменных катионов, которые замещаются

находящимися в избытке в окружающей среде элементами. Этим свойством, а также слоистой структурой, объясняются высокие сорбционные свойства по отношению к нефти, тяжелым металлам, радионуклидам. В то же время для глауконита характерен низкий процент десорбции и высокая теплоемкость, пластичность.

Фиторемедиация является биологическим способом в большинстве технологий заключительным этапом рекультивации земель, загрязненных нефтью. Корни растений обогащают почву органическими соединениям в виде прижизненных корневых выделений, в состав которых входят ПАВ растительного происхождения, что позволяет увеличить биодоступность углеводородов для углеводородокисляющих микроорганизмов, оксидоредуктазы, принимающие участие в разложении углеводородов [22, 39].

Было доказано, что процесс восстановления загрязненной земли протекает интенсивнее под растительным покровом.

Виды трав, используемые для биорекультивации нарушенных земель, должны быть апробированных районированных сортов и местных популяций. Травы местного происхождения более приспособлены к местным почвенно-климатическим условиям, поэтому более устойчивы, долголетние и высокоурожайные. Высеваемые травы должны обладать способностью быстро создавать сомкнутый травостой и прочную дернину, устойчивую к смыву и выпасу скота, быстро отрастать после скашивания.

При подборе видов трав следует также учитывать их устойчивость к загрязнению нефтью и задымленности воздуха, засухоустойчивость и зимостойкость.

Выявлены наиболее устойчивые к нефтезагрязнению виды дикорастущих и культурных растений: костер безостый, мятник луговой, овсяница красная и луговая, клевер луговой и т. д. [10, 31].

Кострец безостый. Латинское название: *Bromopsis inermis*. Семейство: злаки (Poaceae).

Многолетник с длинным корневищем. Стебель высотой 60–100см, высоко облиственный, в основании с цельными или отчасти расщепленными на простые волокна влагалищами отмерших листьев. Листовые пластинки шириной 4–10мм, темно-зеленые, часто голые; влагалища замкнутые, без ушек; язычок длиной 1–2мм. Соцветие - метелка, обычно поникающая, длиной 15–20см. Колоски крупные, длиной 12–30мм, 3–12 цветковые, верхний из цветков недоразвит. Колосковые чешуи длиной 5–8мм. Нижняя цветковая чешуя тупая, с широким пленчатым краем, на спинке часто фиолетовая, без ости или с короткой остью длиной до 4мм. Завязь и зерновка на верхушке густо опушены короткими волосками. Зерновки длиной 8–12мм, широколанцетные, темно-серые или фиолетовые. Средняя масса 1000 семян - 3,5 г.

Распространен в Европе, Малой Азии, северных и северо-западных районах Азии. Один из массовых видов во многих районах СССР, кроме

Арктики и Дальнего Востока, где встречается как заносное растение. Растет на лугах, приречных песках, по берегам водоемов, на полянах, в разреженных лесах и в кустарниках, у дорог, по насыпям. Устойчив к длительному затоплению (до 40–50 дней). Хорошо переносит перекрытие наилком мощностью до 5–10 см [42].

Мятлик луговой. Латинское название: *Poa pratensis* L. Семейство: злаки (Poaceae).

Корневищный или корневищно-рыхлокустовый, многолетний злак, озимого типа развития. Корни растут медленно и глубины 1 м достигают за 240 дней. Стебли высотой до 90–100 см; образует большое количество укороченных побегов с длинными (до 70 см) узкими листьями. По весу вегетативные побеги и листья значительно преобладают над генеративными; язычок тупой, длиной 0,5–2 мм. Соцветие - раскидистая метелка с колосками, собранными в комочки, цветочные пленки покрыты шерстистыми волосками, что затрудняет очистку и высева семян. Семена светло-желтые, трехгранные, длиной 2–3 мм; средний вес 1000 семян 0,3 г.

Мятлик луговой выдерживает длительное затопление талыми водами. Лучше растет при залегании грунтовых вод на глубине 0,5–1,0 м. Растет на слабокислых почвах, не выносит засоление. Лучше всего растет на почвах, богатых известью. Характеризуется высокой зимостойкостью. Превосходно выдерживает суровые зимы и заморозки в период вегетации [42].

Овсяница красная. Латинское название: *Festuca rubra*. Семейство: злаки (Poaceae).

Овсяница красная (*F. rubra* subsp. *rubra*) - корневищный злак, образующий по длине корневища мелкие пучки листьев. Листья овсяницы красной щетинистые, шириной 3 мм, по краям и сверху шероховатые с трубчатым влагалищем. Соцветие в виде метелки длиной до 10 см. Во время цветения становится более раскидистой. Весной рано трогается в рост. Цветет овсяница в середине июня, семена вызревают в июле. Овсяница красная устойчива к засухе и пониженным температурам. Не выносит низкой стрижки. Растет медленно, поэтому при использовании в газонах ее смешивают с другими видами овсяниц.

Темп роста средний, развитие в посевах сравнительно медленное, что является признаком ее долголетия. Для овсяницы красной характерно сочетание экстравагинального и интравагинального ветвления с преобладанием того или другого среди рыхлокустовых и корневищно-рыхлокустовых разновидностей. Корневища образуются экстравагинально, компактные кустики на концах корневищ состоят из интравагинальных побегов, Экстравагинальность способствует быстрому разрастанию, захвату площади и вегетативному размножению, в то время как интравагинальность - устойчивость в крайних условиях. Вегетативное возобновление проходит весьма интенсивно, особенно в первые месяцы жизни.

Дернина овсяницы красной обладает значительной связностью, плотностью и упругостью. Хорошо развившаяся дернина (при влажности

почвы 80% к полной влагоемкости) имеет несущую способность 22кг на 1 см², в 2 раза выше, чем у костра безоснбо. В чистых посевах образует прочную дернину [42].

Биологический подход к рекультивации нарушенных земель является наиболее эффективным вариантом восстановления плодородия почвы и окружающей среды в целом.

2.3 Биологический подход к технической рекультивации нарушенных земель

Эффективность рекультивации загрязненных нефтью земель биологическими средствами рассматривалась во многих работах и исследованиях [9, 10]. Разработано множество технологий проведения биологической рекультивации с различными подходами в зависимости от территориальных, природно-климатических условий [23, 24]. Кроме этого, все больше уделяется внимание комплексу мероприятий по биологическому восстановлению нарушенных земель.

Биологическое восстановление нарушенных земель производят в два этапа — это техническая и биологическая обработка загрязненного участка.

В таблице 2.2 приведены основные этапы проведения биологического подхода к очистке загрязненных нефтью земель.

Таблица 2.2 - Этапы биологического подхода к рекультивации нефтезагрязненных земель

Этапы	Мероприятия
Подготовительный	Обследование загрязненного участка, отбор проб загрязненного грунта
	Разработка проекта биологической рекультивации загрязненного участка
Технический этап	Расчет и приготовление необходимого количества компонентов для биологической очистки загрязнения
	Инженерно-технические мероприятия на загрязненном участке
	Внесение компонентов на загрязненный грунт
	Перемешивание компонентов с загрязненным грунтом
	Увлажнение загрязненного участка до нужной концентрации
	Контроль над процессом очистки
Биологический	Инженерно-технические работы
	Фитомелиорация
	Обследование очищенного участка

В основе разработки технологий по биологической рекультивации земель, загрязненных нефтью, лежит изменение состава биологических компонентов (минеральные вещества, микроорганизмы, и т.п.) и процесса их внесения с целью сокращения периода восстановления загрязненных земель и уменьшения экономических затрат [24, 33].

Перед тем как начать планировать технологию восстановления загрязненного участка, производят первичную механическую обработку, направленную на предотвращение распространения загрязнения по площади, и первичную очистку почвы различными способами. Для сбора разлившейся по поверхности нефти применяют нефтесборные устройства, сорбенты.

В настоящее время разработано большое количество сорбентов как органического происхождения, так и неорганического. К первой группе относят горючие ископаемые органического происхождения - каустобиолиты (торф, графит, уголь и т.д.), сырье растительного и животного происхождения (опилки, шелуха, кора, листва, мох и т.д.) и промышленные (пенопласт, полипропилен и т.д.). Ко второй группе относятся естественные минералы (песок, глина, глауконит и т.д.), и искусственные минералы (керамзит) и органоминералы (полипепфан, сапропель, сланцы и т.д.).

После проведения первичной очистки и сбора товарной нефти с поверхности земли вступает в действие план мероприятий по биологической рекультивации. Ввиду того, что способ биологической рекультивации занимает длительный период (3–8 лет) и зависит от множества внешних факторов (температура, влажность, тип почвы и т. д.), влияющих на процесс восстановления, при разработке плана мероприятий необходимо после исследований места разлива спланировать проведение технологии биологического подхода к рекультивации с минимальными затратами и с максимальной работой микроорганизмов.

Обследование участка грунта, загрязненного нефтью, направлено на определение концентрации загрязнителя, физико-механических и физико-химических свойств загрязненного грунта, что в дальнейшем учитывается в разработке плана проведения биологической рекультивации. Кроме этого, определив концентрацию загрязняющего вещества (нефти), рассчитывают необходимый объем микроорганизмов, которые в последующем наносят на загрязненный грунт. Кроме концентрации нефти, определяют концентрации азота, фосфора, калия для расчета необходимого объема минеральных удобрений.

Инженерно-технические мероприятия включают в себя разработку загрязненного нефтью грунта путем очистки площади от пней, деревьев, изъятие загрязненного грунта на глубину загрязнения, рыхление. Помимо этого, в мероприятия входит разработка (перемещение) незагрязненного грунта за зону проведения рекультивации, для того что бы снизить вероятность распространения загрязнения во время проведения рекультивации.

Заключительным этапом биологической рекультивации нефтезагрязненного участка является проведение фиторемедиации, включающее в себя высев толерантных растений.

Ежегодно во многих организациях и университетах разрабатываются новые подходы и технологии проведения биологической рекультивации нарушенных земель с минимальными затратами и временем восстановления нарушенного покрова земли. Большое внимание уделяется биологическому этапу рекультивации как основному этапу, влияющему на продолжительность и качество рекультивации. И менее всего рассматривается технический этап. Однако обозначающим фактором - является то, что все технологии требуют значительных временных и производственных затрат, включая работу машин, число которых может достигать 6 единиц на 1 гектар.

Технический этап биологического подхода к рекультивации загрязненных нефтью земель является наиболее трудоемким, экономически и энергетически затратным. Кроме этого, на данном этапе производятся технические операции, способствующие повышению работоспособности микроорганизмов и увеличению эффективности биологического подхода к рекультивации в целом. Необходимо уделить наибольшее внимание данному этапу рекультивации.

3 Технологическая схема рекультиваций земель, загрязненных нефтью

3.1 Предлагаемая технология и технические средства для проведения технической рекультивации нефтезагрязненных земель

Ежегодно вместе с темпом роста добычи нефти увеличивается количество загрязненных земель, и одним из наиболее эффективных подходов к восстановлению их является биологическая рекультивация, основанная на использовании различных групп микроорганизмов. Для осуществления биологического подхода к рекультивации разработано множество технологий, отличающихся составом применяемых компонентов, способом внесения и т. д.

Одним из основных этапов биологического подхода является технический этап, который полностью зависит от используемого парка машин.

Процесс технической рекультивации загрязненных земель состоит из ряда типовых элементов цикла борьбы с загрязнением среды. Типовые этапы цикла очистки можно представить в следующем виде:

- 1- *инициация;*
- 2- *планирование (проектирование);*
- 3- *реализация (решение);*
- 4- *анализ (контроль);*
- 5- *завершение (акты).*

Все этапы продиктованы характером разлива загрязнителя и находятся в тесной связи. Как правило, 4-й и 5-й этапы регламентированы нормативной документацией. Содержание 2-го этапа основывается на характере разлива, природно-климатических условиях, географических и гидрогеологических характеристиках местности, а также близости от населенных пунктов, типа местности и др. 3-й же этап включает самые основные моменты проведения рекультивации нефтезагрязненного участка.

Ранее рассматривалась рекультивация загрязненного грунта в двух направлениях: с вывозом загрязненного грунта *ex situ* и без вывоза *in situ*. Биологическую рекультивацию земель, загрязненных нефтью, проводят, как на месте разлива (биовентиляция, усиленное биовосстановление, фитовосстановление), так и с извлечением загрязненного грунта (бионасыпи, биовосстановление в жидкой фазе, компостирование, биовосстановление в твердой фазе). Извлеченный загрязненный грунт обрабатывается как на месте разлива, так и на специально подготовленных площадях (полигоне) [9]. Кроме этого, при планировании технологии с извлечением загрязненного грунта необходимо учитывать расстояние до полигона, на котором будет проходить очистка [9, 26, 28].

На рисунке 3.1 представлена схема приемов биологической рекультивации, загрязненных нефтью земель.

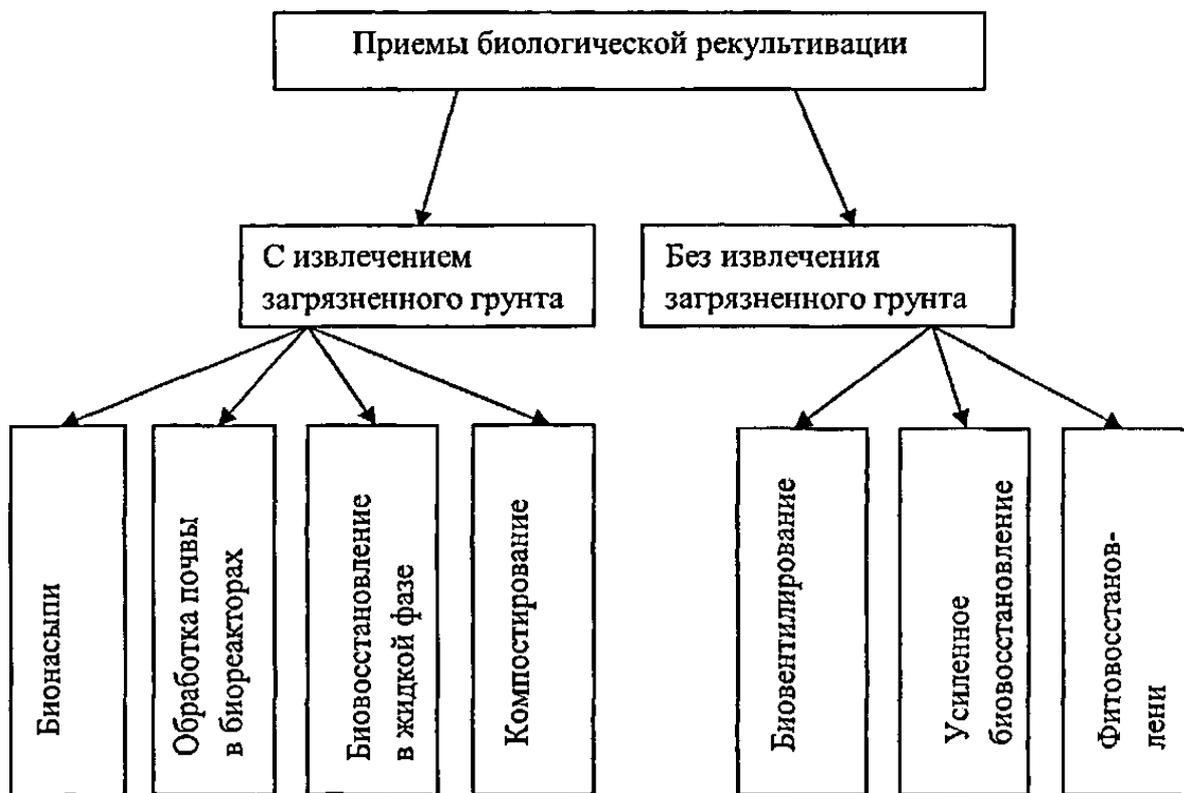


Рисунок 3.1 - Биологическая рекультивация земель, загрязненных нефтью

Преимуществом технологий рекультивации без извлечения загрязненного грунта является снижение расходов на разработку и транспортировку. Однако при данном способе период восстановления плодородного слоя оказывается долгим, кроме этого, нет необходимого контроля за процессом восстановления. В большинстве случаев извлеченный грунт транспортируют на полигоны, где проводят очистку различными способами [33].

Технологии рекультивации нефтезагрязненного грунта с извлечением, на месте проведения или с вывозом на полигоны наиболее эффективны тем, что можно проводить более сложные и эффективные способы очистки, которые сокращают период восстановления земельного участка.

Анализ существующих технологий показал, что биологический подход к рекультивации загрязненных нефтью земель не является единственным способом, а включает в себя комплекс мероприятий и производится совместно с другими методами (механический, физико-химический).

Необходимо отметить, что все работы по ликвидации последствий неконтролируемых выбросов нефти и нефтесодержащих смесей связаны с использованием большого количества строительной техники. Более 90 % объема загрязненного грунта разрабатывается бульдозерами и экскаваторами.

При этом, обеспечивая локализацию разлива и очистку на месте, бульдозеры выполняют более 50% от общего объема земляных работ, а с учетом перемещения и перемешивания и все 70–75%. Следовательно, выбор бульдозера в качестве предмета и объекта исследований процесса перемещения и перемешивания загрязненного грунта является обдуманым и закономерным. Бульдозер и экскаватор являются, основными техническими средствами, выполняющими операции перемещения загрязненного грунта и перемешивания с компонентами очистки. В большинстве технологий этапы проведения рекультивации и используемые приемы во многом похожи. Нельзя отрицать того, что качественное распределение компонентов в загрязненном грунте, в значительной степени, повышает эффективность работы микроорганизмов и рекультивации земель в целом. Однако исследования показали, что использование экскаватора в качестве перемешивающего устройства малоэффективно (рисунок 3.1). Поэтому необходимо искать альтернативные способы распределения компонентов [32].

Данную задачу можно решить путем объединения процессов перемещения и перемешивания грунта с помощью одного бульдозера, оборудованного смешивающим устройством [19, 24].

Анализируя схожие операции и подходы, можно выстроить блок-схему наиболее используемых и распространенных операций биоремедиации (рисунок 3.2).



Рисунок 3.1 - Техника перемешивания грунта экскаватором

В современных технологиях по очистке, загрязненных нефтью земель приоритет отдается технологиям, обеспечивающим гарантированное проведение рекультивационных работ с наименьшими затратами в кратчайшие сроки. На этом строится принцип предлагаемой технологии очистки загрязненных земель с разработкой конструкции машин и процессов, выполняемых этими машинами.

Описываемая технология детоксикации грунта, загрязненного нефтью, заключается во внесении расчетного количества компонентов, перемешивании и увлажнении полученной массы, отличительной особенностью данной технологии от применяемой является изменение состава компонентов и способа их распределения в загрязненной почве.

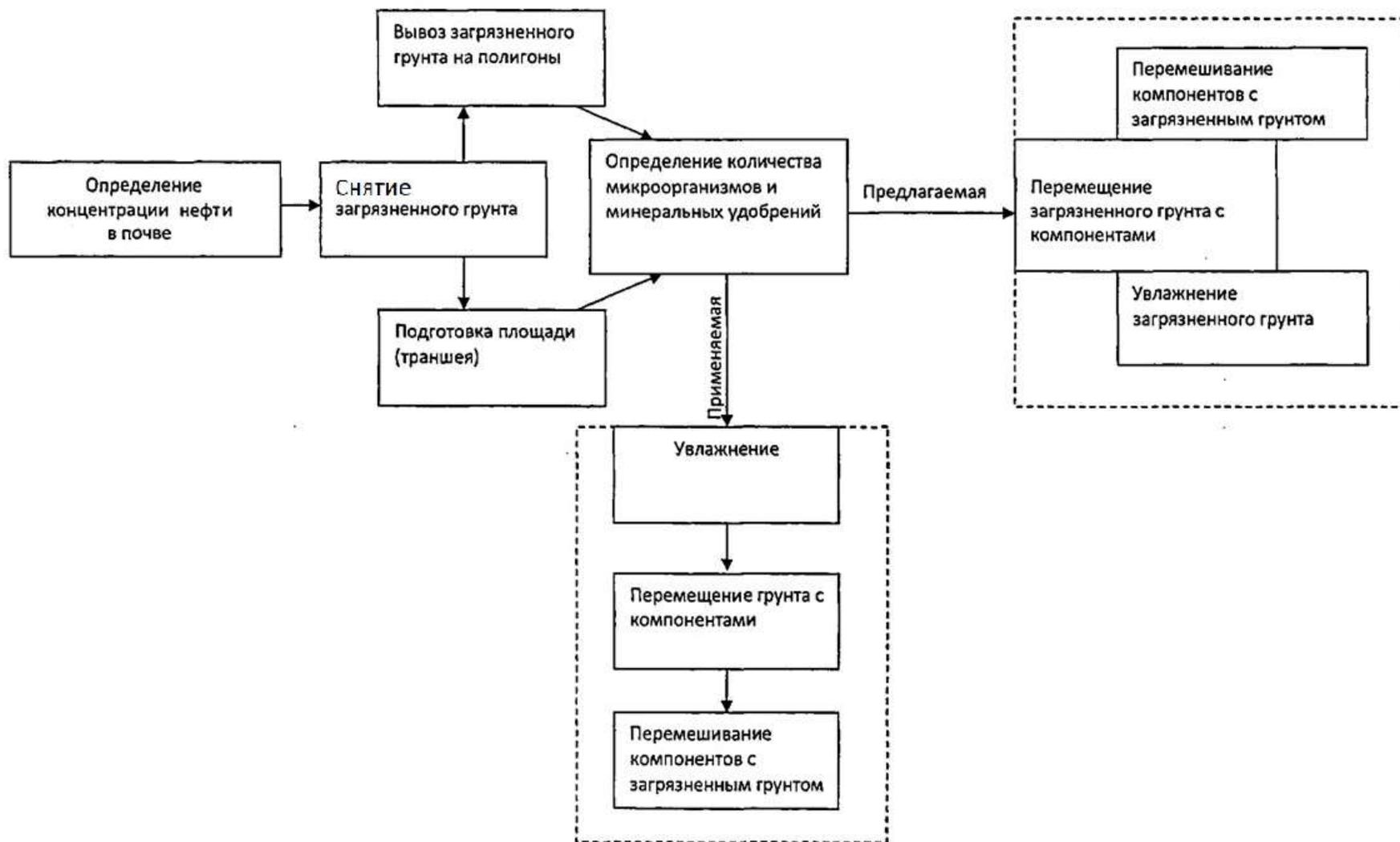
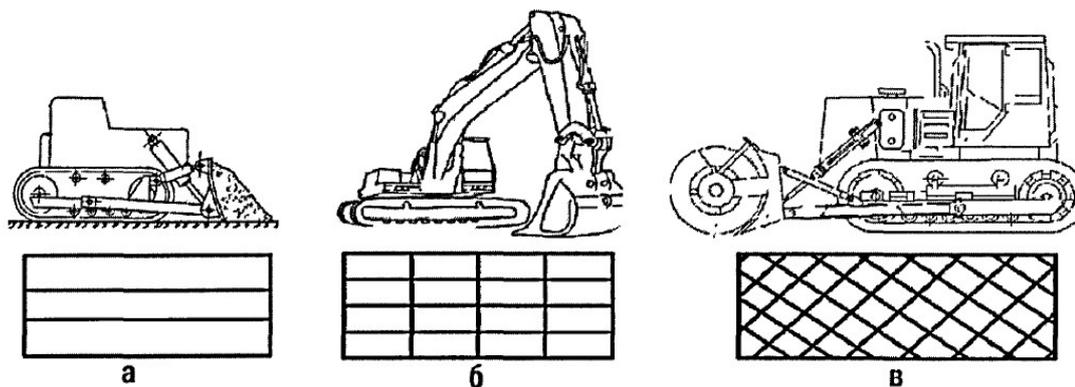


Рисунок 3.2 - Технологии рекультивации земель, загрязненных нефтью

Предлагаемая технология детоксикации грунта, загрязненного нефтью, заключается во внесении расчетного количества компонентов, перемешивании и увлажнении полученной массы, отличительной особенностью данной технологии от применяемой является изменение состава компонентов и способа их распределения в загрязненной почве [18, 27].

Варианты представления структурных схем процесса перемешивания с одновременным перемещением загрязненного грунта в соответствии с технологией очистки загрязненных сред изображены на рисунке 3.3.

Подбор машин основывался на процессе перемещения, поэтому процесс перемешивания был вторичен (рисунок 3.3а, 3.3б). В предлагаемой технологии процессы перемещения и перемешивания слиты воедино и поэтому выполняются одной машиной (рисунок 3.3в).



а) бульдозер - 30%; б) экскаватор - 40%; в) бульдозер-смеситель - 80%

Рисунок 3.3 - Схемы качества перемешивания загрязненного грунта с компонентами очистки

Принцип разрабатываемой технологии состоит в том, чтобы провести рекультивацию загрязненного участка в кратчайшие сроки и с высокой эффективностью. При анализе существующих подходов к проведению рекультивации, было установлено, что с изъятием загрязненного грунта появляется возможность провести более сложные операции очистки.

Взаимодействие технологических приемов, четко вписывающихся в общую цепочку выполняемых процессов согласно технологии, процессу положено в основу разработки конструкции бульдозера-смесителя.

Распространенные способы проведения технического этапа биологической рекультивации земель, загрязненных нефтью, имеют недостатки, приводящие к росту непроизводительных затрат времени и ресурсов. Наиболее существенным недостатком в технологиях рекультивации является некачественное распределение компонентов в загрязненном грунте.

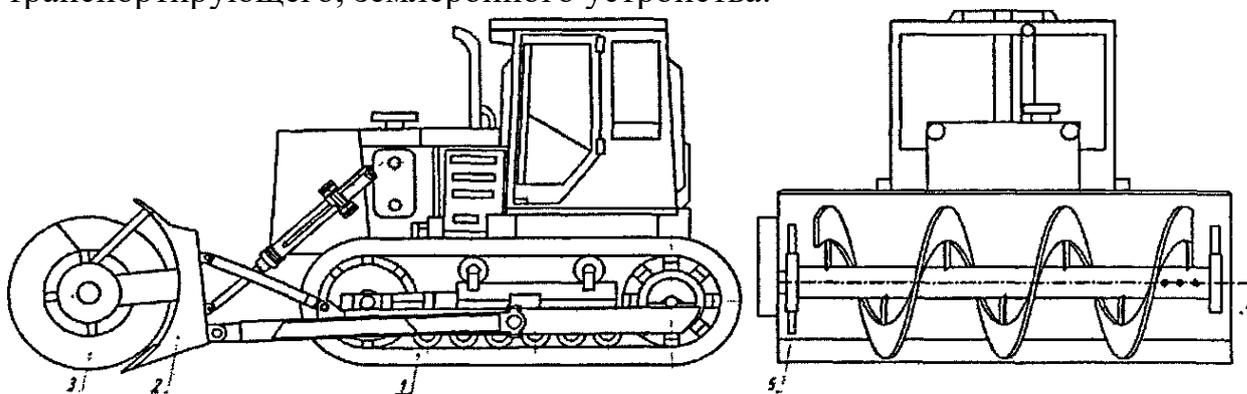
При проведении технического этапа рекультивации необходимо добиться качественного перемешивания загрязненного грунта с биологическими добавками и другими компонентами, от равномерности распределения которых зависит качество подготовленной к процессу очистки

почвы, что в итоге определяет сроки ввода земель в эксплуатацию. Перемешивание, осуществляемое бульдозерами, экскаваторами, энергозатратно и неэффективно, поэтому предложенный вариант бульдозера-смесителя позволяет повысить эффективность рекультивации земель.

На рисунке 3.4 представлена предлагаемая конструкция бульдозера-смесителя для перемешивания компонентов очистки с загрязненным нефтью грунтом.

Основным элементом рабочего органа бульдозера-смесителя является шнек, который одновременно выполняет транспортирующие и перемешивающие операции.

Исследованиями шнека занимались такие ученые, как И.И. Мер, А.Н. Павлинов [23], А.М. Григорьев, А.О. Спиваковский [61], Н.К. Штуков и др., в трудах которых отражены принципы работы шнека как смешивающего, транспортирующего, землеройного устройства.



1 - базовая машина; 2 - бульдозерный отвал; 3 - смешивающее рабочее оборудование - шнек; 4 - подшипниковый узел; 5 - опорные стойки

Рисунок 3.4 - Бульдозер-смеситель

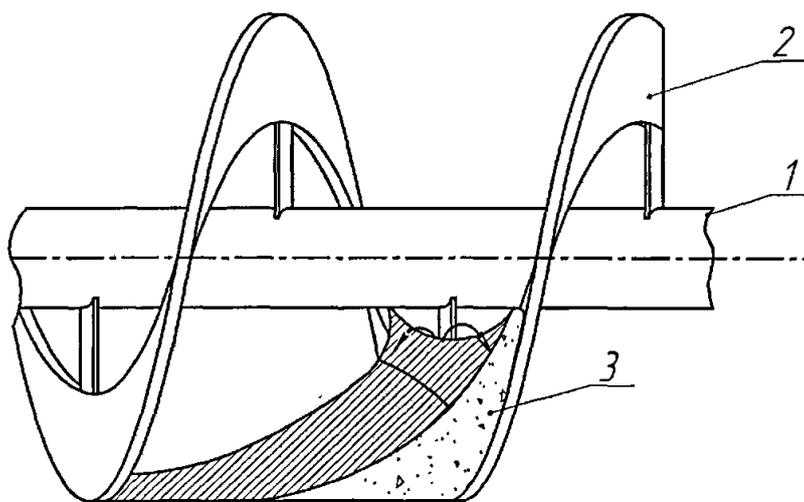
Рассматривая процесс перемешивания грунтового массива шнеком, очень важно знать процессы, проходящие внутри объема перемешиваемого грунта, форму и размеры призмы грунта, перемещаемой витками шнека. Для этой цели на движение частицы грунта накладываются связи в виде поверхностей той или иной формы. При рассмотрении процесса перемешивания во времени и в пространстве имеется рабочая гипотеза о зависимости качества перемешивания от времени перемешивания и пути перемещения массы грунта. При этом неоднозначность влияния времени перемешивания и пути перемещения частиц грунта очевидна.

Рассматривая более подробно процесс перемешивания загрязненного грунта с компонентами, очень важно знать траекторию движения частиц грунта.

В процессах смешивания наиболее важным является характер движения частиц в потоках, движущихся навстречу друг другу, однако такой процесс энергетически очень затратен. Экономически и энергетически выгодным будет процесс, основанный на принципах гравитационного перемешивания.

Следовательно, конструкция машины для смешивания должна обеспечивать подъем частиц и последующее падение их в исходное положение под действием сил гравитации. Однако, учитывая тот фактор, что данная конструкция должна также обеспечивать и перемещение грунта в сторону, наиболее рациональным было бы в данном случае обеспечить перемещение частиц грунта по брахистохроне, а поверхность, обеспечивающая такое перемещение, должна быть выполнена по геликоиде.

Естественным является требование того, чтобы тело под действием сил тяжести достигло направления и заданной точки в конкретный промежуток времени (движение грунта в объеме, ограниченном витками шнека, рисунок 3.5).



1 - вал шнека; 2 - винтовая поверхность; 3 - призма волочения

Рисунок 3.5 — Схема перемещения грунта витками шнека

Поверхность, минимизирующая время, является единственной, и нахождение ее формы сводится к решению соответствующей задачи вариационного типа. Эта задача в простейшем виде сводится к нахождению уравнения движения материальной точки по поверхности шнека за определенное время.

Для того чтобы определить время прохождения частицы по поверхности, необходимо определить, какие силы и как воздействуют на нее. Для этого следует более подробно рассмотреть воздействие сил на частицу.

После технического этапа рекультивации вступает в действие биологический этап, основанный на высаживании толерантных растений. Как было уже сказано, фиторемедиация оказывает благоприятное воздействие на восстановление нарушенных земель, а в сочетании с работой микроорганизмов (биоремедиация) эффект восстановления усиливается и тем самым снижается период всей рекультивации нарушенных земель.

3.2 Расчет эколого-экономической эффективности использования рекомендованной технологии рекультивации

Ежегодно количество земель сельскохозяйственного назначения уменьшается в связи с загрязнением промышленными отходами, при авариях на нефтепроводах, при добыче нефти и ее транспортировке. Данная проблема в настоящее время приобретает все большие масштабы.

Принимая во внимание большую ценность площади сельскохозяйственного назначения как основного средства производства, необходимо восстанавливать плодородие поврежденных участков путем проведения технической и биологической рекультивации.

Технологии рекультивации земель, загрязненных нефтью, высокочатратные, но, несмотря на это, восстановление плодородия земли имеет большое экологическое и экономическое значение.

В настоящее время действующими методиками и подходами для определения эффективности рекультивации являются: методы определения ущерба от загрязнения нефтью земель [21] и последующие процедуры оценки эколого-экономической значимости территорий. В существующих методиках внимание уделяется эколого-экономическому ущербу, с учетом специфики эколого-ресурсных компонентов окружающей среды каждого субъекта, с целью определения эффективности выбранного метода рекультивации.

Критерием эффективности рекультивации загрязненного участка по предлагаемой технологии является эколого-экономическая эффективность затрат на рекультивацию.

Ущерб, причиненный окружающей среде в результате попадания нефти на землю, обуславливается хозяйственной ценностью земли, что в дальнейшем позволяет определить экономическую и экологическую значимости территории.

Оценка предотвращенного в результате рекультивации ущерба производится по формуле

$$U_{\text{пр}}^{\text{п}} = H_c \cdot S \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{п}} \quad (3.1)$$

где H_c - норматив стоимости освоения новых земель (тыс. тг/га), выбирается в зависимости от региона, $H_c = 33+264$ (среднее значение 174);

S — площадь рекультивируемого участка, га;

$K_{\text{э}}$ — коэффициент экологической ситуации и экономической значимости территории, для Поволжья $K_{\text{э}} = 1,9$; $K_{\text{п}}$ — коэффициент для особо охраняемых территорий $K_{\text{п}} = 1$.

Общий народнохозяйственный результат от рекультивации нарушенного нефтью земельного участка:

$$P_{\text{он}} = D + K_{\text{э}} + U_{\text{пр}}^{\text{п}} \quad (3.2)$$

где D - прирост чистой продукции в результате рекультивации участка, тг./га;

K_3 - коэффициент экологической ситуации и экономической значимости территории.

Далее для расчета экономической эффективности необходимо определить затраты на проведение технического и биологического этапов рекультивации нарушенных земель.

Затраты на рекультивацию нефтезагрязненных земель Z_p включают в себя затраты на технический этап работы и затраты на биологический этап работы. Расчет затрат на рекультивацию производится непосредственно по технологической схеме проведения

$$Z_p = Z_{тр} + Z_{бр} \quad (3.3)$$

где $Z_{тр}$ - затраты на проведение технической рекультивации нефтезагрязненных земель, тыс. тг;

$Z_{бр}$ - затраты на биологическую рекультивацию нефтезагрязненных земель, тыс. тг.

Затраты на проведение технической рекультивации определяется по формуле:

$$Z_{тр} = Z_{пр} + Z_{сг} + Z_{фр} \quad (3.4)$$

где $Z_{пр}$ - затраты на проведение подготовительных работ и дополнительные работы, тыс. тг;

$Z_{сг}$ - затраты на сбор основных концентраций нефти, тыс. тг;

$Z_{фр}$ - затраты на рыхление, фрезерование, тыс. тг.

Затраты на сбор основных концентраций нефти определяют по формуле:

$$Z_{сг} = Z_{сг.уд} \cdot F_3 \cdot h \quad (3.5)$$

где $Z_{сг.уд}$ - удельные затраты на выполнение земельных работ, тыс. тг;

F_3 - площадь загрязненного участка, m^2 .

h - глубина проникновения нефтезагрязнителя на данном участке, м.

$$Z_{фр} = Z_{фр.уд} \cdot F_3 \quad (3.6)$$

где $Z_{фр.уд}$ - удельные затраты на рыхление участка, тыс. тг / m^2 .

Затраты на проведение биологической рекультивации включает в себя затраты на механическую обработку и затраты на внесение компонентов:

$$Z_{бр} = Z_{бм} + Z_{бз} + Z_{бп} + Z_{бу} + Z_{бс} \quad (3.7)$$

где $Z_{\text{бм}}$ — затраты на механическую обработку почвы в соответствии с технологической схемой рекультивации, тыс.тг.

$$Z_{\text{бм}} = Z_{\text{бм.уд}} \cdot F_{\text{бз}} \quad (3.8)$$

где $Z_{\text{бм.уд}}$ - удельные затраты на механической обработке почвы, тыс.тг./га;

$F_{\text{бз}}$ - обрабатываемая площадь, га;

$Z_{\text{бз}}$ - затраты на проведение земляных работ по предварительной подготовке поверхности почвы, тыс.тг:

$$Z_{\text{бз}} = Z_{\text{бз.уд}} \cdot V_{\text{бз}} \quad (3.9)$$

где $Z_{\text{бз.уд}}$ - удельные затраты проведения земляных работ по предварительной подготовке поверхности почвы, тыс. тг./м³;

$V_{\text{бз}}$ - объем разрабатываемого грунта, м ;

$Z_{\text{бп}}$ - затраты на внесение в почву биопрепаратов, тыс.тг.:

$$Z_{\text{бп}} = C_{\text{б}} \cdot Q_{\text{б}} \cdot F_{\text{бз}} \quad (3.10)$$

$Z_{\text{бy}}$ - затраты на внесение в почву удобрений, тыс.тг.:

$$Z_{\text{бп}} = C_{\text{y}} \cdot Q_{\text{y}} \cdot F_{\text{бз}} \quad (3.11)$$

где $C_{\text{б}}$, C_{y} -стоимость внесения биопрепаратов и удобрений, тыс. тг./т;

$Q_{\text{б}}$, Q_{y} - количество внесения биопрепаратов и удобрений в соответствии с технологической схемой биологической рекультивации.

Затраты на посев семян $Z_{\text{бс}}$:

$$Z_{\text{бс}} = C_{\text{с}} \cdot Q_{\text{с}} \cdot F_{\text{бз}} \quad (3.12)$$

где $C_{\text{с}}$ - стоимость посадки семян растений, тыс. тг./т;

$Q_{\text{с}}$ - норма расхода семян в соответствии с технологической схемой биологической рекультивации, т/га.

Затраты на рекультивацию земель, загрязненных нефтью, во многом зависят от климатических условий и от уровня загрязнения. Самые высокие затраты на рекультивацию приходятся на первые 1-2 года, в последующие периоды дополнительные затраты невысоки.

Анализируя затраты на рекультивацию, можно сказать, что по предлагаемой технологии в первый период рекультивации высоки нежели по существующей. Однако за счет качественного распределения компонентов в загрязненном объеме грунта и уникальности подобранных компонентов в последующие годы затраты будут ниже, чем у существующей технологии. Кроме этого, по данной технологии рекультивации растительный слой

восстанавливался за значительно меньший срок, а по применяемой технологии на это уйдет 5 лет.

Экономический показатель обычно характеризует состояние изменения в хозяйственной деятельности. Экологический показатель характеризует изменение природной среды в целом. Эколого-экономический же показатель оценивает изменения в хозяйственной деятельности в результате антропогенного воздействия или производственной деятельности человека.

Показатель экономической эффективности рекультивации нефтезагрязненного участка земли — это отношение полного годового эффекта проведенных природоохранных мероприятий (предотвращенный ущерб) к вызвавшим их затратам:

$$\sum_{i=1}^n \Theta = \frac{D + Y_{\text{пр}}^n}{Z_p} . \quad (3.13)$$

Расчет эффективности применяемой технологии произведен в табличной форме (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Сводный расчет эффективности использования предлагаемой технологии

Показатели	Единица измерения	Применяемая технология	Предлагаемая технология
Продолжительность рекультивации	лет	5	3

Анализ эколого-экономической эффективности рекультивации нефтезагрязненных земель по предлагаемой технологии показал, за 3 года рекультивации загрязненного участка эколого-экономический эффект составил 8,9. т.е. при рекультивации одного гектара, загрязненного нефтью грунта на тенге затрат эколого-экономическая эффективность составляет 8,9.

Выводы

Установлено, за проведенные периоды рекультивации общая сумма затрат составила 2 503 595тг. на один гектар. Эколого-экономический эффект вложения одного тенге на рекультивацию по предлагаемой технологии составил 8,9. Анализ применяемой и предлагаемой технологии рекультивации земель, загрязненных нефтью, показал, что затраты на применяемую технологию выше предлагаемой на 14,3%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Площади нарушенных земель, требующих рекультивации, растут примерно со скоростью около 10 тыс. га в год. Причинами этого является то, что отводимые предприятиям во временное пользование земли не возвращаются в срок. В 99% случаев нарушенные земли возвращаются в лесной фонд, и на лесхозы ложится очень трудная для них задача восстановления вырубленных или деградирующих древостоев. Материальная база лесхозов не может выдержать тех масштабов техногенного нарушения земельных угодий. О рекультивации болотных, озерных и речных экосистем вообще не идет речи, они попросту бесхозны. После обустройства месторождений и прокладки коммуникаций биорекультивации подвергается не более 20–30% нарушенных земель. Экологический ущерб от образующихся в течение года нефтеотходов, а именно замазученного грунта при условии, что содержание нефти в почве не должно превышать 1000мг на 1кг почвы, достигает 95 млн.тг в год. Предприятия-землепользователи не справляются с такими объемами, поэтому на данный момент изобретаются множество эффективных способов рекультиваций.

Анализ существующих технологий показал, что наиболее распространенным является биологическая очистка. На основании проведенного анализа биологической рекультивации земель, загрязненных нефтью, предлагается технологическая схема, позволяющие снизить сроки и затраты на рекультивацию за счет более качественного распределения биологических компонентов в объеме загрязненного грунта.

Рекультивация нефтезагрязненного грунта по предлагаемой технологии позволяет сократить продолжительность восстановления нарушенной структуры и гумусового состояния почвы до 40%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. и др. Очистка нефтесодержащих сточных вод // Новости науки Казахстана: сб.НЦ НТИ-Алматы, 2003.С.77-80.
- 2 Дусипов Б.Б., Естемесов З.А. О фазовых составляющих нефтешламов // ЦелСИМ: сб.матер.научн.конф.-Алматы, 2003.-С.116-117.
- 3 Пат.2116265 РФ. Способ очистки нефтяных шламов и грунтов. /Зоркин В.А., Бушуева Н.Н., Айсин Е.Х.
- 4 Стригалова Н. Преобразование нефти микроорганизмами. -Л.: 1970.-250 с.
- 5 Федоров М. «Микробиология», М.: Сельхозиздат.- 1970.- 190с.
- 6 Дусипов Б.Б. Загрязнение среды нефтешламами и пути их утилизации: автореф.канд.техн.наук.- Алматы: КазНТУ, 2004.-34с.
- 7 Отчет: Состояние окружающей среды и природных ресурсов в Нижневарттовском районе. /Выпуск № 1 г. Нижневарттовск. 1997г.
- 8 Экология ХМАО. /Тюмень; Софт-Дизайн.1997г. Составители: Л.Н.Добринский, В.В. Плотников.
- 9 Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений / О. Н. Логинов [и др.]. - Уфа: Реактив, 2000. - 100 с.
- 10 Бурлак И.В. Эффективность рекультивации нефтезагрязненных земель в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Бурлак Иван Владимирович. - Саратов, 2008. - 25 с.
- 11 Водянова, М.А. Анализ существующих микробиологических препаратов, используемых для биodeградации нефти в почве / М.А. Водянова, Е.И. Хабарова, Л.Г. Донерьян//Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2010. - № 7. - С. 253–258.
- 12 Войно Л. И. Биodeградация нефтезагрязнений почв и акваторий / Л. И. Войно // Фундаментальные исследования. — 2006. - №5. - С. 68–70.
- 13 Использование биосорбента "С-ВЕРАД" для биodeградации нефтезагрязнений при ремедиации нарушенных земель / А. П. Зосин [и др.] // VI междунар. конференция «Экология и развитие северо-запада России»: материалы конф. - СПб., 2001. - С.-88–91.
- 14 Киреева Н.А. Биологическая активность нефтезагрязненных почв /Н. А. Киреева, В.В. Водопьянов, А.М. Мифтахова. - Уфа: Гилем, 2001. - 376 с.
- 15 Киреева, Н.А. Диагностические критерии самоочищения почв от нефти /Н.А. Киреева, Е.И. Новоселова, Г.Ф. Ямалетдинова //Экология и промышленность России. - 2001. - №12. - С. 34–35.
- 16 СТ РК 17.0.0.05–2002. Государственный стандарт Республики Казахстан. Охрана природы. открытые горные работы. Земли. Рекультивация нарушенных земель. Общие требования.
- 17 Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология: Учебное пособие: в 2т. - Т.1/А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Душников //-М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 629 с.

18 Лазарев А.П. Детоксикация грунта, загрязненного нефтью нефтепродуктами /А.П. Лазарев, В.В. Слюсаренко // Основы рационального природопользования. Материалы IV Междунар. науч. практ. конф., посвящ. 100- летию Саратовского государственного аграрного университета имени Н. И. Вавилова. - Саратов, 2013., 191 - С. -194.

19 Лазарев, А. П. Повышение эффективности рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с помощью бульдозера-смесителя / А. П. Лазарев // Техногенная и природная безопасность: Материалы II Всерос. науч. практ. конф. - Саратов, 2013. - С. 140–143.

20 Месяц С.П. Биотехнология утилизации нефтепродуктов в буртах / С.П. Месяц, О.В. Аверина //Антропогенная трансформация природной среды: материалы Междунар. конф. - Пермь: Пермский гос. ун-т, 2010. -Т.3. - С. 361–365.

21 Методика оценки эколого-экономических последствий загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами [Электронный ресурс] / В.К Загвоздкин [и др.] //Проблема анализа риска. - 2005. Режим доступа: http://www.dex.ru/riskiournal/2005/2005_2_IZ6-28.pdf

22 Новоселова, Е.И. Экологически безопасный метод ускорения трансформации нефти в почвах / Е.И. Новоселова, Н.А. Киреева // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований. Том IV. Экологическая безопасность. Инновации и устойчивое развитие. Образование для устойчивого развития. - Казань: Отечество, 2009. - С. 189–191.

23 Павлинов А.П. Расчет мощности на резание грунта шнековыми рабочими органами / А.П. Павлинов // Известия вузов Машиностроение. 1966. № 2.-С.16.

24 Пат. 129528 Российская Федерация, МПК E02A3/76. Бульдозер-смеситель / Слюсаренко В.В., Лазарев А.П., Дружинин А.В., Сержантов В.Г. - №2013100726/03; заяв. 09.01.2013; опубл. 27.06.2013

25 Пат. 2296016 Российская Федерация, МПК B09C1/08. Способ детоксикации загрязненного грунта / Андронов С.А., Быков В.И., Сержантов В.Г. №2005126354/15; заявл. 19.08.2005; опубл. 27.03.2007

26 Пат. 2403103 Российская Федерация, МПК B09C1/10. Способ детоксикации грунта загрязненного нефтепродуктами /Сержантов В.Г., Сержантов В.В., Сержантов Д.В. №2009100398/21;з 11.01.2009; опубл. 10.11.2010.

27 Пат. 2475314 Российская Федерация, МПК B09C1/10. Способ детоксикации грунта, 'загрязненного нефтепродуктами /Слюсаренко В.В., Дружинин А.В., Лазарев А.П., Сержантов В.Г. №2011132228/13; заявл. 29.07.2011; опубл. 20.02.2013.

28 Пат. 2497609 Российская Федерация, МПК B09C1/08. Способ детоксикации грунта, загрязненного нефтью и нефтепродуктами /Сватовская Л.Б., Шершенева М.В., Савельева М.Ю. №2012121380/13; заявл. 23.05.2012; опубл.10.11.2013

29 Процессы биодegradации в нефтезагрязненных почвах /А.В. Колесниченко, [и др.] - М.: Промэкобезопасность, 2004. - 194 с.

30 Рахимова, Э.Р. Очистка почвы от нефтяного загрязнения с использованием денитрифицирующих углеводородокисляющих микроорганизмов /Э.Р. Рахимова, А.Л. Осипова, С.К. Зарипова // Прикладная биохимия и микробиология. 2004. - Т. 40. - № 6. - С. 649–653.

31 Салангинас Л.А. Оценка эффективности применения сидеральных культур в биорекультивации загрязненных нефтью земель в условиях Урала и Западной Сибири / Л.А. Салангинас, А.Н. Сатубалдин А.В. Белогурова // Биологическая рекультивация нарушенных земель: материалы междунар. совещания — Екатеринбург: УрО РАН, 2003. - С. 427–434.

32 Слюсаренко, В.В. Технология восстановления земель при загрязнении нефтепродуктами / В.В. Слюсаренко, А.П. Лазарев // Научная жизнь - 2013—№ 4. -С. 50–54.

33 Ступин, Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления / Д.Ю. Ступин. - СПб.: Лань, 2009. - 432 с.

34 Физико-химические характеристики окружающей среды при техногенных катастрофах / Г.П. Лапина и др. // Химическая и биологическая безопасность. 2007. -№ 1. - С. 24–32.

35 Чогут, Г.И. Определение эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс] / Г. И. Чогут // Серия: Экономика и управление. Вестник ВГУ. - 2005. - № 2. - Режим доступа <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2005/02/chogut.pdf>

36 Ягафарова, Г. Г. Биоремедиация нефтезагрязненной почвы / Г.Г. Ягафарова, Е.В. Ильина, В.Б. Барахнина //Нефтепереработка и нефтехимия проблемы и перспективы: Материалы секции Д.III Конгресса России. - Уфа, 2001. - С. 207–208.

37 Dominguez-Rosado, E. Phytoremediation of Soil Contaminated with Used Motor Oil: Enhanced Microbial Activities from Laboratory and Growth Chamber Studies / E. Dominguez-Rosado, J. Pichtel, M. Coughlin // Environmental Engineering Science. - 2004. - Vol. 21, № 2. - P. 157-168.

38 Evdokimova, G.A., Complexes of potentially pathogenic microscopic fungi in anthropogenic polluted soils / G.A. Evdokimova, M.V. Korneykova, E.V. Lebedeva. // Environmental science and health. Part A. - 2013. - Vol. 48. - P.746-752.

39 <http://www.stroitelstvo-new.ru/dorog/snyatie-plodorodnogo-sloya-pochvy.shtml>

40 Ищанов Т.К. Рекультивация земель, нарушенных открытыми горными работами / Алматы 2016 – С. 35–38.

41 Унаева Н.М. Проект «Рекультивация нефтезагрязненных земель месторождения Западного Казахстана».

42 <http://ekoresurs-72.ru/stati/obzor-mnogoletnix-trav,-ispolzuemyix-pri-biologicheskoy-rekultivaczii-zemel>

43 Мейрам Г.М., Сағын Р.А. Топырақтың мұнаймен ластануы және оны қайта өңдеу

44 Мейрам Г.М., Сағын Р.А. Актуальные методы рекультиваций нефтезагрязненных земель

45 Гуменников Е.С., Жумагулов Т.Ж., Мейрам Г.М. Механический способ очистки резервуаров нефтеотстойников

ПРИЛОЖЕНИЕ А



SATBAYEV
UNIVERSITY



СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ
САТБАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ
SATBAYEV CONFERENCE

"СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ-2022. ҚАЗІРГІ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ ТРЕНДТЕРІ" ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯ ЕҢБЕКТЕРІ



PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
"SATBAYEV CONFERENCE - 2022.
TRENDS IN MODERN SCIENTIFIC RESEARCH"



12.04.2022

**"СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ-2022. ҚАЗІРГІ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ
ТРЕНДТЕРІ" ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ
КОНФЕРЕНЦИЯ ЕҢБЕКТЕРІ**

12 сәуір 2022 ж.

II Том

**ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «САТБАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022. ТRENDS
СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

12 апреля 2022 г.

Том II

**PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE "SATBAYEV CONFERENCE - 2022. TRENDS IN MODERN
SCIENTIFIC RESEARCH"**

12 April 2022

Volume II

Алматы 2022

УДК 001
ББК 72
С28

<https://doi.org/10.51301/satb.conf.2022.02>

Труды Международной научно-практической конференции «САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022. ТРЕНДЫ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ».

- Шокпаров А.Ж.** – Член Правления - Проректор по науке и международному сотрудничеству, **председатель**
- Бактыгали Ж.К.** – Директор Департамента науки, **ответственный исполнитель**
- Сыздыков А.Х.** – Директор Института геологии и нефтегазового дела
- Рысбеков К.Б.** – Директор Горно-металлургического института
- Ускенбаева Р.К.** – Директор Института автоматизации и информационных технологий
- Елемесов К.К.** – Директор Института энергетики и машиностроения
- Куспангалиев Б.У.** – Директор Института архитектуры и строительства
- Амралинова Б.Б.** – Директор Института управления проектами
- Удербаетов А.Ж.** – И.о. директора Института базового образования
- Узбаева Б.Ж.** – Директор Научной библиотеки

«Сатбаев окулары-2022. Қазіргі ғылыми зерттеулердің трендтері» = «Сатпаевские чтения – 2022. Тренды современных научных исследований» = "Satbayev conference - 2022. Trends in modern scientific research": Материалы Международной научно-практической конференции – Алматы: КазННТУ, 2022.-Том 2. 1174 с. – Англ., каз., рус
ISBN 978-601-323-291-1

В сборнике рассматриваются тренды современных научных исследований следующих направлений: Науки о Земле; Актуальные вопросы биотехнологии, химической технологии и защиты окружающей среды; Энергетика и машиностроение; Инновационные технологии в геопространственной инженерии и горном деле; Прогрессивные технологии в ИКТ; Проблемы и перспективы развития архитектуры и строительной инженерии в современных условиях; Управление развитием бизнеса, проектный менеджмент и логистика; Современные тенденции преподавания базовых дисциплин в эпоху цифровой трансформации.

ISBN 978-601-323-291-1
ISBN 978-601-323-294-2

© КазННТУ им. К.И. Сатпаева

ТОПЫРАҚТЫҢ МҰНАЙМЕН ЛАСТАНУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚАЙТА ӨНДЕУ

Мейрам Г.М. , Сағын Р.А. 

Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан

gulden07041998@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада 2019-2020 жылдардағы бүлінген жерлердің динамикасы және мұнай мен оның өнімдерінің топыраққа және бүкіл экология жүйесіне кері әсері көрсетілген. Мұнай кенішіндегі топырақтың ластануы классификацияға сәйкес кластарға бөлінеді. Әлемдік тәжірибенің бүгінгі ахуалын сараптай отырып және МакДжил эксперименттерінің деректері негізінде Қазақстанның климаты жағдайында рекультивациялауға жататын топырақтарда мұнай құрамының болжамды норматив кестесі жасалынғаны көрсетілді. Республикадағы ластану дәрежесі бойынша ең аса қатты кен орындарының талдауы өткізілді.

Мұнай қалдықтарын қайта өңдеуден шығатын құрылыста қолданылатын материалдар тізбегі берілген және пайдаланудың бірнеше нұсқалары қарастырылды. Біріншіден, қоршаған ортаға техногенді әсерін азайтады, екіншіден, қалдықтарды сақтауға төленетін төлем мөлшерін азайтады, үшіншіден, қайта өңдеуден алынған өнімді әрі қарай дамытып, басқа өндіріс орындарында қолданып, пайда табуға болатындығы көрсетілді.

Негізгі сөздер. Мұнай, ШРК (шекті рұқсат етілген концентрациясы), топырақ, рекультивация, ластану.

Кейінгі жылдары республикада мұнай өнеркәсіптік объектілерін, желілік құрылыстарды және басқа да қосалқы кәсіпорындарды салу барысында, пайдалы қазбалардың кен орындарын игеру, геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу кезінде бұзылған 243,4 мың га жер анықталған, оның 55,8 мың гектары игерілген және онда да рекультивациялық жұмыстар жүргізілген деп санауға болады. Олардың басым бөлігі Маңғыстау, Қарағанды, Қостанай, Ақмола, Шығыс Қазақстан, Ақтөбе, Павлодар облыстарына қарайды.

Өңірлік жоспарда мұнай қалдығымен бүлінген жерлердің ең көбі төмендегі үш облыс территориясында орналасқан: Маңғыстауда – 70,5 мың га бүлінген жердің 9,4 мың га қалпына келтірілген, Қарағанды облысында – тиісінше 45,3 мың га бүлінген жердің 10,6 мың га қалпына келтірілген және Қостанай облысында – тиісінше 38,3 мың га бүлінген жердің 13,8 мың га қалпына келтірілген.

Республиканың бүлінген аумағында 3 422 кәсіпорын мен ұйым бар. 2020 жылы республика бойынша 1,6 мың га ластанған, 5,8 мың га бүлінген жерлер пайдаланылған және 5,8 мың га бүлінген жерлер қалпына келтірілген. 2019–2020 жылдардағы ластанған жерлердің динамикасы 1-ші кестеде көрсетілген [1].

Кесте 1 - 2019–2020 жылдардағы бүлінген жерлердің серпіні, мың га

	2019	2020
Бұзылған жерлер	2,8	1,6
Пайдаланылған бүлінген жерлер	6	5,8
Қалпына келтірілген бүлінген жерлер	5,9	5,8

Қоршаған ортаны мұнаймен ластануына қарсы әдістеме жасау өте күрделі іс. Топырақтың мұнаймен ластануына реакциясы, олардың осы ластанушы заттарға сезімталдығы әр түрлі топырақ аймақтарында, сондай-ақ іргелес ландшафттарда ерекшеленеді.

Топырақтағы мұнай ластануының шекті рұқсат етілген концентрация (ШРК) түріне байланысты және топырақ үшін 0,1 мг/кг құрайды, алайда топырақтағы мұнайдың жалпы құрамының ШРК стандартталмаған; мұнай өнімдерінің кейбір түрлері үшін ШРК белгіленген: мысалы, бензол – 0,3, толуол – 0,3 және ксилолға да – 0,3 мг/кг мөлшері алынған.

Топырақ пен ондағы мұнайдың төменгі деңгейі, одан жоғары табиғи орта сапасының төмендеуі жоғары қауіпсіз концентрация деңгейі ретінде қарастырылады. Топырақтағы мұнайдың концентрациясының жоғары қауіпсіз деңгейі топырақ пен оның түрлері, құрамы мен қасиеттері, сол аймақтағы климаттық деңгей, мұнай өнімдерінің құрамы, өсімдік түрлері,

флора мен фаунаының классикалық экожүйесі және т.б. сияқты көптеген факторлардың үйлесуіне байланысты болып келеді.

Топырақтағы мұнайдың концентрациясының жоғарғы қауіпсіз деңгейін ондағы шекті концентрацияның болжамды деңгейі ретінде қабылдауға болады. Топырақтың мұнаймен ластануының болжамды шекті деңгейін ластанудың төменгі рұқсат етілген деңгейі деп санау ұсынылады, онда осы табиғи жағдайда топырақ бір жыл ішінде өзінің өнімділігін қалпына келтіреді, ал топырақ биоценозы үшін жағымсыз салдар өздігінен жойылуы заңдылық. Жалпы санитарлық көрсеткіш ретінде рұқсат етілген концентрацияның болжамды деңгейін бағалау топырақтың жоғарғы гумустық-аккумуляциялық горизонты үшін (шамамен 20–30 см тереңдікке дейін) берілуі айқындалған.

Топырақтағы мұнай мен оның өнімдерінің рұқсат етілген концентрациясының болжамды деңгейі топырақтың барлық түрлері мен табиғи аймақтар үшін бірдей бола алмайтыны анық. Бұл заттың топырақ пен өсімдіктердің қасиеттеріне әсерін анықтайтын факторларға, топырақтың өзін-өзі тазарту әлеуетіне және ластанудың дәл сол түріне байланысты болатыны анықталып отыр. Мұндай факторлардың негізгілері-ластаушы заттың химиялық құрамы, топырақтың қасиеттері мен құрамы, осы аймақтағы физикалық-географиялық (негізінен климаттық) жағдайларына тікелей байланысты.

МақДжил шолуында [2] әртүрлі елдердің зерттеушілерінің топырақтағы мұнайдың қауіпсіз шектерін анықтау туралы мәліметтері келтірілген. Сараптамада эксперимент жүргізілген аудандардың әртүрлі климаттық және топырақ жағдайларына байланысты айтарлықтай ерекшеленетіні көрсетілген.

Әлемдік тәжірибенің бүгінгі ахуалын сараптай отырып және МақДжил [2] эксперименттерінің деректері негізінде Қазақстанның климаты жағдайында рекультивациялауға жататын топырақтарда мұнай құрамының болжамды норматив кестесі жасалынған [3].

Кесте 2 - Құрамында мұнайдың әртүрлі мөлшері бар топырақтың бұзылуының салыстырмалы дәрежесі

Бұзылу дәрежесі	Топырақтағы мұнай мөлшері, мг / кг (кұрғақ топырақ)
Жеңілден орташа деңгейге дейін: арнайы шаралар болмаған кезде өсімдік өсуінің уақытша әлсіреуі байқалады	5000-20000
Орташа деңгейден жоғары деңгейге дейін: өсімдіктердің тек кейбір түрлері қалыпты дами алады; топырақты қалпына келтіру үш жыл ішінде мүмкін; табиғи қалпына келтіру одан 2-3 есе көп уақытты алады	20000-50000
Жоғарыдан өте жоғары деңгейге дейін: топырақ мұнайды 10 см тереңдікке дейін сіңіреді; бірнеше қуаңшылыққа төзімді өсімдіктер ғана өмір сүреді; табиғи қалпына келтіру 20 немесе одан да көп жылға созылады	50000 - нан жоғары

Топырақ пен қоршаған ортаның ластануының үлкен үлесі Атырау облысына – 59 %, тиесілі Ақтөбе облысына – 19 %, Батыс Қазақстан облысына-13% және Маңғыстау облысына – 9% тиесілі.

Батыс Қазақстандағы мұнаймен ластануының жалпы ауданы 194 мың га жер аумағын құрайды, ал төгілген мұнай көлемі – 5 млн тоннадан астам. Мәселен, Атырау облысындағы зерттеулер Мақат кен орнының маңында топырақтың мұнаймен ластануының неғұрлым жоғары деңгейі табылғанын көрсетті. Молынан май сіңген учаскелерде мұнайдың максималды мөлшері 172 480 мг/кг-ға жетеді, Қазақстанда мұнайдың шекті рұқсат етілген концентрациясы 100 мг/кг құрайды, топырақтың мұнаймен ластануының жоғары деңгейі Доссор, Комсомольское, Таңатар, Тентексор, Искенде 132 туылған жер бетіне жақын жерде табылды. Мұнда ШРК 24-тен 138-ге дейін өзгереді.

Мұнайдың уыттылығы оның құрамына (парафиндер, битумдар, жеңіл фракциялар, күкірт қосылыстары), булану және микробиологиялық ыдырау қабілетіне, тығыздығы мен тұтқырлығына тікелей байланысты. Зерттеулер көрсеткендей, топырақтағы мұнай концентрациясы 80 мг/кг-нан аз (шамамен 64 мг/кг), тест өсімдіктерінің тұқымдарының өнгіштігі байқалды. 400 мг/кг (320 мг/кг) жоғары концентрацияда тұқымның өнуі тоқтағаны байқалды. Батыс өңірдегі мұнай өнімдерінің жылдан-жылға артуы топырақтың микробиологиялық қасиеттерінің қайтымсыз өзгеруіне әкеледі. Жеңіл фракциялар мұнайдың құрамында ең жоғары уыттылыққа ие, олардың ішінде ең алдымен тірі организмдерде қатерлі ісік тудыруы мүмкін, канцерогенді полициклді хош иісті көмірсутектерді атап өткен жөн. Бұл топта ең қуатты және кең таралған ластанушы заттардың бірі бензопирен болып табылады, оның топырақтағы рұқсат етілген концентрациясы 0,02 мг/кг тең.

Топырақтың мұнаймен ластануының ең жоғары деңгейі Мақат кен орнының маңында табылды. Қатты майланған учаскелерде мұнайдың ең көп мөлшері 172480 мг/кг-ға жетеді, Қазақстанда мұнайдың шекті рұқсат етілген концентрациясы (ШРК) 100 мг/кг (Қаражанбас және Жетібай кен орындарындағы мұнай үшін) және Қаламқас кен орнындағы мұнай үшін 10 мг/кг-ға тең [3]. Доссор кен орнының жанында топырақтың мұнаймен ластануының жоғары деңгейі анықталған. Мұнда ШРК-дан асып кету 47,7–127,2 есе аралығында болғаны анықталды.

Бұдан басқа, мұнаймен ластанған телімдері Комсомольское (137 ШРК), Сағыз (107 ШРК), Танатар (60 ШРК), Байшонас (138 ШРК), Тентексор (200 ШРК), Искене (24 ШРК), Қаратайқыз (2,4 ШРК) кен орындарының маңынан табылды.

Мұнай ластануының жоғары мөлшері, бірақ ШРК-дан төмен, Оңтүстік Қашқар және Алтыкөл кен орындарының жанында табылды. Жаршық және П-2 ауданында бұрын бұрғыланған ұңғымалардан мұнайдың шым-шымдап шығуы әсер еткендік жақын алынған сынамалар тиісінше 881 ШРК және 22,8 ШРК мұнайдың топырақтағы құрамын көрсетті.

Елді мекендер маңындағы топырағы ластануының қауіптілік дәрежесін анықтау көрсеткіштері мынадай шектерде айқындалған (3-ші кесте).

Кесте 3 - Елді мекендер топырақтарының санитариялық жай-күйінің бағалау көрсеткіштері

№ п/п	Қауіптілік дәрежесі	Ластану дәрежесі	Экзогенді химиялық заттармен ластану көрсеткіші, ШРК арту еселігі
1	Қауіпсіз	Таза	ШРК-дан аз
2	Салыстырмалы түрде қауіпсіз	Жеңіл ластанған	1 – 10
3	Қауіпті	Орташа ластанған	10 – 100
4	Өте қауіпті	Мольнан ластанған	100 астам

Осы жіктеуге сәйкес Мақат, Доссор, Байшонас, Тентексор, Комсомольское кен орындарына жақын, сондай-ақ Жаршық телімде ағып жатқан барлау ұңғымасына жақын топырақты мұнаймен мольнан ластанған деп жіктеуге болады, бұл ластанудың өте қауіпті дәрежесін білдіреді. Ластанудың мұндай деңгейі тұрғындардың денсаулығына қауіп төндіреді, өйткені Доссор және Мақат кен орындары аттас елді мекендерге жақын орналасқан.

Жаршық телімі Каспий теңізінің айдынды суларымен су басу аймағында орналасқан. Бұл аймақта мұнайы сыртқа шығып жатқан ұңғыманың болуы бүкіл теңіз экожүйесіне және әсіресе жағалау белдеуіне қауіп төндіреді, онда қамыс қопалары қалған, олардың тығыздығы жануарлар тіршілігі үшін өте жоғары.

Танатар және Ескене кен орындарының маңындағы топырақ орташа, ал Қаратайқыз маңындағы топырақ сәл ғана ластанған. Қалған бақылау станцияларында топырақ таза деп сипатталады [4].

Осы мәселелерді түбегейлі зерттеп, сараптай отырып, мұнай қалдықтарын қайта өңдеу арқылы тиімді пайдалану әдістерін қарастыру қажет. Бұл, біріншіден, қоршаған ортаға техногенді әсерін азайтады, екіншіден, қалдықтарды сақтауға төленетін төлем мөлшерін

азайтады, үшіншіден, қайта өңдеуден алынған өнімді әрі қарай дамытып, басқа өндіріс орындарында қолданып, пайда табуға болады.

Көп жылғы жинақталған тәжірибелердің негізінде, мұнай қалдықтарын шикізат ретінде пайдаланудың өзі тиімді екені белгілі болды. Бұл бағытта мұнай шламдары асфальтбетон, газобетон, шламобетон дайындаған кезде пайдаланылады. Мұнай шламдары бетонды сұйықтардың беріктігін ұлғайтатын, аязға, ылғалдылыққа қарсылығын жоғарылататын органикалық байланыстырғыштар ретінде де қолданылады.

Бұдан басқа мұнай шламдарын жол құрылысында пайдаланып, салынған жолдың өзіндік құнын төмендетіп, технологиялық процесті оңтайландыруға болады [5].

Сондықтан мұнай қалдықтарын қоршаған ортаға тастамай, оларды шикізат көзі ретінде пайдалану табиғатты қорғау жұмысының өзекті мәселесі болып есептеледі.

Мұнай қалдықтарын пайдаланып топырақтарды тазалау 1915 жылдардан белгілі болды. Инженер К.П.Некрасов жоғары шайырлы мұнайды пайдаланып жолдың сапасын жақсартуға болатын материал екенін атап өтті [6].

Бухара Гиждуван-Қызыл-Тепе жолын салған кезде, катынасы 3:1 болатын мұнай мен битумның қоспасы пайдаланылды [8].

Өзбекстанда В.И. Ленин атындағы үлкен трассасының салу барысында алғаш рет үлкен көлемде жергілікті жоғары парафинді мұнайды гравийге араластыру арқылы жолға тосеу пайдаланылған [9, 10].

Қорытынды

1. Айта кету керек, Батыс Қазақстанда мұнай-газ кешенінің қалыптасуы топырақ жамылғысына антропогендік жүктемені едәуір күшейтті. Аймақтағы топырақ жамылғысының экологиялық бұзылуының негізгі себептері: техногендік жойылу, мұнай-химиялық ластану және ақаба сулармен тұздану, бұрғылау шламы, улы химиялық элементтер және т. б.

2. Топырақтың табиғи құнарлылығын рекультивациялау жөніндегі жұмыстарды жүргізудің кезектілігі олардың өзін-өзі сауықтыруға табиғи қабілетімен, шаруашылық маңыздылығымен және бүлінген топырақтың қоршаған аумақтарға әсер ету сипатымен айқындалуға тиіс. Қазіргі уақытта осы ауданның топырақтары төмен экономикалық құндылыққа ие және тек жайылым ретінде пайдаланылса да, жұмыс аяқталғаннан кейін экологиялық тұрғыдан оларды құнарлылықтың бастапқы деңгейіне дейін қалпына келтіру қажет.

3. Мұнай өндіруші аймақтардағы құрамында мұнай бар шламдарды қайта өңдеу, қоршаған табиғи ортаны қорғау саласындағы негізгі мәселелердің бірі болып саналады.

4. Мұнай қалдықтарын отын өндірісінде (және құрылыста) пайдаланудың басқа технологиясы, яғни құрамында қатты көмірсутегілер бар отын алу.

5. Экологиялық жағдайды сауықтыру және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану аймақтың маңызды мемлекеттік міндетіне айналды. Осыған байланысты топырақ жамылғысының тозу және шөлейттену ошақтарын дер кезінде анықтау және бағалау, бұзылған жерлерді оңалту мен қорғаудың ғылыми негіздерін әзірлеу өзекті мәселе екені тиянақталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Национальный доклад о состоянии окружающей среды об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2020 год;

2. Позднышев Г.Н., Маньрыин В.Н., Калутин И.В. // 14 Пат.2172764 РФ. Способ утилизации нефтяного шлама./ Оpubл.24.08.2001.

3. <https://shpora.org/referats/198786> - diplomnaia - rabota – sposoby - rekulivatsii neftezagriaznennykh – pochv – i – gruntov – s – uporom- na – podkhody - bioremediatsii.html

4. Сапаров А.С., Шимшиков Б.Е., Досбергенов С.Н., Асанбаев И.К. / «Нефтехимическое загрязнение почв территории трасс нефтепроводов в Атырауской области» / стр.60;

5. Мирзадинов Р.А., Үсен Қ., Торғаев Ә.Ә., Дүйсенбеков С.Л., Каримов М.Ш., Меизбаев Г.К., Топырақтану. Оқу құралы / Алматы: Қаз ККА, 2009. 278 б;

6. Ручникова О.И., Анциферова И.В., Максимова С.В., Петров В.Ю., Экологический менеджмент: Учеб. пособие / Пермский ГТУ – Пермь, 2000. – 234 с;

7. Ручникова О.И., Вайсман Я.И. Экологическая безопасность предприятия нефтедобывающего комплекса (Система управления нефтеотходами) // Инженерная экология, №2, 2003. – 15–26 с;

8. Жапахова А.У., Разработка технологии утилизации асфальтосмолисто-парафинистых отложений месторождения Кумколь в качестве органических вяжущих веществ в дорожном покрытии;

9. Алексеев И.Г. Особенности службы ремонта и содержания автомобильных дорог в Узбекской ССР. Доклад на зональном совещании, Изд. Гупшосдора Узбекской ССР. Ташкент, 1965;

Загрязнение почв нефтью и их переработка

Г.М. Мейрам[✉], **Сағын Р.А.**[✉]

Аннотация. В статье показана динамика нарушенных земель в 2019-2020 годах и негативное влияние нефти и ее продуктов на почву и всю систему экологии. Загрязнение почв на нефтяном руднике подразделяется на классы в соответствии с классификацией. Проанализировав сегодняшнюю ситуацию мирового опыта и на основании данных экспериментов Макджила, было показано, что в условиях климата Казахстана составлена таблица прогнозных нормативов содержания нефти в почвах, подлежащих рекультивации. Проведен анализ наиболее твердых месторождений республики по степени загрязнения.

Дана последовательность материалов, используемых в строительстве для переработки нефтяных отходов, и рассмотрено несколько вариантов использования. Во-первых, снижает техногенное воздействие на окружающую среду, во-вторых, уменьшает размер платы за хранение отходов, в-третьих, показано, что продукты переработки могут быть использованы и использованы на других производственных предприятиях.

Ключевые слова. Нефть, ПДК, почва, рекультивация, загрязнение.

Oil pollution of soils and their processing

G.M. Meiram[✉], **Sagyn R.A.**[✉]

Abstract. The article shows the dynamics of disturbed lands in 2019-2020 and the negative impact of oil and its products on the soil and the entire ecology system. Soil pollution at an oil mine is divided into classes according to the classification. Analyzing the current situation of world experience and based on the data of McGill's experiments, it was shown that in the conditions of Kazakhstan's climate, a table of forecast standards for oil content in soils subject to reclamation was compiled. The analysis of the most solid deposits of the republic according to the degree of pollution is carried out.

The sequence of materials used in construction for processing oil waste is given, and several use cases are considered. Firstly, it reduces the anthropogenic impact on the environment, secondly, it reduces the amount of fees for waste storage, and thirdly, it is shown that the processed products can be used and used at other production enterprises.

Keywords. Oil, MPC, soil, reclamation, pollution.

АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Г.М. Мейрам[✉], Р.А. Сагын[✉]

Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

raha-15@mail.ru

Аннотация. В этой статье рассматриваются различные методы рекультивации для удаления нефти из почвы с упором на их текущее развитие. Было разработано множество методов рекультивации, но для устранения и сведения к минимуму опасного воздействия нефти требуется быстрый, безопасный для природы и экономичный метод. Химические, физические и термические методы, используемые для очистки почвы, имеют много недостатков, поэтому основное внимание уделяется биологическим методам. В последнее время микробы и растения используются вместе в качестве метода ризоремедиации для удаления загрязняющих веществ из почвы из-за его значительных результатов. В процессе ризоремедиации корни растений выделяют экссудаты, которые усиливают или стимулируют рост и активность микробов ризосфере. Это приводит к эффективному разложению загрязняющих веществ. Благодаря своим преимуществам это может оказаться эффективным в будущем для разложения загрязняющих веществ.

Способы рекультивации различаются по энергозатратности, технологической сложности и эффективности. Среди всех методов биологические методы имеют хороший компромисс между эффективностью и стоимостью. Они, как правило, не оказывают негативного воздействия на экосистемы.

Ключевые слова. Нефть, нефтепродукт, почва, рекультивация, восстановление, биоремедиация, удаление загрязняющих веществ.

Введение

В Казахстане значимой проблемой является загрязнение нефтью и нефтепродуктами территорий месторождений. В зависимости от подстилающих пород, почвы, растительного покрова нужно искать приемлемые методы рекультивации нефтезагрязненных земель. [1]

Для разведки, добычи, выкачивания, подготовки и последующей транспортировки нефти нужны немалые территории, где располагаются множество скважин, технологические резервуары, ЛЭП, компрессоры, очистные сооружения, пункты нефтесбора, установки для подготовки нефти к транспортировке, насосные и нефтеперекачивающие станции, трубопроводы и т.д.

В Западном Казахстане, территории которого в основном относятся к степным, полупустынным и пустынным зонам с резкоконтинентальными подгорно-климатическими условиями, экосистемы характеризуются высокой уязвимостью и низким потенциалом самовосстановления. [2]

Нефтяное загрязнение различается от многих других антропогенных воздействий из-за «залповой» нагрузки на среду, тем самым вызывая быструю ответную реакцию.

Важно отметить, что причинами нефтезагрязнения зачастую становится физический износ оборудования или его механическое повреждение. Лидирующие позиции по числу аварийных разливов нефти и нефтепродуктов занимают магистральные и внутрипромысловые продуктопроводы. Подавляющее большинство ЧП здесь связано с коррозией оборудования и некачественными строительными-монтажными работами, лишь незначительная часть — с заводским браком и ошибками эксплуатации.

В соответствии с ст. 238. Экологического Кодекса Республики Казахстан «Недропользователи при проведении операций по недропользованию, а также иные лица при выполнении строительных и других работ, связанных с нарушением земель, обязаны проводить рекультивацию нарушенных земель».

Рекультивация земель – комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных земель для определенного целевого использования, в том числе прилегающих земельных участков, полностью или частично утративших свою ценность в результате отрицательного воздействия нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

При выборе направления рекультивации нарушенных земель должны быть учтены:

1. Характер нарушения поверхности земель;

2. Природные и физико-географические условия района расположения объекта;
3. Социально-экономические особенности расположения объекта с учетом перспектив развития такого района и требований по охране окружающей среды;

4. Необходимость восстановления основной площади нарушенных земель под пахотные угодья в зоне распространения черноземов и интенсивного сельского хозяйства;

5. Необходимость восстановления нарушенных земель в непосредственной близости от населенных пунктов под сады, подсобные хозяйства и зоны отдыха, включая создание водоемов в выработанном пространстве и декоративных садово-парковых комплексов, ландшафтов на отвалах вскрышных пород и отходов обогащения;

6. Выполнение на территории промышленного объекта планировочных работ, ликвидации ненужных выемок и насыпи, уборка строительного мусора и благоустройство земельного участка;

7. Овраги и промоины на используемом земельном участке, которые должны быть засыпаны или выположены;

8. Обязательное проведение озеленения территории. [3]

Процесс рекультивации нефтезагрязненных земель включает:

- Удаление нефти из состава почвы;
- Рекультивацию земель (технический и биологический этап).

До начала строительства скважины: планировка площадки под буровое оборудование.

По окончании строительства скважины производится технический этап рекультивации отведенных земель. Технический этап включает в себя следующие виды работ:

- Очистку территории от мусора и остатков материалов;
- Сбор, резку и вывоз металлолома;
- Очистку почвы от замазученного грунта и вывоз его для складирования;
- Планировку площадки.

Техника, используемая при технической рекультивации:

- Бульдозер;
- Автокран;
- Автосамосвал.

В состав биологического этапа входит заключительная часть проекта: лесное строительство, озеленение, биоочистка почв, фиторекультивационные мероприятия, восстановление процессов почвообразования и т.д.

Методы

В основном, в Казахстане, применяются термический, механический и микробиологический методы очистки нефтешлама и загрязненного грунта:

1. Механические подразумевают обваловку загрязнения, откачку нефти в емкости насосами и вакуумными сборщиками или замену почвы. Первичные мероприятия при крупных разливах при наличии соответствующей техники и резервуаров (проблема очистки почвы при просачивании нефти в грунт не решается).

2. К физическо-химическим относятся сжигание, промывка почвы, дренирование почвы, экстракция растворителями; сорбция; термическая десорбция (крекинг); химическое капсулирование.

3. Биологические: фитомелиорация; биоремедиация. [4]

Механический способ заключается в сборе нефтепродуктов или загрязненной почвы (или локализации территории) и вывозе почвы с нефтепродуктами на полигон для захоронения или естественного разложения. Подобный метод, несомненно, прост и эффективен, однако он очень длительный, трудоемкий и очень затратный. Сама транспортировка загрязненного грунта к месту захоронения является проблематичной. Поверхностно-активные вещества могут быть опасны из-за их способности прилипать к частицам почвы. Механические методы могут использоваться как первый этап проведения рекультивации, в дальнейшем оно дополняется физико-химической или биологической очисткой грунтов.

Из существующих физико-химических способов выделяется метод поверхностной очистки от нефтяных загрязнений с помощью сорбентов. Данный подход считается перспективным, простым в осуществлении, экологически безопасным и позволяет легко утилизировать собранные нефтепродукты.

Сорбенты делятся на адсорбенты и абсорбенты. Адсорбенты – материалы, для которых характерен процесс поглощения путем физической поверхностной адсорбции. Абсорбенты – материалы, для которых характерен диффузионный процесс поглощения всем своим объемом. И здесь следует заметить, что большинство представленных на рынке сорбентов – адсорбенты.

Сорбенты можно классифицировать на: неорганические, на основе торфа и сапропеля, на основе сырья животного и растительного происхождения, целлюлозосодержащие, синтетические, биосорбенты.

По эффективности сорбенты можно разделить на 3 критерии: нефтеемкость, влагоемкость и плавучесть. По поглотительной способности сорбенты различаются значительно. Также принято руководствоваться технико-экономическими критериями выбора: соотношение поглотительная способность/ цена. Применяемый сорбент, прежде всего, должен максимально решать экологические проблемы, а в идеале, оптимизировать затраты на ликвидацию последствий разливов. [5]

На сегодняшний день биотехнологический подход является самым эффективным методом, как в экономическом, так и в экологическом плане. Способ основан на использовании различных групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биодеградации компонентов нефти и нефтепродуктов.

Биоремедиация — это традиционный метод, который предполагает использование живых организмов (бактерий, грибов и растений) для разложения вредных веществ, присутствующих в окружающей среде.

Биоремедиация сырой нефти из почвы является очень эффективным, дешевым и экологически безопасным решением. Эффективность этого метода зависит от концентрации углеводородов, характеристик почвы и состава загрязняющих веществ. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются наиболее устойчивой и токсичной группой почвенных загрязнителей, присутствующих в сырой нефти. ПАУ попадают в поры почвы после того, как они попадают в почву и удерживаются почвенной матрицей. Поэтому их удаление из почвы очень затруднено. Биоремедиация является наиболее подходящим методом удаления ПАУ из почвы, поскольку микробы и корни растений могут легко получить доступ к этим крошечным порам.

Было замечено, что эффективность установок по переработке сырой нефти повышается в присутствии почвенных микроорганизмов. Растения образуют синергетические отношения с почвенными микроорганизмами, в которых они обеспечивают микробам пространство и благоприятную среду в области ризосферы, а микробы, в свою очередь, разлагают загрязнители, используя свою ферментную систему. Эти симбиотические отношения известны как ризоремедиация, которая представляет собой комбинацию биоремедиации и фиторемедиации. В последнее время ризоремедиация является наиболее успешной и рентабельной стратегией разложения всех типов загрязняющих веществ, присутствующих в сырой нефти. Когда деградация загрязняющих веществ происходит под действием микроорганизмов, которые живут в корнях растений, метод восстановления называется ризоремедиацией. Этот процесс происходит естественным образом, а также его можно стимулировать введением соответствующих микробов.

Для ризоремедиации необходимы такие растения, которые могут расти в почве, загрязненной нефтью, а также обеспечивать благоприятную среду для загрязняющих веществ, разлагающих микробы путем выделения экссудатов или аэрации. Растительно-микробная система не только увеличивает метаболическую активность ризосферных микробов, но также улучшает физические и химические свойства почвы и увеличивает доступ микробов к загрязняющим веществам, присутствующим в почве.

Из существующих физико-химических способов выделяется метод поверхностной очистки от нефтяных загрязнений с помощью сорбентов. Данный подход считается перспективным, простым в осуществлении, экологически безопасным и позволяет легко утилизировать собранные нефтепродукты.

Сорбенты делятся на адсорбенты и абсорбенты. Адсорбенты – материалы, для которых характерен процесс поглощения путем физической поверхностной адсорбции. Абсорбенты – материалы, для которых характерен диффузионный процесс поглощения всем своим объемом. И здесь следует заметить, что большинство представленных на рынке сорбентов – адсорбенты.

Сорбенты можно классифицировать на: неорганические, на основе торфа и сапропеля, на основе сырья животного и растительного происхождения, целлюлозосодержащие, синтетические, биосорбенты.

По эффективности сорбенты можно разделить на 3 критерии: нефтеемкость, влагоемкость и плавучесть. По поглотительной способности сорбенты различаются значительно. Также принято руководствоваться технико-экономическими критериями выбора: соотношение поглотительная способность/ цена. Применяемый сорбент, прежде всего, должен максимально решать экологические проблемы, а в идеале, оптимизировать затраты на ликвидацию последствий разливов. [5]

На сегодняшний день биотехнологический подход является самым эффективным методом, как в экономическом, так и в экологическом плане. Способ основан на использовании различных групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биодеградации компонентов нефти и нефтепродуктов.

Биоремедиация — это традиционный метод, который предполагает использование живых организмов (бактерий, грибов и растений) для разложения вредных веществ, присутствующих в окружающей среде.

Биоремедиация сырой нефти из почвы является очень эффективным, дешевым и экологически безопасным решением. Эффективность этого метода зависит от концентрации углеводородов, характеристик почвы и состава загрязняющих веществ. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются наиболее устойчивой и токсичной группой почвенных загрязнителей, присутствующих в сырой нефти. ПАУ попадают в поры почвы после того, как они попадают в почву и удерживаются почвенной матрицей. Поэтому их удаление из почвы очень затруднено. Биоремедиация является наиболее подходящим методом удаления ПАУ из почвы, поскольку микробы и корни растений могут легко получить доступ к этим крошечным порам.

Было замечено, что эффективность установок по переработке сырой нефти повышается в присутствии почвенных микроорганизмов. Растения образуют синергетические отношения с почвенными микроорганизмами, в которых они обеспечивают микробам пространство и благоприятную среду в области ризосферы, а микробы, в свою очередь, разлагают загрязнители, используя свою ферментную систему. Эти симбиотические отношения известны как ризоремедиация, которая представляет собой комбинацию биоремедиации и фиторемедиации. В последнее время ризоремедиация является наиболее успешной и рентабельной стратегией разложения всех типов загрязняющих веществ, присутствующих в сырой нефти. Когда деградация загрязняющих веществ происходит под действием микроорганизмов, которые живут в корнях растений, метод восстановления называется ризоремедиацией. Этот процесс происходит естественным образом, а также его можно стимулировать введением соответствующих микробов.

Для ризоремедиации необходимы такие растения, которые могут расти в почве, загрязненной нефтью, а также обеспечивать благоприятную среду для загрязняющих веществ, разлагающих микробы путем выделения экссудатов или аэрации. Растительно-микробная система не только увеличивает метаболическую активность ризосферных микробов, но также улучшает физические и химические свойства почвы и увеличивает доступ микробов к загрязняющим веществам, присутствующим в почве.

Мұнаймен ластанған жерлерді қалпына келтірудің өзекті әдістері

Г.М. Мейрам¹⁵, Р.А. Сағын¹⁵

Аңдатпа. Мақалада қазіргі дамуына баса назар аударып отырып, мұнайды топырақтан тазарту үшін қалпына келтірудің әртүрлі әдістері қарастырылған. Қалпына келтірудің көптеген әдістері жасалды, бірақ мұнайдың қауіпті әсерін жою және азайту үшін тез, табиғатқа қауіпсіз және үнемді әдіс қажет. Топырақты тазарту үшін қолданылатын химиялық, физикалық және жылу әдістерінің көптеген кемшіліктері бар, сондықтан биологиялық әдістерге баса назар аударылады. Жақында микробтар мен өсімдіктер айтарлықтай нәтижеге байланысты топырақтан ластаушы заттарды кетіру үшін ризоремедиация әдісі ретінде қолданылады. Ризоремедиация процесінде өсімдік тамырлары ризосфера микробтарының өсуі мен белсенділігін арттыратын немесе ынталандыратын экссудаттарды шығарады. Бұл ластаушы заттардың тиімді ыдырауына әкеледі. Оның артықшылықтарының арқасында болашақта ластаушы заттардың ыдырауы үшін тиімді болуы мүмкін.

Қалпына келтіру әдістері энергия шығыны, технологиялық күрделілігі және тиімділігі бойынша ерекшеленеді. Барлық әдістердің ішінде биологиялық әдістер тиімділік пен шығындар арасында жақсы ымыраға ие. Олар, әдетте, экожүйелерге теріс әсер етпейді.

Негізгі сөздер. Мұнай, мұнай өнімдері, топырақ, қалпына келтіру, қалпына келтіру, биоремедиация, ластаушы заттарды жою.

Current reclamation methods of oil-polluted lands

G.M. Meiram¹⁵, R.A. Sagyn¹⁵

Abstract. This article discusses various reclamation methods for removing oil from the soil with an emphasis on their current development. Many methods of reclamation have been developed, but to remove and minimize the dangerous effects of oil, a fast, safe for nature and economical method is required. Chemical, physical and thermal methods used to clean the soil have many drawbacks, so the focus is on biological methods. Recently, microbes and plants have been used together as a rhizoremediation method to remove pollutants from the soil due to its significant results. In the process of rhizoremediation, plant roots produce exudates that increase or stimulate the growth and activity of rhizosphere microbes. This leads to effective decomposition of pollutants. Thanks to its advantages, it can be effective for the decomposition of pollutants in the future.

Methods of reclamation differ in energy consumption, technological complexity and efficiency. Among all methods, biological methods have a good compromise between efficiency and cost. As a rule, they do not have a negative impact on ecosystems.

Keywords. Oil, petroleum products, soil, reclamation, recovering, bioremediation, removal of contaminants.

МАЗМҰНЫ

«ГЕОКЕҢІСТІКТІК ИНЖЕНЕРИЯ ЖӘНЕ ТАУ-КЕН ІСІНДЕГІ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» БАҒЫТЫ

<i>Искаков Е.Е., Сайлау Ә.М.</i> КАРЬЕРЛЕР ЕРНЕУЛЕРІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ҮШІН ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЕСЕПТІК БЕРІКТІК ҚАСИЕТТЕРІН НЕГІЗДЕУДІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ.....	3
<i>Құттыбаев А.Е., Қуантай А.С.</i> КАРЬЕР КЕҢІСТІГІН ТОЛТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ.....	7
<i>Шакенов А.</i> ШАХТА ТРАССАЛАРЫНЫҢ ОҢТАЙЛЫ ЕҢІСТЕРІ.....	11
<i>Ахметканов Д.К., Карбозов О.Ф.</i> ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘУЕКЕЛДІЛІКТІ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП КЕН ОРЫНДАРЫН ҚҰРАМДАСТЫРЫЛҒАН ИГЕРУ НҮСҚАЛАРЫН ТАҢДАУ.....	16
<i>Ләнде М.А.</i> УРАНДЫ ЖҰШ КЕЗІНДЕ ӨНІМДІ ЕРТІНДІНІҢ ҚҰНАРСЫЗДАНУЫН ЗЕРТТЕУ.....	20
<i>Ләнде М.А.</i> КЕН ДЕНЕЛЕРІ ЯРУСТЫ ОРНАЛАСҚАН ГИДРОГЕНДІ-ИНФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ УРАН КЕНОРЫНДАРЫН ИГЕРУ.....	28
<i>Мейрам Г.М., Сағын Р.А.</i> ТОПЫРАҚТЫҢ МҰНАЙМЕН ЛАСТАНУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚАЙТА ӨНДЕУ.....	35
<i>Мейрам Г.М., Сағын Р.А.</i> МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ЖЕРЛЕРДІ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДІҢ ӨЗЕКТІ ӘДІСТЕРІ.....	40
<i>Шардербек А.Ш., Сарсенбеков М.Н.</i> ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР НЕГІЗІНДЕ УРАН КЕНДЕРІН ШАЙМАЛАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ.....	45
<i>Сериков Ж.М., Молдабаев С. К.</i> «АТАНСОР» АШЫҚ ҚАЗБАСЫНЫҢ АЛУ БІРЛІГІНІҢ ШЕКАРАСЫНДА СОРТТЫҚ ЖОСПАРЛАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ.....	49
<i>Ахметканов Д.К., Темірхан Н.Н.</i> ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІН ДАМУДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ.....	53
<i>Юсупов Ж. М., Искаков Е. Е.</i> "АҚБАҚАЙ" АЛТЫН КЕН ОРНЫ.....	57
<i>Игизбаев Р.К., Игизбаев М.К., Магер А.Н.</i> ТАУ-КЕН ӨНДІРУШІ КӘСІПОРЫНДАРЫҢ ТАБИСТЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ АПАТТАРДЫ БОЛЖАУ ЖӘНЕ АЛДЫН АЛУ ӘДІСТЕРІ НЕГІЗІНДЕ АШЫҚ КЕН ОРЫНДАРЫН, ОНЫҢ ІШІНДЕ ТЕРЕҢ КАРЬЕРЛЕРДІ ИГЕРУ.....	63
<i>Романов С.А.</i> ҚАРАБҰЛАҚ УЧАСКЕСІНДЕ АЛТЫН КЕНДЕНУ. (ҚЫЗЫЛТҰРЫҚ КЕН АЛАҢЫ).....	71
<i>Мусин А.А., Аманжолов М.Т.</i> АЗ ҚУАТТЫ ТАЛСЫМДАРДЫ ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ КЕНДІ ҚҰНАРСЫЗДАНДЫРУДЫ ЗЕРТТЕУ.....	75
<i>Құлбаева Ж.К.</i> СОКОЛОВСКАЯ КЕНІНДЕГІ ҚҰБЫРЛЫ ДРЕНАЖДЫ ЖӘНЕ КӨЛДЕНЕҢ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ СУДЫҢ ЖОҒАЛУЫН ЗЕРТТЕУ.....	79
<i>Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б.</i> ҚАЛДЫҚТАРДЫ ӨНДЕУ- ҚАЗАҚСТАНДА «ЖАСЫЛ» ЭКОНОМИКАНЫ ДАМУДАҒЫ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫНЫҢ БІРІ.....	83
<i>Имансакипова Б.Б., Орынбасарова Э.О., Сдвизжкова О.О., Айтказинова Ш.К., Шоганбекова Д.А.</i> ҒАРЫШТЫҚ РАДИОЛОКАЦИЯЛЫҚ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ ӘДІСТЕРІМЕН ЖЕР БЕТІНІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛАРЫН ӨЛШЕУ ДӘЛДІГІН ЖАҚСARTУДЫҢ ЖАҢА ТӘСІЛІ..	88

**"ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЦИФРЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯДАҒЫ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР"**

**ҚР ҰҒА корр-мүшесі А.Ж. Машановтың 115 жылдығы және
ҚР ҰҒА академигі Ж.С. Ержановтың 100 жылдығына арналған
халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері**

18 наурыз 2022 ж.

**«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ИНЖЕНЕРИИ»**

**Труды Международной научно-практической конференции,
посвященной к 115-летию член-корр. АН КазССР А.Ж.Машанова
и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С.Ержанова**

18 марта 2022 г.

**"INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN GEOSPATIAL DIGITAL
ENGINEERING"**

**Proceedings of the International scientific-practical conference
dedicated to the 115th anniversary of the Corresponding Member of
the Academy of Sciences of the Kazakh SSR A.Zh.Mashanov and the
100th anniversary of the Academician of the Academy of Sciences of
the Kazakh SSR Zh.S. Erzhanova**

18 March, 2022.

УДК 821.512.122
ББК 84 (5Каз)
В77

Труды Международной научно-практической конференция посвященной к 115-летию член-корр. АН КазССР А.Ж.Машанова и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С.Ержанова «Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии» 18 марта 2022г. Алматы.

Под общей редакцией ректора КазННТУ профессора М.М.Бегентаева (председатель оргкомитета). Редакционная коллегия: А.Ж.Шокпаров (зампредседателя оргкомитета), К.Б.Рысбеков (отв. секретарь оргкомитета), Э.О.Орынбасарова, М.Б.Нурпейсова, Г.М.Кыргызбаева, С.Т.Солтабаева, Х.М.Касымканова, А.К.Кенесбаева, А.Ержанкызы (отв. секретарь сборника).

Техникалық бағыттардың өзекті мәселелері= Актуальные вопросы технических направлений = Current issues of technical directions: материалы международной научно-практической конференции – Алматы: КазННТУ, 2022.- 680 с. – Англ., каз., рус
ISBN 978-601-323-277-5

В сборнике рассматриваются актуальные вопросы по формированию стратегий инвестиционной и инновационной деятельности; определение необходимого ресурсного, кадрового, нормативно-правового и организационного обеспечения для реализации приоритетных направлений развития республики; формирование предложений по развитию горно-металлургического комплекса, геопространственных технологии, сейсмологии, механики и машиноведения. Рассчитан на широкий круг технических работников, руководителей организаций горно-металлургических комплексов, производственников, преподавателей, докторантов, магистрантов и студентов.

ISBN 978-601-323-277-5

© КазННТУ им. К.И. Сатпаева

K.Bisembaev^{1,2}, Zh.Iskakov¹, A. Smanov^{1,2}

¹*Institute of Mechanics and Machine Science named after Academician U.A.Dzholdasbekov, ²KAZAKH National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan*
E-mail: kuat_06@mail.ru

Forced oscillations of an elastic structure with variable cross sections on rolling supports with straightened surfaces under instantaneous periodic impulsive disturbances

Annotation. In this work, forced oscillations of elastic structures of variable cross-section with a heavy base on vibration supports with straightened surfaces under instantaneous periodic impulsive perturbations are investigated.

Resonant modes of bending vibrations of elastic structures having wedge-shaped shapes with a heavy base are investigated.

It is established that resonance occurs at low frequencies. The dynamic coefficient of vibration protection systems is much less than one, therefore, the vibration protection system in question is also effective with periodic pulse action.

Keywords: vibration protection, vibration support, elastic structures of variable cross-section, impulsive perturbation, seismic protection.

УДК 553.982.2:622.882

Гуменников Е.С., Жумагулов Т.Ж., Мейрам Г.М.

Институт горного дела имени Д.А.Кунаева, Алматы, Казахстан
E-mail: Gulden07041998@mail.ru

МЕХАНИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕОТСТОЙНИКОВ

Аннотация. Выполнены поисковые работы в области существующих методов и технологических решений по очистке резервуаров-отстойников сырой нефти на нефтепромыслах. Выполнены предварительные эскизные проработки схемы безлюдной очистки резервуаров от густого осадка.

Ключевые слова: нефть, нефтеотстойник, очистка, резервуары, осадок, загрязнение почвы, переработка.

Введение. Одной из интенсивно развивающихся отраслей промышленности в Республике Казахстан является добыча и переработки нефти и природного газа. В связи с разработкой нефтяных и газовых месторождений расчет загрязнения окружающей среды, что является неотъемлемым атрибутом любого технологического процесса.

В результате производства ремонтных работ просачивание нефти через неплотности запорной арматуры и аварийных утечек нефти при порывах сборных трубопроводов, а также при очистке резервуаров образуются жидкотекучие отходы и зам пученный грунт. Содержание нефтепродуктов в отходах, по данным мониторинга, превышает предельно допустимые концентрации в 30–32 раза.

Эти отходы, размещенные в амбарах и на полигонах, являются реальным источником техногенных эмиссий, т.к. выделяют в атмосферу особо опасные продукты: оксиды азота и углерода, сероводород, гидрофторид, метан, смесь предельных углеводородов C₁-C₁₀, C₁₂-C₁₉, бензопирен, меркаптаны.

Негативное воздействие этих токсикантов практически на все компоненты окружающей среды (люди, промышленные, транспортные и жилищно-коммунальные объекты, сельскохозяйственные угодья, леса, водоемы и т.п.) приводит к повышению заболеваемости людей, ухудшению их жизненных условий, к снижению продуктивности биологических природных ресурсов, ускорению износа зданий, сооружений и оборудования.

С другой стороны, нефтесодержащие отходы — это ценное углеводородное сырье. Его переработка может обеспечить доходность, которая позволит провести необходимые природоохранные и реабилитационные мероприятия и сохранить финансовую устойчивость нефтедобывающего предприятия. Если нефтесодержащие отходы содержат 15% и более углеводородов, то это уже сырье для рентабельной переработки.

Нефтешламы, содержащие до 3–5% углеводородов можно рассматривать как вторичное сырьё для производства на их основе различных строительных материалов и дорожных покрытий. Наиболее перспективным направлением снижения отрицательного воздействия на окружающую среду во всем мире признано внедрение безотходной или малоотходной технологии утилизации.

При всем многообразии технологий и способов утилизации такого рода отходов существуют два принципиально разных направления их переработки: а) способы утилизации без предварительного выделения полезных компонентов; б) способы, основанные на использовании отходов, как ресурсного потенциала (вторичного сырья) и позволяющие получить ценные нефтепродукты, и другие компоненты. В этом случае остаток после извлечения нефтепродуктов следует рассматривать как условно экологически безвредный, который может быть безопасно использован.

Существующая общепринятая схема очистки от шлама нефтеотстойников ёмкостью от 5000 м³ и более включает в себя несколько опасных для персонала операций: газопламенная вырезка в придонной части боковой стенки стального резервуара проёма, достаточного для прохода бульдозера; слив текучей массы в устроенные вблизи траншеи; загон бульдозера внутрь отстойника через проём и очистка его от уплотнённого отстоя через тот же проём; выгон бульдозера наружу и восстановление герметичности резервуара приваркой стального листа на месте проёма [1].

Очистка нефтеотстойников меньших размеров обычно выполняется вручную через специальные придонные люки с предварительным размывом горячей водой сгущённых нефтеосадков. Объёмы очистки в результате увеличиваются более чем на порядок за счёт промывочной воды. Операция ручной очистки весьма трудоёмка и опасна для рабочих, находящихся внутри резервуара, сообщающихся в этот период с атмосферой только через смотровые люки.

Сгущённый осадок закладывается в специальные могильники, имеющие сравнительно надёжную изоляцию от пропитки нефтью почвы. При больших объёмах нефтесодержащая масса в нефтеотстойниках и при аварийных выбросах на скважинах или при транспортировке перемешается зачастую в земляные траншеи, а иногда и вовсе спускается по рельефу местности, при этом его переработка чаще всего не выполняется из-за отсутствия высокопроизводительных средств для такой работы. Множество типов существующей перерабатывающей техники, выпускаемой многими странами и фирмами, как правило, не соответствует объёмам переработки и не находит широкого применения на практике.

В результате идёт пропитка нефтью прилегающих почвенных массивов и одновременно активное испарение летучих составляющих нефти, отравляющих окружающий воздух загрязненным на большие расстояния [2, 3]. Авторы предлагают схему безопасной очистки нефтеотстойников и оперативную переработку нефтеосадка с частичным возвратом нефти в оборот. Схема применима не только при очистке нефтеотстойников, но и при переработке могильников и земляных амбаров с получением продуктов разложения нефти, например, нефтяных эмульсий и битумов.

Для очистки нефтеотстойников предлагается схема, включающая в себя устройство неполноповоротной гребеночной карусели, из двух радиальных балок с откидывающимися гребками. Траверса монтируется на центральной колонне с возможностью свободного

поворота внутри цилиндрического резервуара до 200 градусов. Радиальные балки выполнены трубчатыми и соединены с передвижным паронагревателем. Концы радиальных балок соединяются канатами со скреперной лебёдкой ЛС-50 или ЛС-100 способом обратного скреперования. Лебёдка установлена на передвижной платформе пропит одного из очистных люков, через который выводятся канаты лебёдки. Через второй очистной люк выполняется навеска канатных блоков обратного скреперования.

Управление скреперной лебёдкой выполняется в штатном режиме для данного вида оборудования. Поджатие одного из двух рычагов управления вызывает поворот карусели вокруг центральной колонны в одну сторону, при поджатии второго рычага в обратную сторону, при этом на одной из двух радиальных балок гребки перемешают материал в сторону загрузочных окон над траншейным шнеком, а вторая балка с опрокинутыми гребешками выполняет порожний ход в обратную сторону. При обратном движении канатных барабанов скреперной лебёдки роли гребков меняются на противоположные. При многократном числе операций последовательно и послойно очищается весь объём осадка в резервуаре. При большом количестве парафина, серы и в других вязких составляющих осадка периодически включается в работу паронагреватель для тепловой очистки гребков и шнека.

Под днищем вновь монтируемого нефтеотстойника в бетонной подушке основания резервуара выполняется небольшая траншея на радиусе от центральной колонны в направлении середины между блоками обратного скреперования. В этой траншее к днищу резервуара приваривается короб из листовой стали, в которой размещается шнековый транспортер, при этом днище на всём радиусе резервуара над траншеей снабжено сквозными окнами, а вывод шнека из траншеи за пределами резервуара в варианте стационарного монтажа шнека забетонирован. В варианте со съёмным шнеком окна на дне резервуара после очистки плотно закрываются листовой резиной, которая прижимается стальным листом внакладку.

Для оснащения, действующего нефтеотстойника может применяться монтажная конструкция радиального шнекового транспортёра без траншеи под днищем резервуара. В этом случае винтовой шнек укладывается в стальной короб, выполненный внакладку с днищем. При этом на высоту шнековых витков устраиваются с обеих сторон шнека, а также вокруг центральной колонны наклонные заезды из стальных листов язя загрузочных

гребков на радиальных траверсах. Выход радиального шнека осуществляется во временный котлован, в который опущен второй трубчатый шнек специальной конструкции, который может поднимать вверх вязкую и полужидкую и даже жидкую массу. Шнековый подъёмник располагается в наклонном положении к горизонту под углом от 60 до 80 град. Разгрузка транспортируемого из котлована материала выполняется в любые имеющиеся транспортные средства.

Шнековый подъёмник, используемый на отгрузке из временного котлована, содержит трубчатый корпус с продольной щелевой прорезью, в которую заглубляется бесконечный пакет из тонких и прочных лент, имеющих прорези ятя прохода винтовой ленты шнека. Пакет лент натягивается концевыми барабанами с наружными относительно корпуса ребордами, которые прижимают и фиксируют заглубленные междувитковые участки пакета в контакте с поверхностью шнекового вала. Полость трубчатого шнекового вала в консольно выступающей части соединена с паронагревателем. Заглубленная ширина ленточного пакета увлекается в продольное движение бесконечного органа витками шнека и предотвращает прокручивание транспортируемой вязкой массы вокруг оси шнека. В результате производительность шнекового подъёмника будет максимальной несмотря на свойства транспортируемого материала.

Нефтешлам, вывезенный автотранспортом за пределы промплощадки, перемещается в бункер-смеситель, выполненный с возможностью подогрева до 70–80°C, и оборудованный аналогичным шнековым подъёмником, и оборудованный аналогичным шнековым подъёмником. Выгрузка перемешанного и подогретого нефтесодержащего материала из бункера-смеси геля выполняется на головной спиральный классификатор. Такие классификаторы обычно используются на обогатительных фабриках в горнодобывающей промышленности. Классификаторы установлены по принципу противотоков отмывающей жидкости и отмываемого материала.

Целесообразно использовать односпиральные классификаторы нижних или средних типоразмеров с диаметром спирали 750–1200 мм, длиной корыта 5500–6500 мм и производительностью по твёрдому 50–200 т в сутки. При содержании нефтепродуктов в смеси 50% производительность установки по эмульсии составит 54–72 т в сутки. Потребность в воде с учётом потерь с отвальными грунтами составит 35–45 м³ в сутки. Суточная потребность в реактивах составит: по силикату натрия 2–3 т, по поверхностно активным веществам ОП-7 или ОП-10 - 2.0–2.5 т.

Для полного извлечения нефтепродуктов из осадка или замазученных грунтов необходимо использовать установку из 4-х классификаторов, которые устанавливаются вплотную один к другому так, чтобы головная часть последующего классификатора примыкала к хвостовой части предыдущего. Это делает процесс самотёчным. Из последнего классификатора отмытый от нефтепродукта грунт может отсыпаться в отвал, а стекающий моющий раствор собирается в сборник и возвращается в процесс. При этом нефтеносные грунты и моющий раствор движутся в противотоке.

Для хранения и расходования силиката натрия и моющего раствора в требуемой пропорции используется отдельный стальной резервуар. Площадка переработки также оборудована автоклавом для разваривания силиката натрия, трубопроводным подводом воды и водяного пара.

Использование данной схемы по очистке нефтеотстойников и переработке нефтешламов, а также замазученных грунтов и амбарной нефти позволит не только снизить вредное воздействие разложения выведенных из оборота по разным причинам нефтепродуктов на окружающую среду, но и получить новые продукты нефтепереработки для использования, например, в дорожном строительстве, а также для закрепления поверхностей сыпучих отвалов от пыления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] *Естемесов З.А., Махамбетова У.К., Утегенов М.М. и др.* Физико-химические методы и исследования замазученного грунта-отходов Жанажольского газоперерабатывающего завода. // Сб. трудов ЦелСИМ, вып.2, Алматы, 2002 - С. 162–168.

[2] *Утегенов М.М., Махамбетова У.К.* Проблемы окружающей среды вблизи нефтяных полигонов // Тр. Международн. Научно-практич. конф. «Проблемы хим.техн. неорг.,орг., силик. и стройматер. и подготовки инженерных кадров», Шымкент, ЮКТУ, т.2, 2002. – С. 12-14.

[3] *Боканова А.А., Мырзабекова А.М., Нурпеисова М.Б. и др.* Очистка нефтесодержащих сточных вод. // Научно-техн. сб. «Новости науки Казахстана», Алматы, 2003, №4. – С. 77–80.

[4] *Кунжарикова К.М., Гуменников Е.С., Жалгасулы Н.* Мобильное энергетическое оборудование для переработки амбаров. // Научно-техническое обеспечение горного производства. Труды том 77. Алматы, 2009. – С. 216-222.

Гуменников Е.С, Жумагулов Т.Ж., Мейрам Г.М.
Д.А.Қонаев атындағы тау-кен ісі институты, Алматы, Қазақстан
E-mail: Gulden07041998@mail.ru

Мұнай тұндырғыштардың резервуарларын тазартудың механикалық әдісі

Түйіндеме. Мұнай кәсіпшіліктерінде шикі мұнайдың тұндырғыш резервуарларын тазарту бойынша қолданыстағы әдістер мен технологиялық шешімдер саласында іздестіру жұмыстары орындалды. Резервуарларды қалың шөгінділерден адамсыз тазарту схемасын алдын ала эскиздік пысықтау орындалды.

Түйінді сөздер: мұнай, мұнай қоймасы, тазарту, резервуарлар, тұнба, топырақтың ластануы, өңдеу.

Gumennikov E.S., Zhumagulov T.Zh., Meiram G.M.
D.A.Kunaev Mining Institute, Almaty, Kazakhstan
E-mail: Gulden07041998@mail.ru

Mechanical method of cleaning oil tanks

Annotation. Exploratory work has been carried out in the field of existing methods and technological solutions for cleaning crude oil settling tanks in oil fields. Preliminary preliminary studies of the scheme of unpopulated cleaning of tanks from thick sediment have been carried out.

Keywords: oil, oil sump, purification, reservoirs, sediment, soil pollution, processing.

УДК 654.077

Гусманова С.Б., Оразалиева С.Ж.

НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева», Алматы, Казахстан
E-mail: s.gusmanova@aes.kz

**ОБЛАЧНОЕ ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ В
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ (АСУ ТП)**

Аннотация. В данной статье мы рассмотрим возможности применения собственного облачного сервера сравнивая с характеристиками других общеизвестных серверов. Потребление облачных вычислений базируется на формировании информативного места знаний, за счёт формирования науки и техники, применения инновационных просветительных технологий, в том

<i>Алексеева Л.А., Закирьянова Г.К.</i> Транспортные краевые задачи динамики упругого полупространства	585
<i>Алимжанов А.М., Шетиева К.Ж., Бекмукамбетова Д.Д.</i> Напряженное состояние и прочность элемента подземного нефтепровода при коррозионно-силовом воздействии.....	591
<i>Ахмедиев С.К., Хабидолда О., Маликова Т.Т., Бахатқызы С.</i> Изгибное состояние консольных треугольных пластин.....	598
<i>Бисембаев К., Исаков Ж., Сманов А.</i> Вынужденные колебания упругой конструкции с переменными сечениями на опорах качения со спрямленными поверхностями при мгновенных периодических импульсивных возмущениях.....	607
<i>Гуменников Е.С., Жумагулов Т.Ж., Мейрам Г.М.</i> Механический способ очистки резервуаров нефтеотстойников.....	614
<i>Гусманова С.Б., Оразалиева С.К.</i> Облачное хранение данных в автоматизированной системе управления технологическим процессом (АСУ ТП).....	620
<i>Даркембаева Э.Б., Бестерекова А.Н.</i> MatLab бағдарламасы арқылы айнымалы электржетегінің қозғалыс тұрақтылығын реттеу.....	627
<i>Джомартов А.А., Камал А.Н., Абдураимов А.Е.</i> Кинематика плоского тросового параллельного робота.....	633
<i>Жалғасұлы Н.</i> Жер планетасы осінің ауытқу үдерістері.....	639
<i>Исаков Ж., Джамалов Н.К., Бисембаев К., Камал А., Абдураимов А.</i> Нестационарный резонансный переход неидеального гироскопического жесткого ротора с нелинейным кубическим демпфированием.....	645
<i>Калдыбекова А.Е., Салим Т.Т.</i> Opportunities and prospects of blockchain technology are beyond cryptocurrencies.....	652
<i>Нуримбетов А.У., Нұрымбет А.Ә.</i> Собственные частоты и формы колебаний многослойных стержневых конструкции из композиционных материалов.....	658
<i>Өмірзақова Ф.Н.</i> Ақпараттық жүйелердің қауіпсіздік аудиті.....	666
<i>Рахматулина А.Б., Ибраев С.М., Иманбаева Н.С.</i> Оптимальная новая конструкция механизма станка качалки.....	671