

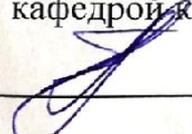
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество  
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра «Безопасность труда и инженерная экология»

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой д.т.н., доцент, Абикинова А.А.

 «12» 06 2019

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На тему: «Исследование влияния нефтегазового месторождения на наземные экосистемы»

Специальность: 6М073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Выполнил(а): Абытов А.Х.

Группа: МБЖДн-17-1

Научный руководитель: к.б.н., доцент Мусаева Ж.К.

 «12» июня 2019

Нормоконтролер: доцент Мананбаева С.Е.

 «11» июня 2019

Рецензент: д.т.н., профессор Касенов К.

 «12» июня 2019

Алматы, 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН  
Некоммерческое акционерное общество  
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Факультет: «Электроэнергетический»

Кафедра: «Безопасность труда и инженерной экологии»

Специальность: 6М073100 «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды»

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту: Абытову Аллаяру Хакымжановичу

Тема проекта: «Исследование влияния нефтегазового месторождения на наземные экосистемы»

Утверждена приказом по университету №161 от «23» октябрь 2017 г.

Срок сдачи законченной диссертации « 12 » июня 2019 г.

Цель исследования: оценка влияния действующих нефтегазовых месторождений «Кубасай» и «Кенкияк» на наземные экосистемы.

Перечень вопросов, подлежащих разработке в магистерской диссертации, или краткое содержание дипломного проекта:

Обзор литературы

Нефтегазовая отрасль Казахстана и её экологические проблемы

Специфичность нефти и механизмы миграции ее в почвенной среды

Биологическое разнообразие нефтяного месторождения

Методы рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами

ОБЪЕКТ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект и материалы

Методы исследования

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Экологическое состояние наземных экосистем рассматриваемого региона

Расчет уровня загрязнения почв загрязняющими веществами

Существующая технология рекультивация земли

Исследование степени и величины воздействия разработки

месторождения и разлива нефтепродуктов на наземные экосистемы

Механические нарушения почвенного покрова.

Анализ и определение степени воздействия разлива нефтепродуктов на наземные экосистемы

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Анализ мероприятий, направленных на предотвращение и минимизацию негативного воздействия на наземные экосистемы

Методы ремедиации нефтезагрязненных объектов в различных почвенно-климатических условиях

Экономический анализ используемого метода рекультивации.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Рисунок 1 - Распределение почв на территории Республики Казахстан
2. Рисунок 2 – Ситуационная карта сравнения развития грунтовых дорог исследуемого месторождения
3. Рисунок 3. План расположения месторождения Кенкияк
4. Рисунок 4 – Ситуационная карта сравнения развития грунтовых дорог исследуемого месторождения (1984 год и 2018год)
5. Рисунок -5 Районирование территории Республики Казахстан по потенциалу загрязнения атмосферы
6. Рисунок 6 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах за 2016-2017 годы
7. Рисунок 7 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах за 2018- 1 квартал 2019 годы
8. Рисунок 8 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах месторождения Кенкияк с 2016 по 2019 года
9. Рисунок 9 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах месторождения Кенкияк с 2016 по 2019 года
10. Рисунок 9 - Графическая кривая показателей содержания нефтепродуктов в почвах по годам.
11. Рисунок 11 – Загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами на территории месторождения Кенкияк Актюбинской области
12. Рисунок 12 – изреженность почвенного и растительного покрова другого месторождения
13. Рисунок 13 – Источники воздействия на наземные экосистемы

Основная рекомендуемая литература:

1. Экологический кодекс Республики Казахстан №212-III от 09.01.2007г

2. Приказ министра национальной экономики Республики Казахстан от 25 июня 2015 года №452 Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности окружающей среде (почве)
3. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: Учебное пособие: - Спб.: Лань, 2009. – 432 с.

### ГРАФИК

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки предоставления научному руководителю	Примечание
1. Обзор литературы	10.12.2018	<i>выполнен</i>
2. Объект и метод исследования	29.04.2019	<i>выполнен</i>
3. Результаты научных исследований и их обсуждение	15.10.2019	<i>выполнен</i>
4. Мероприятия по снижению негативного воздействия разработки нефтегазового месторождения на наземные экосистемы	01.06.2019	<i>выполнен</i>

Дата выдачи задания «23» октября 2017 г

Заведующая кафедрой \_\_\_\_\_ ( Абикенова А.А. )

Научный руководитель диссертации \_\_\_\_\_ ( Мусаева Ж.К. )

Задание принял к исполнению магистрант \_\_\_\_\_ ( Абытов А.Х. )

## **Аңдатпа**

Осы диссертациялық жұмыста мұнайгаз кен орнын игерудің топыраққа және жер ресурстарына тигізетін әсерін зерттеу нәтижелері берілген.

Түсіндірме жазбада мұнайгаз саласының жағдайы мен оның экологиялық мәселелеріне талдамалы шолу, нормативті-құқықтық базаға жасалынған талдау, кен орнын игерудің сипаттамасы, топырақ пен жер ресурстарының геологиялық барлау жұмыстарын жүргізуге дейінгі және қазіргі экологиялық жағдайын бағалау, ластану көздерінің топырақ пен жер ресурстарына тигізетін әсерінің деңгейі мен ауқымын талдау, мұнай мен мұнай өнімдерінің топыраққа сіңуінің байланыстылығын теориялық және эксперименталдық зерттеу, мазутталған жер қабатын жою, тазарту және пайдаланудың қолданылып жүрген әдістері мен құралдарын талдау, сондай-ақ нақты әдіс пен технологиялық қондырғыны таңдау бойынша ұсыныстар келтірілген.

## **Аннотация**

В данной диссертационной работе представлены результаты исследования влияния нефтегазового месторождения на наземные экосистемы.

Пояснительная записка содержит аналитический обзор за состоянием нефтегазовой отрасли и её экологическими проблемами, анализ нормативно-правовой базы, характеристику разработки месторождения, оценку экологического состояния почвы и земельных ресурсов до начала проведения геологоразведочных работ и ее состояние на текущий момент, анализ степени и величины воздействия источников загрязнения на наземные экосистемы, теоретические и экспериментальные исследования зависимости проникновения нефти и нефтепродуктов в почву, анализ существующих методов и средств утилизации замазученного грунта, с рекомендациями по выбору конкретного метода и технологической установки.

## **Abstract**

In this dissertation author has presented the research of environmental aspects of oil and gas field development impact on soils and land resources.

The explanatory note contains analytical review of oil and gas industry current state and its environmental problems, regulatory framework analysis, field development characteristic, assessment of soil and land resources ecological condition before geological exploration works and its current state, analysis of qualitative and quantitative impact of pollution sources on soils and land resources, theoretical and experimental studies of oil and oil products penetration dependence into soil, analysis of available methods and means for oil contaminated soil utilization with recommendations for choosing a particular method and process unit.

## **НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты, нормативные нормы и правила:

1. Экологический кодекс Республики Казахстан №212-III от 09.01.2007г (с изменениями и дополнениями по состоянию на 05.05.2017г.);
2. Земельный кодекс Республики Казахстан №442-II от 20.06.2017г. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 27.02.2017г.);
3. Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 25 июня 2015 года № 452 Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности окружающей среды (почве);
4. Совместный приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 января 2004 года № 99 и Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 27 января 2004 года № 21-п “Об утверждении Нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ, вредных микроорганизмов и других биологических веществ, загрязняющих почву”;
5. ГН 2.1.7.2041-06 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы
6. ГОСТ 17.4.2.01-81 - Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.
7. ГОСТ 17.4.3.01-83 - Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору почв.
8. ГОСТ 17.4.4.02-84 - Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
9. ГОСТ 28168-89 - Почвы. Отборы проб.
10. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества.

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

В настоящей диссертации применяют следующие сокращения:

ВЗВ	Вредные загрязняющие вещества
ГН	Гигиенические нормативы
ПАВ	Поверхностно-активные вещества
ПДВ	Предельно-допустимый выброс
ПДУ	Предельно допустимый уровень
ПДК	Предельно-допустимая концентрация
СНиП	Санитарные нормы и правила
СЗЗ	Санитарно-защитная зона
СЭП	Стационарная экологическая площадка
НГДУ	Нефтегазодобывающее управление
НП	Нефтепродукты
УВС	Углеводородное сырье
ОС	Окружающая среда
НЭ	Наземные экосистемы
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
М/р	Месторождение
ЗВ	Загрязняющие вещества
ТМ	Тяжелые металлы

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Рост народонаселения в XX веке от одного миллиарда до шести миллиардов привел к усиленному потреблению энергии. Энергетический кризис, поразивший мир, усилил внимание к органическим ресурсам Казахстана и резкому расширению нефтегазодобычи в республике. Поэтому освоение богатых природных ресурсов является одним из важнейших приоритетов долгосрочной стратегии республики Казахстан до 2030 года, основой ее промышленной политики. Требования к уровню экологичности нефтеразведки, строительства и эксплуатации нефтегазовых месторождений зависят от уровня экологического сознания общества и наличия законов, регулирующих природопользование и соответствующих данному сознанию. Поэтому, при непрерывном увеличении объемов добычи, транспортировке и переработке углеводородного сырья актуальным остается сохранение качества окружающей среды в состоянии безопасном для здоровья людей.

В Казахстане, как и во всем мире, наблюдаемая экологическая ситуация, обусловленная неуклонным ростом производственно-экономической ситуации, наблюдается благодаря устойчивому росту производственно-экономических условий. По данным ВОЗ, уровень концентрации факторов проникновения в атмосферное расстояние достиг максимальной отметки в 800 тысяч лет. [1].

При разведке, разработке и эксплуатации месторождений углеводородного сырья значительное воздействие испытывают прилегающие территории. Вокруг каждой буровой установки в радиусе 200-800 м растительность уничтожается на 70-80%. Из-за неудовлетворительного решения вопросов экологической безопасности при разработке нефтегазовых месторождений, а также применения устаревших технологий при их эксплуатации на площади более 560 га в Темирском районе Актюбинской области допущено техногенное загрязнение в виде разливов нефти объемом в десятки тысяч тонн.

В процессе добычи нефти наиболее характерными загрязнителями окружающей среды являются углеводороды (44% от суммарного выброса), оксид углерода (47,4%) и различные твердые вещества (4,3%). За счет загрязнения нефтью резко ухудшается азотный режим почв и нарушается корневое питание растений, что в свою очередь приводит к снижению и ухудшению качества кормовых угодий, являющихся кормовой базой для сельскохозяйственных животных, и самое главное, снижается продолжительность жизни людей.

Выявление влияния добычи нефти и газа на различные компоненты экосистем, оценка накопления НП и ТМ в почвах является одной из актуальных проблем современного экологического аудита нефтегазовых предприятий.

**Целью исследования** является оценка влияния действующих нефтегазовых месторождений «Кубасай» и «Кенкияк» на наземные экосистемы.

**Задачи исследования:**

1. анализ имеющихся экологических проблем в рассматриваемой области,
2. определение наиболее негативных источников воздействия на наземные экосистемы, вызванные разработками месторождений,
3. оценка накопления нефтепродуктов и тяжелых металлов в почве, анализ степени и величины воздействия разлива нефти и нефтепродуктов на почву, грунт.
4. оценка биоразнообразия растительности месторождений,
5. рекомендации по рекультивации нефтезагрязненных грунтов.

**Объектом исследования** являются нефтегазовые месторождения, недропользователями которых выступают отечественная и китайская компании.

**Предмет исследования** - экологическая оценка воздействия разработки данных месторождений на почвенно-растительные компоненты экосистем.

**Целью работы** является выявление и оценка наиболее негативного фактора, влияющего на экосистемы суши в процессе разработки м/р, а также сравнительная оценка антропогенной деятельности двух различных недропользователей.

**Материалы и методы исследований.** В основу диссертационного исследования положены материалы, собранные в составе экспедиций по мониторингу наземных экосистем проектной организации ТОО «Timal Consulting Group», а также отчеты по земельным ресурсам и землеустройству на праве хозяйственного ведения.

В работе использованы классические методы экспериментальных исследований, проводимых в полупроизводственных условиях, математические и статистические методы. При обработке материалов использованы компьютерные программы, статистические методы и геоинформационные технологии графического представления данных.

Изучение следующих агрохимических и физико-механических свойств почв проводили: определение влажности почв термостатно-весовым методом; объемный вес (плотность) почв методом режущего кольца; механический состав почв по методу Качинского [8-9]; определение гумуса по Тюрину в модификации ЦИНАО – ГОСТ 26213-91; содержание общего азота в почвах по методу Кьельдаля; определение количества общего фосфора по методу Гинсбурга; определение карбонатов газовалюметрически; рН водной суспензии потенциометрически со стеклянным электродом по ГОСТ 266483-85; состав и содержание солей в водной вытяжке по ГОСТ 26423-85 – ГОСТ 26428-85.

Геоботанические изыскания проведены согласно требованиям Инструкции, утвержденной Государственным Комитетом Республики Казахстан по земельным отношениям и землеустройству (Алматы, 1995 г.).

**Научная новизна работы.** Впервые дана экологическая оценка техногенно-нарушенных почв месторождений Актюбинской области в разрезе сравнительного анализа антропогенного прессинга двух природопользователей – отечественной и иностранной компаний:

- определение негативных источников воздействия на окружающую среду,
- оценка уровня загрязнения почв месторождений нефтепродуктами и тяжелыми металлами,
- оценка биологического разнообразия растительности месторождений и прилегающих территорий.

**Практическая значимость работы.** Выявленный характер накоплений нефтепродуктов и тяжелых металлов в почвах территории месторождений «Кенкияк» и «Кубасай» позволяет оценить отрицательное воздействие этих компонентов на растительность (визуально) и почвенный покров. Результаты исследования позволят недропользователям прогнозировать ориентировочный объем образования нефтезагрязненного грунта и определить количество необходимых финансовых затрат на ликвидацию последствий данного разлива нефти.

Кроме того, материалы данной работы могут быть использованы при разработке учебно-методических комплексов дисциплин по образовательным программам: «Экология», “Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды”, а также положения, изложенные в работе, используются в составлении нормативной методики по определению временного характера разлива нефтепродуктов в почву, грунт. Предполагается использование данной методики контролирующими органами при определении экономического ущерба окружающей среде.

**Личный вклад автора** состоит в анализе и обобщении полученных результатов в ходе экспедиционных выездов (на некоторых из них автор выезжал также). Однако, необходимо отметить, что основой диссертации явились результаты лабораторных исследований, проведенные в период с 2016 по 2018 гг., которые выполнялись сторонними организациями.

**Апробация и публикация работы.** Основные положения диссертации опубликованы в 3 статьях, опубликованных в сборнике трудов магистрантов НАО «Алматинский университет энергетики и связи», а также в издании Международного научно-педагогического журнала «Высшая школа Казахстана»

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка используемой литературы из 45 наименований, содержит 62 страниц компьютерного набора, иллюстрируется 13 рисунками, 10 таблицами.

## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Нефтегазовая отрасль Казахстана и её экологические проблемы

Нефтяная промышленность Республики Казахстан одна из основных отраслей экономики республики. Общая площадь действующих и перспективных нефтегазоносных районов составляет около 1800 тыс.км<sup>2</sup> или более 62% всех территорий страны.

Государственным балансом полезных ископаемых учтено около 200 месторождений углеводородного сырья, расположенных преимущественно в Прикаспийском нефтегазоносном бассейне. Большая часть месторождений имеют по контракту на недропользование. Прогнозные ресурсы углеводородов связаны с 15 осадочными бассейнами, которые при многообразии геологических условий характеризуются широким стратиграфическим диапазоном нефтегазоносности.

По имеющейся информационной базе Комитета геологии и недропользования по состоянию изученности на 2018г. количество месторождений с утвержденным запасами на государственном балансе составит: для нефти – 279 месторождений с запасами 4596297,62 тыс.т.; для газа – 252 месторождения с запасами 21749,77 млн.м<sup>3</sup>; для конденсата – 67 месторождения с запасами 339687 тыс.т.

Добыча нефти за 20 лет увеличилась втрое. Согласно оперативным данным Комитета по статистике РК за 2018 год в стране добыто около 90 млн.т. нефти, газа – 54,8 млрд.м<sup>3</sup>. Из представленных показателей добычи среди областей РК наибольший показатель добычи нефти и газа приходится на Атыраускую, Мангистаускую, Западно-Казахстанскую и Кызылординскую области.

А Атырау, которые сосредоточены в основном в нефтеперерабатывающей промышленности, область лишена и экологически в Республике Казахстан. Нефтяная промышленность является основным источником загрязнения атмосферного воздуха: разработка старых и новых м/р привели к существенному увеличению загрязнения атмосферного воздуха серосодержащими компонентами, углекислый газ и др. Его направленность в 10 раз превышает допустимый уровень. Большинство м/р необработаны, нефть добывается по устаревшим технологиям. Наряду с нефтью, добывается большое количество попутной пластовой воды, а также газ, который не выбрасывается, а просто попадает в ОС.

В регионе наблюдается несколько радиоактивных аномалий, особенно на нефтяных м/р из-за отложения радиоактивных солей при длительной добыче пластовых флюидов, а также около земли бывшего военного полигона.

В результате повышения уровня Каспия оказались затопленными более 200 скважин и месторождений нефти, в том числе крупнейших – Каламкас и Каражанбас, что является угрозой не только биологическому разнообразию (в Каспии сосредоточено 90% мировых запасов осетровых рыб, большое

количество видов орнитофауны, эндемик – каспийский тюлень), но и всей экосистеме Каспийского моря. За последние 10 лет улов промысловых рыб сократился в 10 раз.

Нефтехимическое загрязнение почв отмечается по всей площади Кенкияк-Жанажольского нефтяного комплекса, где промышленное оборудование и коммуникации также устарели и находятся в значительной степени изношенными. Их общая площадь по всему нефтекомплексу составляет 3382,0 га. Один из основных и серьезных источников загрязнения наряду с сырой нефтью, минеральными сточными водами, буровыми разрезами и др. Он копает жидкости, чтобы приготовить их, использовал до двух десятков различных химических детекторов. При нефтехимическом загрязнении происходит нарушение важнейших показателей генетического наследия природного морфологического профиля, физико-химических, водно-физических характеристик и биологических изменений плотного каменного шпона, образующегося в профиле. Загрязнение почв нефтью приводит к закреплению в профиле органического углерода и повышению содержания гумуса (3-13% и более), возрастанию негидролизуемого остатка (83,71%), увеличению засоления почв (сумма солей от 0,3-4,0%) за счет поднятия на поверхность пластовых вод. Воды, используемые для поддержания пластового давления относятся к высокоминерализованным, имеющие хлоридно-сульфатный состав и обуславливают солевое загрязнение почв. В загрязненных нефтью почвах происходит увеличение объемной массы почв от 1,2 до 1,7 г/см<sup>3</sup>, снижается порозность от 48 до 35 %, уменьшается количество илистых частиц от 37 до 11 %. Битуминозные вещества, поступающие в почву с нефтью, миграционно устойчивы к микробиологическому размножению, что приводит к уменьшению интенсивности инвертазной и дегидрогеназной активности.

С увеличением добычи и транспортировки нефти наблюдается рост загрязнения слоев земли. Ежегодно в данной отрасли скапливаются десятки тысяч тонн отходов. В экологическое воздействие нефти на экосистему вносят определённый вклад углеводородные и неуглеводородные компоненты, в число которых входят минеральные соли и микроэлементы. Токсичность нефти не включает токсичность отдельных соединений в её составе, а характеризуется эффектом суммации образуемых промежуточных соединений с повышенной токсичностью (соединения серы, азота и др.). Твёрдые отходы различные по химическому составу усугубляют санитарно-гигиеническое состояние, снижают биологическую продуктивность почвогрунтов.

Постоянная опасность катастрофического воздействия на экологию существует в регионах нефтедобычи из-за содержания в нефти, буровых растворах, подземных и пластовых водах различных химических веществ и элементов (Ni, Mn, Cr, Mg, Zn, Cu, Hg, B, Br, J, Pb, Sr), способных отравлять живые организмы.

Нефть и НП, поступающие в экосистемы суши, вносят свой вклад в глубокие необратимые изменения характеристик, а также в перевоспитание территории, которые приводят к потере плодородия и ликвидации загрязненных территорий национального хозяйственного оборота.

Причиной гибели флоры в результате загрязнений нефтепродуктами являются нарушения в поступлении воды, питательных веществ, кислородное и азотное голодания.

Он отмечает негативное влияние транспорта на почвенные характеристики при низкой активности ферментов, плохом обеспечении форм подвижным азотом и фосфором.

Промышленно-производственное влияние на экосистему нефтепродуктов и нефтеотходов можно наблюдать в течение последних 20-ти лет. С 2007 г. введены в действие Экологический кодекс Республики Казахстан и другие нормативные акты, направленные на ужесточение штрафных санкций за нарушение целостности в результате образования промышленных отходов и получаемой продукции.

К числу экологических проблем можно отнести:

- изъятие земель из хозяйственного оборота для разработки нефтяных скважин, прокладки трубопровода, дорог;
- нарушение условий обитания животных, птиц и другой фауны;
- разрушение ландшафтов, снижение рекреационных ресурсов;
- загрязнение лито-, гидро- и атмосферы.

Многочисленные нефтяные разливы, к сожалению, являются привычной практикой нефтедобывающих компаний. С ростом добычи нефти и нефтепродуктов закономерно увеличивается площадь земель, загрязненная ими. С технической точки зрения, основной причиной утечки является износ нефтепроводов. Существующие системы внутрипромыслового сбора и подготовки продукции, магистральные нефте- и газопроводы в большей степени имеют выработку более 20 лет, которые приводят к многочисленным нефтяным разливам.

## **1.2 Специфичность нефти и механизмы миграции ее в почвенной среде**

Нефть представляет собой черную густую жидкость, состоящую из большого числа углеводородов разнообразного строения и высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ. В ней растворено некоторое количество воды, солей, микроэлементов. Главные элементы представлены углеродом – 83-87%, водородом – 12-14%, азотом, серой и кислородом – 1-2%. Десятые и сотые доли процента нефти составляют многочисленные микроэлементы, которые можно разделить на 2 группы: нетоксичные (Si, Fe, Al, Mn, Ca, Mg, Cu) и токсичные (V, Ni, Co, Pb, Zn, Ag, Hg, Mo) [21-22].

Основным компонентом нефти являются углеводороды, количество которых достигает 98% и которые подразделяются на следующие классы:

1) Парафиновые углеводороды (алканы) – насыщенные соединения с общей формулой  $C_nH_{2n+2}$ , представленные прямыми и разветвленными цепями.

2) Циклоалканы (нафтены) – насыщенные циклические соединения с общей формулой  $C_nH_{2n}$ ; атомы водорода в которых могут быть замещены алкильными группами.

3) Ароматические углеводороды – ненасыщенные циклические соединения ряда бензола, содержащие в кольце на 6 атомов водорода меньше, чем соответствующие нафтены; атомы водорода в этих соединениях также могут быть замещены алкильными группами.

4) Олефины (алкены) – ненасыщенные соединения с двойными связями у атома углерода, имеющие прямую или разветвленную цепь с общей формулой  $C_nH_{2n}$ . Эти соединения, хотя и не присутствуют в составе сырой нефти, являются основным продуктом ее переработки в моторные топлива.

5) Смолисто-асфальтеновые вещества – неуглеводородные, наиболее высокомолекулярные компоненты нефти. Это гетероорганические соединения, в состав которых в качестве постоянных элементов входят углерод, водород, кислород. Кроме того, часто отсутствуют сера, азот и металлы.

Из нефти получают несколько тысяч различных нефтепродуктов, широко используемых в различных направлениях хозяйственной деятельности, наиболее востребованными из них являются: смазочные масла, дизельное топливо, авиа- и автобензины, керосины, парафин, нефтяные кислоты, мазут и другие.

Важным аспектом негативного воздействия нефти на почвенный покров является передвижение углеводородов нефти по почвенному профилю. В связи с этим, для понимания механизмов самоочищения и восстановления почв, нарушенных техногенезом, необходимо исследование трансформации нефти, стадий миграции нефти, для определения давности загрязнения и сроков восстановления почв, повышения эффективности контроля за загрязнением среды нефтью и нефтепродуктами. Кроме того, необходимо принимать во внимание способ попадания нефти в окружающую среду и темпы ее миграции.

И свойства распределения нефти в сводке генетических характеристик Для, и конфигурация механическая, которая определяет площадь поверхности пола к частицам почвы, и свойства адсорбции, и размер пор.

Основное воздействие нефти испытывает верхняя часть почвенного профиля и наземные органы растений. Глубина просачивания нефти может ограничиваться только верхними горизонтами или достигать 1-2 м. В песчаных почвах создается сплошной фронт продвижения нефти. В тяжелых суглинках нефть проникает по трещинам вдоль корневых систем растений, сорбируется в отдельных горизонтах, определяя мозаичную, пятнистую

картину загрязнения почвенного профиля. Создаются своеобразные «нефтяные микротекстуры» почвенного профиля [22, с. 8].

Наиболее глубоко нефть и нефтепродукты продвигаются в почвах и грунтах легкого механического состава – песках, гравии, супесях и трещиноватых породах. В глинистых лессах через 2 года после загрязнения мазут был обнаружен на глубине 2,25 м [27].

Хорошая проницаемость дренированных песчаных и супесчаных почв обусловила глубокое проникновение загрязнителя в почву и материнские породы. Начиная с концентрации загрязнителя 50 л/м<sup>2</sup>, следы нефти обнаруживаются на глубине 100 и более сантиметров. При дозах 1,5 л/м<sup>2</sup> и менее загрязнитель, в основном, перехватывается торфянистым горизонтом и лесной подстилкой (3-10см). Суглинистые почвы менее проницаемы для нефти, поэтому при дозах менее 20 л/м<sup>2</sup> сохранность и темпы восстановления живого напочвенного покрова на суглинке выше, чем на песчаной почве сосняка брусничного. Такое мнение высказывает Чижов Б.Е., наблюдая за изменениями, происходящими в почвенном покрове при проникновении в него углеводородного загрязнителя [28].

При вертикальном передвижении нефти в гумусовом горизонте собираются высокомолекулярные компоненты нефти, а в нижние горизонты проникают в основном низкомолекулярные соединения [29], которые просачиваются в подземные и грунтовые воды [30-32]. Загрязнение почв нефтью и сопутствующими поллютантами ведет к контаминации углеводородами, ПАУ и солями почвенно-грунтовых вод, а затем и подземных вод, включая питьевые воды. Скорость продвижения фронта загрязнения в песчано-глинистых отложениях может достигать 30 т/год. Так, например, в нефтедобывающих регионах Башкортостана и Татарстана загрязнение подземных вод фиксируется уже на всю глубину геологического разреза.

Скорость и глубина проникновения нефти, а также размер загрязнения экотоксикантами зависят не только от физико-химических свойств самой нефти, но и от почвенно-климатических особенностей региона.

В тундровой зоне, например, нарушается режим теплообмена в почвах и грунтах, глубина промерзания – протаивания, механическому повреждению и уничтожению подвергаются растительность и почвы, возникают отложения минеральных взвесей на поверхности почв [27, с. 10].

В группе мерзлотно-тундрово-таежных ландшафтно-геохимических районов [29, с.10] миграция нефти контролируется торфяным и гумусовым горизонтами, а также мерзлотным барьером. На этих барьерах направление движения загрязнителя меняется с вертикальной на латеральную.

Напротив, засухоустойчивость в пустынных зонах, приводящая к образованию трещин на поверхности почвенных экосистем, способствует проникновению загрязнителя глубоко вглубь как фронтально, так и по образовавшимся трещинам усыхания. Здесь наблюдается значительное

засоление почв нефтяными и промышленными водами с образованием вторичных устойчивых солончаков.

Для почв влажно-субтропических регионов характерна интенсивная минерализация нефти и нефтепродуктов, выщелачивание остаточных продуктов, рассеяние растворимых органических и минеральных веществ [33].

В лесостепных зонах проникновение нефти характеризуется вертикальным направлением (до 120 см) и, хотя такое распределение нефти оказывает мощное негативное воздействие на эти почвы, но другие компоненты ландшафта остаются незагрязненными.

Морфологические признаки нефтезагрязненных почв могут быть достаточно информативными и служить в качестве диагностических показателей для выявления уровня загрязнения [36]. Нефть, просачиваясь в почвы, распределяется неравномерно. Количество битуминозных веществ изменяется не только при смене горизонтов, но и в различных фрагментах одного и того же горизонта. Цвет почвы становится более темным, чем цвет фоновых аналогов. В верхних горизонтах отмечается интенсивная и довольно равномерная пропитка нефтью, но все же максимальное количество привнесенных органических веществ концентрируется по ходам корней и трещинам.

Весьма существенные изменения происходят в агрохимических свойствах загрязненных нефтью и нефтепродуктами почв. По мнению большинства исследователей, в почвах наблюдаются увеличение углерода, уменьшение емкости поглощения, изменение реакции среды [37-40].

Под влиянием нефтяных углеводородов ухудшаются также агрофизические свойства [41]. Изменения проявляются в ухудшении водных свойств и воздушного режима почвы, снижении водоудерживающей способности, разрушении структуры почвы, недостатке кислорода, уменьшении порозности и неблагоприятном распределении пор аэрации и пор, занятых водой [42-43]. Происходит увеличение фактора дисперсности от 11,5 до 19,2 %, а факторы структурности и степень агрегатности соответственно уменьшаются от 88,7 и 76,5 %, до 80,5 и 66,7 %. Наблюдается снижение коэффициентов фильтрации до 0,3 см/сутки, что отрицательно сказывается на растениях [44].

Другие авторы наблюдают, что на участках, загрязненных сырой нефтью, уменьшается всасывание и движение влаги по почвенным капиллярам. Гидрофобный подпочвенный слой из смеси сырой нефти и почвы понижает капиллярную влагоемкость, но увеличивает способность к накоплению влаги в верхних слоях [45].

В работе [46] загрязнение чернозема выщелоченного товарной нефтью привело к изменению всего комплекса свойств почвы: произошло слипание мелких агрегатов с образованием крупных, которые стали чрезмерно водопрочными, категории почвенной влаги сдвинулись в сторону с меньшими значениями, изменился характер порового пространства,

снизилось содержание влагопроводящих пор, произошла деградация почвенно-поглощающего комплекса, ухудшилась обеспеченность подвижными формами азота и фосфора.

Нефтяные углеводороды оказывают токсичное действие на высшие растения и живые организмы, обитающие в почве, вызывают замедление их развития, а при высоких концентрациях - гибель [47-48]. Воздействие нефти на живые организмы почвы в значительной степени зависят от ее концентрации. В низких концентрациях нефть оказывает стимулирующее воздействие на почвенную биоту, так как она является энергетическим субстратом для большой группы микроорганизмов и содержит вещества, стимулирующие рост и развитие растений [49-54]. Стимулирование растений часто отмечается в условиях пустынь и полупустынь на богатых битумами почвах. Морфология таких растений, проявляющаяся в окраске листовой поверхности и в их продуктивности, заметно лучше, нежели на незагрязненных участках [55-56].

При высоких дозах нефть губительно влияет на растительные сообщества. Влияние нефти на высшие растения зависит как от концентрации загрязнителя, так и от физиологических свойств самой флоры местности, подвергшейся негативному воздействию. Губительное воздействие на растительные сообщества экотоксиканта изучалось многими авторами [57-63]. Когда нефть достигает НЭ, она инкапсулирует корни растений, создавая механический барьер для потока воды, кислорода и других питательных веществ. Характерными морфологическими изменениями в таком случае являются пожелтение, высыхание, искривление стеблей, скручивание листьев, карликовость всей наземной части.

Механизм отрицательного действия углеводородов нефти на биохимические процессы в растениях изучен недостаточно. Наиболее токсическое действие оказывают нафтеновые и керосиновые фракции. Они проникают в растения, нарушая строение клеточных мембран, регулирующих процессы обмена веществ. При концентрациях в почве дизельного топлива - 90 мл/кг всхожесть семян снижается на 50%, тогда как такой же результат наблюдался при концентрации нефти - 250 мл/кг [64].

Одной из главных причин торможения развития растений является нарушение водно-воздушного обмена почвы, как среды обитания. Это явление наблюдается в основном при действии тяжелых фракций нефти. Вследствие попадания относительно невысоких доз гудрона (15 мг/кг), вода практически не впитывается в почву [64]. Нефть, содержащая большое количество тяжелых парафинов, смолисто-асфальтовых веществ, при низких дозах загрязнения оказывает не столь сильное воздействие на травянистые растения, но при концентрациях 7-13% значительно ингибирует их рост [65].

В состав смол и асфальтенов входит основная часть микроэлементов, которые, накапливаясь в растениях, по трофической цепи могут отрицательно воздействовать как на животных, так и на человека [66-67]. В

работах многих авторов отмечается присутствие более 60 микроэлементов в различной нефти на территории Казахстана [21, с.8; 68]. Тяжелые металлы действуют на живые организмы как ферментативные яды. Поглощение их растительными сообществами происходит через листья и корневую систему. Установлено, что листья с обильным волосатым покровом захватывают тяжелые металлы в 10 раз больше, чем растения с гладкой поверхностью листа [69-70].

Таким образом, нефтяное загрязнение оказывает существенное негативное влияние на фитоценозы. Устойчивость растений к различным уровням нефтяного загрязнения учитывается при разработке технологий обработки почвы. Самовосстанавливающая способность однолетних растений составляет 2-5 лет, многолетняя растительность восстанавливается за более значительный период времени (до 25 лет) [71-72].

Как упоминалось ранее, при загрязнении почвенных объектов нефтью и ее продуктами происходит закупоривание почвенных пространств загрязнителем, в связи с чем, нарушается обмен кислородом и другими элементами в сферах воздух - почва, вода - почва, растения - почва.

Как экосистема, комплекс почвенной микробиоты динамичен, так как состав биоценоза и его структура изменяются не только в результате нефтяного загрязнения, но и в ходе непрерывного и сложного процесса биоразложения углеводов, которое сопровождается экологической сукцессией микробных популяций и сообществ [80].

Итак, необратимые изменения в морфологии, физических и химических свойств почвы вследствие нефтяного загрязнения, могут вызывать частичную или полную утрату плодородия, приводить к изменениям экологических функций почв, что сопровождается снижением биоразнообразия [81-82].

Таким образом, наблюдаемая на загрязненных нефтью и нефтепродуктами территориях деградация почв позволяет ученым отнести их к районам экологического бедствия. Как показывает литература, не все вопросы, связанные с воздействием нефти на почвенные экосистемы и связанные с этим проблемы реабилитации, изучены достаточно подробно. Чтобы уверенно начать соответствующее мышление по предотвращению и ликвидации загрязнения НЭ, необходимо провести многофакторное комплексное исследование с использованием широкого спектра показателей для восстановления наследия.

Проблема восстановления загрязненных почв имеет исключительное значение, и поэтому мы постараемся предложить ниже больше аналитических работ для современной предлагаемой рекультивации загрязненных земель.

### **1.3 Биологическое разнообразие нефтяного месторождения**

Биологические ресурсы Земли являются жизненно необходимыми для экономического и социального развития человечества. Сегодня, как никогда,

велика угроза существованию видов и экосистем. Угрожающими темпами продолжается исчезновение видов, вызванное деятельностью человека [1].

До сих пор нет серьезной научной основы для ряда международных программ по обеспечению сохранения биоразнообразия. Отсутствуют общепринятые методы идентификации биоразнообразия и надежные данные о динамике мирового органического разнообразия во времени. Цифры в литературе по вымиранию видов различаются по размеру, и для них нет серьезных аргументов. Настало время разработать теоретическую основу для оценки динамики биоразнообразия.

Республика Казахстан ратифицировала Конвенцию о биоразнообразии в августе 1994 года. В соответствии со статусом Стороны этой Конвенции, Казахстан должен был разработать перечень стратегических направлений и последующих действий для сохранения и устойчивого использования биоразнообразия и справедливого распределения выгод, связанных с ним. Таким документом и призваны стать Национальная стратегия и План действий по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия.

В 1997 г. был подписан и начал действовать проект национального исполнения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды "Помощь Правительству Казахстана в разработке Стратегии и плана действий для исполнения Конвенции о биологическом разнообразии", осуществляемый на средства гранта ГЭФ (US\$ 132.664) через Программу развития ООН.

За время реализации проекта в Казахстане было проведено несколько конференций - "Роль ООПТ в сохранении биологического разнообразия" (Кокшетау, 30.09. - 2.10.1997), "Усиление роли общественности в сохранении биологического разнообразия и развитие экологического туризма" (Алматы, 8-10.12.1997), "Проблемы биологического разнообразия Казахстана и развитие Национальной стратегии и плана действий сохранения биологического разнообразия" (Алматы, 14-15.01.1998 г.). Эти встречи позволили выявить наиболее приоритетные направления для сохранения биоразнообразия Казахстана.

Основной целью документа является в соответствии с Конвенцией о биологическом разнообразии, подготовить обоснование государственной программы по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия в Казахстане. [3].

Понятие «биоразнообразия» все чаще ставится во главу угла при оценке состояния и экологического благополучия биocenozов и экосистем. Оно становится все более разносторонним и приобретает статус специального раздела биологической науки. В настоящее время под биоразнообразием понимают все виды растений, животных, микроорганизмов, а также экосистемы и экологические процессы, частью которых они являются.

О. Сумина в своей работе «Антропогенная динамика растительности и биоразнообразия (формирование растительного покрова на карьерах севера Западной Сибири)» опиралась на определения альфа- и бета-разнообразия, предложенные Р. Уиттекером (Whittaker, 1960, 1972) [4]. Оценку биоразнообразия растительных сообществ также предложил Гусев М.В. в своей книге «Сохранение и восстановление биоразнообразия» [5].

Биоразнообразия рассматривается на трех уровнях: гены, виды и экосистемы.

Генетическое разнообразие-это количество генетической информации, содержащейся в генах живых организмов, населяющих Землю. Видовое разнообразие-это разнообразие видов, которые живут на Земле. Экосистемы и разнообразие относятся к различным биологическим средам обитания, экосистемам и процессам в биосфере, а также процессам разнообразия среды обитания в пределах экосистемы. [6].

Понятие о видовом разнообразии сообществ возникло в 40-х гг. XX века. Первый индекс видового разнообразия был предложен Симпсоном в 1948 г. Это понятие включает два компонента: видовое богатство (число видов на единицу площади) и выравненность (распределение видов по их обилию). Максимальная выравненность достигается тогда, когда все виды имеют равное обилие. В связи с тем, что существует весьма тесная положительная корреляция между видовым богатством и выравненностью, во многих работах анализируется что-то одно - видовое богатство или выравненность.

Видовому разнообразию уделялось очень большое внимание при изучении растительности. Предпринимались попытки связать видовое разнообразие со стабильностью и продуктивностью. Оказалось, что высокое видовое разнообразие не определяет стабильность, а связь с продуктивностью оказалась нелинейной. Максимум видового разнообразия достигается при средней продуктивности. Р. Whittaker считал, что высокое видовое разнообразие растений обеспечивает стабильность более высокого трофического уровня, то есть растительных.

В рамках принятых Казахстаном обязательств по Конвенции по борьбе с опустыниванием, Министерством охраны окружающей среды разработана «Программа по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2018-2015 годы», которая является основополагающим документом по организации борьбы с основными причинами опустынивания и устранения ее последствий [42].

Для растительности аридных территорий характерно господство ксерофильных и галофильных полукустарников и полукустарничков, причем на севере в растительном покрове присутствуют дерновинные злаки (*Stipa sareptana*, *Festuca sulcata*, *Agropyron desertorum*). В формировании растительности большое участие принимают древнесредиземноморские роды – *Artemisia*, *Rheum*, *Allium*, *Astragalus* [43].

Ксерофильная полукустарничковая растительность представлена широко распространенными в Казахстане зональными и ландшафтными формациями различных полыней секции *Seriphidium* (*Artemisia terrae albae*, *A. turanica*, *A. rauciflora* и др.). Полынные пустыни связаны с более легкими по механическому составу почвами, менее засоленными и карбонатными. Имея широкую экологическую амплитуду, большим числом своих ассоциаций, серополынники участвуют в сложении многих комплексов растительного покрова [44, 45].

Отличительными чертами пустынь Содома-соннатоми являются разнообразие сообществ, которые зависят от изменения условий деградации и значительно сокращают растительный покров. Питательная ценность пустынь суннатоми тривиальна. Сарсазан, поташники, карабарак используются для получения соды и поташа, итсигек – инсектицидов... Данные о питательной ценности петросимонии супротивнолистной очень противоречивы. По В. А. Онуфриеву (1947), она хорошо поедается овцами, козами и верблюдами на зимних пастбищах. В некоторых анализах (Андреев и др., 1939) указывается на большой процент золы (40,6), что значительно расходится с данными В. А. Онуфриева... Климкоптера супротивнолистная содержит в среднем 24,4%, а в период плодоношения – 12,6% золы (вместо 40% у других солянок) и отличается повышенным содержанием протеина в фазе плодоношения. Общей особенностью химизма всех солянковых является высокое богатство минеральными солями, количество которых в некоторых случаях доходит, почти до половины сухого веса тела [49].

И. В. Ларин отмечает, что верблюды, овцы, козы хотя и потребляют высокосолевые, пахучие и колючие растения, но они сощипывают прежде всего наиболее нежные части их. Характерной особенностью этой группы является большое количество золы (в среднем около 35%) и небольшое количество клетчатки (в среднем 15-18%). В золе содержится значительное количество различных солей [50].

Климкоптеры имеют научное значение и занимают одно из первых мест среди шипов, период использования которых приходится на осень и начало зимы. эбелек употребляется в пищу удовлетворительно в течение всего года в зеленом и сухом состоянии. Это хорошая жирная пища для овец и лошадей в течение всего вегетационного периода. Тартар Лебеда хорошо едят овцы и лошади, особенно после того, как соли растительной ткани были отфильтрованы. Кушья-растение с довольно большой экологической широтой, является ценным кормом, разогретым кормом и высокими питательными свойствами. *Caragana*, смесь восточного распространения, является ландшафтной фабрикой в засушливых и полузасушливых районах. Страницы хозяйства позволяют превратить вас в пищу первого класса осенью, зимой и весной овец, лошадей, коз и верблюдов, а летом просто за столом. Тасбиюргун тоже является сходным по кормовым достоинствам растением. Терескен роговидный, являясь хорошим пастбищным растением и осенним нажировочным кормом, отличается исключительной

приспособленностью к суровым природным условиям пустыни. Такие сочные солянки как сарсазан, биюргун, кокпек, а также петросимония, сведа, солерос и другие являются осенне-зимними пастбищными кормами [51].

При разработке теории устойчивости наиболее полную классификацию механизмов устойчивости растительности и экосистем дал Р.А. Мирзадинов. Им выделены следующие механизмы устойчивости: статичность – способность сохранять эквифинальное состояние без видимых изменений при определенном воздействии; эластичность – способность быстро восстанавливать исходное (эквифинальное) состояние при незначительном отклонении от него; пластичность – наличие нескольких динамических состояний и способности переходить из одного состояния в другое; кризис – потеря способности самостоятельно возвращаться в одно из динамических состояний, переход в другой инвариант [74].

Устойчивость растений (процессы саморегуляции и регенерации) зависит от большого количества взаимосвязанных параметров, имеющих региональные особенности и экологические различия. В то же время понятие "растительность" весьма расплывчато и неоднозначно. Растительность состоит из не вегетарианских специфических, придающих их характеру больше связей и образований, типов растений, понятно, что устойчивость выделяемых растением ассоциаций может быть различной. Таким образом, при оценке и характеристике динамики различают динамику и стабильность растительных клеток, временные ряды растительных сообществ и стабильность неагрегированных растений (epi). [79].

#### **1.4 Методы рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами**

Результаты оценки состояния растительности свидетельствуют о различной степени нарушенности. Основными факторами искусственного нарушения почвенно-растительного покрова на м/р являются: механические нарушения, связанные с нефтепроводами, разведочным бурением скважин с иловым загрязнением и сопутствующими дорогами.

Для очистки от нефтезагрязнений почв используются механические, физические, термические, физико-химические, химические и биологические методы. Применение тех или других методов определяется характером, уровнем и глубиной загрязнения, типом загрязненной среды (почва, грунт). Так, в почвенной среде загрязнение может быть поверхностное (глубина проникновения загрязнения 0–5 см), подповерхностное (0–30 см), глубинное (0–1 м), с проникновением до уровня грунтовых вод (от 1 до 5 м и более). При загрязнении глубинных слоев почвенной среды наиболее часто применяются методы с нагнетанием или откачкой воды и воздуха через скважины.

Нефтяное загрязнение относится к катастрофическим последствиям системы, дающим не постепенную, а дробовую нагрузку на экосистему. Под влиянием нефтяного загрязнения в почве происходят глубокие и иногда

необратимые изменения морфологических, физико-химических и микробиологических свойств.

Существующие способы обработки загрязненных почв НП основаны на удалении загрязненных слоев механическим способом или бактериальном окислении НП в почве. Способ сжигания нефти с экологической точки зрения неприемлем.

Наиболее прогрессивным способом очистки нефтезагрязненных участков является:

- биологический метод, который основывается на искусственном заражении почв специально подобранными видами бактерий. Основу биологических процессов при восстановлении нефтезагрязненных участков составляет использование углеводородоокисляющих микроорганизмов, которые выдерживают высокие концентрации различных углеводородных соединений. Они используют органические соединения нефти как субстрат для своего роста и размножения и, тем самым, способствуют их удалению из окружающей среды. Мировой опыт свидетельствует об эффективности микробной очистки нефтезагрязненных участков. В Казахстане для очистки воды и почвы создан микробный препарат “Мунайбак”, способный утилизировать нефть на 31-36%.

- агротехнический (обработка, удобрение) метод рекультивации рекомендуются для восстановления слабо и умеренно нефтезагрязненных участков;

- инженерно-технический (складирование загрязненной массы, засыпка незагрязненной почвы, планировка) метод применяется на сильно загрязненных участках;

- агробиологический (фитомелиорация, удобрение, применение бактериальных окислителей) метод применяется на очень сильно загрязненных участках.

После удаления масла для того, чтобы восстановить естественную растительность, необходимо будет нанести слой плодородной почвы на поверхность, внесение органических удобрений, сочетание глубоких слоев и семян специально подобранных фитомелиоративных культур. Следует отметить, что процесс мелиорации почвы и перехода бактерий от нефти в пустынных условиях во многом обусловлен недостатком влаги в почве, в рамках бизнеса необходимо обеспечить искусственное орошение.

Внесением органических (торф, навоз, ил сточных вод, компосты и др.) и минеральных удобрений может быть существенно снижена продолжительность рекультивации техногенно-нарушенных почв. Рекомендуются при этом дозы минеральных удобрений в 1,5 – 2,0 раза превышают зональные нормы. Внесение органических и минеральных удобрений, например, фосфорных, снижает токсическое действие свинца, цинка, кадмия.

На деградированных участках степной зоны на черноземах и темно-каштановых почвах суглинистого мехсостава в восстановлении и улучшении

растительного покрова рекомендуется рекультивация с посевом трав. Наиболее перспективными в этих условиях являются житняки, полынь Лерховская, ломкоколосник. Посев трав следует производить поздней осенью или ранней весной в зависимости от наличия влаги.

Лучшим сроком подсева является осень – период дождей; для злаков – октябрь. А в сухую осень – под зимний подсев. Семена предварительно рекомендуется смачивать и перемешать с песком и глиной при посеве вручную.

На песчаных участках и песках с эрозионным характером при их закреплении прежде всего необходимо создать механические защиты. Чтобы предохранить всходы растений создают пескоукрепления от выдувания, засыпания. Виды механических защит: битумная пленка, различные виды щитов, устилочные защиты (из травы, соломы, щебня). В качестве материала для механических защит можно применять местное сырье: ветки кустарников, старник кормовых растений, тростник, остатки соломы. Но эффективнее укреплять пески посадкой пескоукрепляющих растений. Для этой цели используют колосняк гигантский (кияк), терескен серый, изень простертый, еркек ломкий, саксаул черный, полынь Лерховская, жузгуны.

Рекультивация представляет собой комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Согласно действующим стандартам, выделяются 2 этапа рекультивации земель: *технический и биологический*. Они охватывают различные мероприятия горнотехнического, сельскохозяйственного, водохозяйственного, санитарно-гигиенического и эстетического характера. Такое разнообразие работ потребовало введение квалификаций по ряду признаков.

Биологическая рекультивация – это этап рекультивации земель, включающая мероприятия по восстановлению их плодородия, нарушенного в результате загрязнения почв отходами промышленного производства и сельскохозяйственной освоенности.

Под качеством рекультивации следует понимать совокупность свойств восстановленных земель, обуславливающих их пригодность удовлетворить определенным требованиям в соответствии с целевым назначением. Качество рекультивируемых земель складывается из качества показателей его основных элементов. Если рекультивируемые земли отвечают всем требованиям нормативно-технической документации, то они считаются годными для эксплуатации и могут быть переданы для освоения землепользователям. Современный уровень развития технологии, техники и организации землевосстановительных работ позволяет обеспечить высокие показатели качества рекультивации земель

## 2 ОБЪЕКТ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Объект и материалы

Почвы территории представлены определенным видовым составом, существенно отличаясь по качеству. Многие из них характеризуются общностью некоторых признаков, в частности, повышенной карбонатностью, щелочной реакцией почвенного раствора, присутствием хлористых и сернокислых водно-растворимых солей, отсутствием макроструктуры, слоистым сложением генетических горизонтов, малым содержанием гумуса.

В целом распределение почв на территории страны подчинено законам вертикальной и горизонтальной почвенной зональности.

Равнинная территория Республики Казахстан в направлении с севера на юг представлена четырьмя почвенными зонами: умеренно-влажная лесостепная зона серых лесных почв, черноземов выщелоченных и лугово-черноземных почв; умеренно-засушливая степная зона черноземов обыкновенных и южных; сухо-степная и пустынно-степная зона каштановых почв и пустынная зона бурых и серо-бурых почв (рисунок 1).

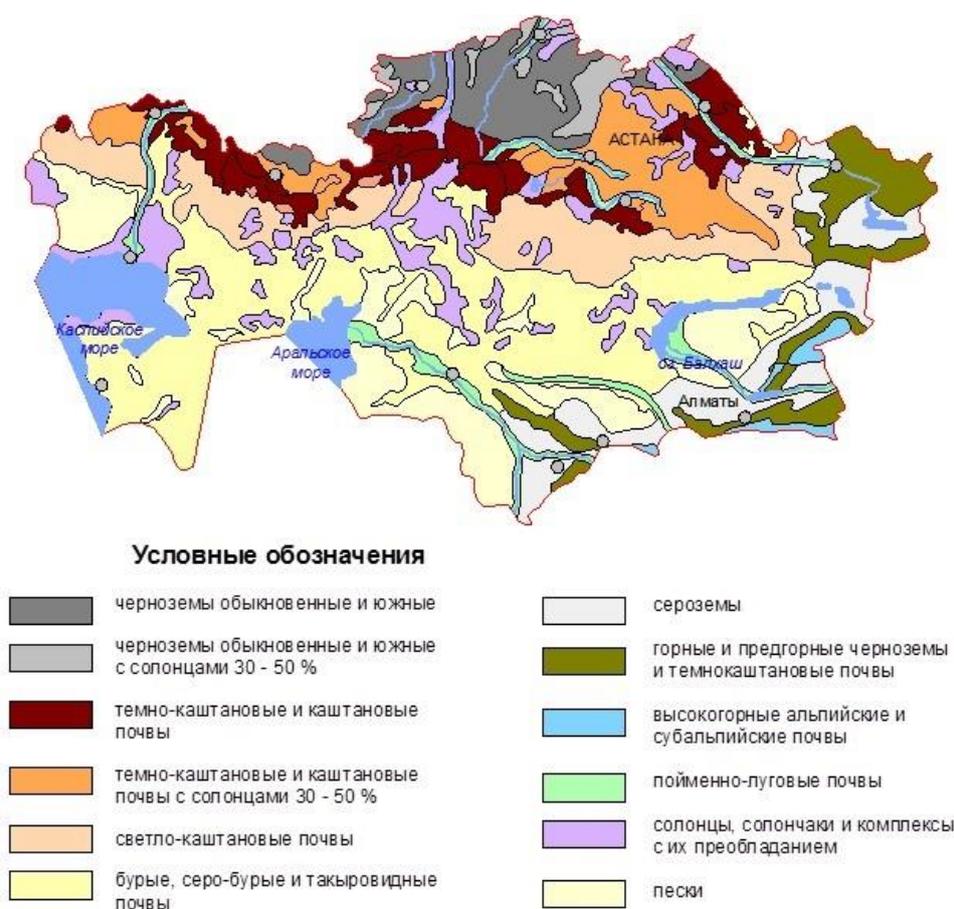


Рисунок 1 - Распределение почв на территории Республики Казахстан

Как видно на рисунке, серо-бурые пустынные почвы занимают ведущее положение в структуре почвенного покрова рассматриваемого региона. Они

формируются в автоморфных условиях при непромывном типе водного режима. Генетическими особенностями серо-бурых пустынных почв являются малая мощность почвенного профиля, низкое содержание гумуса, значительное накопление карбонатов с максимумом в верхнем горизонте, высокое содержание гипса на небольшой глубине. Эти особенности предопределены как общей аридностью биоклиматических условий формирования, так и свойствами почвообразующих пород.

Почвенный покров области довольно разнообразный: от темно-каштановых до светло-каштановых почв. В южных районах встречаются бурые почвы, солонцы и солонцовые почвы, есть массивы песков. Преобладает злаково-разнотравная, злаково-полынная, полынно-житняковая растительность.

Нефтегазовое месторождение Кубасай было выявлено в 1967-1968 гг, Уральской геофизической экспедицией сейсмическими работами МОВ. Поисковое бурение на площади Кубасай начато в 1969 году по проекту, утвержденному Министерством геологии КазССР. Бурение скважин осуществлялось Уральской нефтеразведочной экспедицией. С целью изучения структуры и выявления залежей УВ в 1969-70г были пробурены 5 поисковых скважин Г-1, Г-2, Г-4, Г-7, Г-8 с общим метражом 7476м.

Состояние наземных экосистем рассматриваемого региона до начала геологоразведочных работ было на удовлетворительном уровне, нарушение и загрязнение земель в основном возникало за счет использования и создания новых грунтовых дорог для проезда автотранспорта, т.е. воздействие на наземные экосистемы рассматриваемой территории на начало 1990-х годов сводилось к механическим нарушениям почвенно-растительного покрова (рисунок 2).

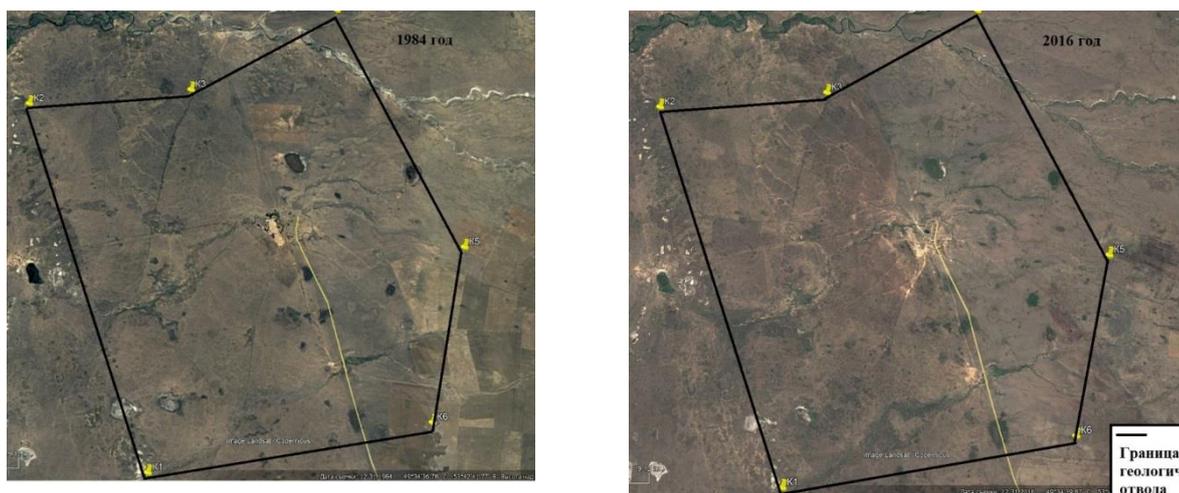


Рисунок 2 – Ситуационная карта сравнения развития грунтовых дорог исследуемого месторождения

Неупорядоченное движение автотранспорта было минимальным, земли данного участка по категории относились к землям сельскохозяйственного

назначения. Непосредственно наблюдения за динамикой изменения свойств почв осуществляются на стационарных экологических площадках (СЭП), на которых проводятся многолетние периодические наблюдения за комплексом показателей свойств почв. Эти наблюдения обеспечивают выявление изменений направленности протекающих процессов и свойств, определяющих экологическое состояние почв; выявления тенденций и динамики изменений, структуры и состава почвенно-растительных экосистем под влиянием действия природных и антропогенных факторов.

Месторождение Кенкиак (надсолевой), расположено в Темирском районе Актюбинской области (рисунок 3 и 4), было открыто в 1959 году, в промышленной разработке находится с 1966 года.

На территории объекта изысканий велась и ведется нефтедобыча, строительство. Построены вахтовый поселок, расположенный в 4,5 км южнее поселка Сага на левобережье реки Эмба; газоперерабатывающий завод (ГПЗ), расположенный на правом берегу реки Атжаксы в 10 км южнее вахтового поселка.

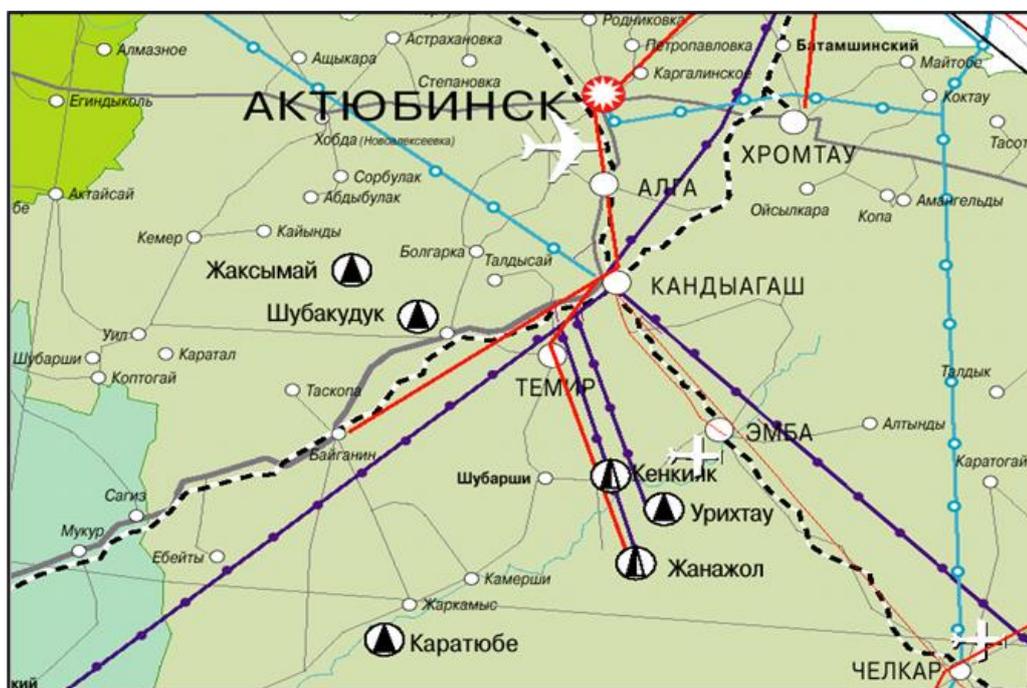


Рисунок 3 - План расположения месторождения Кенкиак

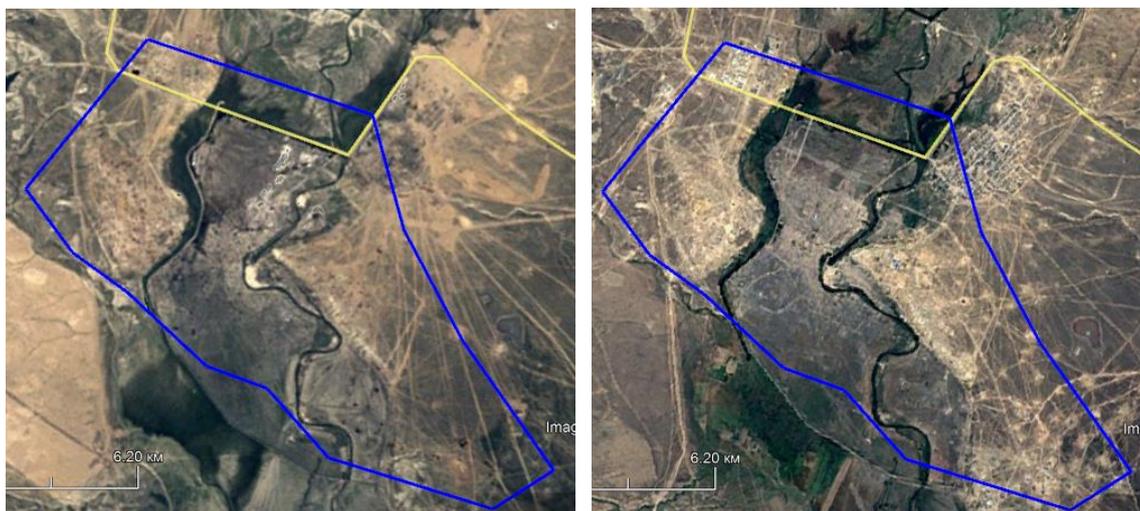


Рисунок 4 – Ситуационная карта сравнения развития грунтовых дорог исследуемого месторождения (1984 год и 2018год)

Легко денудации, с высот никогда не 236.6 -276.6 м, где тема моря, разделен на ряд отдельных массивов, как таблица полностью. Его поверхность ограничена открытыми плащами. Почвенный покров здесь состоит из рассольных и речных долин, на аллювиальных отложениях получены и развернуты в исследуемом районе легкопочвенные почвы с нормальными и щелочеобразующими признаками, однородные и солончатые .

В долине реки Темир встречаются полугидравлические почвы, на их состав влияют грунтовые воды, расположенные выше 6 метров. Политровирусы также формируются на равнине распада, где влага возвращается в сток дождевой воды в атмосфере. [112].

## 2.2 Методы исследования

Отбор почвенных образцов проводили методом конверта, то есть по четырем углам и по диагонали в середине. Стерильным ножом снимали верхний слой почвы 1,5-2 см, который может быть загрязнен посторонней микрофлорой. Разрыхлив почву, отбирали навеску 150-200 грамм в стерильную емкость. Для этого использовали одноразовые полиэтиленовые пакеты. Среднюю пробу составляли из 5 отдельно взятых образцов в 200 г, которые в сумме составляли навеску в 1 – 1,5 кг. После перемешивания пробы переносили в стерильную колбу с ватно-марлевой пробкой и покрывали пергаментной бумагой. На колбу приклеивали или привязывали этикетку с датой, номерами скважин и взятой пробы. Колбы с пробами быстро доставляли в лабораторию, где подготавливали к анализам. Допускается хранение проб почвы в холодильнике не более 24 ч при 1-2 °С [198].

В качестве контроля служили почвенные образцы, отобранные с территории месторождения в которые были засеяны семена культур аналогично выращиваемых на территории вахтового поселка.

Для оценки загрязнения в качестве нормативных значений взяты утвержденные в Казахстане нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) почв (Совместный приказ Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 30 января 2004 года № 99 и Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан от 27 января 2004 года № 21-п Об утверждении Нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ, загрязняющих почву). ПДК нефти и нефтепродуктов в Республике Казахстан установлены только для отдельных месторождений Мангистауской области, поэтому в качестве норматива взята концентрация 1000 мг\*кг, соответствующая допустимому уровню (ДУ) загрязнения [121].

Для проведения химических анализов почвы на содержание нефтепродуктов мы руководствовались методикой ускоренного определения содержания нефтепродуктов в различных природных средах (водах, донных отложениях, почвах) методом инфракрасной спектрофотометрии [122].

Сущность метода заключается в экстракции эмульгированных, растворенных и сорбированных нефтепродуктов четыреххлористым углеродом, хроматографическом отделении нефтепродуктов от других классов органических соединений на колонке, заполненной окисью алюминия, количественном определении нефтепродуктов методом инфракрасной спектрофотометрии на ИК фотометре аппаратуры типа АН-1, АНВП-79 или аналогичного прибора.

В химическом анализе на содержание ТМ применяют атомно-абсорбционный спектрофотометрический анализ пламени беспламенных сортов.

Метод ААС основан на атомизации переведенного в раствор определяемого элемента в графитовой кювете в атмосфере инертного газа и поглощении резонансной линии спектра испускания лампы полого катода соответствующего металла. Абсорбцию свинца измеряют при длине волны 283,3 нм, кадмия при длине волны 228,8 нм.

Анализируемый раствор проходит стадии сушки, озоления и атомизации в графитовой кювете при помощи высокотемпературного нагрева электрическим током в потоке инертного газа. Поглощение резонансной линии спектра испускания лампы с полым катодом соответствующего элемента пропорционально содержанию этого элемента в пробе. При электротермической атомизации в графитовой кювете предел обнаружения свинца 0,25 нг/мл, кадмия 0,02 нг/мл.

Твердые образцы почвы переводят в раствор следующим образом: 5 г воздушно-сухой почвы помещают в кварцевую чашку, заливают 50 мл концентрированной азотной кислоты, осторожно упаривают до объема приблизительно 10 мл, добавляют 2 мл 1 н. раствора азотной кислоты. Пробу охлаждают и фильтруют. Фильтрат разбавляют до 50 мл

бидистиллированной водой в мерной колбе. Аликвоту пробы 20 мкл микропипеткой вводят в графитовую кювету и измеряют концентрацию элемента [123].

Полевые геоботанические изыскания и обследования осуществлялись маршрутным методом. Маршруты прокладывались на автомашине. Разбивка маршрутной сети проводилась с учетом пересечения основных форм рельефа и строилась таким образом, чтобы были посещены все контуры, выделенные на топооснове. Исключения допускались только для мелких контуров малоценных угодий. Направления маршрутных ходов строились перпендикулярно сменам элементов рельефа, а также в зависимости от проходимости местности. Согласно инструкции, маршруты закладывались параллельно друг другу с расстояниями между ними в 1000, 1200 метров. При движении по маршруту выделялись и описывались однородные на всем протяжении участки земной поверхности, являющиеся элементарными единицами растительного покрова (фитоценозами, элементарными экосистемами), относимые в дальнейшем к той или иной разности определенного типа кормового угодья – пастбища или сенокоса. Описание их производилось в специальных геоботанических бланках.

Методика оценки альфа-, бета- и гамма- разнообразия

**Альфа- разнообразие** характеризует богатство видами отдельных сообществ. Основными показателями альфа- разнообразия растительности является два показателя; видовое богатство (*species richness*) – общее число видов в сообществе; и видовая насыщенность (*species density*) – среднее число видов на единицу площади. Одновременное рассмотрение видового богатства и насыщенности дает сходные оценки видового разнообразия при анализе различных сообществ. Для расчета видовой насыщенности сообщества указывается количество видов на каждом геоботаническом релевантном участке конкретного фитоценоза, затем по насыщенности вычисляется среднее арифметическое (или медиана) количества видов, при выборе участков учитывается Стандартная ошибка среднего. Видовое богатство сообщества определяется как общее число видов в сообществе по данным маршрутных учетов и описаний пробных площадок [124].

**Бета- разнообразие** характеризует изменчивость показателей альфа-разнообразия в пространстве – по градиентам факторов среды или при переходе от одного типа сообщества к другому. Обычно бета- разнообразие оценивается через индексы сходства и индексы гетерогенности (Мэгарран, 1992). Кроме того, в качестве показателя бета-разнообразия растительного покрова можно использовать диапазоны варьирования растительности по первым осям ординационных диаграмм, выраженные в стандартных отклонениях. Однако, следует помнить, что такая оценка в значительной степени лишь ориентировочна, поскольку на первые оси при любом методе ординации приходится не более 60-70% общего варьирования растительности. Кроме того, есть две основные группы индексов сходства видового состава, учитывающих: 1) присутствие или отсутствие видов и 2)

показатели обилия видов. Первая группа позволяет получать оценки разнообразия флористического состава различных сообществ; а вторая оценивает разнообразие соотношений видов в сообществах. Наиболее распространенными индексами сходства являются коэффициенты Жеккара и Сьеренсена, построенные на отношении числа видов, общих для двух рассматриваемых сообществ, к суммам видовых богатств сообществ (Мэгарран, 1992):

коэффициент флористического сходства Жаккара:

$$K_j = N_{AB} / (N_A + N_B - N_{AB}), \quad (1)$$

индекс Сьеренсена:

$$K_s = 2N_{AB} / (N_A + N_B), \quad (2)$$

где  $N_{AB}$  - число общих видов в сообществах А и В;

$N_A$  – число видов в сообществе А;

$N_B$  – число видов в сообществе В.

Среди индексов гетерогенности наиболее простым является индекс Уиттекера  $\beta_w$  [Whittaker, 1960], построенный на учете соотношения видового богатства и средней видовой насыщенности растительности в пределах сообщества:

$$\beta_w = S/\alpha - 1, \quad (3)$$

где  $S$  – видовое богатство;

$\alpha$  - средняя видовая насыщенность сообщества.

**Гамма-разнообразие**, общее разнообразие видов в ландшафте или его части, формируется в результате сложного, не совокупного, взаимодействия альфа- и бета-разнообразия. Разнообразие растительности гамма общее количество видов различных форм жизни для различных стратегий и различных экологических сообществ и экологических отходов. [124].

Для анализа гамма-разнообразия и индикации растительностью почвенно-экологических условий берутся материалы геоботанического обследования данной территории и почвенная карта. На основе индикационных закономерностей выявляются почвы, подсчитываются площади.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1 Экологическое состояние наземных экосистем рассматриваемого региона

Экологический мониторинг - это система мониторинга и анализа экологической ситуации территорий, природных экосистем и затрагиваемых хозяйственной деятельностью.

Задача экологического контроля заключается в получении объективных данных о параметрах производственных процессов, факторах производства, влияющих на компоненты ОС и изменения ОС под влиянием хозяйственной деятельности.

Оценка изменений экологического состояния окружающей среды и прогноз их дальнейшего развития достигается путем сравнения периодически получаемых данных, контролируемых параметров с нормативными и фоновыми показателями. На основе многолетних наблюдений проводится анализ эффективности проводимых природоохранных мероприятий, соответствия хозяйственной деятельности экологическим и санитарно-эпидемиологическим требованиям Республики Казахстан. Обобщение выполняется на основании данных измерений концентрации загрязняющих веществ в конкретных природных объектах. Наблюдение за состоянием окружающей среды и природных ресурсов проводится на предполагаемых источниках антропогенного воздействия на природную среду.

Согласно районирования территории Казахстана по потенциалу загрязнения атмосферы, территория проведения работ относится к зоне повышенного потенциала (III зона ПЗА).

Эта зона характеризуется повторяемостью приземных инверсии до 40-60% при их мощности зимой от 0,6 до 0,8 км, а летом не более 0,4 км. Во все сезоны повторяемость скоростей ветра 0-4 м/с на высоте 500 м составляет 20-30%.



Рисунок 5 - Районирование территории Республики Казахстан по потенциалу загрязнения атмосферы

Мониторинг почвенного покрова с целью оценки фактического состояния загрязнения почв, а также обеспечения экологической безопасности условий жизнедеятельности и производственной деятельности. Почвенная ситуация оценивается путем анализа направления и интенсивности изменений, сравнения полученных показателей с предварительными данными и нормативными показателями.

Таблица 1 - Мониторинг почвенного покрова месторождения Кубасай за 2016-2018г.г.

Годы	Точка отбора проб	Фактическая концентрация, мг/кг							
		Нефтепродукты	b	d	u	n	i	e	n
2016	СЭП-1	114	0,34	0,23	0,59	0,91	3,8	9	40
	СЭП-2	177,57	0,29	0,32	0,51	0,88	3,4	8	38
	СЭП-3	180,47	0,34	0,33	0,55	0,84	3,5	8,7	42
	СЭП-4	200,67	0,36	0,27	0,41	0,76	4	6	39
2017	СЭП-1	333,95	0,27	0,17	0,43	0,77	3,8	9,3	37
	СЭП-2	271,73	0,20	0,15	0,41	0,79	3,5	9,2	37
	СЭП-3	280,30	0,22	0,26	0,53	0,75	3,4	9,1	42
	СЭП-4	200,43	0,19	0,27	0,26	0,76	4,1	8	40
2018	СЭП-1	170,2	0,39	0,22	0,64	0,87	3,6	7	38
	СЭП-2	160,8	0,31	0,30	0,55	0,91	3	9	37
	СЭП-3	270,7	0,41	0,34	0,68	0,82	3,4	9,3	41
	СЭП-4	300,5	0,42	0,27	0,44	0,73	4	9,4	38
ПДК (мг/кг)		<b>1000</b>	<b>32,0</b>	<b>1</b>	<b>3,0</b>	<b>23,0</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>1500</b>

Как видно из таблицы 1, мониторинговых исследований в течение последних трех лет показали, что цель исследования фактов разлива нефти были недоступны, влияние нефтяной промышленности на НЭ общества механических проявлений прокладке дорог, строительству скважин и т. д. При этом наблюдается значительное давление человека на растительные организмы.

Проведя анализ можно обнаружить превышение содержания никеля в 2017 году по СЭП 4 ( 4,1 мг/кг при ПДК 4,0 мг/кг), но к текущему состоянию содержание никеля уменьшилось.

Для оценки загрязнения, по основным элементам рельефа, на различном расстоянии от источника загрязнения, на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на границе жилой зоны были отобраны образцы почв. Результаты анализов на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах, мг/кг (2016 г.)

№ образца	Место отбора образца	Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов, мг/кг почвы								
		Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Fe	Mn	Нефтепродукты
1	СЗЗ НГДУ (север)	0,8	3,8	<0,1	2,4	0,004	следы	9,3	30,0	119,8
2	СЗЗ НГДУ (юг)	0,2	3,4	<0,1	2,0	0,010	н/о	1,0	10,0	300,9
3	СЗЗ НГДУ (запад)	0,3	3,4	<0,1	0,9	следы	н/о	2,0	14,9	18,5
4	СЗЗ НГДУ (восток)	0,3	3,7	<0,1	2,2	0,007	0,003	8,0	18,0	19,3
5	Полигон (север)	3,1	3,4	<0,1	3,0	следы	0,001	0,3	10,9	39,2
6	Полигон (юг)	3,2	3,7	<0,1	2,9	0,003	н/о	0,6	10,0	12,8
7	Полигон (запад)	2,6	2,8	<0,1	2,0	0,004	0,005	3,5	38,0	12,4
8	Полигон (восток)	4,2	3,8	<0,1	3,3	0,001	следы	1,2	58,1	39,6
9	с.Сорколь	мене 0,1	2,3	<0,1	1,9	0,004	0,003	8,9	12,0	59,2
<b>ПДК/ПДУ мг/кг</b>		<b>6,0</b>	<b>4</b>	<b>23,0</b>	<b>3</b>	<b>32,0</b>	<b>1,0</b>	<b>-</b>	<b>1500</b>	<b>1000</b>
Примечание - СЗЗ – санитарно-защитная зона, НГДУ- нефтегазодобывающее управление.										

Анализ данных о содержании ТМ и НП в почве, можно сказать следующее: наблюдается превышение ПДК меди (3,0 мг/кг) в отходах промышленных отходов в восточной части 0,3 мг/кг почвы. Содержание других элементов, ЗВ из почвы под ПДК и дистанционное управление

Таблица 3 - Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах, мг/кг (2017 г.)

образца	Место отбора образца	Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов, мг/кг почвы								
		Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Fe	Mn	Нефтепродукты
1	СЗЗ (северная точка)	0,8	3,0	<0,1	3,5	0,005	0,001	6,3	35,0	111,3

*Продолжение таблицы 3*

2	СЗЗ (южная точка)	0,35	1,8	<0,1	2,3	0,01	0,002	0,8	12,9	370,4
3	СЗЗ (западная точка)	0,2	2,4	<0,1	1,5	н/о	0,001	2,5	14,4	14,9
4	СЗЗ (восточная точка)	0,3	1,8	<0,1	2,5	0,006	0,001	4,7	19	14,1
5	ППО (северная точка)	4,0	3,2	<0,1	1,7	н/о	0,002	0,2	10,6	14,5
6	ППО (южная точка)	3,7	3,8	<0,1	2,2	0,001	следы	0,5	11,6	4,6
7	ППО (западная точка)	3,0	2,6	<0,1	1,9	0,001	0,002	2,1	52,7	8,1
8	ППО (восточная точка)	2,8	3,4	<0,1	1,5	0,001	0,002	0,7	69,4	4,2
9	п. Сорколь	14	2,6	<0,1	2,2	0,001	0,001	5,4	13,6	4,7
	ПДК/ПДУ мг/кг	6,0	4,0	23,0	3,0	1,0	1,0	-	1500,0	1000
Примечание - СЗЗ – санитарно-защитная зона, ППО – полигон промышленных отходов										

Результаты химического анализа отобранных проб почв в 2017 году (таблица 3) показали, что наблюдается превышение ПДК по хром (6,0 мг/кг) в пос. Сорколь на 8 мг/кг или в 2,3 раза и по меди (3,0 мг/кг) на 0,5 мг/кг в северной точке СЗЗ.

Содержание никеля колеблется в пределах от 1,32 до 4,0 мг/кг (ПДК-4,0 мг/кг); цинка (ПДК-23 мг/кг) менее 0,1 мг/кг; меди от 1,5 до 3,5 мг/кг; свинца (ПДК – 1,0 мг/кг) от 0 до 0,006 мг/кг; кадмия (ПДК – 1,0 мг/кг) от 0 до 0,002 мг/кг, железа от 0,2 до 6,3, марганца от 10,6 до 69,4, а содержание нефтепродуктов не превышает ПДУ и колеблется от 4,2 до 370,4 мг/кг почвы.

Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов за 2016-2017 и в населенных пунктах (с. Сорколь, пос. Кенкияк) в 2017 году приведена на рисунке 5.

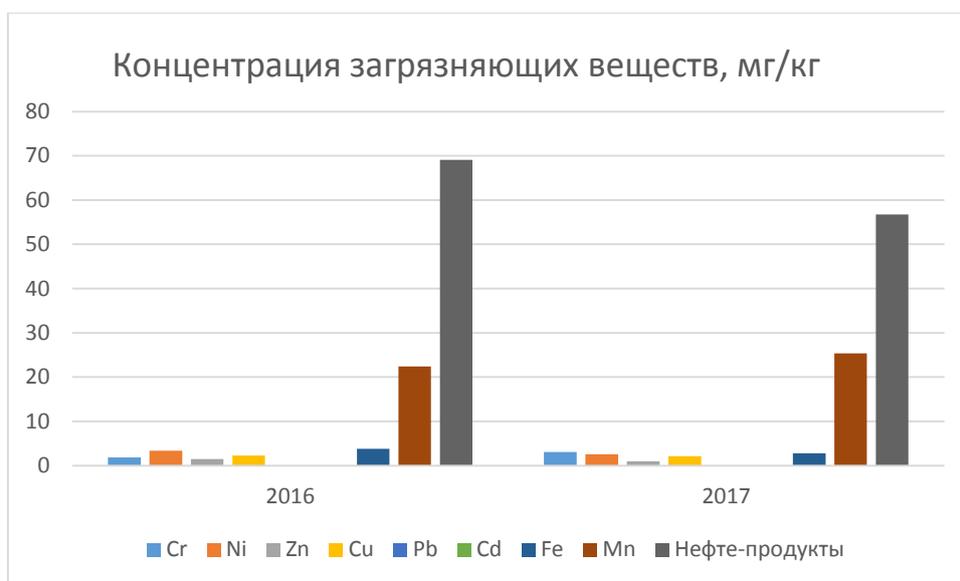


Рисунок 6 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах за 2016-2017 годы

Аналогичный отбор почвенных образцов и проведение химического анализа на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов был проведен в 2018 году. Его результаты показаны в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах, мг/кг (2018 г.)

№ образца	Место отбора образца	Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов, мг/кг почвы								
		Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Fe	Mn	Нефтепродукты
1	СЗЗ НГДУ (север)	0,8	0,69	<0,1	0,1	0,35	0,008	6,3	35	119,8
2	СЗЗ НГДУ (юг)	0,2	0,73	<0,1	0,12	0,71	0,01	0,8	12,9	300,9
3	СЗЗ НГДУ (запад)	0,3	0,89	<0,1	0,08	0,68	0,007	2,5	4,4	79,0
4	СЗЗ НГДУ (восток)	0,3	1,84	<0,1	0,28	1,01	0,015	4,7	19	42,5

Продолжение таблицы 4

5	Полигон (север)	3,1	1,66	<0,1	0,3	0,61	0,011	0,3	10,6	24,1
6	Полигон (юг)	9	1,52	<0,1	0,3	1,32	0,009	0,6	10,9	24,1
7	Полигон (запад)	3	0,67	<0,1	0,39	1,12	0,02	3,5	10	12,4
8	Полигон (восток)	2,8	0,84	<0,1	0,31	0,86	0,007	1,2	14,9	39,6
9	с.Сорколь	1,3	0,75	<0,1	0,27	0,77	0,011	8,9	18	59,2
<b>ПДК/ПДУ мг/кг</b>	<b>6,0</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>3,0</b>	<b>32,</b>	<b>1,0</b>	<b>-</b>	1500	<b>100</b>	1000
Примечание - СЗЗ – санитарно-защитная зона, НГДУ- нефтегазодобывающее управление										

Проведя анализ результатов мониторинга за 2018 год можно констатировать, что замечены превышение ПДК по хрому на полигоне (север) превышение ПДК (6,0) на 3 мг/кг. Содержание всех контролируемых ингредиентов не превышают нормативных значений. Содержание марганца, свинца, кобальта, хрома и кадмия очень низкое, максимальное обнаруженное количество не превышает 0,04-0,2 ПДК.

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии загрязнения почв в пунктах наблюдения.

В 2019 году почвенный мониторинг почво-грунтов проводился в 1 квартале в населенных пунктах (пос. Сорколь) на полигоне промышленных отходов и по границе СЗЗ.

Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов, по данным наблюдений 1 квартал 2019 г. приведены в таблице 5.

Таблица 5–Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов, мг/кг (1 квартал 2019 г)

№ образца	Место отбора образца	Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов, мг/кг почвы								
		Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Fe	Mn	Нефтепродукты
1	СЗЗ НГДУ (север)	0,03	0,98	<0,1	1,98	3,7	0,16	2,1	50,9	119,8
2	СЗЗ НГДУ (юг)	0,03	1,67	<0,1	1,32	5,3	0,26	,7	7,5	95,7

Продолжение таблицы 5

3	СЗЗ НГДУ (запад)	0,0 3	0,8 4	0,1	,247	4,5	0,16	5,4	8,4	79,0
4	СЗЗ НГДУ (восток)	1,0 6	1,5 2	0,1	,23	4	0,16	0,8	6,3	42,5
5	Полиго н (север)	0,8	3,7	0,1	2,3	,007	0,00 3	,5	9	24,1
6	Полиго н (юг)	,2	,4	0,1	1,5	след ы	0,00 1	,7	0,6	24,1
7	Полиго н (запад)	,3	,7	0,1	,5	,003	н/о	4,7	11, 6	95,7
8	Полиго н (восток)	0,3	2,8	<0, 1	1,7	0,004	0,00 5	0,3	52, 7	150
9	с.Сорко ль	1,3	0,7 5	<0, 1	0,27	0,77	0,01 1	8,9	18	59,2
<b>ПДК/ПД У мг/кг</b>	<b>6,0</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>3,0</b>	<b>32,</b>	<b>1,0</b>	<b>-</b>	<b>150 0</b>	<b>100</b>	<b>000</b>
Примечание - СЗЗ – санитарно-защитная зона, НГДУ- нефтегазодобывающее управление										

Анализ результатов почвенного мониторинга показывает, что содержание нефтепродуктов соответствует допустимому уровню загрязнения.

Содержание остальных контролируемых химических веществ не превышает нормативных показателей: содержание цинка составляет 0,2-0,003 ПДК, валового свинца 0,01-0,01 ПДК и подвижной меди 0,3-0,02 ПДК.

Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах населенных пунктов приведена на рисунках 6 и 7.

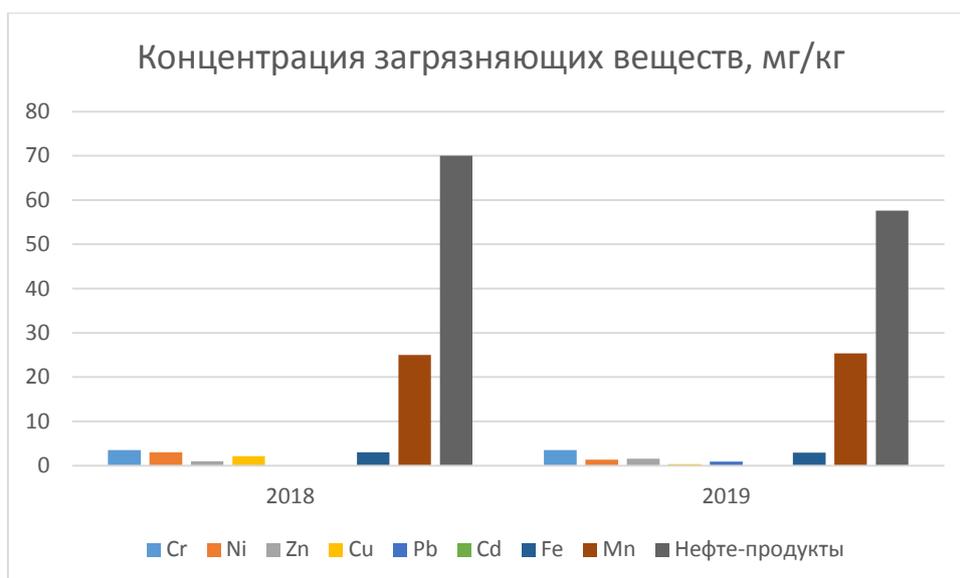


Рисунок 7 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах за 2018- 1 квартал 2019 годы

Диаграмма показывает, что содержание нефтепродуктов соответствует допустимому уровню загрязнения. Содержание тяжелых металлов в рассматриваемый период не превысили ПДК и в 1 квартале 2019 г. заметно снизилось по сравнению с 2018 г.

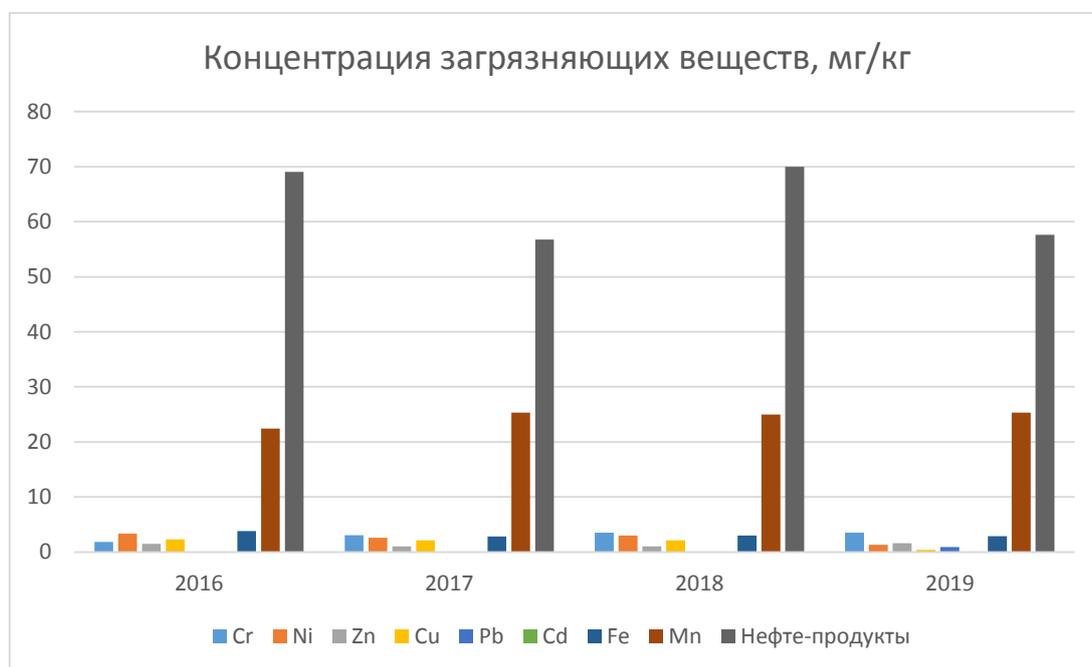


Рисунок 8 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах месторождения Кенкияк с 2016 по 2019 года

В целом, результаты химического анализа почв на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов, проведенные в аккредитованной лаборатории

свидетельствуют об отсутствии негативного воздействия месторождения «Кенкияк» на состояние почв и грунтов.

Мы также провели статистическую обработку результатов химических анализов тяжелых металлов и нефтепродуктов по годам (2016, 2017, 2018 и 2019 г.г.). Для этого усредненные показатели каждого года по тяжелым металлам и нефтепродуктам сравнивали друг с другом (таблица 17). В результате чего наблюдали увеличение или уменьшение концентрации анализируемых веществ в почвах. На основе этих данных построили графики кривых (рисунок 8 и 9).

Таблица 6- Показатели концентрации тяжелых металлов и нефтепродуктов (НП) в почвах месторождения и прилегающих территорий по годам относительно ПДК и ПДУ, мг/кг

Года	Содержание тяжелых металлов и НП в почве, мг/кг почвы							
	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Fe	НП
2016	1,7	3,4	0,1	2,9	3,9	0,005	3,9	69,1
2017	3	2,6	0,1	2,1	1,5	0,001	2,3	56,8
2018	0,3	1,3	1	1,7	4,4	0,19	1	51,3
2019	1	1,4	1,4	0,4	1,3	0,01	0,9	372,4
<b>ПДК/ПДУ</b>	<b>6,0</b>	<b>4,0</b>	<b>23,0</b>	<b>3,0</b>	<b>32,0</b>	<b>1,0</b>	<b>-</b>	<b>1000</b>

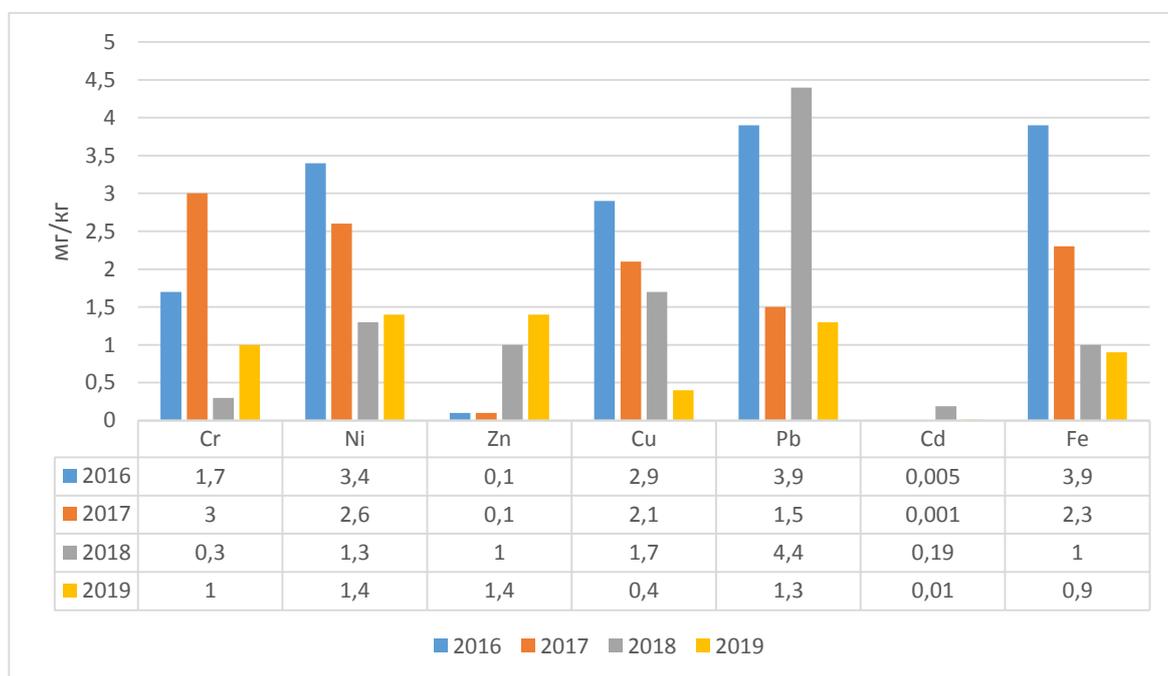


Рисунок 9 - Динамика содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах месторождения Кенкияк с 2016 по 2019 года



Рисунок 9 - Графическая кривая показателей содержания нефтепродуктов в почвах по годам.

Из построенных нами графических кривых видно, что содержание тяжелых металлов с каждым годом снижается. Наибольший показатель 4,4 мг/кг выявлен по свинцу в 2018 году, а к 2019 г. он снизился до 1,3 мг/кг. Содержание хрома с 2016 года по 2017 год возросло до 3,0 мг/кг, но затем резко снизилось до десятичных показателей. Содержание цинка с 2017 года возросло до показателя 1,4 мг/кг, но не превысило ПДК. Кривые же остальных показателей содержания тяжелых металлов наглядно показывают постоянное снижение концентрации анализируемых веществ в почвах территории месторождения относительно годам обследования.

На рисунке 14 мы наблюдаем понижение содержания нефтепродуктов с 2016 г. по 2018 год с 69,1 до 51,3 мг/кг почвы. А с 2018 года идет повышение концентрации в среднем до 372,4 мг/кг. Но по усредненным данным эти показатели не превышают ПДУ.

### 3.2 Расчет уровня загрязнения почв загрязняющими веществами

Расчет уровня загрязнения почв загрязняющими веществами (ЗВ), содержащихся в концентрации, превышающей ПДК, выполняется по формуле:

$$d_{in} = \frac{C_{in}}{ПДК_{in}} \quad (4)$$

где  $d_{in}$  - уровень загрязнения  $i$  – ым (ЗВ) почв;

$C_{in}$  – концентрация  $i$  –го ЗВ в точке отбора проб почвы, мг/кг;

$ПДК_{in}$  – ПДК ЗВ в почве, мг/кг.

В нашей работе мы рассчитывали уровень загрязнения такими тяжелыми металлами, как: Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Cd.

$$d_{Cr} = 1,25/6,0 = 0,2$$

$$d_{Ni} = 2,2/4,0 = 0,6$$

$$d_{Zn} = 0,4/23 = 0,02$$

$$d_{Cu} = 1,8/3,0 = 0,6$$

$$d_{Pb} = 1,4/32 = 0,04$$

$$d_{Cd} = 0,1/1,0 = 0,1$$

После определения уровней загрязнения ЗВ почвы рассчитываем превышение их (уровней) над ПДК, по формуле:

$$\Delta d_{in} = d_{in} - 1, \quad (5)$$

где  $\Delta d_{in}$  – превышение уровня загрязнения  $i$  – ым ЗВ ПДК того же вещества в почве.

$$\Delta d_{Cr} = 0,2 - 1 = -0,8$$

$$\Delta d_{Ni} = 0,6 - 1 = -0,4$$

$$\Delta d_{Zn} = 0,02 - 1 = -0,98$$

$$\Delta d_{Cu} = 0,6 - 1 = -0,4$$

$$\Delta d_{Pb} = 0,04 - 1 = -0,96$$

$$\Delta d_{Cd} = 0,1 - 1 = -0,9$$

Конечным этапом расчетов является вычисление суммарного уровня загрязнения почв с учетом коэффициента изо эффективности по формуле:

$$d_n = 1 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \Delta d_{in}, \quad (6)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент изо эффективности для  $i$  –го ЗВ, равный:  
 для первого класса опасности 1,0;  
 для второго класса опасности 0,5;  
 для третьего класса опасности 0,3;  
 для четвертого класса опасности 0,25;  
 $n$  – число определяемых ЗВ.

По нашим результатам расчетов, уровень загрязнения ЗВ компонентов окружающей среды не превышает ПДК/ПДУ и во всех вариантах является отрицательным. Поэтому, суммарный уровень загрязнения почв мы не рассчитываем.

Результаты оценки состояния растительного покрова показывают различную степень их нарушенности. Основными факторами антропогенной нарушенности почвенного покрова и растительности на территории месторождения являются: механические нарушения, связанные с нефтепроводом, разведочными буровыми скважинами с загрязнением шламами и сопутствующих дорог. Результаты исследований по содержанию тяжелых металлов в растительных организмах изучаемого района

отсутствуют. Имеются лишь фотографии изреженности и загрязненности почвенного и растительного покрова другого месторождения Кенкияк Актюбинской области (рисунки 10 и 11).



Рисунок 11 – Загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами на территории месторождения Кенкияк Актюбинской области



Рисунок 12 – изреженность почвенного и растительного покрова другого месторождения

Таким образом, здесь воздействие на растительный покров при нефтедобыче выражается в уничтожении и угнетении растительного покрова на месте непосредственного соприкосновения. А также ввиду необходимости движения автотранспорта и построения грунтовых дорог между скважинами.

При детальном обследовании растительности вокруг разведочных и добывающих скважин выявлено, что в радиусе от 20 до 50 м, в отдельных случаях до 200 м, растительный покров полностью уничтожен в результате планировки поверхности. На этих участках исчезли естественные ценные виды растений, такие как полынь Лерховская, ковыли волосатики и типчак. В настоящее время вокруг скважин в радиусе 100-200 м в растительном покрове преобладают сорные виды, такие как марь белая (*Chenopodium album*), горец развесистый (*Polygonum patulum*), щирица белая (*Amaranthus albus*), рогач песчаный (эбелек) (*Ceratocarpus arenarius*), дескурайния София (*Descurainia sophia*).

Месторождение расположено на равнинной территории и песчаных массивах, являющихся ценными кормовыми угодьями, поэтому воздействие на растительный покров при нефтедобыче может сказаться на сельскохозяйственном производстве.

Таким образом, на месторождении Кубасай негативного воздействия на наземные экосистемы не было обнаружено. Возможно, это связано с добросовестностью и техническим оснащением недропользователя в лице казахстанской компании. Однако, для большинства нефтедобывающих компаний имеет место быть антропогенному прессингу как на предмет загрязнения, так и изреженности (механическом повреждении) почвенно-растительного комплекса. В таком случае для уменьшения воздействия на окружающую среду при нефтедобыче необходимо осуществлять долгосрочный мониторинг земель и разработку мероприятий по сохранению почвенного и растительного покрова.

Для восстановления и защиты проблемных участков техники рекомендуется использовать мероприятия, адаптированные к местным условиям видов пустынных и степных видов растений науки.

Учитывая продолжительность прегенеративного периода (у полыней и дерновинных злаков около 5-8 лет, у кустарников – от 10 до 15 лет), можно сделать заключение, что при всех благоприятных обстоятельствах, восстановление коренного сообщества может произойти через 15-20 лет.

При этом важно в случаях разлива нефти своевременная очистка территории с обязательным удалением нефти, но с максимальным сохранением почвенного слоя. Расчищенные участки желательно рекультивировать, ибо процесс естественного восстановления, как показали результаты обследования, чрезвычайно длителен, причем незакрепленные растительностью участки подвергаются сильной эрозии и дефляции. Не расчищенные участки разлива и через 30-35 лет представляют собой техногенные процессы с несомкнутым растительным покровом из сорных

однолетников. При этом начальный этап зарастания неочищенных разливов, при условии мозаичного размещения битумных пятен, видимо, как и на территории промышленных отвалов и терриконов, по нашему мнению, длится не менее 7-10 лет [3-4].

### **3.3 Существующая технология рекультивация земли**

При выполнении работ, связанных со строительством скважин и эксплуатацией объектов инфраструктуры, нарушаются НЭ земельных участков. В связи с этим работы должны соответствовать требованиям Земельного и экологического законодательства-восстановление проблемных земель.

Площадь геологического отвода исследуемого месторождения порядка 398,53 кв.км. Площадь разведочного блока около 180 км. км. После проведения разведочных работ отчуждаемая земельная площадь восстанавливается посредством рекультивации.

Рельеф исследуемого месторождения: полого-волнистая равнина.

Почва исследуемого месторождения: расположен в зоне светло-каштановых почв. Наиболее распространенными по механическому составу являются легкосуглинистые и супесчаные почвы. Содержание гумуса в зависимости от механического состава варьирует в пределах от 0,4 до 1,05%.

Растительность исследуемого месторождения: степная и полупустынная, представлена травами (ковыль, житник, типчак, эбелек) и полукустарничками (полынь, боялыч) высотой до 0,7 м; повсеместно распространен жантак. Кустарниковая растительность (джузгун, астрагал, тамариск высотой 1 м), часто встречается в долинах рек, ложбинках, на склонах холмов и в песках. Там где весной скапливается талая вода, имеется луговая растительность.

Реформа проводится в два этапа-технический и биологический.

Заказчик или подрядчик технического перевооружения во время строительства или после его завершения и принимается комитетом, созданным местным регулирующим органом по месту нахождения земельного участка под культивацию.

Основной задачей биоремедиации является восстановление плодородия нарушенных земель и создание растительности. Биологическая фаза добычи включает комплекс мероприятий по созданию пастбищных угодий на нарушенных слоях НЭ.

На исследуемом месторождении существующим этапом рекультивации является – биологическая рекультивация. В комплекс агротехнических мероприятий входит: подготовка почвы, посев многолетних трав (житняка), уход за посевами. Поверхность рекультивируемых участков земель разрыхляется культиватором – глубокорыхлитель. Эта мера способствует лучшему соединению нанесенного плодородного слоя почвы с подстилающей породой, а также облегчает проникновению корней в подпочвенный слой.

В первый год освоения весенняя обработка начинается с дискования на глубину 6-8 см в двух направлениях дисковыми боронами, для разравнивания нанесенного слоя почвы. Затем почва обрабатывается плоскорезом-глубококорыхлителем-удобрителем КППГ – 2,2 на глубину 15-20 см с одновременным внесением минеральных удобрений (суперфосфата). Норма внесения удобрений составляет 2 ц/га. Измельчение и смешивание удобрений проводится непосредственно перед внесением.

Перед посевом проводится предпосевное прикатывание, в конце августа посев многолетних трав сеялкой СЗТ - 3,6 сплошным широкорядным способом. Для получения равномерных всходов проводится послепосевное прикатывание.

При неполноте всходов посевов на втором году освоения весной проводится боронование посевов на 2 следа и повторный посев трав с последующим прикатыванием. Уход за посевами трав заключается в подкашивании сорняков до их цветения.

На третьем году освоения перед весенним боронованием, травы подкармливают минеральными удобрениями. При поверхностном их внесении туковой сеялкой РТТ – 4,2, доза внесения составляет 0,5 ц/га суперфосфата.

На третьем – пятом годах освоения проводится ранневесеннее боронование посевов игольчатыми боронами ЗБИГ – 3А, и подкормка суперфосфатом из расчета 0,5 ц/га.

Выпасть скот на рекультивированных землях рекомендуется только через три года с использованием их в течение этого срока под сенокосение. Это создаст условия для само осеменения и образования устойчивой дернины.

Как показывает график исследования и мониторинга почвенного покрова загрязняющих веществ изучаемого месторождения за 2016, 2017 и 2018 год.

В среднем концентрация ЗВ с 2016 по 2017 год уменьшается в следствии своевременно внедрённых мероприятий по рекультивации земель. Концентрации ЗВ с 2017 по 2018 сравнились с показателями 2016 года, в виду того что заложенные мероприятия не принесли действенного результата из-за сокращения финансирования.

### **3.4 Исследование степени и величины воздействия разработки месторождения и разлива нефтепродуктов на наземные экосистемы**

Проведя анализ имеющихся у недропользователя статистической информации и проектно-сметных документаций, подготовленных за указанный период, удалось выявить основные направления и источники воздействия разработки месторождения на наземные экосистемы (рисунок 12).

Загрязнённые почвы сами по себе являются источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поверхностных, грунтовых вод и самого человека в частности.



Рисунок 13 – Источники воздействия на наземные экосистемы

Наибольшее влияние на все компоненты окружающей среды, в т.ч. на наземные экосистемы, оказывает строительство скважин, и связанные с ним сопутствующие технологические процессы. Под строительством скважины понимают поэтапный процесс ведения работ от начала подготовки площадки до окончательного демонтажа оборудования.

На первом подготовительном этапе осуществляется строительство подъездных дорог, планировка поверхности, сооружение фундаментов, прокладка коммуникаций (тепло-, электроэнергия, вода), строительство вахтового поселка и прочие подготовительные работы.

Следующим этапом является монтаж буровой установки и сопутствующего технологического оборудования, установка привышечных сооружений, пусконаладочные работы.

По окончании подготовительных и строительно-монтажных работ начинается процесс бурения и крепления скважины. Бурение скважины производится путем разрушения горных пород на забое скважины породоразрушающим инструментом (долотом) с транспортировкой (промывкой) выбуренной породы на поверхность химически обработанным буровым раствором. Тип бурового раствора и его рецептура подобраны исходя из горно-геологических условий бурения с учетом их наименее вредного воздействия на почвы и подземные воды.

Исходя из горно-геологических условий при достижении определенной глубины предусматривается крепление скважины обсадными колоннами и цементированием заколонного пространства.

Четвертым этапом являются работы по перфорации эксплуатационной колонны и испытанию продуктивных горизонтов при разных режимах отбора флюида. На данном этапе устанавливается продуктивность пласта,

проводятся лабораторные исследования физико-химических свойств нефти и растворенного в нефти газа.

Заключаящим этапом является демонтаж оборудования, сбор и вывоз оборудования за пределы промплощадки.

В соответствии с поставленными целями и задачами настоящей магистерской диссертации, а именно в выявлении и определении наиболее негативного воздействия, вызванного разработкой месторождения, на наземные экосистемы, будут последовательно рассмотрены все виды и источники воздействия, с определением соответствующей степени и величины их воздействия.

Одним из принятых источников загрязнения наземных экосистем следует считать *выбросы загрязняющих веществ* от различного технологического оборудования, автотранспорта, а также выбросы, связанные с технологическими потерями, вызванные наличием в системе сбора и подготовки скважинной продукции неплотностей сальников, запорно-регулирующей арматуры и фланцевых соединений.

Поступающие загрязняющие вещества в случае благоприятной метеорологической ситуации рассеиваются, создавая нормативно-допустимую концентрацию данных веществ в приземном слое атмосферы. В случае штиля крупнодисперсные вещества, такие как сажа, неорганическая пыль, сера и др., оседают близки промплощадки непосредственно на поверхности почвы, тем самым загрязняя её. Данное воздействие следует отнести к непосредственному, когда воздействие осуществляется прямым контактом источников с почвой и земельным ресурсами.

Загрязняющие вещества, такие как оксиды серы, оксиды азота, при поступлении в атмосферный воздух, и в последующем достижении ими достаточно большой концентрации, а также соединении с водой атмосферы, приводит к образованию кислотных осадков. При попадании кислотных осадков на поверхность почвы понижается плодородие почвы, наблюдается просачивание токсичных металлов в грунтовые воды, разрушаются трубопроводы, приходит в неисправность автотранспорт. Данное воздействие осуществляется косвенной передачей через сопредельные среды и называется опосредованной.

За весь период на месторождении было пробурено 23 скважины, средней фактической глубиной порядка 2500м. Средняя продолжительность строительства одной скважины составила 146 суток.

Согласно действующим нормативным методикам по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в рамках диссертации, был определен ориентировочный объем загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух.

Так, по результатам проведенных расчетов, представленных в Приложении Б, при строительстве одной скважины в атмосферный воздух поступают загрязняющие вещества 15 наименований, ориентировочно в

количестве – 44,117 тонн. В свою очередь, при строительстве 23-ти скважин данный выброс составит порядка 1014,691 тонн (таблица 7).

Таблица 7 – Перечень и объем загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух

Код загр. вещества	Наименование вещества	Класс опасности	Выброс вещества г/с	Выброс вещества, т/год от 1 скв
0123	Железо (II, III) оксиды /в пересчете на железо/ (277)	3	0,0109	0,0016
0143	Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/ (332)	2	0,0012	0,0002
0301	Азота (IV) диоксид (4)	2	8,05767	17,0163
0304	Азот (II) оксид (6)	3	1,309	2,765
0328	Углерод (593)	3	0,497	1,022
0330	Сера диоксид (526)	3	1,574	2,959
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (528)	2	0,00004	0,000008
0337	Углерод оксид (594)	4	6,466	13,703
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1531*, 1539*)		0,350	0,060
0703	Бенз/а/пирен (54)	1	0,0000127	0,0000287
1325	Формальдегид (619)	2	0,124	0,259
2754	Углеводороды предельные C12-19 пересчете на C/ (592)	4	3,0132	6,302
2902	Взвешенные вещества	3	0,0124	0,0018
2907	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния более 70%	3	0,12331	0,023
	<b>В С Е Г О:</b>		21,540	44,117

Основными загрязняющими веществами являются: оксид углерода, диоксид азота и углеводороды предельные C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>, доля которых составляет 46,1%, 24,3% и 9,9% соответственно, от общего количества валовых выбросов.

Определение степени и величины воздействия выбросов загрязняющих веществ на наземные экосистемы весьма затруднительно. На сегодняшний день практически не существует исследований, и в последующем утвержденных нормативных методических указаний по определению количественного и качественного загрязнения наземных экосистем, вызванных выбросами вредных загрязняющих веществ предприятий. Только по разным оценкам в глобальном масштабе в почву из атмосферы ежегодно

поступает около 2 млн. тонн диоксидов азота, 3 млн. тонн диоксидов серы, 6 тыс. тонн цинка и столько же свинца, 79 тонн кадмия.

Отсутствие нормативно-правовой базы в очередной раз подчёркивает необходимость развития данного направления в научно-исследовательских работах, осуществляемых учеными страны и уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

На начальном этапе строительства скважины, при проведении подготовительных и строительно-монтажных работах, воздействие на наземные экосистемы сводится в основном к *механическим (физическим) нарушениям*.

### **3.5 Механические нарушения почвенного покрова.**

Механическое нарушение почв наблюдается на всех объектах нефтяной и газовой отрасли и связано со строительными (возведение буровых установок, устьевого оборудования, прокладка трубопроводов, строительство промышленных корпусов, жилых поселков и коммуникаций) и рекультивационными (снятие плодородного слоя, засыпка траншей, планировка амбаров и пр.) работами. Эта разновидность техногенного воздействия на почвы свойственна промышленному освоению природной среды вообще и не является специфической для нефтегазового комплекса. Масштабы нарушений почвенного покрова, вызванных механическим воздействием, зависят, с одной стороны, от размера и назначения возводимых сооружений, а с другой - от ранимости природной среды в разных биогеоценозах.

Снятие плодородных горизонтов почвы имеет два основных следствия. Во-первых, кардинально изменяются почвенные свойства (физические, химические, биологическая активность). Во-вторых, развиваются несвойственные ненарушенному почвенному покрову гипергенные процессы (водная и ветровая эрозия, заболачивание, деградация болот и др.) либо интенсивность этих процессов возрастает (Трофимов и др., 1979).

При механическом разрушении почвенного профиля, как правило, происходит частичное или полное уничтожение гумусоаккумулятивных горизонтов, определяющих актуальное плодородие, перемешивание материала разных горизонтов, выполняющих в ненарушенном ландшафте самостоятельную экологическую функцию, внедрение подстилающих пород с неблагоприятными физическими свойствами и низким потенциальным плодородием.

Источниками воздействия являются следующие технологические процессы:

- планировка поверхности промплощадки в пределах 3,5 га (согласно п.3 СН 459-74), строительство объектов на территории месторождения;
- прокладка трубопроводов, коллекторов от скважин к пункту сбора нефти и(или) к магистральному трубопроводу;

- устройство земляных котлованов, обваловок при бурении, строительство подъездных дорог;
- образование котлованов, карьеров в результате выемки грунта для производственных нужд.

Следствием данных процессов является уничтожение почвенно-растительного покрова, значительные площади земель выведены из сельскохозяйственного оборота. На таких территориях меняется режим грунтовых вод, природная геохимическая миграция химических элементов, образуется техногенный рельеф (насыпи, траншеи, карьеры), сопровождаемый уплотнением, перемешиванием субстратов разных горизонтов и т.д. Также наблюдается частичное или полное разрушение структуры почв в результате нарушения поверхности почв (строительные работы) и неупорядоченного движения автотранспорта, что способствует развитию процессов дефляции.

На рисунках ниже представлены ситуационные карты местности контрактной территории недропользователя в период на 1984г, 2016 и апрель 2019 года. На данных рисунках наглядно представлена территория подвергшаяся механическим (физическим) нарушениям почвы и земельных ресурсов, данное воздействие обусловлено реализацией вышеописанных технологических процессов.

Действующее земельное законодательство предусматривает снятие, сохранение и использование плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель (п.4 ст. 140 Земельного кодекса РК от 20 июня 2017 года № 442-III (с изменениями и дополнениями по состоянию на 03.04.2019 г.)). А также обязанность природопользователя по окончании проектируемых работ проводить техническую и биологическую рекультивацию (пп.3 п.2 ст. 217 Кодекса Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212-III «Экологический кодекс Республики Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 11.04.2019 г.)).

Данные и иные нормы законодательства позволяют в должной степени избежать полной деградации наземных экосистем при разработке месторождений, проведении геологоразведочных, строительных и других работ, связанных с нарушением земель, а также содержать занимаемые земельные участки в состоянии, пригодном для дальнейшего использования их по назначению.

Таким образом, механическое (физическое) воздействие при проведении геологоразведочных работ будет минимальным при строгом соблюдении природоохранных мероприятий (п.7 ст. 217):

1) защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захлывания отходами производства и потребления, загрязнения, в том числе биогенного, а также других негативных воздействий;

2) защите сельскохозяйственных угодий и других земель от заражения бактериально-паразитическими и карантинными вредителями и болезнями растений, зарастания сорными растениями, кустарниками и мелкоколесьем и от иных видов ухудшения состояния земель;

3) ликвидации последствий загрязнения, в том числе биогенного, и захламления земель;

4) сохранению достигнутого уровня мелиорации;

5) рекультивации нарушенных земель, восстановлению плодородия почв, своевременному вовлечению земель в оборот;

б) снятию и сохранению плодородного слоя почв для последующего использования его при проведении рекультивации.

Не менее значимое воздействие на наземные экосистемы оказывают образующиеся, в ходе деятельности недропользователя, *отходы производства и потребления*.

Недропользователь на сегодняшний день не имеет собственных полигонов для размещения/захоронения отходов. Все без исключения отходы хозяйственной деятельности передаются сторонним специализированным организациям на договорной основе.

В случае выявления подобных фактов на предприятии, контролирующими органами принимаются экономические механизмы стимулирования охраны окружающей среды: на предприятие налагаются колоссальные штрафы.

Характерной особенностью нефтегазодобывающего производства является повышенная опасность добываемой продукции, т.е. нефти, газа и растворенного в нефти газа.

В случае возникновения аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией, нарушением целостности трубопровода и рядом других факторов, происходит *утечка (разлив) нефти и нефтепродуктов* на почву и земельные ресурсы.

Степень и величина воздействия данного загрязнения напрямую зависит от количества разлитого флюида, физико-химических свойств его (плотность, вязкость, растворимость, поверхностное натяжение, содержание парафина и др.), характеристик самой почвы (сорбционная способность, глубины зеркала грунтовых вод и др.) и от ряда других второстепенных факторов, таких как: климатические параметры окружающей среды, гидрогеологические условия местности и др. Проникновение нефти в почву обусловлено воздействием силы тяжести и капиллярного действия.

В случае загрязнения наземных экосистем выше представленными источниками загрязнения (выбросы ЗВ, планировка поверхности промплощадки, строительство подъездных дорог, образование и временное хранение отходов и др.) воздействие рассматривается по продолжительности как регулярное, по характеру возникновения как планомерно-организованное, т.е. степень и величину воздействия возможно оценить на подготовительном этапе до начала ведения работ, и следовательно предупредить и(или)

минимизировать возможные негативные последствия реализации данных работ.

То в случае возникновения аварийных ситуаций, связанных с разливом нефти, заблаговременное определение степени и величины воздействия данного разлива не представляется возможным. Это связано в первую очередь с невозможностью точного прогнозирования возникновения подобных внештатных ситуаций. В этом и заключается характерная особенность данного вида загрязнения.

Основываясь на результатах анализа международной практики предупреждения нефтяных разливов и реагирования на них, нефтяные разливы возникают при :

1) работах (операциях), связанных с поиском месторождений полезных ископаемых и их оценкой;

2) работах (операциях), относящихся к государственному геологическому изучению недр, разведке и (или) добыче полезных ископаемых;

3) работах (операциях), проводимых в целях строительства, прокладки и эксплуатации нефтегазопроводов на суше, реках, озерах, морях и иных внутренних водоемах;

4) бурении, капитальном ремонте скважин и добыче нефти;

5) ошибках производственного персонала;

6) несоблюдении требований противоданной безопасности;

7) несоблюдении требований промышленной безопасности;

8) механических повреждениях трубопроводов в результате деятельности человека во время эксплуатации и вследствие постороннего вмешательства;

9) проведении иных нефтяных операций;

10) промышленных авариях, в том числе нефтегазовые фонтаны (выбросы сероводорода, содержащих нефти и газа свыше 100 м<sup>3</sup>), газонефтеводопроявления, грифонообразования, пожары, взрывы, затопления, обрушения морских сооружений и платформ, отрицательное воздействие на окружающую среду территории Республики Казахстан и сопредельных государств, внезапное обрушение зданий и сооружений;

11) утечке нефти из затопленных скважин;

12) разгерметизации резервуаров, трубопроводов и технологического оборудования;

13) отказе вспомогательного оборудования (системы разгрузки, торцевых уплотнений, откачки утечек, смазки, охлаждения электродвигателей, контрольно-измерительных приборов и автоматики);

14) неисправности противовыбросового и устьевого оборудования;

15) коррозии металла внешних, внутренних стенок и днища резервуара, внутренней коррозии металла;

16) внутренних дефектах металла трубопроводов, связанных с браком завода изготовителя или вследствие скрытых механических повреждений, нанесенных во время строительства, эксплуатации;

17) нарушении изоляции нефтепровода;

18) нарушении нормальной работы электрохимической защиты нефтепровода;

19) усталости, износе металла.

На сегодняшний день на предприятии отсутствуют сведения о средних и крупных разливах нефти, и загрязнении ими наземных экосистем.

Это связано с небольшими показателями разработки месторождения, соответствующим обустройством его, а также исполнением в должной мере промышленных, санитарно-эпидемиологических и экологических требований к обеспечению соответствующей безопасности.

Однако мелкие разливы нефти при проведении геологоразведочных работ на месторождении все-таки имеют место быть. Это связано с разгерметизацией системы сбора и подготовки скважинной продукции вследствие коррозии, неплотности в промысловых нефтепроводах, утечки через сальники задвижек, фланцевых и запорно-регулирующих соединений, механических повреждений тела трубы.

Анализ степени и величины воздействия данных разливов на наземные экосистемы исследуемого месторождения представлен в разделе 3 настоящей диссертации.

### **3.6 Анализ и определение степени воздействия разлива нефтепродуктов на наземные экосистемы**

Нефть содержит порядка 1000 индивидуальных веществ, из которых большая часть - жидкие углеводороды (более 500 или обычно 80-90% по массе) и гетероатомные органические соединения (до 5%), преимущественно сернистые (порядка 250 веществ), азотистые (более 30 веществ) и кислородные (порядка 85 веществ), а также металлоорганические соединения (преимущественно никелевые и ванадиевые).

Помимо этого, нефть может содержать до 4% растворенных углеводородных газов ( $C_1-C_4$ ), до 10% воды, минеральных солей (преимущественно хлоридов, 0,1-4000 мг/л и более), а также растворы солей органических кислот, механические примеси и др.

подавляющая часть этих веществ токсична для живого мира. Эти компоненты нефти, а также многие продукты, получаемые из нефти, попав в живой организм, способны нарушить его нормальную жизнедеятельность на молекулярном, биохимическом, физиологическом и общеорганизменном уровнях.

Среди органических компонентов нефти есть мутагены, вызывающие изменения клеточных структур, отвечающих за наследственность, есть канцерогены, индуцирующие злокачественное перерождение живых клеток, есть ингибиторы биосинтеза жизненно необходимых соединений, есть

другие токсиканты, в частности, нарушающие нормальное деление клеток, эмбриогенез, рост, дыхание, размножение, иммунную активность и способность к жизнедеятельности в целом. Почва накапливает углеводороды и их метаболиты в большей степени, чем все остальные природные среды и, в свою очередь, является потенциальным источником вторичного загрязнения.

Почва - это верхний слой горных пород, представляющий особое природное образование, отличающееся тесным сочетанием неорганических и минеральных веществ с органическими. Почвенный слой неоднороден по структуре и составу. Вертикальный разрез почвы вплоть до ее геологического субстрата состоит из ряда пластов. Подстилающие пласты, не подвергаемые выветриванию, называют грунтами. Между почвой и грунтом нет четкой границы. Поэтому все это объединяется словом почвогрунт

При попадании на почву нефти тяжелые фракции проникают на незначительную глубину и задерживаются верхними слоями грунта. Более легкие фракции проникают на большую глубину. Следовательно, загрязнение происходит главным образом легкими фракциями, глубина проникновения этих фракций может достигать 90 см и более.

Под действием капиллярных сил нефтяное загрязнение расширяется (боковое распространение). Это приводит к увеличению площади распространения нефти под действием капиллярных сил и уменьшает насыщенность почв нефтью. Если новых поступлений нефти в грунт нет, то может быть достигнута остаточная насыщенность и дальнейшая миграция прекратится. Пески и гравийный грунт, обладающие значительными проницаемостью и пористостью, весьма благоприятны для миграции нефти, а глины и илы ограничивают расстояния, на которые она может перемещаться. Размеры вертикальной и горизонтальной миграции можно прогнозировать.

Миграция нефтяного загрязнения зависит от сорбционной способности грунтов. Грунты сорбируют меньшее количество нефти, чем воды: чем выше насыщенность грунтов водой, тем ниже их способность сорбировать нефть.

Скорость изменения содержания нефти в почве неравномерна. Основная масса теряется в первые 3 месяца после попадания в почву, в дальнейшем процесс замедляется. Часть нефти механически уносится водой за пределы участков загрязнения и рассеивается на путях движения потоков воды, при этом загрязняются грунтовые воды

Под действием микробов часть нефти минерализуется, а часть превращается в нерастворимые продукты метаболизма. При поверхностных разливах нефти практически вся растительность гибнет и восстановление ее начинается от 3-х до 5 лет через сообщество, набор видов которых зависит от зонального типа растительности.

Деревья и кустарники наиболее чувствительны к нефтяному загрязнению. При загрязнении территории резко возрастает суховершинность расположенных на ней деревьев, некротические поражения хвои и листьев, отслоение и отпадение коры. Наиболее уязвима из хвойных пород - ель.

Полная гибель деревьев хвойных пород поступает при загрязнении и порядка 4%, а лиственных пород при 7÷9% .

Нефть оказывает отрицательное влияние на рост, метаболизм и развитие растений, нарушает функции фотосинтеза и дыхания, изменяет структуру хлоропластов. Токсичное действие нефти проявляется в быстром повреждении, разрушении, а затем отмирании всех живых, активно функционирующих тканей растений. В значительной степени страдает корневая система, листья, репродуктивные органы , задерживается начало цветения. Уцелевшие растения редко образуют семена. При всех уровнях загрязненности почвы отмечают снижение энергии прорастания, всхожести семян. В некоторых случаях формируются полностью нежизнеспособные семена. Высокое загрязнение ведет к сильному угнетению роста и развития растений. При сильном загрязнении всхожесть семян трав очень низка и большая часть всходов погибает к концу вегетационного периода первого года жизни.

В результате наблюдений, установлено, что влияние углеводородов, находящихся в почве максимальное для растений с глубокой корневой системой, а адаптация растений - максимальная. Наиболее выживаемой культурой оказалось растение с неглубокой корневой системой. Это подтверждается проведенными лабораторными исследованиями автора.

В зависимости от местных почвенно-климатических условий значение величины степени загрязнения может изменяться в пределах  $\pm 25\%$ .

Степень загрязнения наземных экосистем зависит от объема, излившегося нефтепродукта, глубины его проникновения в глубь почвы и площади загрязнения. По площади распространения нефтепродукта различают следующие типы загрязненных почв (таблица 8).

Таблица 8 - Классификация почв по нефтеемкости

Тип почвы или грунта	Механический состав	Содержание гумуса, %	Нефтеемкость, %
Перегноиноторфяная	-	35,6	33,0
Чернозем типичный	Тяжелосуглинистый	6,5	23,0
Серая лесная	Средне суглинистый	4,3	19,0
Аллювиальная луговозернистая	Легкосуглинистый	3,5	15,0
Кварцевый песок	Песчаный	0,0	13,0

По глубине проникновения нефтепродукта различают следующие типы загрязненных почв (таблица 10).

В настоящее время по данным выделяются два уровня загрязнения: умеренное - характеризующееся возможностью его ликвидации в течение 5 лет за счет процессов самоочищения. Сильное - загрязнение требует проведения специальных мероприятий.

Таблица 9 - Классификация загрязненности почвы по площади загрязнения

Уровень загрязнения	Площадь загрязнения, га	Классификация загрязненности
1	Менее 0,1	Локальное
2	0,1...1,0	Среднемасштабное
3	Более 1,0	масштабное

Таблица 10 - Классификация загрязненности почвы по глубине проникновения нефтепродукта

Уровень загрязнения	Глубина проникновения нефти, м	Классификация загрязненности
1	Менее 0,15	Поверхностное замазучивание
2	0,15...0,30	Мелкопрофильное замазучивание
3	0,30...0,60	Среднепрофильное замазучивание
4	Более 0,60	Глубокопрофильное замазучивание

Основы прогнозирования объемов загрязнения грунтов опираются на теорию безнапорной фильтрации жидкости. Из этой теории следует, что большое влияние на скорость распространения загрязнителя в грунте влияют вязкость и плотность загрязнителя. Очевидно, что с ростом плотности загрязнителя увеличивается скорость его распространения в грунте.

Вязкость загрязнителя влияет не только на скорость распространения загрязнителя, но и на максимальную глубину его распространения. Свойства грунтов как пористой среды важны не менее физических свойств пролитых жидкостей. Грунт, как пористая среда, описывается в основном физическими величинами: пористостью и коэффициентом фильтрации. Эти две величины не могут описать всех свойств грунта, которые влияют на течение, так как грунт - неоднородная и не поддающаяся детальному исследованию среда. Но, как показала практика, этих двух величин обычно достаточно, чтобы описать течение с удовлетворительной точностью.

Климатические условия на месте пролива влияют и на физические свойства грунта и вредных веществ. Так при низкой температуре воздуха жидкость замерзает на поверхности почвы, что исключает ее дальнейшее распространение в грунт. Напротив, при высокой температуре воздуха происходит интенсивное испарение вредного вещества, при этом только часть пролитой жидкости проникнет в грунт, другая часть перейдет в газовую фазу. Оставшаяся после осенних дождей вода в зоне разлива замерзает зимой, значительно меняя тем самым пористость и коэффициент фильтрации грунтов, зачастую образуя непроницаемый слой.

## **4 МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

### **4.1 Анализ мероприятий, направленных на предотвращение и минимизацию негативного воздействия на наземные экосистемы**

Строгое выполнение мероприятий по охране наземных экосистем может существенно ограничить негативные экологические последствия, вызванные загрязнением данного компонента окружающей среды.

Комплекс технических решений по защите земельных ресурсов от загрязнения, истощения и минимизации последствий при проведении геологоразведочных работ включает в себя:

- цементирование площадок на устьях скважин;
- применение безамбарного метода бурения;
- обустройство промышленных площадок защитными канавами и обваловка;
- сбор, временное хранение отходов согласно законодательству в строго отведенных местах;
- устройство насыпи и обваловки у склада ГСМ, терминал склада реагентов для буровых растворов и стоянки автотранспорта;
- для предотвращения загрязнения почв химическими реагентами, их транспортировку производить в закрытой таре, хранение в специальном помещении с гидроизолированным полом;
- буровой раствор готовить в блоке приготовления раствора, со сливом в циркуляционную систему по металлическим желобам. Хранить буровой раствор в металлических емкостях. После окончания бурения, оставшийся в металлических емкостях буровой раствор использовать на других буровых;
- циркуляция бурового раствора осуществлять по замкнутой системе: скважина → блок очистки (вибросито, центрифуга) → металлические емкости → скважина (насосами);
- выбуренную породу (шлам) на блоке очистки (вибросито, центрифуга) будут отделять от бурового раствора и сбрасывать в передвижной шлам приёмник;
- осуществлять подачу ГСМ на буровую по герметичным топливо- и маслопроводам;
- герметизированный сбор углеводородов, полученных при эксплуатации скважины;
- хранение в герметизированных емкостях на специально оборудованной площадке;
- бурение скважин должно осуществляться строго безамбарным методом;
- проведение своевременного технического осмотра и планово-предупредительных работ в системе сбора и подготовки скважинной

продукции, во избежание возникновения аварийных ситуаций, связанных с разрывом трубопровода, остановкой технологического оборудования и др.

Проведение организационных мероприятий, направленных на упорядочение дорожной сети, сведение к минимуму количества проходов автотранспорта по бездорожью является важным фактором охраны почв - от деградации и необоснованного разрушения.

Подъездные дороги должны прокладываться с учетом особенностей экосистем участков их устойчивости к антропогенным воздействиям.

По окончании планируемых работ должны быть проведены техническая и биологическая рекультивация отведенных земель.

Неукоснительное выполнение выше представленных мер в должной мере обеспечит охрану почвы и земельных ресурсов от загрязнения, разрушения и истощения.

#### **4.2 Методы ремедиации нефтезагрязненных объектов в различных почвенно-климатических условиях**

Эффективность ремедиации ландшафтов, нарушенных техногенезом, оценивается по восстановлению экологических и хозяйственных функций почвы. Причем, хозяйственная функция, определяемая способностью почвы давать полезную продукцию, восстанавливается быстрее, чем экологическая, которая определяется по способности почвы создавать и регулировать условия существования почвообитающих организмов и несет в себе сложное взаимодействие пищевого, геохимического, вводно-воздушного режимов и свойств почвы в формирующемся местообитании.

Нефтяные загрязнения относятся к антропогенным воздействиям катастрофического порядка, дающим не постепенную, а залповую нагрузку на экосистему. Под влиянием нефтяного загрязнения в почве происходят глубокие, а иногда и необратимые изменения морфологических, физических, физико-химических, микробиологических свойств.

Многие технологии, применяемые для обработки небольших участков (например, техническая обработка грунта), совершенно непригодны для больших территорий [83]. В связи с этим целесообразно сгруппировать технологии ликвидации загрязнений для малых площадей (локальное загрязнение) и больших (территориальное загрязнение). Если ориентироваться на природу процессов очистки почв, то целесообразно выделить следующие типы технологий: механические, термические, физико-химические, химические, биологические, агрохимические, агротехнические и комбинированные [84].

#### **4.3 Экономический анализ используемого метода рекультивации.**

Для осуществления биологической рекультивации необходимо заложить сметную стоимость затрат на работу.

На первый год освоения необходима двухкратное дискование на глубину 6-8см сметная стоимость за 1 га 11,15 тенге.  $398,53 \times 11,15 = 4443,6$  тенге в день.  $4443,6 \times 365 = 1621917$  тенге за весь период

Погрузка минеральных удобрений 7,19 тенге за 1 тонну. Всего потратится 9,85 тонн минеральных удобрений согласно проекта.  $9,85 \text{ тонн} \times 7,19 \text{ тенге} = 70,82 \text{ тенге} \times 365 \text{ дн} = 25849$  тенге за весь период.

Заправка удобрителем 1,95 тонн  $\times 9,850 \text{ тенге} = 19,20 \text{ тенге} \times 365 \text{ дн} = 7010,73$  тенге

Обработка почвы плоскорезом глубокорыхлителем с одновременным внесением удобрений на гл 15-20 см.  $398,53 \times 6,50 = 2590,445 \times 365 = 945512,4$  тенге.

Культивация пара 2х кратное 12 га  $\times 7,77 \text{ тенге} = 93,24 \text{ тенге} \times 365 \text{ дн} = 34032,6$  тенге.

Обработка пара 2х кратное 3,55 га  $\times 5,63 \text{ тенге} = 19,9 \text{ тенге} \times 365 \text{ дн} = 7295,07$  тенге.

Глубокое безотвальное рыхление на гл 27-30см  $398,53 \text{ га} \times 9,62 \text{ тенге} = 3833,8 \text{ тенге} \times 365 \text{ дн} = 1399358$  тенге.

Снегозадержание 2х кратное 7,32 га  $\times 4,24 \text{ тенге} \times 365 \text{ дн} = 11328,4$  тенге.

#### **ИТОГО:**

$1621917 + 25849 + 7010,73 + 945512,4 + 34032,6 + 7295,07 + 1399358 + 11328,4 =$   
**4 052 303 тенге.**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленными целями и задачами, в диссертации поэтапно были рассмотрены и определены ключевые экологические аспекты воздействия разработки нефтегазового месторождения на наземные экосистемы.

На сегодняшний день нефтегазодобывающая промышленность занимает ведущую роль в экономической составляющей Республики Казахстан. Не мало важный вопрос занимает загрязнение наземных экосистем нефтепродуктами, отходами производства и потребления и др. загрязняющими веществами, образующиеся в последствии разработки месторождения.

Результаты оценки состояния растительного покрова показывают различную степень их нарушенности. Основными факторами антропогенной нарушенности почвенного покрова и растительности на территории месторождения являются: механические нарушения, связанные с нефтепроводом, разведочными буровыми скважинами с загрязнением шламами и сопутствующих дорог.

Очистка и восстановление загрязненных нефтью и нефтепродуктами почв и почво-грунтов является сложной и трудоемкой операцией, так как почва, благодаря своей огромной адсорбционной поверхности, аккумулирует эти загрязнения в больших количествах, что приводит к нарушению естественных биоценозов, ухудшению агрофизических и агрохимических свойств почв.

Для очистки наземных экосистем используются механические, физические, термические, физико-химические, химические и биологические методы. Применение тех или других методов определяется характером, уровнем и глубиной загрязнения, типом загрязненной среды (почва, грунт). Так, в почвенной среде загрязнение может быть поверхностное (глубина проникновения загрязнения 0–5 см), подповерхностное (0–30 см), глубинное (0–1 м), с проникновением до уровня грунтовых вод (от 1 до 5 м и более). При загрязнении глубинных слоев почвенной среды наиболее часто применяются методы с нагнетанием или откачкой воды и воздуха через скважины.

В виду повсеместной солонцеватости, засоления сульфатного и сульфатно-хлоридного химизма, высокой карбонатности ( $\text{CO}_2$  10-15 %), гипсоносности (содержание гипса в почвах более 15-20 %) необходимо улучшение физико-химических свойств почв внесением дополнительного минерального питания. Наиболее важны при данной характеристике почв сочетания таких элементов питания, как азот и фосфор. При этом уделяется внимание на то, что аммонийные формы хорошо усваиваются, среди которых широкое распространение получило удобрение аммофос.

Поэтому, в сфере данной экологической ситуации появляется острая необходимость улучшения агрофизических и агрохимических свойств почв

при использовании удобрений и других дополнительных мер улучшения качества почв.

В рамках диссертационной работы был осуществлен выезд на территорию геологического отвода месторождения Кубасай для отбора проб почв. В качестве контроля служили почвенные образцы, отобранные с территории месторождения в которые были засеяны семена культур аналогично выращиваемых на территории вахтового поселка, которые недропользователь использует в личных целях компании. Отбор почвенных образцов проводили методом конверта, то есть по четырем углам и по диагонали в середине.

Оценка загрязнения почвы сырой нефтью на суммарную токсичность чернозема по методу биотестирования показала, что только для кукурузы, помидор и укропа среда является токсичной. Для всех остальных исследованных культур эффект торможения роста корней как результат последствия нефтяного загрязнения не был установлен. В этом случае почву можно считать нетоксичной или умеренно токсичной, т. е. экологическая система практически не нарушена, степень воздействия нефтяного загрязнения на природную среду имеет условно нулевой уровень.

Следовательно, овес, ячмень, огурцы и верблюжья колючка менее всего восприимчивы к высокому уровню нефтяного загрязнения. Это объясняется тем, что корневая система мощная и распространяется далеко от загрязнения.

Также были проведены мониторинговые исследования состояния почвенного покрова и сбор материала для анализа.

Анализ показал, что в среднем концентрация ЗВ с 2016 по 2017 год уменьшается в следствии своевременно внедрённых мероприятий по рекультивации земель. Концентрации ЗВ с 2017 по 2018 сравнились с показателями 2016 года, в виду того что заложенные мероприятия не принесли действенного результата из-за сокращения финансирования.

Итак, используемый метод рекультивации земли – биологический. Основной задачей биологической рекультивации является восстановление плодородия нарушенных земель, создание растительного покрова. Биологический этап рекультивации включает в себя комплекс работ, направленных на создание пастбищных угодий на нарушенных слоях наземных экосистем. В комплекс агротехнических мероприятий входит: подготовка почвы, посев многолетних трав (житняка), уход за посевами. Поверхность рекультивируемых участков земель разрыхляется культиватором – глубокорыхлитель. Эта мера способствует лучшему соединению нанесенного плодородного слоя почвы с подстилающей породой, а также облегчает проникновению корней в подпочвенный слой.

Используемые методы на сегодняшний день являются рентабельными с точки зрения экологии и экономики. Средняя стоимость биологической рекультивации в среднем для 1 гектара земли на 2019 год 10168,13 тенге. Что в целом за 398,53км<sup>2</sup> получается 4052303 тенге.