

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
(НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АО)**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
заочной формы обучения, группы 81001353
Винниковой Ксении Александровны

Научный руководитель
к.г.н. Полякова Т.А.

БЕЛГОРОД 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	5
1.1. Нефть как фактор загрязнения земель.....	5
1.2. Особенности рекультивации нефтезагрязненных земель.....	8
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА САЛМАНОВСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	17
2.1. Краткие сведения о месторождении.....	17
2.2. Природно-климатические условия.....	20
ГЛАВА 3. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ САЛМАНОВСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	26
3.1. Характеристика основных участков подлежащих рекультивации земель и технологии по ее приведению.....	26
3.2. Этапы рекультивации нефтезагрязненных земель месторождения.....	28
3. 2.1. Подготовительный этап.....	28
3. 2.2. Технический этап рекультивации.....	31
3. 2.3. Биологический этап рекультивации.....	38
3.3. Оценка результатов и экономических затрат на проведение работ по рекультивации нефтезагрязненных земель.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазодобывающая отрасль производства является основой экономики Российской Федерации. При этом наибольший объём добычи нефти приходится на Западную Сибирь, в результате чего ежегодно сотни гектар земли данного региона подвержены загрязнению нефтью.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в настоящее время добыча и транспортировка нефти стремительно наращивая темпы, оставляет за собой миллионы тонн разлитой нефти. Так как почвенные комплексы крайнего севера имеют низкую способность к самовосстановлению, то рекультивация этих земель должна осуществляться обязательно, а этой проблеме необходимо очень пристальное внимание.

Постановление Правительства Российской Федерации от 23 февраля 1994 г. № «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», определяет общие для Российской Федерации требования при проведении работ, связанных с нарушением почвенного покрова и рекультивацией земель, которые являются обязательными для использования всеми юридическими, должностными и физическими лицами [32].

Цель исследования выпускной квалификационной работы – изучить особенности рекультивации нефтезагрязнённых земель на примере Салмановского месторождения.

Задачи исследования:

- 1) изучить теоретические и методологические аспекты рекультивации нефтезагрязнённых земель;
- 2) дать характеристику экономико-географическому положению и природно-климатическим условиям района расположения Салмановского нефтегазоконденсатного месторождения;

3) проанализировать этапы и результаты рекультивации нефтезагрязненных земель на участке Салмановского месторождения.

Объект исследования – Салмановское месторождение.

Предметом исследования является процесс рекультивации нефтезагрязненных земель.

В качестве исходной информации также использовались фондовые материалы Салмановского нефтегазоконденсатного месторождения.

Методы исследования. В исследовании применялись методы системного анализа; анализ нормативных материалов и специальной литературы по исследуемой теме; методы обработки статистических данных; метод математических расчётов, сравнительный метод и др.

Прикладное значение работы заключается в возможности учёта и использования материалов исследования в практике рекультивации земель подверженных нефтяному загрязнению.

Структура выпускной квалификационной работы обусловлена её целью и задачами и состоит из введения, 3-х глав, заключения, списка использованных источников и приложения, изложена на 53 страницах машинописного текста, включающего 5 рисунков, 8 таблиц.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

1.1 Нефть как фактор загрязнения земель

Нефтегазодобывающая промышленность – одна из наиболее экологически опасных отраслей народного хозяйства. Она отличается большой землеемкостью, сильной загрязняющей способностью и высокой пожаро- и взрывоопасностью промышленных объектов.

Основными загрязняющими веществами, образующимися в процессе добычи и переработки нефти, являются углеводороды (48 %) и оксид углерода (44 %). Нефть содержит около 30 металлов, среди которых максимальные концентрации ванадия и никеля [38]. В отличие от многих антропогенных воздействий, нефтяное загрязнение оказывает комплексное воздействие на окружающую среду и вызывает ее быструю отрицательную реакцию. Хронические разливы нефти, нефтепродуктов, соленых пластовых вод, выносимых эксплуатационными скважинами вместе с нефтью и газом, приводят к уменьшению продуктивности земель и деградации ландшафтов.

После разлива, как правило, сначала загрязняется нефтью органоминеральный слой почвы, но через 2-3 года углеводороды обнаруживаются на глубине до 140-160 см. На пашне глубина проникновения выше, чем на лугах. В лесотундровых ландшафтах Западной Сибири нефть поглощается органическим слоем почвы и, особенно, торфом, пористым грунтом [16]. Препятствуют проникновению нефти вглубь барьеры- экраны (тяжелые грунты и глеевые горизонты), но по этим экранам нефть может мигрировать в горизонтальной плоскости. В насыщенную водой почву нефть глубоко не проникает, абсорбируясь с мхами, травой органоминеральным слоем. В верхнем слое обычно задерживаются смолы и асфальтены, а легкие фракции нефти могут проникать в грунтовые воды, но чаще в течении года испаряются или разлагаются.

Нефть, попадая в почву, существенным образом изменяет ее физические характеристики, поскольку обладает выраженными гидрофобными свойствами, которые передаются почвенным частицам. Нефть обволакивает структурные единицы почвы пленкой, нарушая водный обмен, перенос активных соединений. К числу наиболее выраженных последствий загрязнения почвы нефтью следует отнести тенденцию к подкислению. Вскоре после разлива нефти обнаруживается обеднение почвы элементами минерального питания, особенно азотом. Из-за ухудшения водного режима, аэрации как правило, сначала резко увеличивается содержание аммиачного азота и уменьшается до следовых количеств нитратного. Ухудшение обеспеченности почв элементами минерального питания многие исследователи связывают с ингибированием ферментативной активности почв, в частности фосфогидролезной.

Даже при небольшой концентрации нефти в почве (0,4 %) ингибируется ферментативная активность главным образом азотного цикла, наиболее устойчивы ферменты, трансформирующие вещества циклической природы (гумус, углеводороды). Низкие дозы нефти стимулируют, а высокие ингибируют активность оксиредуктаз, полифенолоксиды с длительным восстановлением активности.

Наиболее токсичными компонентами нефти являются полициклические ароматические углеводороды, а их в нефти 1-4 %. Особенно опасен бензонирен.

Попадая в почву, нефть слабо разлагается особенно при низких температурах. Показано, что фракции нефти цементируют почву, закупоривают поры, препятствуют проникновению в почву кислорода и воды.

Таким образом, загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами изменяет морфологические, физические, физико-химические и микробиологические свойства почв.

Разлив нефти может произойти как при ее добыче, транспортировке и хранении, так и при переработке и применении в технологических процессах. Помимо этого причинами нефтезагрязнения зачастую становится физический износ оборудования или его механические повреждения. Лидирующие позиции по числу аварийных разливов нефти и нефтепродуктов занимают магистральные и внутрипромысловые продуктопроводы. Подавляющее большинство ЧП здесь связано с коррозией оборудования, некачественными строительными-монтажными работами, и лишь незначительная часть – с заводским браком и ошибками эксплуатации.

Природоохранное законодательство РФ предписывает локализацию и ликвидацию разливов нефти и нефтепродуктов в кратчайшие сроки, а также доведение до допустимого уровня остаточного содержания углеводородов в окружающей среде. Должны быть проведены работы по рекультивации земель, полностью или частично утративших продуктивность в результате разлива нефти. Рекультивируемые земли, прилегающие к ним территории и водные резервуары, после завершения всего комплекса работ, должны представлять собой оптимально организованный и экологически сбалансированный устойчивый ландшафт. Согласно постановлению Правительства РФ «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов» на каждом предприятии должен быть разработан план по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН). Однако на практике большинство предприятий не только не разрабатывают ПЛАРН, но и не имеют в наличии технических средств и материалов для устранения аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Экологические последствия разливов нефти имеют трудно прогнозируемый характер, поскольку невозможно учесть все последствия нефтяного загрязнения, нарушающего естественные процессы и взаимосвязи. Разливы нефти существенно изменяют условия жизни всех видов живых организмов на его территории.

Нефть и нефтепродукты нарушают состояние покровов почвы, деформируют структуру биоценозов. Беспозвоночные почвенные микроорганизмы и бактерии, подвергшиеся интоксикации легкими фракциями нефти, не способны качественно выполнять свои важнейшие функции, возложенные на них природой.

При разливе нефти в пресном водоеме местное население может испытать трудности с питьевой водой, так как коммунальным службам становится сложнее очищать воду, поступающие в водопроводы.

Долгосрочный эффект подобных техногенных катастроф оценить сложно. В среде ученых есть две противоположные точки зрения. Одна группа считает, что разливы нефти способны оказывать негативное воздействие на экосистему на протяжении долгих лет и десятилетий, другая придерживается мнения, что последствия разливов достаточно серьезны, однако, пострадавшие экосистемы способны восстановиться за относительно небольшой срок.

1.2. Особенности рекультивации нефтезагрязненных земель

Рекультивация земель – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды, для сельскохозяйственных, лесохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных и санитарно-оздоровительных целей.

Рекультивации подлежат земли, нарушенные при проведении:

- строительных;
- мелиоративных;
- лесозаготовочных;
- эксплуатационных;

– проектно-изыскательских и иных работ, связанных с нарушением почвенного покрова.

Рекультивация земель включает в себя:

– осуществление проектно-изыскательных работ: почвенных и других полевых исследований, лабораторных анализов, картографирования;

– работы по снятию, транспортировке, селективной выемке, складированию, плодородного слоя почвы;

– планировку (выравнивание) поверхности, выколачивание, террасирование откосов, отвалов и бортов карьеров;

– нанесение на рекультивируемые земли потенциально плодородных пород и плодородного слоя;

– ликвидацию слепопосадочных явлений;

– очистку рекультивируемой территории от производственных отходов;

– внесение химического мелиоранта, органических и минеральных удобрений, бактериального препарата;

– предпосевную подготовку почвы, посев семян фитомелеоративных растений;

– другие работы, предусмотренные проектом рекультивации, в зависимости от характера нарушенных земель и дальнейшего использования рекультивированных участков.

Рекультивация нарушенных земель должна осуществляться в два последовательных этапа: технический и биологический, в соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.1.01-83 [22] рекультивацию земель, нарушенных промышленной деятельностью, проводят, как правило, в три этапа:

- 1) подготовительный этап;
- 2) технический этап;
- 3) биологический этап.

Продолжительность двух последних этапов условно называют рекультивационным периодом, который в зависимости от состояния нарушенных земель и их целевого использования может быть от одного до нескольких десятков лет. При решении сложных экологических задач, требующих постоянного контроля и управления потоками вещества в техно-природных геосистемах, продолжительность этого периода устанавливается сроками полного восстановления компонентов природы. Рассмотрим их подробнее.

Двум основным этапам рекультивации: техническому и биологическому, предшествует подготовительный этап. В него входят работы по исследованию нарушенных земель, определению направления их использования в народном хозяйстве, составлению проектной документации (проектов рекультивации). При разработке проектов рекультивации нарушенных земель решаются разнообразные и сложные вопросы природопользования, затрагивающие, как правило, интересы нескольких отраслей народного хозяйства. Основными задачами, которые должны быть решены на подготовительном этапе рекультивации, являются:

- установление качества и ценности нарушаемого плодородного слоя;
- определение экономически оправданных затрат на его сохранение или использование;
- выбор направления рекультивации отдельных объектов и нарушаемых земель в целом на рассматриваемой территории на основании определения хозяйственной целесообразности и экономической эффективности;
- разработка для конкретных участков нарушенных земель технологии и комплексной механизации работ по технической подготовке к освоению (по технической рекультивации);

- выбор технологии и комплексной механизации основного производства, удовлетворяющих требованиям последующей рекультивации нарушенных земель;
- разработка технологии биологической рекультивации нарушенных земель;
- определение условий последующей эксплуатации рекультивированных земель при выбранном виде использования (сельскохозяйственном, лесохозяйственном и др.);
- определение отраслевой, общей и сравнительной эффективности капитальных вложений и эксплуатационных расходов.

Эти задачи решаются в большинстве случаев несколькими проектными организациями того или иного профиля. Так, проектирование рекультивационных работ по крупным объектам, например, горно-обогатительным комбинатам, ведется генеральным проектировщиком с привлечением проектных организаций заинтересованных отраслей народного хозяйства и обязательно с участием проектных институтов по землеустройству. Для разработки проектов рекультивации на подготовительном этапе рекультивации выполняются изыскательские и научно-исследовательские работы.

Биологический этап рекультивации. Согласно ГОСТ 17.51.1.01-83 [22] биологический этап – этап рекультивации земель, включающий комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель.

При проведении биологического этапа рекультивации должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования.

Земельные участки в период осуществления биологической рекультивации в сельскохозяйственных и лесохозяйственных целях должны проходить стадию мелиоративной подготовки - мелиорация, направленная на интенсивное повышение плодородия нарушенных земель, урожайности

сельскохозяйственных и лесных культур путем применения системы агротехнических и гидромелиоративных мероприятий.

Общая продолжительность биологического этапа рекультивации зависит от вида нарушенных земель, направления использования их после рекультивации, технологии проведения технического этапа, в том числе от мощности и качества нанесенного плодородного слоя и потенциально-плодородных пород, и биологических особенностей возделываемых культур. Она может колебаться от 1 до 10 лет. Продолжительность биологического этапа сокращается при нанесении при землевании мощного слоя плодородной почвы и хороших свойствах подстилающих пород и, наоборот, увеличивается при уменьшении мощности гумусового слоя или при его замене потенциально-плодородной породой, при наличии в корнеобитаемом слое почвогрунтов пород с неблагоприятными химическими и физическими свойствами [5].

Например, при нанесении плодородного слоя почвы в 30-35 см и использовании рекультивированных земель под пашню продолжительность мелиоративного периода составляет в среднем 4-6 лет. При снижении мощности нанесенного плодородного слоя почвы до 10-20 см и использовании земель под кормовые угодья продолжительность биологической рекультивации увеличивается до 5-6 лет, а на землях с нанесенной потенциально-плодородной породой (лессовидным или покровным суглинками) – до 6- 8 лет. Для засоленных субстратов продолжительность мелиоративного периода увеличивается от 6 до 10 лет [5].

Технический этап рекультивации. Технический этап – этап рекультивации земель, включающий их подготовку для последующего целевого использования в народном хозяйстве.

К техническому этапу относятся планировка, формирование откосов, снятие, транспортирование и нанесение почв и плодородных пород на рекультивируемые земли, при необходимости коренная мелиорация, строительство дорог, специальных гидротехнических сооружений и др.

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

- грубая и чистовая планировка поверхности отвалов, засыпка нагорных, водоподводящих, водоотводных каналов; выколаживание или террасирование откосов; засыпка и планировка шахтных провалов;
- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием;
- строительство подъездных путей к рекультивированным участкам, устройство въездов и дорог на них с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;
- устройство, при необходимости, дренажной, водоотводящей оросительной сети и строительство других гидротехнических сооружений;
- устройство дна и бортов карьеров, оформление остаточных траншей, укрепление откосов;
- ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей, засыпка техногенных озер и протоков, благоустройство русел рек;
- создание и улучшение структуры рекультивационного слоя, мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород;
- создание, при необходимости, экранирующего слоя;
- покрытие поверхности потенциально плодородными и (или) плодородными слоями почвы;
- противоэрозионная организация территории.

Рекультивация нефтезагрязненных земель процесс сложный и представляет собой комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности земель.

На местах расположения нефтяных месторождений основными источниками загрязнения почв являются:

- шламовые амбары;
- скважины;
- пункты сбора и подготовки нефти;
- трубопроводы;
- насосные станции;
- технологические резервуары.

На каждом загрязненном участке определяется общая площадь, степень и давность загрязнения, биотоп, почвенно-гидрологические условия, и другие показатели которые имеют значения для выбора технологии работ по рекультивации. Как было сказано ранее, работы по рекультивации загрязненных нефтью земель делятся на 2 этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации заключается в:

- сооружение подъездных путей к подлежащим рекультивации участкам;
- локализация аварийных разливов нефти;
- сбор разлитой нефти;
- срезка верхнего сильнозагрязненного слоя почвы;
- удаление сухостоя.

Биологический этап обеспечивает создание условий для биодеградации остаточной нефти и высеваемых на рекультивируемом участке растений.

Биологический этап рекультивации в природных условиях крайнего севера может состоять из следующих процессов:

1. **Торфование.** На сильнозагрязненных участках в качестве потенциально плодородного среды целесообразно использование торфа, так как торф имеет высокую адсорбционную способность к нефтяному загрязнению, возможность окисления содержащимися в нефти

микроорганизмами, и потенциальной способностью к зарастанию растениями.

Торфование используется в недоступных для механической обработки почвы местах или как самостоятельный агротехнический прием при свежих разливах.

2. **Фитомелиорация.** После снижения концентрации нефтепродуктов в почве до пределов фитотоксичности проводят работы по созданию древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

3. **Рыхление нефтезагрязненного слоя почвы.**

4. **Известкование.**

5. **Внесение минеральных удобрений.**

6. **Орошение аэрированной водой.**

7. **Создание искусственного микрорельефа.**

8. **Использование микроорганизмов-биодеструкторов нефти.**

Почвы Крайнего Севера в основном болотные – торф является основным источником органических удобрений и в сочетании с минеральными удобрениями значительно повышает плодородие тундровых земель, что обеспечивает оптимальные условия для роста и развития многолетних трав при биологической рекультивации этих земель. Но, несмотря на это, восстановление плодородия тундровых земель сельскохозяйственными методами неприемлемо, так как использование торфа требует нарушение значительных территорий болот, а высев многолетних трав может привести к уничтожению ягодников черники, брусники, голубики, клюквы и других ценных растений.

Биологическая рекультивация нарушенных земель должна не только повышать плодородие почв, но и обеспечивать восстановление исходных биогеоценозов, способных воспроизводить все виды ресурсов.

Так же важную роль при рекультивации нефтезагрязненных земель играют условия окружающей среды, а именно температура воздуха. Следовательно, стоит отметить тот факт, что существующие технологии

восстановления нефтезагрязненных почв рассчитаны на теплый период года, это объясняется тем, что аборигенные микроорганизмы которые участвуют в биодеструкции углеводородов нефти активны в диапазоне температур +15 – +25°C, в северных районах период с таким диапазоном температур составляет 1,5-2 месяца [16]. С понижением температуры воздуха процессы разложения нефтепродуктов приостанавливаются.

В современных технологиях, основу которых составляют углеродооксилирующие бактерии, в качестве сорбента и носителя применяют торфяную крошку. В условиях низких температур вязкость разлитой нефти повышается, следовательно, использование торфяной крошки в данном случае малоэффективно.

При высоком уровне стояния нефти на месте аварии необходимо использование гранулированного торфа, который под тяжестью своего веса тонет в нефтяном пятне.

Следующая технология рекультивации нефтезагрязненных земель представляет собой комплекс агро-мелиоративных мероприятий, направленных на максимальную активизацию аборигенной углеводородоксилирующей микрофлоры самой почвы, в том числе и в неблагоприятных почвенно-климатических условиях северных регионов. Активизация микрофлоры осуществляется за счет внесения природных алюмосиликатных минералов, к которым относятся полевые шпаты (альбит, ортоклаз, анортит), глинистые минералы и слюды, обеспечивающие значительный приток атмосферного азота в почву.

В заключение стоит отметить, что успешным результатом завершения рекультивационных работ – это достижение соответствия основных характеристик состояния восстановленного участка установленным нормативным требованиям. Виды и объемы работ, необходимые для эффективной рекультивации каждого отдельного участка, производится исходя из данных, полученных в процессе обследования загрязненной территории и разработанного проекта на выполнение работ.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА САЛМАНОВСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

2.1. Краткие сведения о месторождении

Салмановское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ) расположено на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области (рис. 1), в северной части Гыданского полуострова и частично в акватории Обской губы в непосредственной близости от Южно-Тамбейского месторождения.



Рис. 2.1. Обзорная карта местонахождения Салмановского месторождения

Ближайший населенный пункт – п. Тадебьяха – расположен в 43 км в южном направлении от площадки проектируемой разведочной скважины. В географическом отношении исследуемая территория расположена в северной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Юрибейской возвышенности.

Муниципальное образование Тазовский район является самым крупным по территории районом Тюменской области с низкой плотностью населения, его площадь составляет 137,4 тыс. км². Расположен за Полярным кругом. Большая часть района располагается на Гыданском полуострове. Всего насчитывается 11 населенных пунктов, 5 административно-территориальных единиц: поселки Тазовский, Антипаюта, Газ-Сале, Гыда, Находка [18].

Единственной сухопутной магистралью является автомобильная дорога станция Коротчаево – поселок Уренгой – Новозаполярный – Тазовский. От последнего участка дороги действует ветка до села Газ-Сале. Важное транспортное значение в районе имеют реки Таз и Пур, Обская губа, Гыданская губа, Тазовская губа. Навигация длится с середины июля до середины сентября. В период летней навигации по маршруту Салехард – Антипаюта курсирует пассажирский теплоход «Механик Калашников». Круглогодично работают авиарейсы «Тазовский – Находка – Антипаюта – Гыда» и «Тазовский – Новый Уренгой» вертолетов авиакомпаний ЮТэйр и Ямал. Традиционный вид транспорта – нартовые перевозки на оленях и собаках используют оленеводы и охотники.

Агропромышленный комплекс является одной из составляющих экономики района и основным источником жизнеобеспечения коренного населения. В силу естественных климатических условий сельское хозяйство ориентировано на традиционные отрасли хозяйствования – оленеводство, рыболовство, переработкой рыбной продукции, охотпромыслом, народными промыслами – пошивом меховых изделий.

На территории района работают следующие предприятия разных форм собственности – это государственное предприятие Ямало-Ненецкого автономного округа совхоз «Антипаютинский», сельскохозяйственный производственный кооператив «Тазовский», общество с ограниченной ответственностью Гыданское сельскохозяйственное предприятие «Гыдаагро», Унитарное муниципальное предприятие «Гыданский

рыбозавод», общество с ограниченной ответственностью «Газагрорыбпром», общество с ограниченной ответственностью «Агрокомплекс Тазовский», сельскохозяйственное потребительское общество «Союз общин «Тасу Ява». А так же на данной территории ведут хозяйственную деятельность 25 родовых и территориально-соседских общин коренных малочисленных народов Севера.

Месторождение расположено на землях сельскохозяйственного назначения, которые принадлежат оленеводческому совхозу «Антипаютинский».

В настоящее время экономику района определяют предприятия нефтегазового комплекса. На территории района разведано 31 месторождение углеводородного сырья из них: нефтегазоконденсатных – 11, газовых – 10, газоконденсатных – 7, газонефтяных – 3. На территории района работают крупные предприятия нефтегазового комплекса: «Газпромдобыча Ямбург», «Норильскгазпром», «Тюменьнефтегаз», «Ямал-Нефтегаздобыча», «Лукойл-Западная Сибирь», «ТНК», «НОВАТЭК» и другие. Помимо этого, на территории района расположено три крупнейших месторождения Ямбургское НГК, Заполярное НГК и Тазовское НГК, дающие 93% добычи газа и 96% добычи конденсата в районе [18].

Нефтегазоконденсатное месторождение Салмановское было открыто 29 октября в 1979 году.

По величине извлекаемых запасов месторождение является крупнейшим, открытым на Гыданском полуострове. Состоит из 34 залежей, включая 16 газовых, 15 газоконденсатных, 2 нефтяных и газоконденсатных и 1 нефтяную в отложениях от сеноманских до среднеюрских включительно.

Лицензии на освоение Салмановского месторождений на Гыданском полуострове были приобретены в сентябре 2011 года ПАО «НОВАТЭК» и действительны до 2031 года.

Доказанные запасы месторождения по стандартам SEC (Securities and Exchange Commission – стандарты системы учёта углеводородов) составили 259,8 млрд м³ газа и 9,6 млн т жидких углеводородов.

2.2. Природно-климатические условия

По климатическому районированию территория Ямало-Ненецкого автономного округа относится к арктической зоне. На формирование климатических характеристик района исследования влияет целый ряд факторов: равнинный рельеф, открытый для вторжения воздушных масс с Арктики в летнее время и переохлажденных континентальных масс зимой, небольшой приток солнечной радиации, значительная удаленность от теплых воздушных и водных масс Атлантического и Тихого океанов, что определяет выраженную континентальность и суровость климата.

В целом для этого района характерна суровая продолжительная зима и непродолжительное прохладное лето, короткие переходные – весенние и осенние сезоны. Безморозный период очень короткий. Резкие колебания температуры в течение года и даже суток.

Среднегодовая температура воздуха м/с Гыда-Ямо минус 11,2 °С, среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца – января, минус 26,0-30,0 °С, а самого жаркого – июля, плюс 9,6 °С. Абсолютный минимум температуры приходится на февраль – минус 58 °С, абсолютный максимум – на июль плюс 25 °С.

Продолжительность безморозного периода 64 дня, устойчивых морозов 222 дня. Дата первого заморозка — 28 августа, последнего — 25 июня.

Рассматриваемый район относится к зоне избыточного увлажнения. Годовое количество осадков составляет, в среднем 311 мм. Максимум осадков наблюдается с июля по октябрь – 149 мм, минимум в феврале и апреле – 32 мм, а с мая по сентябрь 187 мм, соответственно, за теплый

период осадков выпадает больше, чем за холодный. Дата наступления средних суточных температур выше и ниже 0°C 10 июня и 26 сентября соответственно. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова 9 октября, а его разрушение 12 июня соответственно. Средняя многолетняя максимальная высота снежного покрова 34 см на открытом пространстве.

Среднегодовое число дней с метелями – 94 дня, с туманом – 52 дня.

Средняя годовая скорость ветра составляет 6,3 м/с, за январь – 6,6 м/с, за июль – 6,1 м/с [14].

В географическом отношении исследуемая территория расположена в северной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Юрибейской возвышенности.

В геоморфологическом отношении участок работ приурочен к третьей и четвертой морским и лагунно-лайдовым равнинам. Территория изысканий относится к Ямало-Северо-Гыданскому блоку низких, густо расчлененных морских террас [11].

По формам макрорельефа территория изысканий относится к равнинной. По мезорельефу исследуемая территория представлена от плоских и плосковолнистых поверхностей до увалисто-грядовых возвышенностей с покатыми склонами.

Степень вертикального расчленения колеблется от нескольких метров до первых десятков метров. Уклоны поверхности варьируют от 1,5 до 6 %. Превышение над урезами рек на территории исследования колеблется от незначительных (в плоских слаборасчлененных участках) 10-25 метров до 50 метров (в сильно расчлененных возвышенностях).

Для района изысканий характерно сильное и очень сильное горизонтальное линейное расчленение долинами, балками, ложбинами и оврагами, а также значительное озерное расчленение.

Среди современных природных экзогенных процессов на исследуемой территории развиты криогенные процессы, которые объединяются в две основные группы. Первая включает в себя те из них, которые развиваются

при многолетнем или сезонном протаивании в летнее время – это термокарст, термоэрозия, солифлюкция, а также пятнообразование. Вторую группу составляют процессы, причиной которых являются сезонное или многолетнее промерзание, а также зимнее охлаждение пород при отрицательных температурах. Это морозобойное пучение, криогенное выветривание, наледеобразование. Они наблюдаются в осенне-зимний период. Также имеют место процессы заболачивания и торфонакопления.

Гидрографическая сеть представлена Обской губой, реками Салпадаяха, Лутиганьяха, Няньяха 1-я, Яромичуяха, Сэракояха, Ябтармаса, реками и ручьями без названия, озерами Тангусумто, Ябтармато и озерами без названия, в том числе внутриболотными.

Реки района изысканий Салмановского месторождения имеют сток в Гыданский залив и Обскую губу. Первые – это ручьи и реки текущие со склонов долины Гыданского полуострова в направлении с запада на восток, впадающие в крупные реки Гыданской губы (водотоки бассейна р. Яромичуяха). Вторые – реки ручьи, текущие со склонов Гыданского полуострова в направлении с востока на запад и впадающие в Обскую губу (водотоки бассейна р. Лутиганьяха) [3].

Характерной их особенностью является сильная опресненность и высокая ледовитость. Максимального развития прибрежный ледяной покров достигает в мае. Период открытой воды длится менее 80 дней в году.

Важной гидрологической особенностью территории является замедленный поверхностный сток и слабый естественный дренаж грунтовых вод, что связано с плоским рельефом, малым врезом речных долин. Это послужило причиной широкого распространения болот и озер.

По характеру водного режима водотоки рассматриваемой территории относятся к типу рек с весенне-летним половодьем и паводками в теплое время года. Основное питание водотоков района изысканий осуществляется поверхностными водами снегового происхождения. Грунтовое питание вследствие наличия вечной мерзлоты отсутствует.

Начинается весеннее половодье в июне, а заканчивается в июле, объем стока его составляет примерно 70-80 % годового. Максимум проходит в последней декаде июня – первой декаде июля. Величина подъема уровня воды составляет 2-5 м, наблюдаются большие разливы рек и затопление поймы. Летом в большей части рек воды мало.

Наиболее продолжительный и самый маловодный гидрологический сезон на реках рассматриваемой территории – зимняя межень, которая наступает после перехода температуры воздуха через 0 °С и длится от 8,5 месяцев. Уже в конце сентября – начале октября грунтовое питание рек истощается, расходы воды непрерывно уменьшаются. Все реки лишены стока.

Процессы льдообразования и формирования ледяного покрова развиваются на реках области интенсивно и практически одновременно по всей длине реки, что обусловлено малыми скоростями течения, небольшими глубинами и незначительными теплозапасами водной массы. На реках, где скорость течения превышает 0,2-0,3 м/с, образование ледяного покрова идет не только на поверхности, но и в глубине потока, с появлением кристаллов внутриводного льда и шуги.

Сроки очищения рек ото льда колеблются, в зависимости от характера реки и погодных условий в весенний период, с 2-4 июня (ранняя весна) до 7–8 июля (поздняя весна). Ледоход на большинстве рек характеризуется небольшими скоростями движения льда.

Гыданский полуостров изобилует озерами, большинство из которых имеют небольшие размеры, мелководны и нередко промерзают до дна. На возвышенных водораздельных участках расположены наиболее крупные озера, которые являются проточными и соединяются реками с морскими водами. Из них оз. Периптавето (площадь водного зеркала 97,2 км²) соединяется р. Есяха с Юрацкой губой, озера Хасейнто (86,4 км²), Хучето (41,4 км²) и Ямбуто (160 км²) – р. Гыдой с Гыданским заливом [3].

Основной источник питания озер, как и рек – талые воды. В меньшей степени питание осуществляется за счет дождей. Роль грунтовых вод в питании озер незначительна и для большинства из них наблюдается только в теплый период года.

Начинается летне-осенняя межень в первой половине августа и заканчивается в середине сентября. Средняя продолжительность ее примерно 40 дней.

Гыданский полуостров относится к зоне полигональных и арктических минеральных осоковых болот совпадает с подзоной арктической тундры. Для полигонов характерна кустарничково-зеленомошно-лишайниковая и сфагновая или гипновая растительность.

Полигональные болота распространены в долинах рек и ручьев, на морских побережьях, а также встречаются на слабодренированных участках водоразделов рек. Характерная морфологическая их особенность сетчатая структура поверхности, возникшая в результате морозобойного растрескивания мерзлых торфогрунтов.

Торфяная залежь полигональных болот находится в мерзлом состоянии, поскольку глубина сезонного оттаивания залежи не превышает 0,5 м даже в самые теплые годы. Мощность торфяной залежи этих болот в зависимости от местоположения массива колеблется в широких пределах: на пойменных и террасных участках она порядка 0,20-0,50 м, а в депрессиях водораздельных пространств – обычно 1-2 м, хотя иногда встречаются глубины до 3-5 м. [3]

Исследуемое месторождение находится в округе плоских песчано-глинистых морских равнин с интразональными болотно-тундровыми почвами Северо-Сибирской провинции тундровых глеевых, тундровых иллювиально-гумусовых и тундрово-болотных почв фации очень холодных мерзлотных почв зоны тундровых глеевых и тундровых иллювиально-гумусовых почв Субарктики Евразийской полярной почвенно-биоклиматической области Полярного пояса.

Особенностью почвенного покрова является ярко выраженная комплексность и микрокомплексность, вызванная процессами образования криогенных форм микрорельефа (бугорки, кочки, пятна-медальоны).

Наибольшее распространение на изыскиваемой территории получили следующие типы и подтипы почв:

- тундровые глеевые (типичные и торфянисто-глеевые);
- тундровые подбуры (тундровые иллювиально-гумусовые);
- тундровые болотные (торфяно-глеевые и торфяные);
- аллювиальные болотные (иловато-торфяно-глеевые).

Вся совокупность ландшафтов исследуемой территории представлена наземным и земноводным вариантами ландшафтной сферы и относится к равнинному классу. По зональным и высотно-поясным признакам, учитывающим объем и характер биомассы, почвенный покров, минерализацию и химический состав поверхностных вод, современные экзогенные рельефообразующие процессы, рассматриваемая территория относится к тундровому типу.

Площадка Салмановского участка располагается преимущественно на тундровых глеевых (типичных) почвах. На проектируемой трассе автозимника представлены почвы в комплексах с тундрово-болотными и почвами пятен. Для них характерно переувлажнение и оглеение всего деятельного слоя, связанное с атмосферным переувлажнением и влиянием многолетней мерзлоты как водоупора и коллектора влаги .

ГЛАВА 3. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ САЛМАНОВСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

3.1. Характеристика основных участков подлежащих рекультивации земель и технологии по ее приведению

Площадь земель занимаемых Салмановским месторождением составляет 4,94 га, из которых количество земель подлежащих рекультивации перечислены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Основные участки рекультивации нарушенных земель

№ п/п	Наименование объектов	Площадь земель, подлежащая рекультивации, га
1	Шламовый амбар	0,107
2	Амбар газово-факельной установки	0,04
3	Площадка под ГСМ	0,0306
4	Ликвидация разливов нефтепродуктов	0,06
Всего:		0,2376

Для рекультивации нефтезагрязнённых земель на Салмановском нефтегазоконденсатном месторождении (ЯНАО) пользуются технологией рекультивации загрязнённой нефтью и нефтепродуктами почвы при помощи выделенных из аборигенной микрофлоры культуры микроорганизмов-деструкторов.

«Технология рекультивации загрязнённой нефтью и нефтепродуктами почвы при помощи выделенных из аборигенной микрофлоры культуры микроорганизмов-деструкторов» (далее «Технология...») [37] включает в себя несколько отдельных направлений с различными техническими

мероприятиями, но с единой основополагающей – культуры микроорганизмов-деструкторов нефти:

- рекультивация загрязнённых нефтью и нефтепродуктами почв с помощью микроорганизмов деструкторов.

- обезвреживание нефтезагрязнённого грунта и нефтешламов биологическим способом.

В «Технологию...» включены два направления, к каждому из которых разработаны этапы мероприятий направленные на очистку ландшафтов от нефти и нефтепродуктов. Данная «Технология...» позволяет интенсифицировать процесс рекультивационных мероприятий в связи с детально разработанным, чётко структурированным планом производства работ направленных на очистку территории нефтепромыслов и загрязнённых нефтью и нефтепродуктами участков.

При проведении работ по такой «Технологии...» разработана, в соответствии с законами Российской Федерации и созданными на их основе правовыми актами и приказами:

- Закон РФ «Об охране окружающей среды» [31];
- Закон РФ «Об отходах производства и потребления» [29];
- Закон РФ № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [26];
- Закон РФ № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г. «О техническом регулировании» [28];
- Постановлением Правительства РФ №140 от 23.02.1994 г. «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» [32].

3.2. Этапы рекультивации нефтезагрязненных земель месторождения

Работы по рекультивации земель, подвергшихся загрязнению нефти и нефтепродуктов, выполняются, с соблюдением норм и правил действующего природоохранного законодательства Российской Федерации, так, чтобы воздействие работ на окружающую среду было минимальным и не влекло за собой дополнительного загрязнения, ухудшающее состояние нарушенной территории, а восстановленные компоненты экосистемы стали максимально приближенными к начальным.

3.2.1. Подготовительный этап

На подготовительном этапе рекультивационных мероприятий происходит натурное обследование участка, а также проводятся полевые исследования каждого отдельно взятого нефтезагрязнённого участка. На этом этапе осуществляется:

- сопоставление загрязнённой площади с предварительными маркшейдерскими съемками (нахождение и сравнение участка с существующими картами и паспортами нефтезагрязнённых участков);

- описание рельефа поверхности нефтезагрязнённого участка (обводненность, формы рельефа, уклоны и т.д.), необходимые для более эффективной и детальной разработки плана проведения рекультивационных работ, направленных на улучшение и эффективность биологического разложения углеводородов;

- отбор проб с нефтезагрязнённого участка согласно существующим ГОСТам и нормативам по отбору проб, для определения количества нефтепродуктов и солей на данном участке;

- фотосъемка участка до рекультивации (с учетом характерных для данного участка привязок);

– определение кислотности, характера загрязнения, степени замазученности участка, вероятность динамики площади разлива и т.д., с помощью технических средств, а также визуального осмотра всего участка.

– согласование подъездов к участку и определение фрезерующей техники (в зависимости от природных физикогеографических комплексов).

На основании этих данных технологом разрабатывается план проведения рекультивационных мероприятий для каждого отдельного участка с учетом его индивидуальных особенностей и характеристик. Отобранные с участка пробы, передаются в аккредитованную лабораторию в близлежащем населенном пункте, для детального анализа и расчета количества и качества загрязнённых веществ в почвах, по существующим определенным методикам.

После проведения натурного обследования, на начальном этапе происходит заезд ковшовой техники на участок (УДС, экскаватор и т.д.), целью которой является копание приямков (ям для сгона нефти и нефтепродуктов), в наиболее удобных для откачки местах. Как правило, это низинные, находящиеся рядом с дорогой участки, откуда производится откачка нефти и нефтесодержащей жидкости с помощью специализированных установок и устройств, а также машин (АКН, агрегаты, вакуумники-нефтесборщики, илососы и др.). Собранная механическими способами с участков нефть вывозится и сдается в пункт перекачки нефти (ППН) и в цех подготовки и перекачки нефти (ЦППН), откуда она поступает в оборот, либо закачивается обратно в скважину.

Параллельно с этими работами происходят подготовительные мероприятия, по очистке участка по всей площади от сухих деревьев, пней, строительных отходов, древесных порубочных остатков, мусора и т.д. (рисунок 2). Также происходит планировка нефтезагрязнённой территории участка (сравнивание обваловки, закапывание искусственных неровностей рельефа во время устранения аварии на трубопроводе и т.д.). Валка леса, раскорчевка пней и транспортировка порубочных остатков необходима для

более качественного прохождения тяжелой техники оснащенной высокооборотистой фрезой, в результате чего процесс фрезерования происходит более тщательно и эффективно.



Рис. 3.1. Участок, требующий подготовки к работам по рекультивации

Подготовительные мероприятия являются важнейшим этапом рекультивации и при планомерном и своевременном графике производимых работ обеспечивают наиболее эффективный результат в процессе последующих стадий восстановления почвенных экосистем. При максимальной откачке нефти с участка процессы восстановления и биоремедиации данной системы проходят значительно продуктивнее, а остаточное количество нефтепродуктов способно наиболее быстро подвергнуться процессам окисления и разложиться до простейших, легко усваиваемых в природной среде элементов.

Перед проведением работ по рекультивации мастером или технологом с представителем цеха технологического обслуживания (ЦТО) решаются вопросы по согласованию непосредственно на участке по определению мест переезда через трубопроводы на участке трубы. Также следует согласовать

работы по рекультивации с ЦТО и получить наряд-допуск и акт-допуск на производство работ.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ №140 от 23.02.1994 г. «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» рекультивация должна выполняться в два этапа: технический и биологический [32].

Направление рекультивации– сельскохозяйственное назначение.

3.2.2. Технический этап рекультивации

Технический этап рекультивации включает работы, направленные на подготовку земель для последующего целевого использования. Техническая рекультивация проводится на всей территории производства работ.

На данном этапе наблюдается использование большого количества применяемой техники и наибольший объем работ, связанные с основными загрязнителями почвы (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Основные загрязнители почв

Загрязняющее вещество	Объем, т/период
Буровые растворы	114,98
Тампонажные растворы	57,37
Отходы бурения (буровые сточные воды, буровой шлам и промывочные жидкости)	580,44
Горюче-смазочные материалы (ГСМ)	5,12
Хозяйственно-бытовые жидкие и твердые отходы	2,17
Всего:	760,08

Техническая рекультивация нарушенных земель предусматривает выполнение следующих работ:

- зачистка территории площадки скважины, в т.ч. и прилегающей к ней территории от строительных остатков, труб, металлолома, строительных и бытовых отходов, мусора;
- вывоз мусора на полигон ТКО;
- ликвидация амбаров, шламового накопителя;
- ликвидация временных насыпей, валов;
- удаление замазученного грунта;
- планировка нарушенных земель;
- нанесение торфо-песчаной смеси (соотношение 75 % торфа, 25 % песка) по всей площади амбара-шламонакопителя не менее 0,1 м;
- внесение раскислителя (извести);
- внесение минеральных удобрений.

Производство работ связано с образованием определенного количества производственных и бытовых отходов. На площадке скважины планируется осуществление отдельного сбора и накопления образующихся отходов по видам и классам опасности.

Проектные решения на период строительства скважины предусматривают места накопления отходов, которые определены в зависимости от токсикологической и физико-химической характеристики их компонентов. По окончании работ отходы передают специализированным предприятиям для дальнейшей переработки или утилизации.

Для проведения рекультивационных работ необходима торфо-песчаная смесь (соотношение 75 % торфа, 25 % песка), которая наносится на рекультивируемую площадь толщиной не менее 0,1 м. С учетом климатических и почвенно-грунтовых условий состав торфо-песчаной смеси принят в соотношении 3:1. Торф и песок для приготовления торфо-песчаной смеси необходимо брать из близлежащих лицензионных карьеров.

По кислотности почвы подразделяются на:

- очень сильнокислые – рН менее 4;
- сильнокислые – 4,1-4,5;
- среднекислые рН – 4,6-5,0;
- слабокислые рН – 5,1-5,5;
- нейтральные рН – 5,6-7,4;
- слабощелочные рН – 7,5-8,5;
- сильнощелочные рН – 8,5-10,0;
- резкощелочные рН – 10,1-12,0.

Реакция почвенной среды является одним из основных показателей уровня плодородия почв. Большинство растений-мелиорантов и почвенных микроорганизмов лучше развиваются при реакции почвенной среды близкой к нейтральной (рН 5,6-7,4).

Основным агротехническим мероприятием, позволяющим нормализовать реакцию почвенной среды, является известкование. Однако, внесение извести во все почвы природоохранного использования нерентабельно. Поэтому известкование целесообразно только рекультивационного слоя (торфо-песчаной смеси), используемой для закрепления эрозионно-опасных участков, где требуется быстрое развитие корневых систем трав. В результате снижения кислотности и улучшения физических свойств почвы под влиянием известкования усиливается жизнедеятельность микроорганизмов, мобилизация ими азота, фосфора и других питательных веществ [12].

Известкование является основным условием эффективного применения удобрений на кислых почвах. Потребность в известковании определяется по обменной кислотности (рН солевой вытяжки) по результатам комплексного химического анализа почв (табл. 3.3).

Таблица 3.3.

Нормы внесения CaCO_3 в зависимости от кислотности почвы, т/га

Механический состав почв	рН солевой вытяжки из почвы					
	<4,5	4,6-4,7	4,8-4,9	5,0-5,1	5,2-5,3	5,4-5,5
Супесчаные и легко суглинистые	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Средние и тяжело суглинистые	6,0	3,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Торфянистые заболоченные глинистые	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	–

Норма конкретных известковых удобрений (Н) вычисляется с учетом содержащихся в них суммы нейтрализующих кислотность веществ в расчете на чистый CaCO_3 по формуле:

$$H = 100D/P,$$

где Д – норма внесения чистого CaCO_3 ;

П – содержание действующего вещества в известковом удобрении в пересчете на CaCO_3 (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Содержание действующего вещества в известковых удобрениях

Наименование	Содержание действующего вещества, %	Действие
Известняк молотый (известковая мука)	85-100	сравнительно медленное
Мел	90-100	быстрее молотого
Известь жженая гашеная (пушенка)	до 135	быстрое и сильное

Известковая мука содержит до 85-95 % CaCO_3 , мел 94-95 %, при гашении извести образуется Ca(OH)_2 . Стандартная известковая мука 1-2 класса должна содержать 85 % карбоната кальция, в слабопылящей муке 50 % частиц до 0,25 мм, 15 % до 1 мм. Полезными считаются все частицы размером до 3 мм (сито), частицы крупнее 2,5 мм слабо раскисляют, особенно, если известняк твердый.

Известковые материалы должны быть хорошо измельчены, равномерно распределены по площади рекультивируемых участков.

Доза предпосевного внесения раскислителя в торфо-песчаную смесь для улучшения агрохимических свойств торфа на участках рекультивации составляет 1500 кг на 1 га.

После технического этапа рекультивации земли должны находиться в стадии мелиоративной подготовки в течение года, со дня подписания акта приемки – передачи рекультивируемых работ.

По окончании бурения шламовый амбар, содержащий отходы бурения, является потенциальным загрязнителем окружающей природной среды, поэтому он должен быть ликвидирован.

Работы по ликвидации шламового амбара включают в себя:

- естественное и принудительное разделение твердой и жидкой фаз содержимого амбара.

Принудительное разделение предполагает осветление методом химической коагуляции с использованием в качестве коагулянта сернокислого алюминия или сернокислого железа.

Обработка жидкой фазы отходов бурения производится в теплое время года цементировочным агрегатом путем разбрызгивания раствора по поверхности жидкости в амбаре. Рабочие концентрации и рецептура приготовления растворов приведены в табл. 35.

Время отстоя осветленной жидкой фазы после обработки её коагулянтom составляет 36-40 часов .

Таблица 3.5

Рецептура приготовления растворов коагулянтов

Наименование материалов	Назначение	ГОСТ или ТУ	Форма поставки	Рабочая концентрация	Рецептура, кг на 1м ³ воды	Время приготовления
Алюминий сернокислый	Коагулянт	ГОСТ 12966-85	В контейнерах	2-5%-ный водный раствор	20-50	2-4 часа
Сернокислое железо	Коагулянт	ГОСТ 9485-74	В контейнерах	5-10%-ный водный раствор	50-100	2-4 часа
Высокомолекулярный флокулянт	Флокулянт	ТУ 6-011049-81	В п/э мешках	0,05-0,15% водный раствор	0,5-1	2-4 часа

Затем производится нейтрализация осветленной жидкости из амбара с помощью кальцинированной соды путём перемешивания расчётного количества соды цементировочным агрегатом. При получении нейтральной жидкости с показателем рН=7 она пригодна для повторного использования.

- б) откачку осветленной жидкой фазы для вывоза;
- в) переработка твердой фазы специализированным предприятием по технологии, имеющей положительное заключение экспертизы;
- г) амбар засыпается минеральным грунтом с обваловки (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Ликвидация шламового амбара

Газово-факельная установка (рис. 3.3.) предназначена для термической утилизации промышленных стоков путем испарения в факеле пластовой воды с одновременным сжиганием органических и вредных веществ – сероводорода, меркаптанов и др.

Ликвидацию амбара ГФУ производят засыпкой грунтом с последующей вертикальной планировкой, над их поверхностью устраивается изоляционный экран из лесоматериала, слой синтетического нетканого материала и слой грунта толщиной не менее 0,5 м.



Рис. 3.3. Амбар ГФУ

Любые полевые работы в условиях неразвитой инфраструктуры требуют запаса топлива и горюче-смазочных материалов. В этом случае наиболее эффективными являются склады ГСМ (склад топлива)

Грунт, загрязненный разливами горюче-смазочных материалов, мазутом в небольших количествах, собирается в металлический контейнер (рис. 3.4).



Рис.3.4. Площадка под ГСМ

По мере накопления вывозится для передачи специализированному предприятию.

3.2.3. Биологический этап рекультивации

После технической рекультивации проводится биологическая рекультивация для снижения и предотвращения последствий техногенных нарушений.

При обнаружении аварийных разливов нефтепродуктов, предполагается внесение биопрепарата «Деворойл» который состоит из тщательно подобранного сообщества углеводородоокисляющих бактерий и дрожжей. В состав ассоциации входят вегетативные клетки непатогенных штаммов культур родов *Rhodococcus*, *Pseudomonas* и *Yarrowia* (или других аналогичных препаратов) на участки загрязненные нефтепродуктами и оставление подготовленной территории под естественное возобновление леса.

Все земляные работы осуществляются в теплый период года (июнь-август).

Цели биологической рекультивации:

- предупреждение или ликвидация развития криогенных процессов;
- закрепление поверхностных песчаных грунтов и насыпей от ветровой и водной эрозии;
- восстановление природных ландшафтов.

Биологический этап рекультивации предполагает индивидуальный подход к его проведению на различных участках.

Территории относительно целей рекультивации различаются по степени устойчивости к техногенным воздействиям и способности к восстановлению растительного покрова.

Состав работ по биологической рекультивации включает:

- рыхление почвы;
- внесение минеральных удобрений из расчета 340 кг (азотных и калийных удобрений) на 1 га;
- посев семян травосмеси в два приема из расчета 270 кг на 1 га.

Обеспеченность почв биогенными элементами – важный фактор, определяющий интенсивность разложения нефти и нефтепродуктов. Недостаток биогенных элементов необходимо восполнять путем внесения в загрязненную почву минеральных удобрений, особенно если речь идет о почвах северных широт с низкой способностью к самовосстановлению. Количество минеральных удобрений вносимых совместно с культурой микроорганизмов – деструкторов на нефтезагрязненный участок производится, по действующему веществу (табл. 6).

Ключевым звеном в решении задач биологической рекультивации является подбор растений – рекультивантов, способных в короткие сроки формировать на восстанавливаемых участках сомкнутые, эрозионно-

устойчивые растительные сообщества. На рекультивируемой поверхности формируется плодородный слой почвы.

Таблица 3.6

Норма внесения минеральных удобрений совместно с культурой микроорганизмов - деструкторов на 1 га замазученной территории

Содержание нефтепродуктов в почве (г/кг)	Сухой биопрепарат (кг)	Жидкий биопрепарат (л)	Инокулят на торфе (кг)	Аммиачная селитра (кг)	Диаммоний фосфат (кг)	Хлористый калий (кг)	Всего удобрений (кг)
Менее 100	15	10000	120	150	60	50	260
100 - 250	20	15000	150	300	120	90	510
Более 250	25	20000	200	500	200	150	850

После формирования плодородного слоя грунта производят посев смеси трав для создания стабильного растительного покрова.

В процессе биологической рекультивации высеваются злаковые травосмеси местного происхождения, обладающие признаками: зимостойкости, способностью образовать прочную дернину на длительное время, быстрым ростом. Травосмеси способствуют накоплению большого количества корневых остатков, из которых образуется гумус, способствующий более быстрому структурированию почвенно-плодородного слоя, улучшению водно-воздушного и питательного режимов почв.

Согласно нормам посева семян механизированным способом – 270 кг/га, ручным способом – 120 кг/га.

Посев должен производиться семенами местной репродукции. Наиболее перспективными для биологической рекультивации в условиях данного района будут следующие травы семейства злаковых: мятлик луговой, овсяница красная, тимофеевка луговая, волоснец сибирский, вейник незамеченный, ежа сборная, овсяница луговая, лисохвост луговой.

Рекомендуемые сроки посева – начало момента поспевания почвы и окончание за 3-4 недели до наступления осенних заморозков, чтобы уже в год посева травы хорошо укоренились и раскустились.

Для равномерной заделки семян в почву сеялка оборудуется шлейф-бороной, состоящей из древесных брусков или стального троса диаметром 0,2 м. длиной до 8 м. Необходимыми требованиями при посеве трав являются:

- тщательное предпосевное перемешивание семян однолетних и многолетних трав;
- внесение минеральных удобрений гранулами мелкой фракции, т.е. не слежавшимися удобрениями;
- скорость движения сеялки не должна превышать 3-4 км/час.
- прикатывание участка после посева кольчатыми катками.

Основное назначение прикатывания – обеспечение лучшего контакта семян с почвой; подтягивание капиллярной влаги из нижележащего слоя почвы к семенам; частичная заделка семян, оказавшихся на поверхности участка, в почву. В качестве устройства для прикатывания наиболее эффективно использование среднего гусеничного трактора.

На территории площадки скважины необходимо восстановление почвенно-растительного покрова на оторфованных участках с полностью уничтоженной растительностью проводится посев многолетних трав с внесением минеральных удобрений (N-азот, K-калий).

Внесение минеральных удобрений производится в предварительно созданный рекультивационный слой поверхностно, с последующей заделкой граблями.

Внесение минеральных удобрений предполагает обеспечение трав-мелиорантов элементами минерального питания в первый период жизни растений. Дозы, сроки и способы припосевного внесения удобрений определяют с учетом почвенно-климатических условий и биологических особенностей высаживаемых трав. Для предпосевного внесения удобрений используют технологии поверхностного, контактного внесения (внесение

смеси семян и удобрений). При внесении предпочтение отдается удобным в применении комплексным удобрениям, содержащим азот, фосфор, калий в доступной для быстрого усвоения растениями форме.

Из выпускаемых промышленностью комплексных минеральных удобрений для целей рекультивации земель рекомендуются следующие:

- *нитроаммофоска* (сложное тройное удобрение). Гранулы нитроаммофоски содержат соли $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$. Соотношение $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ в этом удобрении изменяется в зависимости от содержания азота, фосфора и калия, которое может быть следующим: $\text{N} - 14,721,6 \%$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 14,5-22,2 \%$; $\text{K}_2\text{O} - 14,5-22,2 \%$. Удобрение применяют на всех почвах;

- *нитрофоска*. Содержание элементов колеблется: $\text{N} - 10,5-20,5 \%$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 10,5-23,0 \%$; $\text{K}_2\text{O} - 10,2-23 \%$;

- *нитроаммофос*. Высококонцентрированное удобрение, содержащее в своем составе примерно одинаковые количества азота и фосфора: $22,5-27,1 \%$ азота и $21,6-33,8 \%$ P_2O_5 .

Следует добиваться равномерного распределения химикатов и соблюдения рекомендованной нормы внесения. Слежавшиеся минеральные удобрения перед внесением в почву необходимо измельчить.

Внесение удобрений до посева семян производят в июне, а также в августе при подкормке растений, тем самым, способствуя усвоению и накоплению растениями запасных питательных веществ, которые, в свою очередь, повышают устойчивость растений в период покоя и активизируют процессы роста и развития весной.

Посев трав преследует следующие цели: быстрое закрепление почв от водной и ветровой эрозии, восстановление их плодородия, увеличение биоразнообразия. Используются преимущественно травосмеси видов трав адаптированных к местным условиям.

Травосмеси создаются путем сочетания видов различных жизненных форм: длиннокорневищных, рыхло- или плотно-кустовых растений с

универсальной корневой системой. Предпочтение отдается травосмесям, имитирующим сочетание растений в естественных сообществах.

Для ускорения процессов дернообразования, для восстановления и формирования корнеобитаемого слоя и его обогащения органическими веществами целесообразно высевать травосмеси из нескольких видов трав, в том числе однолетних и многолетних, злаковых и бобовых.

Данные о предложенной Техническими условиями травосмеси, видах трав и их количественном соотношении приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Характеристика травосмеси

Наименование видов трав	Количество	
	кг/га	%
Однолетние травы		
1. Овес	44,0	16,0
Многолетние травы		
1. Овсяница луговая	55	20,0
2. Райграс пастбищный	55	20,0
3. Тимофеевка луговая	42	16,0
4. Костер безостный	42	16,0
5. Канареечник тростниковидный	32	12,0
Итого:	270,0	100,0

Учитывая почвенно-климатические условия участков, подлежащих биологической рекультивации, предусмотренная норма высева семян составила 270 кг/га.

Для повышения всхожести семян перед посевом можно произвести их обработку биопрепаратами по инструкции производителя препарата. Для этого может подойти торфо-гуминовый препарат «Флора-С».

Включение в состав травосмеси овса позволит задержать развитие сорняков, создать густой травостой уже в первый год посева.

Посев семян трав производится в безветренную погоду поверхностным способом вручную или с использованием зерновой сеялки.

3.3. Оценка результатов и экономических затрат на проведение работ по рекультивации нефтезагрязненных земель

Качество рекультивации загрязненных земель контролируется двумя параметрами:

- состоянием естественной или сеяной растительности;
- содержанием в почве остаточных нефтепродуктов.

Этап рекультивации считается завершенным, если проективное покрытие почвы растительностью, не имеющей признаков повреждения, во второй половине вегетационного периода достигает 50% и более – на сухих песчаных почвах и 70 % и более – на остальных почвах. Остаточное содержание нефтепродуктов в 10 см слое почв не превышает 2 % в минеральных и 10 % в лесной подстилке и оторфованных горизонтах.

Непременное условие создания устойчивого дернового покрова путем посева трав – контроль качества в процессе посева, прорастания семян и их зимовки. При обнаружении дефектных мест с неудовлетворительным зарастанием нужен повторный засев.

Если нет хозяйственного использования трав, то после достижения 60-70 % проективного покрытия уход за рекультивированным участком прекращают. В последующие 10-15 лет будет происходить естественное замещение культурного луга на вторичный (посттехногенный) биогеоценоз, близкий к зональному типу с адекватной ему почвой и почвенным комплексом (беспозвоночные, микроорганизмы).

Рекультивируемые участки земель, после завершения предусмотренных проектом работ, передаются землепользователям для дальнейшего использования.

Приемка (передача) рекультивированных земель осуществляется в соответствии с «Основными положениями о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почв», утв. Приказом Минприроды РФ №525, Роскомзема № 67 от 22.12.1995 г. Приемка земель землевладельцем производится комиссионно. Комиссию по приемке рекультивированных земель назначает администрация того района, на территории которого находятся эти земли.

В состав комиссии включают представителей землеустроительных, природоохранных, водохозяйственных, лесохозяйственных, архитектурно-строительных, санитарных, финансово-кредитных и других заинтересованных органов. При необходимости к участию в работе комиссии привлекаются специалисты организации, разрабатывавшей проект рекультивации земель, эксперты и др.

В Комиссию предоставляются наряду с другими документами заявителя следующие материалы:

- а) проект рекультивации нарушенных земель;
- б) данные почвенных, инженерно-геологических, гидрогеологических и других необходимых обследований до проведения работ, связанных с нарушением почвенного покрова, и после рекультивации нарушенных земель.

При приемке рекультивированных земельных участков рабочая комиссия проверяет:

- соответствие выполненных работ утвержденному проекту рекультивации; качество планировочных работ;
- полноту выполнения требований экологических, агротехнических, санитарно-гигиенических, строительных и других нормативов, стандартов и правил в зависимости от вида нарушения почвенного покрова и дальнейшего целевого использования рекультивированных земель;

- качество выполненных мероприятий, определенных проектом рекультивации земель.

Для расчёта затрат на проведение работ по рекультивации территории Салмановского месторождения был использован расчет стоимости работ по рекультивации 1 га нефтезагрязнённых земель за период проведения работ 2014-2016 год.

Расчёт выполнен в средних величинах, без уточнения объекта проведения работ. При конкретизации технологических показателей в проектной документации, цена может быть пересмотрена как в большую, так и в меньшую сторону (табл. 3.8).

Таблица 3.8

**Затраты на проведение работ по рекультивации
нефтезагрязнённых земель**

Наименование затрат	Стоимость, руб.
Затраты на сырье и материалы (травосмеси)	68 911,02
Затраты на топливо, ГСМ	2 245,02
Устройство технологических проездов	68 5881,90
Уборка сухостоя	91 183,77
Сбор нефтесодержащей жидкости с рекультивируемого участка	31 857,49
Срезка и вывоз битуминизированного слоя	3 015 093,45
Отсыпка участка	1 321 722,88
Внесение извести	209 862,65
Внесение микроорганизмов-деструкторов и минеральных удобрений	271 993,86
Посев трав	72 570,45
ИТОГО стоимость рекультивации:	5 739 465,55

После расчета затрат на проведение работ по рекультивации 1 га нефтезагрязнённых земель можно сделать вывод, представив итоговую стоимость, которая составила **5 739 465,55** рублей.

ВЫВОДЫ

Нефтегазодобывающая промышленность относится к наиболее землеемким отраслям, нефтепромыслы занимают десятки, а иногда и сотни километров во всех природных зонах. В результате деятельности нефтегазодобывающей отрасли в значительной мере происходят изменения в основном элементе природных ландшафтов – почвенном покрове. Особенно это характерно для районов Западной Сибири.

Исследуемый в работе участок – Салмановское месторождение расположено на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. По величине извлекаемых запасов месторождение является крупнейшим, открытым на Гыданском полуострове. Состоит из 34 залежей, включая 16 газовых, 15 газоконденсатных, 2 нефтяных и газоконденсатных и 1 нефтяную в отложениях от сеноманских до среднеюрских включительно. Доказанные запасы месторождения составили 259,8 млрд м³ газа и 9,6 млн т жидких углеводородов.

Общая площадь рекультивируемых участков на Салмановском месторождении составила – 4,92 га. Основными объектами рекультивации являются: амбар газовой-факельной установки (ГФУ), амбар-шламонакопитель, выгребные ямы, септик – площадь которых составляет 0,24 га.

При проведении рекультивации нефтезагрязненных земель проводился технический и биологический этапы рекультивации.

Технический этап включал мероприятия по: сооружению подъездных путей к подлежащим рекультивации участкам; локализации аварийных разливов нефти; сбору разлитой нефти; срезке верхнего сильнозагрязненного слоя почвы; удаление сухостоя.

Биологический этап рекультивации включал мероприятия по: подбору растений – рекультивантов; рыхлению почвы; внесению минеральных удобрений; посеву семян травосмеси. Учитывая почвенно-климатические

условия участков, подлежащих биологической рекультивации, предусмотренная норма высева семян составила 270 кг/га.

Оценка общей стоимости работ по рекультивации нефтезагрязненных земель на Салмановском месторождении составила – 5 739 465,55 рублей.

Важным условием является то, что мероприятия должны проводиться в соответствии с требованиями по обеспечению экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности.

Тем не менее, считаем необходимым отметить, что в настоящее время нефтегазовый комплекс – один из наименее экологически чувствительных. Не смотря на рост добычи сырья и мировых цен на нефть, а, соответственно, и отчислений за негативное воздействие на окружающую среду, затраты на экологические цели не позволяют полностью ликвидировать последствия загрязнений прошлых лет и предотвратить негативное воздействие нефтедобывающей отрасли на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арефьев, С.П. Биологическое разнообразие и географическое распространение позвоночных животных Тюменской области в кн. Западная Сибирь – проблемы развития / С.П. Арефьев. – Тюмень, 1994. – 46 с.
2. Аршанова, В.С. Геохимия ландшафтов и техногенез / В.С. Аршанова, П.В. Елпатьевский. – М.: Наука., 1990. – 197 с.
3. Атлас Тюменской области. – Москва-Тюмень: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1971. – 198 с.
4. Багдасарьян, Х.С. Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И Менделеева / Х.С. Багдасарьян, В.А. Кронгауз. – 2003. – №6. – Т48. – 31 с.
5. Биологическая рекультивация нарушенных земель на Ямале: Рекомендации РАСХН. Сибирское отделение. НПО «Северное Зауралье», Ямальская с.-х. опытная станция. – Новосибирск, 1994. – 27 с.
6. Вавер, В.И. Методическое руководство по рекультивации нефтезагрязнённых земель в условиях месторождений нефти Западной Сибири / В.И. Вавер. – Нижневартовск, 1993. – 68 с.
7. Габбасова, И.М. Оценка состояния почв с давними сроками загрязнения сырой нефтью после биологической рекультивации / И.М. Габбасова, Ф.Х. Хазиев, Р.Р. Сулейманов // Почвоведение. 2002. – № 10. – С. 1259- 1273.
8. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
9. Данилов, А.М. Введение в химологию Техника / А.М. Данилов. – М., 2003. – 195 с.
10. Данилов, А.М. Применение присадок в топливах для автомобилей / А.М. Данилов. – М., 2000. – 137 с.

11. Зятков, Л.К. Структурная геоморфология Западной Сибири / Л.К. Зятков. – Новосибирск: Изд-во «Наука», 1979. – 102 с.
12. Ивасенко, Д.А. Технология рекультивации загрязнённых нефтью и нефтепродуктами почвы, воды при помощи выделенных из аборигенной микрофлоры культуры микроорганизмов-деструкторов / Д.А. Ивасенко, А.С. Иванов, А.В. Косов. – Томск. 2007. – 90 с.
13. Ильина, И.С. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / И.С. Ильина, Е.И. Лапшина, Н.Н. Лавренко. – Новосибирск: Изд-во «Наука», 1985. – 252 с.
14. Климатическая характеристика зоны освоения нефти и газа Тюменского Севера. – Л., Гидрометеиздат, 1982. – 200 с
15. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязнённых земель // Охрана окружающей природной среды. Почвы / Под ред. А.С. Пешкова, Е.М. Заславского. – М.: ВНИИприроды. – 2001. – С. 65-111 с.
16. Оборин, А.А. Самоочищение и рекультивация нефтезагрязнённых почв Предуралья и Западной Сибири / А.А. Оборин, И.Г. Калачникова, Т.А. Масливец и др. // Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 140-158.
17. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mnr.gov.ru
18. Официальный сайт муниципального образования Тазовского района. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tasu.ru
19. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84. – М., 1986. – 9 с.
20. Покрова, Ю.Л. Нефть и нефтепродукты / Ю.Л. Покрова. – Спб.: Из-во Промис, 2003. – 277 с.

21. Пэрэушану, В. Производство и использование углеводов / В. Пэрэушану, М. Коробля, Г. Муска. – М., 2001. – 399 с.
22. Российская Федерация. ГОСТы. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения. – М., 1984. – 8 с.
23. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 №136 (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
24. Российская Федерация. Законы. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 30.12.2001 №195-ФЗ (ред. от 23.04.2018) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
25. Российская Федерация. Законы. О животном мире: Федеральный закон РФ от 24.04.1995 №52-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
26. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
27. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон РФ от 30.03.1999 №52-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
28. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании: Федеральный закон РФ от 27.12. 2002 № 184-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
29. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон РФ от 24.06.1998 №89-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

30. Российская Федерация. Законы. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон РФ от 04.05.1999 №96-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

31. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: Федеральный закон РФ от 10.01.2002 №7-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

32. Российская Федерация. Правительство. Постановления. О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы: Постановлением Правительства РФ от 23.02.1994 №140 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

33. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды: Приказ МПР России от 15.06.2001 №511 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

34. Российская Федерация. Свод правил. СП 12-135-2003. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. – Изд-во стандартов 2003. – 114 с.

35. Руководство 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». – Введ 2006. – Изд-во стандартов. – 112 с.

36. Терещенко, Н.Н. К вопросу о рациональном применении минеральных удобрений для ускорения микробиологической деструкции нефтяных углеводородов в почве / Н.Н. Терещенко, С.В. Лушников // Материалы IV Международного симпозиума «Контроль и реабилитация окружающей среды». – Томск, 2004. – С.:117-119.

37. Требования к технологиям рекультивации загрязнённых нефтью земель в условиях севера. ОАО НК «ЛУКОЙЛ», НИПИИ «КОМИМЕЛЕОВОДХОЗПРОЕКТ». – Усинск, 2004. – 134 с.

38. Хазиев, Ф.Х. Изменение биохимических процессов в почвах при нефтяном загрязнении и активация разложения нефти // Агрохимия / Ф.Х. Хазиев, Ф.Ф. Фахтиев. – 1981. – С.:102-111.

39. Шилова, И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязнённых земель в условиях таежной зоны / И.И. Шилова // Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С.: 159-177.