

ОБЗОР МЕТОДОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВЫ И АНАЛИЗ ЗНАНИЙ И ОПЫТА СЕВЕРНЫХ СТРАН И РОССИИ В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫМИ ЗЕМЛЯМИ В БАРЕНЦЕВОМ РЕГИОНЕ

06 декабря 2021 г.

ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ

Автор: Консультант по разработке проектов для Нефко
Наида Муртазалиева
Моб.: +47 47 91 47 10
E-mail: naida.murtazalieva88@gmail.com

NEFCO

ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Настоящий отчет подготовлен Наидой Муртазалиевой (декабрь 2021 г.). Взгляды и мнения, высказанные в этом документе, принадлежат лишь автору. Нефко не принимает участия в предоставлении или распространении нижеследующей информации, не дает никаких гарантий или заверений, явных или косвенных, в отношении точности, полноты или практической ценности; а также не несет никакого рода ответственности, возникающей в результате использования или достоверности любой информации, материалов или процедур, содержащихся в настоящем документе.

Клиент:	Нефко	Дата:	06.12.2021
Название проекта:	Обзор методов рекультивации почвы и анализ знаний и опыта Северных стран и России в решении вопросов, связанных с нефтезагрязненными землями в Баренцевом регионе	Номер документа:	б/н
Название документа:	ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ	Количество стр. /Приложений	51/12
Отн.:	Nefco HGF/BHSF/Allm 7		
Подготовлен:	Наида Муртазалиева		
Проверен:	Наида Муртазалиева		
Статус:	Одобрено: СРГ ЗТ, Специальная рабочая группа по загрязненным территориям Подгруппы по исключению горячих точек Рабочей группы по окружающей среде Совета Баренцева/Евроарктического региона Утверждено: Нефко, Северная экологическая финансовая корпорация		

СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ И КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ.....	6
1. СБОР И АНАЛИЗ ДОСТУПНОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	8
2. КОМПЕТЕНЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ В СЕВЕРНЫХ СТРАНАХ.....	11
2.1 ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЛЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ.....	11
2.2 ПРИМЕНИМОСТЬ МЕТОДОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.....	21
2.3 ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	22
3. КОМПАНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРНЫХ СТРАН, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ ПРОБЛЕМОЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ 25	
3.1 ВЫБОР КОМПАНИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ	25
3.2 ОЦЕНКА КОМПАНИЙ СЕВЕРНЫХ СТРАН И ИХ КОМПЕТЕНЦИЙ	27
4. АНАЛИЗ АНАЛОГИЧНЫХ ВОПРОСОВ И УСЛОВИЙ В РОССИИ	32
4.1 ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ.....	32
4.2 ФИНАНСИРОВАНИЕ	33
4.3 ПРОЕКТ «ЧИСТАЯ СТРАНА»	34
4.4 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ	34
4.5 РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ (НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)	35
5. КОМПЕТЕНЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ СЕВЕРНЫХ СТРАН, АКТУАЛЬНЫЕ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ.....	39
6. КРАТКИЙ АНАЛИЗ ПРЕПЯТСТВИЙ ДЛЯ УЧАСТИЯ КОМПАНИЙ СЕВЕРНЫХ СТРАН В ПРОЕКТАХ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ И БАРЕНЦЕВОМ РЕГИОНЕ	45
6.1 МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ	45
6.2 РОССИЙСКИЕ ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ.....	46
7. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ 1: КОМПАНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРНЫХ СТРАН, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ ПРОБЛЕМОЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ В РОССИИ	62

СОКРАЩЕНИЯ

БТЭК	Бензол, толуол, этилбензол и ксилолы
ГЭФ	Глобальный экологический фонд
ЕАОС	Европейское агентство по окружающей среде
ЕБРР	Европейский банк реконструкции и развития
ЕС	Европейский Союз
Минприроды	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
НДТ	Наилучшие доступные технологии
Нефко	Северная экологическая финансовая корпорация (Nefco)
НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
ООН	Организация Объединённых Наций
ПАУ	Полиароматические углеводороды
ПИГТ	Подгруппа по исключению горячих точек
СБЕР	Совет Баренцева/Евро-арктического региона
ПХБ	Полихлорированные бифенилы
Проект НПД-Арктика	Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды
РГОС	Рабочая группа по окружающей среде
РФ	Российская Федерация
РРГИГТ	Региональная рабочая группа по исключению горячих точек
СОЗ	Стойкое органическое загрязняющее вещество
СРГ ЗТ	Специальная рабочая группа по загрязненным территориям
США	Соединенные Штаты Америки
ТЗ	Техническое задание
ФЭГТ	Фонд экологических горячих точек Баренцева региона
ЮНЕП	Программа ООН по окружающей среде

ВВЕДЕНИЕ И КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ

Управление загрязненными землями и ликвидация экологического ущерба является проблемой в России в течение многих лет, и из-за ограниченных действий или их отсутствия и постоянного накопления приобрела острый характер. В России нет региона, окружающей среде которого не был бы нанесен ущерб. В настоящее время наиболее подверженными экологическому ущербу являются территории, находящиеся вблизи населенных пунктов, и промышленные земли. Экологическая опасность растет с каждым годом. Поэтому необходимо как можно скорее принять меры по ликвидации накопленного экологического ущерба.

Полное название Задания «Обзор методов рекультивации почвы и анализ знаний и опыта Северных стран и России в решении вопросов, связанных с нефтезагрязненными землями в Баренцевом регионе». Проект финансируется Фондом экологических горячих точек Баренцева региона (ФЭГТ), который находится под управлением Северной экологической финансовой корпорации (Нефко) и направлен на решение экологических проблем в «горячих точках» российской части Баренцева региона.

Консультант по заданию Нефко провел исследование, направленное на инвентаризацию соответствующей компетенции и возможностей Северных стран по очистке нефтеразливов на суше и рекультивации загрязненных нефтью земельных участков, оценку соответствующих приемлемых для использования технологий восстановления и анализ компаний и организаций Северных стран, связанных с вопросами загрязнения почвы.

Основная цель Задания - пригласить и привлечь компании и организации Северных стран, обладающие ключевыми знаниями, особенно связанными с соответствующими технологиями рекультивации нефтезагрязненных земель, к участию в работах по очистке земель от нефтезагрязнений в российской части Баренцева региона, что в свою очередь будет способствовать окончательному исключению экологических горячих точек из списка экологических горячих точек.

Исследование основано на сборе данных и аналитическом анализе собранной информации из печатных и интернет-источников о реализованной и текущей деятельности, связанной с управлением и рекультивацией загрязненной почвы, в частности нефтезагрязненной почвы, в Северных странах и российской части Баренцева региона, а также на консультациях с заинтересованными сторонами в Баренцевом регионе. Для подготовки Консультантом наиболее практичного и реалистичного анализа и рекомендаций, были организованы дополнительные консультации с Нефко, Специальной рабочей группой по загрязненным территориям (СРГ ЗТ) Подгруппы по исключению горячих точек (ПИГТ) Рабочей группы по окружающей среде (РГОС) Совета Баренцева/Евроарктического региона (СБЕР), Международным Баренц секретариатом, Региональными рабочими группами по исключению горячих точек (РРГИГТ) и другими заинтересованными сторонами, занимающимися вопросами нефтезагрязнения и загрязненных земельных участков в регионе.

В настоящем Отчете представлены результаты проведенного исследования, а также рекомендации и предложения по привлечению ключевых знаний и опыта Северных стран для улучшения экологического состояния горячих точек, связанных с нефтезагрязнением, в российской части Баренцева региона.

Структура Отчета

Структура Отчета разработана в соответствии с требованиями Технического задания (ТЗ). **Глава 1** представляет собой описание собранных данных и доступной информации, методических рекомендаций, проведенных исследований и проектных материалов, связанных с проблемами загрязнения нефтью в Баренцевом регионе. В **Главе 2** описываются технологии восстановления почвы, которые широко используются для рекультивации загрязненных земель, в том числе в Северных странах, и особенно для рекультивации нефтезагрязнений. **Глава 3** содержит обзор компаний и

организаций Северной Европы: Швеции, Финляндии, Норвегии и Дании, занимающихся вопросами загрязнения почвы и нефтезагрязнения. В **Главе 4** описаны аналогичные проблемы, связанные с загрязнением почвы и нефтезагрязнением в России. Анализ знаний, опыта и технологий Северных стран, выявленных в ходе исследования и подходящих для внедрения на Северо-Западе России, представлен в **Главе 5**. **Глава 6** включает краткий анализ барьеров для участия компаний Северных стран в проектах в российской Арктике и Баренцевом регионе. В **Главе 7** представлены выводы и рекомендации для дальнейших действий, способствующих очистке нефтезагрязнений в российском Баренцевом регионе.

Помимо информации в соответствующих главах, Отчет содержит дополнительную информацию, позволяющую получить более полное представление о существующих аспектах и возможностях привлечения к участию компаний и организаций Северных стран для внесения вклада в развитие российского сектора.

1. СБОР И АНАЛИЗ ДОСТУПНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Данная глава включает анализ доступной информации, руководящих документов, рекомендаций, проведенных исследований и проектных материалов, связанных с вопросами нефтезагрязнений в рамках деятельности по экологическим горячим точкам Баренцева региона и работы СРГ ЗТ.

С этой целью Консультант собрал и изучил доступную информацию в интернет-источниках о реализованных мероприятиях и текущей деятельности, связанной с нефтезагрязненными землями и рекультивацией земельных участков в Баренцевом и Арктических регионах, а также опыт Северных стран в данной области. В дополнение, были установлены контакты с соответствующими органами Баренцева региона и Северных стран¹ для сбора дополнительной информации и получения более полной картины о реализованных и текущих мероприятиях по управлению загрязненными нефтью земельными участками и их рекультивацией.

В последние годы вопросы загрязнения почвы имеют приоритетное значение во всем мире. Поэтому вопросы загрязнения нефтью становятся все более актуальными в Баренцевом и Арктическом регионах. Несмотря на активные усилия и значительный объем работ, проводимый Северными и европейскими странами по управлению и рекультивации нефтезагрязненных земель, информация об этой деятельности нешироко распространена участвующими сторонами в открытых источниках, а та, что размещена, достаточно разрозненна.

Анализ показывает, что меры, связанные с загрязнением почв, имели высокий приоритет в Баренцевом регионе и Северных странах. Тем не менее, международная деятельность в Баренцевом регионе была больше сосредоточена на вопросах борьбы с разливами нефти на водных объектах. Однако вопросы, связанные с загрязнением земельных участков нефтью, не остались без внимания и ряд мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду от загрязненных нефтью земель был реализован в Баренцевом/Евроарктическом регионе.

Некоторые примеры совместной международной деятельности, связанные с загрязнением почвы и нефтезагрязнением и реализованные в Баренцевом, Арктическом и Северном регионах, перечислены ниже:

- «Обзор предприятий Северных стран по обращению с отходами» для реализации Плана обращения с отходами Мурманской области (в основном операторы, но также и поставщики оборудования), 2007, Мурманская область, Нефко
- Инвентаризация и подготовка поставщиков Северных стран для обращения с отходами в Мурманской области, 2007, Мурманская область, Нефко
- Пилотный проект «Восстановление окружающей среды в районе снятого с эксплуатации военного объекта у п. Покровское Онежского района Архангельской области», 2010, Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП)/Глобальный экологический фонд (ГЭФ), Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды (Проект НПД-Арктика)
- «Разработка технологии биологической очистки земельных участков, загрязненных нефтепродуктами, в арктических условиях», 2009, ЮНЕП/ГЭФ, Проект НПД-Арктика
- Прединвестиционное исследование «Программа по обращению с отходами, содержащими нефтепродукты», 2010, ЮНЕП/ГЭФ, Проект НПД-Арктика, Нефко

¹ Нефко, Международный Баренц секретариат, Совет министров северных стран, сетевые организации по загрязненным землям Северных стран, РРГИГТ (Мурманская и Архангельская области, Ненецкий Автономный Округ, Республики Коми и Карелия), СРГ ЗТ.

- Пилотный проект «Совершенствование системы реагирования на аварийные разливы нефти и нефтепродуктов в арктических условиях для защиты особо чувствительных к нефтепродуктам прибрежных районов (на примере Баренцева и Белого морей)», 2010, ЮНЕП/ГЭФ, Проект НПД-Арктика, Нефко
- Прединвестиционное исследование «Ликвидация загрязнения нефтепродуктами земель водоохранной зоны реки Северной Двины бассейна Белого моря в районе н.п. Красное Приморского района Архангельской области», 2010, ЮНЕП/ГЭФ, Проект НПД-Арктика
- Демонстрационный проект «Восстановление окружающей среды в районе снятого с эксплуатации военного объекта на архипелаге Земля Франца-Иосифа», 2010, ЮНЕП/ГЭФ, Проект НПД-Арктика
- «Ликвидация нефтяного загрязнения, г. Мезень Архангельской области. Фаза 1: Предварительная экологическая оценка», 2010, Нефко и Баренц секретариат в г. Киркенес
- «Экологическая оценка территории загрязненных нефтепродуктами земель водоохранной зоны реки Северной Двины в районе н.п. Красное Приморского района Архангельской области», 2011, Нефко
- «Составление карты земель, загрязненных нефтепродуктами, в Архангельской области. Предварительное технико-экономическое исследование», 2011, Нефко
- «Концепция исследования по восстановлению нефтяных скважин на Войвожском нефтяном месторождении Республики Коми», 2011, Нефко
- «Предпроектное исследование свалок древесных отходов в г.п. Верхнетуломский Мурманской области» для получения экспертного заключения о воздействии на окружающую среду, возможных технических решений, финансовой сметы возможного инвестиционного проекта, 2014, Мурманская область, Нефко
- «Исследование наилучших практик обращения с отходами для малых и отдаленных арктических сообществ (Аляска, Канада и Финляндия)», 2018, Арктический Совет
- «Биологическая рекультивация арктического побережья» направлена на разработку инновационного инструмента борьбы с неблагоприятными последствиями загрязнения – биотехнологии комплексного восстановления нефтезагрязненных морских прибрежных территорий в Арктике, которые будут более эффективными и экологически чистыми решениями по сравнению с существующие методами, 2018-2021, Финляндия, Норвегия и Россия, Программа приграничного сотрудничества Коларктик 2014-2020
- Вспомогательная деятельность 2 «Управление загрязненными (нарушенными) участками земель для лиц, принимающих решения, и практиков Баренцева региона», 2020-2021, Нефко, Подгруппа по исключению горячих точек (ПИГТ)
- Рекомендации по наилучшим экологическим практикам исследования и восстановления загрязненных земельных участков для российской части Баренцева региона (в стадии планирования), Нефко, ПИГТ

Загрязнение почвы представляет особый интерес для большинства стран, поскольку оно негативно влияет не только на окружающую среду, но в том числе и на человека. Загрязненная почва в большинстве случаев перестает быть пригодной для использования в сельском хозяйстве, организации отдыха и другой производственной и гражданской деятельности. В почве загрязняющие вещества обычно остаются на более длительное время по сравнению с другими средами, такими как воздух и вода.

За последние 20-30 лет Северные и европейские страны накопили большой опыт управления и восстановления загрязненных земельных участков, включая загрязненные нефтью земли. Скандинавские страны имеют национальное законодательство и нормативно-правовую базу (или, в некоторых случаях, региональную) для решения проблем, связанных с загрязнением почвы. Финляндия, Норвегия, Дания имеют централизованные национальные реестры данных, а Швеция ведет свои реестры данных на региональном уровне. Страны Северной Европы (органы власти и

компания) приобрели обширный опыт и знания по управлению и контролю за загрязнением почвы: идентификация участка, предварительные обследование, основные исследования участка, осуществление мер по снижению риска и системы мониторинга. Они значительно продвинулись в исследованиях и внедрении современных методов восстановления загрязненной почвы, проводимых на месте и вне участка, по сравнению с российскими разработками и практиками, и постоянно продолжают исследовать новые возможности и эффективность новых методов рекультивации. В некоторых европейских странах существуют механизмы финансирования восстановления заброшенных загрязненных участков (участков, на которых не может быть определена сторона, ответственная за загрязнение) на национальном или региональном уровне.

Данные, подходы, методы и методики, полученные из различных передовых практик Северных стран и России, должны быть собраны и опубликованы в доступной для всех форме. Это позволит расширить знания соответствующих заинтересованных сторон как о работающих, и более сложных, так и о неработающих методах и будет способствовать использованию современных подходов и методов в проектной работе на всех уровнях (национальном, региональном и местном).

2. КОМПЕТЕНЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ В СЕВЕРНЫХ СТРАНАХ

Меры по рекультивации участка предпринимаются, когда загрязнение представляет риск для здоровья человека или окружающей среды, или если есть необходимость в восстановлении загрязненного участка, например, от заброшенного участка до жилого района. Наилучшая доступная технология рекультивации отличается от случая к случаю в зависимости от типа загрязняющих веществ, глубины и степени загрязнения, а также конкретных условий участка, таких как тип почвы, строение участка, инфраструктура и климат. Выбор наилучшей доступной технологии (НДТ) основывается на знании технологий, а также на знании конкретного загрязнения. Информация о загрязнении основана на исследованиях участка, проводимых для определения количества, качества и границ загрязнения, а также на оценке экологического риска, направленного на определение количественного риска для здоровья человека и окружающей среды, часто включающей приемлемые критерии (очистки) для рекультивации.

Данная глава включает обзор технологий рекультивации, которые широко используются для восстановления загрязненных земель, в том числе Северных странах. Представленная информация описывает технологии рекультивации для всех типов загрязненных земель в целом, а также особое внимание уделяется технологиям рекультивации нефтяных загрязнений. Выбор технологии зависит от конкретных загрязняющих веществ и их концентрации, а также от конкретных условий участка, таких как глубина и объем загрязнения, состав почвы, инфраструктура и цели восстановления для конкретного участка, такие как уровень необходимого восстановления, временные рамки рекультивации, надежность методов рекультивации для достижения целей восстановления. Иногда для достижения большей эффективности используется комбинация различных технологий рекультивации.

2.1 ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЛЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ

До настоящего времени наиболее распространенной технологией рекультивации была выемка загрязненного грунта и его захоронение на свалке (иногда называемое «выкопать и захоронить»). Однако ожидается, что ужесточение регулирующего контроля за деятельностью свалок и связанный с этим рост затрат в сочетании с разработкой усовершенствованных методов рекультивации, проводимых *вне участка (ex situ)* и *на месте (in situ)*, изменит характер существующих практик восстановления². Развитие и использование технологий рекультивации продвинулось вперед и за последние два десятилетия появились новые и усовершенствовано большое количество альтернативных методов очистки.

Рекультивация почвы осуществляется либо без нарушения почвы (на месте), либо путем выемки грунта и последующей очистки/захоронения (вне участка):

Вне участка (*ex situ*) – метод очистки почвы и подземных вод, при котором загрязненный грунт извлекается из естественной среды и либо обрабатывается на первоначальном участке и повторно используется там, либо вывозится за пределы участка для очистки и повторно используется на других объектах, либо вывозится на свалку.

(+) Рекультивация, проводимая вне участка, является быстрым, предсказуемым и эффективным способом очистки почвы благодаря возможности обеспечения однородности, мониторинга и непрерывного перемешивания почвы. В некоторых случаях это самый экономически эффективный метод.

² <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/progress-in-management-of-contaminated-sites-3/assessment/view>

(-) Рекультивация, проводимая вне участка, вызывает нарушение почвы и требует замены удаленной почвы на чистую. Для более крупных загрязнений это также может привести к более высоким затратам по сравнению с альтернативными методами, проводимыми на месте. Использование тяжелой техники и транспортировка на большие расстояния вызывает выбросы парниковых газов и изменения ландшафта и экосистемы. Влияние выбросов парниковых газов до недавнего времени не учитывалось при оценке вариантов рекультивации, но в настоящее время это становится важным аспектом для принятия решений.

На месте (*in situ*) – метод очистки почвы и подземных вод, при котором загрязненный грунт очищается на месте, в своем первоначальном месте образования, без какого-либо перемещения.

(+) Рекультивация, проводимая на месте, применяется в естественной, гетерогенной и менее контролируемой среде. Для более крупных загрязнений технологии, проводимые на месте, часто являются более экономически эффективными вариантами, они позволяют избежать увеличения рассеивания загрязнения и выбросов парниковых газов, связанных с земляными работами и транспортировкой. Рекультивация почвы с полным или частичным использованием методов, проводимых на месте, позволит уменьшить вредное воздействие на окружающую среду, вызываемое земляными работами и транспортировкой.

(-) Однако очистка, проводимая на месте, обычно требует более длительного времени обработки, эффективность однородности обработки в почве может быть неопределенной, а мониторинг процесса восстановления может быть затруднен. Продолжительность рекультивации особенно важна для участков с ограниченными сроками работ, например, строительство зданий, дорог и т.д.

Некоторые технологии могут применяться как на месте, так и вне участка. Хотя принцип метода остается одинаковым, практическое применение отличается. Методы восстановления могут быть основаны на биологическом, физическом или химическом удалении загрязняющих веществ. Биологическая рекультивация основана на использовании микроорганизмов, грибов и растений для разложения или иммобилизации загрязнений. Это можно сделать либо путем добавления микроорганизмов/грибков или посадки растений, либо путем добавления питательных веществ для увеличения микробной фауны, которая снижает степень данного загрязнения или делает его неподвижным. Физические методы основаны на механических действиях по ликвидации загрязнений, т.е. путем земляных работ, промывки грунта или термообработки. Химические методы основаны на добавлении химических веществ для усиления разложения/иммобилизации или усиления реакций для уменьшения загрязнений. В Таблице 1 представлено описание зарекомендовавших себя и наиболее часто используемых методов рекультивации, проводимых на месте и вне участка.

Таблица 1. Описание методов рекультивации, проводимых на месте и вне участка, включая некоторые преимущества и недостатки

МЕТОДЫ		ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	ПРЕИМУЩЕСТВА	НЕДОСТАТКИ
На месте				
Биологические	Контролируемое естественное затухание	Отслеживается использование естественных (биологических, физических и химических) процессов для снижения концентрации, подвижности и/или токсичности загрязняющего вещества, эффективности очистки почвы и снижения риска. Используется местная популяция микроорганизмов для разложения или преобразования растворенных или остаточных загрязняющих веществ в насыщенной зоне почвы.	- экономически эффективный - не образуются новые отходы или сбросы	- длительный процесс - требуется длительный мониторинг - подходит только в том случае, если загрязнение не представляет неприемлемого риска для здоровья человека или окружающей среды - не подходит для рекультивации земель, загрязненных тяжелыми металлами
	Биостимуляция	Стимулирует естественную деградацию загрязняющих веществ, содержащих микроорганизмы, путем добавления питательных веществ, кислорода или углерода.	- экономически эффективный - широко известный метод	- подходит только для разлагаемых загрязняющих веществ - низкая биологическая усвояемость загрязняющих веществ снижает эффективность разложения
	Биоудаление	Стимулирует естественные микроорганизмы к биоразложению органических компонентов, адсорбированных на почвах в ненасыщенной зоне, вызывая приток воздуха или кислорода в ненасыщенную зону и, при необходимости, добавляя питательные вещества.	- широко известный метод	- неустойчив в почвах с высокой влажностью или низкой водопроницаемостью
	Биоаугментация	Добавление местных или экзогенных (неместных) микроорганизмов для усиления или замены существующей популяции микроорганизмов (разрушение загрязняющих веществ, снижение их подвижности и/или их токсичности).	- минимальное нарушение участка - успешно используется - может быть применен ко всем загрязняющим веществам (деградация или иммобилизация)	- использование неместных микроорганизмов является спорным
	Барботирование воздухом	Нагнетание воздуха/кислорода непосредственно в грунтовые воды и почву для испарения загрязняющих веществ. Летучие загрязняющие вещества можно удалить вакуумным отсосом. Усиливает биодеградацию загрязняющих веществ в грунтовых водах и над ними, поскольку действует как питательное вещество для бактерий.	- минимальное нарушение участка, - широко известный метод, - эффективен в однородном грунте с высокой водопроницаемостью	- неустойчив в слабопроницаемых или неоднородных грунтах - возможно неконтролируемое движение потенциально опасных паров - подходит только для летучих или легко разлагающихся органических загрязняющих веществ
	Введение органических жидких питательных веществ	Усиление анаэробной биологической рекультивации за счет добавления органических жидкостей (лактата, патоки, соединения, высвобождающего водород и растительных масел), что приводит к образованию водорода.	- успешно используется	- введение холодной воды или газа может замедлить процесс рекультивации

				- подходит только для летучих или легко разлагающихся органических загрязняющих веществ
	Повышение нитратов	Внесение раствора нитратов в подземные воды для усиления анаэробного биологического разложения.	- успешно используется	- вызывает беспокойство, так как нитрат является регулируемым соединением
	Фиторекультивация	Использование живых растений для удаления, переноса, стабилизации и/или разложения загрязняющих веществ в почве и грунтовых водах	- малозатратный, - устойчивый метод, - широко используется	- длительный по времени процесс (годы, десятилетия), - требует значительного пространства
Химические	Химическое окисление	Введение химических окислителей (пероксид, озон, перманганат) в почву для полного или частичного разложения загрязняющего вещества.	- достаточно быстрый метод - быстрое разложение даже при высоких концентрациях загрязняющих веществ - эффективен для больших площадей	- неселективное разложение может вызвать негативное воздействие на окружающую среду
	Окисление перекисью водорода	Введение жидкой перекиси водорода в загрязненную почву и/или водоносный горизонт с целью преобразования загрязняющих веществ в нетоксичные соединения, в основном водяной пар и двуокись углерода.	- достаточно быстрый метод - успешно используется	- неустойчив в слабопроницаемых или неоднородных грунтах - наиболее эффективен при pH от 2 до 5
	Химическое затвердевание/ стабилизация	Внесение в загрязненный грунт химических реагентов - термопластичных полимеров (асфальтобитум, парафин, полиэтилен), терморезистивных полимеров (мономеры винилового эфира, карбаминоформальдегиды, эпоксидные полимеры) и других запатентованных добавок для ограничения растворимости и подвижности отходов или снижения их токсичности.	- применим ко многим загрязняющим веществам, включая все классы радиоактивных отходов, органические и неорганические вещества, тяжелые металлы и смешанные отходы	- глубина загрязняющих веществ может ограничивать некоторые виды применения - доставка реагентов и эффективное смешивание затруднены
Физические	Экстракция паров почвы	Применение глубокого вакуума в почве для создания потока воздуха и удаления летучих загрязняющих веществ. Применяется для легких и средних нефтяных углеводородов, таких как бензин, дизельное топливо, печное топливо и керосин.	- экономически эффективный, - широко известный метод	- низкая эффективность во влажной и плотной почве - эффективен в зоне аэрации - требуются дополнительные технологии
	Промывка почвы	Вода или вода, содержащая добавку для повышения растворимости загрязняющих веществ, вводится в почву или впрыскивается в грунтовые воды для поднятия уровня грунтовых вод в зону загрязнения почвы. Загрязняющие вещества выщелачиваются в грунтовые воды, которые затем извлекаются и очищаются.	- экономически эффективный	- эффективность зависит от гидрогеологических параметров почвы и типа загрязнения, - неэффективен в слабопроницаемых грунтах (глинах), - восстановленные подземные воды могут нуждаться в очистке
	Электрокинетическая рекультивация - Электроосмос, - Электромиграция,	Применение электрического поля низкой плотности в почве для перемещения и десорбции заряженных загрязняющих веществ, а также стимулирует разложение органических загрязняющих веществ. Предназначен для отделения и извлечения радионуклидов, тяжелых металлов и органических загрязняющих веществ из насыщенных или ненасыщенных почв, шламов, отложений и грунтовых вод.	- подходит для слабопроницаемой почвы (глины и ила) - подходит для насыщенных или частично насыщенных	- может оказаться длительным процессом - подкисление почвы может привести к выщелачиванию металлов - может потребовать применения дополнительных методов

	- Электрофорез		участков в почвенной матрице	
	Электрохимические технологии рекультивации	Использование запатентованного электрического сигнала переменного/постоянного тока для минерализации органических соединений, поляризации почвы или отложений (почвы), заставляя частицы почвы заряжаться и разряжаться за счет электричества, вызывает окислительно-восстановительные реакции на всех границах раздела в системе почва - грунтовые воды - загрязняющие вещества - электрод, минерализуя органику и увеличивая мобилизацию металлов.	- относительно низкое энергопотребление - действует в течение нескольких месяцев, - металлы обычно мигрируют и осаждаются на обоих электродах	- восстановление происходит быстрее в глинах и илах, чем в песках и гравии, - рабочая глубина ограничена наличием технологии бурения
	- Затверждение/ Стабилизация - Инкапсуляция	Снижение подвижности и доступности загрязняющих веществ за счет покрытия почвы или за счет реакции с вяжущим реагентом (цемент, зола, известь, биоуголь, красный шлам, гипс, полимеры). Наиболее распространенной формой для данного метода является цементный процесс. Полиэтиленовая инкапсуляция радионуклидов и тяжелых металлов представляет собой помещение загрязняющих веществ в полиэтилен.	- достаточно быстрый метод, - применим к загрязнению в зонах насыщения и аэрации - известный метод, - используется для отложений в Норвегии и Финляндии	- может потребоваться обезвоживание, чтобы обеспечить надлежащее перемешивание почвы ниже уровня грунтовых вод. - легче применять на песчаных, илистых или гравийных почвах
	Многоэтапная экстракция	Использование высоковакуумной системы для удаления как загрязненных грунтовых вод, так и паров почвы. В системах многоэтапного удаления высоковакуумная экстракционная скважина устанавливается в зоне загрязнения грунтов и грунтовых вод. Системы удаления жидкости/пара понижают уровень грунтовых вод и вода быстрее течет к экстракционной скважине. Данная система удаляет загрязняющие вещества выше и ниже уровня грунтовых вод.	- обеспечивает как восстановление, так и смягчение воздействия - может привести к полному удалению источника загрязнения	- эффективность зависит от геологических характеристик участка и характеристик загрязняющих веществ - требуется как очистка воды, так и очистка паров - может потребоваться использование дополнительных методов
	Двухэтапная экстракция	Аналогичен многоэтапному удалению, но почвенный газ и жидкость подаются из экстракционной скважины на поверхность по одному и тому же трубопроводу, а не по отдельным трубопроводам с помощью отдельных насосов или воздуходувок, как в системе многоэтапного удаления.		- требуется сепаратор масла/воды
	Гидравлическая изоляция	Применяется для контроля миграции растворенных загрязняющих веществ – использование откачивающих скважин для изменения гидравлического уклона и рытье траншей или установка дренажной системы для перехвата шлейфа загрязнения.	- позволяет извлекать широкий спектр растворенных загрязняющих веществ - широко известный метод	- подходит не для всех водоносных горизонтов
Термические	Терморекультивация на месте	Состоит из нагрева подземных грунтовых вод и зоны аэрации для облегчения испарения или других методов удаления загрязняющих веществ с последующим извлечением и очисткой загрязняющих веществ.	- широко известный метод для органических загрязняющих веществ - нацелен на большее количество загрязняющих веществ, чем воздушный барботаж, из-за работы при более высоких температурах	- подходит только для летучих и разлагаемых органических загрязняющих веществ при температурах очистки - в условиях Арктики оказывает потенциальное воздействие на вечную мерзлоту

ВНЕ УЧАСТКА				
Физичес- кие	Экспкация и размещение вне участка	Экспкация и вывоз почвы в другое место для очистки или захоронения.	- быстрый и эффективный	- ресурсоемкий - оказывает экологические воздействие
	Комплексная сортировка	Экспкация и переработка почвы и отходов в несколько потоков перед повторным использованием, переработкой и воспроизводства.	- быстрый и эффективный - позволяет проводить устойчивую рекультивацию - получение выгоды от повторного использования	- ресурсоемкий
	Сжигание	Разрушение загрязняющих веществ с использованием высоких температур (800-1300°C) для улетучивания и сжигания опасных отходов.	- эффективность удаления 100% - эффективен против многих органических загрязняющих, веществ, включая СОЗ	- дорогой - энергоемкий - разрушает первоначальную структуру почвы - необходимо удаление золы (если она содержит металлы)
	Термическая десорбция	Использование тепла (90-560°C) для отделения загрязняющих веществ из почвы путем улетучивания с последующим разрушением загрязняющих веществ из паров.	- возможность удаления большого количества загрязняющих веществ	- может потребоваться предварительная обработка почвы (обезвоживание, просеивание) - требуется очистка и контроль за выбросами в атмосферу
Биологи- ческие	Компостирование - Аэробный компостер (холм) - Биореактор - Компостирование в валках	Органические отходы разлагаются за счет микроорганизмов при повышенных температурах как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Почву выкапывают и смешивают с наполнителями и органическими добавками, такими как древесная стружка и растительные отходы, которые увеличивают пористость.	- экономически эффективный - широко известный метод	- требует значительного пространства - подходит только для некоторых органических загрязняющих веществ - не очищает от тяжелых металлов
	Аэробный биокомпостер (холм)	Выкопанную почву смешивают с почвенными добавками, формируют компостные холмы и закрывают для обработки. После рекультивации извлеченный материал либо возвращается на прежнее место, либо утилизируется.	- сравнительно быстрый - экономически эффективный	- требует выемки почвы - требуется предварительное тестирование для выявления лучших добавок - требуется большая площадь для строительства системы
	Биореактор	Обработка почвы/компоста в закрытых реакционных аппаратах путем механического перемешивания и аэрации для оптимизации процесса биоразложения и сокращения времени обработки.	- простота контроля благодаря закрытой системе	- не подходит для неорганических загрязняющих веществ
	Компостирование в валках	Крупные камни и мусор удаляются из выкопанной почвы и добавляются добавки (такие как солома, люцерна, навоз и сельскохозяйственные отходы). Материал укладывается слоями в длинные холмы, известные как валки, и тщательно перемешивается путем переворачивания с помощью имеющейся в продаже машины для компостирования.	- наиболее экономически эффективный вариант компостирования	- имеет самые высокие выбросы неорганизованной пыли (например, переносимой ветром пыли и твердых частиц)

				- в зависимости от типа почвы эти выбросы возможно придется контролировать
	Ландфарминг	Загрязненные почвы смешивают с почвоулучшающими культурами (почвенными наполнителями и питательными веществами) и встраиваются в землю. Материал периодически рыхлят для проветривания. Загрязняющие вещества разлагаются, трансформируются и иммобилизуются в результате микробиологических процессов и окисления.	- используется в основном для нефтезагрязненных почв - успешно очищает дизельное топливо, мазут, нефтешламы	- требуется большая площадь, - длительный процесс очистки, - требуется надлежащее управление и контроль за участком
Химическое	Промывка почвы	Отделение загрязняющих веществ/загрязненных частиц почвы от незагрязненной почвы в системе на водной основе. Разделение основано на различных физических свойствах загрязняющих частиц или химическом растворении загрязняющих веществ.	- относительно быстрый - подходит для широкого спектра загрязняющих веществ - устраняет имеющиеся загрязняющие вещества	- перед использованием метода необходимо разделение частиц почвы по размерам, - может потребоваться применение дополнительных процессов очистки воды

Как упомянуто выше, выбор наиболее подходящей технологии рекультивации для конкретного загрязнения сильно зависит от состава загрязняющего вещества, глубины и степени загрязнения, от того, находится ли загрязнение в насыщенной или ненасыщенной зоне, механического состава почвы (песок, ил или глина), геологии, планируемого использования участка, целей рекультивации участка и инфраструктуры.

В отдаленных районах, как это может быть в некоторых арктических районах, выбор соответствующих технологий восстановления включает оценку того, что будет практически возможно. Установки, которые зависят от надежной инфраструктуры (электричество, дороги), могут быть неактуальными для некоторых удаленных мест. В арктических районах климат играет ключевую роль в выборе наилучших доступных технологий.

Биологическая очистка это процесс при котором загрязняющие вещества в почве, отложениях, иле или грунтовых водах под действием микробного метаболизма преобразуются или разлагаются в безвредные вещества, такие как двуокись углерода, вода, жирные кислоты и биомасса. Биологическая рекультивация в основном используется для стимуляции разложения органических загрязняющих веществ; однако ее также можно использовать для иммобилизации загрязняющих веществ, и поэтому она подходит как для органических, так и для неорганических загрязняющих веществ. Биологическая рекультивация ранее использовалась в арктических районах для стимулирования деградации нефтяного загрязнения и показала свою эффективность в холодном климате в Канаде, Гренландии, Норвегии и России. Фитореккультивация — это метод биологической рекультивации, основанный на деградации или иммобилизации загрязняющих веществ в растениях или в корневой зоне почвы. Фиторемедиация применялась в меньшей степени в холодном климате из-за проблем с ростом и мобилизацией растений в сезон таяния.

Биологические процессы обычно реализуются с низкими затратами. Загрязняющие вещества могут разлагаться, и зачастую остаточная обработка практически не требуется. Тем не менее, этот процесс занимает много времени, часто длится более года или даже дольше. Это означает, что его может быть сложно применять на участках, с установленными временными рамками или которые находятся в стадии разработки для последующего использования. Без наблюдения за процессом невозможно определить разложились ли загрязняющие вещества полностью. Другими проблемами, которые необходимо учитывать при проектировании, является риск того, что микробы могут быть чувствительны к токсинам или высококонцентрированным загрязняющим веществам, находящимся в почве. Холодный климат может замедлить процесс разложения и затруднить биологическую рекультивацию СОЗ (таких как полиароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные бифенилы (ПХБ)).

Физико-химическая очистка использует физические, и/или химические, и/или электрические свойства загрязняющих веществ или загрязненной среды для разрушения (т. е. химического преобразования), отделения или локализации загрязнения. В физических процессах индуцируется фазовый перенос загрязняющих веществ. В химических процессах химическая структура (а затем и поведение) загрязняющих веществ изменяется с помощью химических реакций, в результате чего образуются менее токсичные или лучше отделяемые соединения из твердой матрицы.

Эти методы очистки, как правило, экономически эффективны и могут быть завершены в короткие периоды времени (по сравнению с биологической очисткой). Оборудование для рекультивации может быть легкодоступно (например, для земляных работ). Однако некоторые из более совершенных физико-химических методов очистки могут потребовать проектирования оборудования и установки. Физико-химические методы являются более энергоемкими по сравнению с биорекультивацией, однако энергопотребление значительно различается между методами.

Некоторые технологии физико-химической очистки, проводимые на месте, чувствительны к определенным параметрам почвы. Например, присутствие в почве глинистых или гумусовых материалов вызывает колебания горизонтальных и вертикальных гидравлических параметров, что, в свою очередь, приводит к изменению физико-химических характеристик процесса.

В арктических регионах метод экскавации и транспортировки к месту захоронения или к очистным сооружениям является наиболее распространенной технологией рекультивации, в том числе и для участков, загрязненных нефтью. Загрязненная нефтью почва легко извлекается и вывозится на свалки, утвержденные для загрязненных почв, иногда на расстояние в несколько тысяч километров. Воздействие выбросов парниковых газов, как правило, не является частью оценки наилучших доступных технологий для рекультивации, но можно ожидать, что оно повлияет на выбор метода рекультивации в будущем.

Термическая очистка основана на физических принципах разделения и разложения загрязнения. Движущей силой процесса является тепло, используемое для увеличения летучести, сжигания, разложения или деградации загрязняющих веществ. Как правило, термические методы обеспечивают быстрое время очистки, но являются дорогостоящими. Несмотря на высокие затраты, технология рекультивации (при проведении на месте) может быть рентабельной для участков с большими загрязнениями, в основном состоящими из летучих и разлагаемых органических загрязняющих веществ, таких как загрязнение нефтью. Затраты определяются затратами на энергию и оборудование и требуют больших капиталовложений, а также затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание.

Очистка почвы термическими методами может занять как несколько месяцев, так и несколько лет. Необходимое время зависит от трех основных факторов, которые варьируются от участка к участку: тип и количество присутствующих химических веществ; размер и глубина загрязненной территории; тип почвы и существующие условия. Эта технология использовалась для очистки на месте от нефтяного загрязнения на объектах в Европе и Северной Америке. Основными проблемами применения технологии в арктических регионах является обеспечение минимального нарушения сплошных слоев вечной мерзлоты и использование термоэлектродов в удаленных районах.

По данным Европейского агентства по окружающей среде (ЕАОС), в 2006 г. для очистки загрязненной почвы чаще всего использовались «традиционные» методы рекультивации, в частности метод экскавации и размещения почвы вне участка применялся примерно на 30 % соответствующих участков. Мероприятия, проводимые на месте и вне участка, применялись с одинаковой частотой (Рис. 1). Сообщается, что методы физической и/или химической очистки вне участка являлись наиболее распространенными (37 %) методами очистки загрязненных подземных вод.

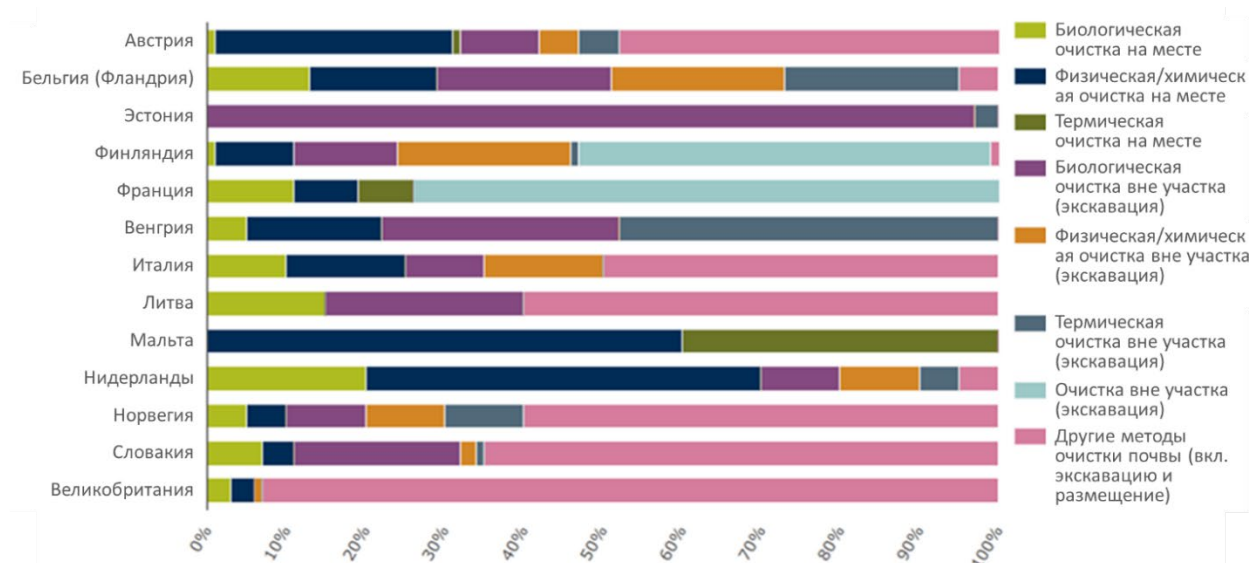


Рис. 1. Наиболее часто применяемые методы рекультивации загрязненной почвы³

³ Источник: Европейская сеть экологической информации и наблюдений (Eionet), Национальные справочные центры: Сбор данных о загрязненных участках, предоставленный Объединенным исследовательским центром (JRC), последнее изменение 10 марта 2017 г.

В настоящее время около 40 % всех участков рекультивируются с использованием некоторых методов, применяемых на месте, таких как биологическое разложение, усиленное питательными веществами и кислородом; экстракция паров почвы в активированный уголь или каталитическую горелку, электроосмос и химическое окисление. После проведенного на месте этапа иногда применялась экскавация для удаления остатков загрязнения до заранее определенных целевых значений. Методы, проводимые только на месте (без экскавации), нашли достаточное применение, примерно в 10% завершённых проектов. На 5% всех рекультивированных участков были использованы методы, проводимые на месте, для очистки связанных с загрязнением грунтовых вод. В некоторых случаях системы очистки почвы и воды были успешно соединены путем циркуляции очищенной воды через загрязненную почву. Есть много участков, где требуется выемка грунта для удаления заглубленных резервуаров для хранения нефти. Однако ущерб поверхности участков может быть сведен к минимуму, даже если рекультивация, проводимая на месте, используется в сочетании с экскавацией.

Стоимость работ по рекультивации традиционно была основным критерием для принятия решения о мерах по восстановлению. Несмотря на то, что стоимость не является главным решающим фактором при планировании восстановительных работ, она является, по крайней мере, одним из определяющих аспектов, который очень часто и который на заключительном этапе склоняет чашу весов в ту или иную сторону при выборе плана рекультивации или мероприятия по рекультивации. Размер загрязненной территории, доступность материала для рекультивации и решения для очистки вынутого грунта будут сильно влиять на затраты. Часто сочетание с инфраструктурными проектами может дать возможности для синергии, которая может снизить затраты.

Прим.: Сочетание инфраструктурных проектов имело место в нескольких проектах по рекультивации в Норвегии, где материал, полученный при строительстве дорог, использовался в качестве облицовочного материала (например, в Кристиансанд фьорде) или дноуглубительный материал, который был стабилизирован и использован для расширения территории (например, причал 2 в порту Тронхейма) или использован для расширения гавани (например, в Тромсё, Сандвике). Дноуглубительные работы обычно считаются самым дорогим методом, хотя укупорка также может быть очень дорогой, особенно при использовании геотекстиля или активных материалов.

Низкое использование методов, проводимых на месте, часто объясняется неопределенностью в отношении их эффективности очистки и снижения риска, долгосрочного экологического эффекта, временных затрат, а также отсутствием знаний и данных об их пригодности, особенно в северных условиях.

Различные методы обычно хорошо работают при применении к определенному типу загрязнения почвы, хотя не было реализовано легко доступных методов очистки, которые могли бы очистить все типы загрязнителей. Из-за сложного характера многих загрязненных почв и того факта, что загрязнение во многих случаях связано с наличием комбинации различных типов загрязняющих веществ, часто необходимо применять несколько методов восстановления (последовательность процессов очистки) для снижения концентрации загрязняющих веществ до допустимого уровня.

В частности, в арктических регионах методы, основанные на подземных водах или подземных водоносных горизонтах, не подходят для районов с неглубокой вечной мерзлотой. В этих районах водоносные горизонты часто замерзают в земле, и методы, проводимые на месте, будут основываться на других способах увеличения контакта между химическими веществами, микрофауной, частицами почвы и загрязняющими веществами. В теплое время года (> 0°C) контролируемый смыв загрязнения может увеличить отделение и деградацию загрязняющих веществ. В удаленных районах с ограниченной инфраструктурой в последние 10-20 лет все чаще используется биологическая рекультивация (ландфарминг) загрязненных нефтью участков в Арктическом регионе.

2.2 ПРИМЕНИМОСТЬ МЕТОДОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Сырая нефть в основном состоит из нефтяных углеводородов со следами металлов. Структура и свойства углеводородных соединений определяют их токсичность и опасность для окружающей среды. Углеводороды состоят из алифатических и ароматических соединений. Алифатические углеводороды являются наиболее распространенной фракцией в сырой нефти и имеют линейную или разветвленную структуру цепей, которая может быть насыщенной (одинарные связи С-Н) или ненасыщенной (включает двойные или тройные связи С-Н). Ароматические углеводороды состоят из ненасыщенных углеводородов с шестиглеродной кольцевой структурой, и опасные загрязняющие вещества в нефти включают бензол, толуол, этилбензол и ксилолы (БТЭК) и ПАУ. Ароматические углеводороды, состоящие из одного ароматического кольца, включают БТЭК. ПАУ содержат два или более ароматических кольца в своей структуре. Были идентифицированы сотни ПАУ, из них 16 были признаны Агентством по охране окружающей среды США как представляющие особую опасность для окружающей среды, а также были приняты европейскими странами. 16 ПАУ были выбраны на основе их риска для здоровья человека и окружающей среды в сочетании с их концентрацией и распространенностью. Существуют и другие более токсичные ПАУ, но они часто встречаются при концентрациях ниже порога токсичности. ПАУ естественным образом встречаются в масле, и при сжигании их состав изменяется. Следовательно, можно определить, происходит ли загрязнение ПАУ из-за сырой нефти или в результате сжигания.

Структура и свойства углеводородов определяют их токсичность и поведение в окружающей среде. Токсичность нефтезагрязнений в основном связана с ароматическими углеводородами, которые при низких концентрациях могут представлять опасность для здоровья человека и окружающей среды. Алифатические углеводороды могут представлять опасность, но при более высоких концентрациях. Известно, что некоторые ПАУ и БТЭК являются канцерогенами и при высоких концентрациях они могут быть токсичными для почвенных и морских организмов при кратковременном воздействии. Подвижность и, тем самым, трансформация в окружающей среде зависит от свойств компонентов, входящих в состав нефтяного загрязнения. Длинноцепочечные алифатические углеводороды и высокомолекулярные ПАУ (4 или более ароматических колец) менее растворимы в воде и менее летучи, и имеют меньший риск рассеивания в окружающей среде. БТЭК, алифатические углеводороды с короткой цепью и некоторые низкомолекулярные ПАУ (2-3 ароматических кольца) являются летучими и обладают более высокой растворимостью в воде, что делает их более мобильными и способными распространяться в окружающей среде через воздух или воду. Состав нефтяного загрязнения, а также структура почвы, состояние подземных вод и топография влияют на его поведение в окружающей среде и, таким образом, на выбор наилучшей доступной технологии для рекультивации.

Историческое нефтяное загрязнение может содержать полихлорированные бифенилы (ПХБ). Благодаря своим свойствам химической стабильности, низкой воспламеняемости и высокой диэлектрической проницаемости ПХБ ранее использовались в изоляционных топливах, таких как трансформаторное масло, а также в смазочных и смазочно-охлаждающих маслах. ПХБ устойчивы в окружающей среде, и при низких концентрациях представляют токсический риск для человека и окружающей среды, и были определены Стокгольмской конвенцией как стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ), подлежащие устранению. Производство ПХБ было запрещено в 1970-х и 80-х годах в США и Европе. Производство ПХБ в России было прекращено в конце 1990-х годов. Поскольку ПХБ очень стойкие и химически стабильные, они по-прежнему встречаются в окружающей среде и остаются приоритетными загрязняющими веществами для природоохранных органов. Присутствие ПХД на участках, загрязненных нефтью, влияет на стратегию рекультивации.

Методы рекультивации, применяемые для смягчения последствий от нефтезагрязненных участков, и их эффективность для очистки почвы от основных компонентов нефти представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Методы рекультивации, применяемые для смягчения последствий от нефтезагрязненных участков *

* Обозначения: ● Применяется, ◎ С ограничениями, ○ Не применяется

Методы		Нефтяные углеводороды	ПАУ	Металлы
На месте				
Биологические	Контролируемое естественное затухание	●	◎	○
	Биостимуляция	●	●	
	Биоудаление	●	◎	○
	Биоаугментация	●	●	○
	Барботирование воздухом	◎	◎	○
	Фиторемедиация (неорганическая)	○	○	●
	Фиторемедиация (органическая)	●	●	○
Химические	Химическое окисление	●	●	
	Окисление перекисью водорода	●	◎	○
	Затвердевание/Стабилизация	●	●	
	Промывка почвы	●	●	●
Физические	Экстракция паров почвы	◎	◎	○
	Электрокинетическая рекультивация	◎	◎	●
	Электрохимические технологии рекультивации	●	●	
	Затвердевание/Стабилизация	●	●	●
	Многоэтапная экстракция	●	●	
	Двухэтапная экстракция	●	●	
	Гидравлическая изоляция	●	●	●
Вне участка				
Физические	Эксплуатация и размещение вне участка	●	●	●
	Комплексная сортировка	●	●	●
Биологические	Компостирование	●	●	
	Аэробный компостер (холм)	●	◎	○
	Биореактор	●	●	◎
	Компостирование в валках	●	●	
	Ландфарминг	◎	◎	○
Химические	Промывка почвы	●	●	●
Термические	Сжигание	◎	●	○
	Термическая десорбция	●	●	◎

Как упомянуто выше, выбор технологии рекультивации загрязненных почв зависит от различных факторов. Как видно из Таблицы 2, некоторые методы очистки почвы от нефти и нефтепродуктов могут применяться самостоятельно, а некоторые требуют применения нескольких методов для уменьшения или ликвидации нефтяного загрязнения.

2.3 ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Методы рекультивации, указанные в Таблице 2, использовались для уменьшения нефтезагрязнений во всем мире. Однако в Арктическом регионе существуют условия, которые необходимо учитывать в стратегии рекультивации, и уроки, извлеченные из разливов нефти в других районах с более умеренным климатом, не могут быть использованы напрямую. Последствия разлива нефти будут

длиться дольше, чем в регионах с умеренным климатом, потому что компоненты нефти разлагаются медленнее в холодных и темных условиях, а арктической фауне и флоре требуется больше времени для восстановления. Осуществление рекультивационных мероприятий также сопряжено с трудностями из-за экстремальных условий холода, ледяного/снежного покрова и зимней темноты. Кроме того, районы Арктики с неглубокой сплошной вечной мерзлотой вызывают трудности для определения стратегий рекультивации. При наличии вечной мерзлоты на верхнем уровне 2–3 м (например, в Гренландии или на Шпицбергене) подземных водоносных горизонтов не существует и нефть будет распространяться вертикально в слой вечной мерзлоты и горизонтально вдоль кромки льда вечной мерзлоты, а в некоторых случаях и через трещины в толще вечной мерзлоты. Вечная мерзлота действует как естественный барьер и наибольший риск распространения возникает в сезон таяния, когда большие объемы талой воды могут способствовать вымыванию загрязняющих веществ из почвы через воду или мелкие частицы. Эти типы быстрых потоков воды не встречаются в других частях мира. Влияние таяния снега и вечной мерзлоты, где это уместно, необходимо учитывать в стратегиях рекультивации, будь то предотвращение распространения или проведение очистки. В некоторых районах Арктики также уделяется внимание ограничению ущерба, наносимого рекультивацией местной фауне и флоре, а также недопущению внесения чужеродных видов или химических веществ, которые могут повлиять на биоразнообразие. В районах, где это уместно, обеспечение отсутствия или ограниченного воздействия метода рекультивации на вечную мерзлоту и местную фауну и флору также является важной частью оценки мероприятий по рекультивации.

В Арктике и других регионах с холодным климатом рекультивация загрязненных нефтью земель в основном сводилась к выемке грунта и транспортировке на лицензированные полигоны для захоронения загрязненной почвы и в меньшей степени к биологической рекультивации. Эвакуация и захоронение применялись на участках для последующего использования в сжатые сроки, и этот метод является простым и практичным решением для многих объектов. В более отдаленных местах были предприняты мероприятия по биологической рекультивации. Нефтепродукты и нефтесодержащие отходы со временем изменяют свой состав, что обусловлено сочетанием физических, химических и биологических факторов. Встречающиеся в природе бактерии и грибы могут использовать углеводороды в качестве источника энергии и, таким образом, содействовать окончательной очистке разлива нефти, и это используется в стратегиях по биологической рекультивации. Однако в Арктике разложение будет медленным из-за короткого сезона, когда температуры достаточно высоки для активности бактерий и грибов, что может увеличить время рекультивации в холодных регионах по сравнению с наблюдениями, сделанными в регионах с более умеренным климатом. Когда загрязнение не представляет опасности для здоровья человека или окружающей среды, стратегией является метод естественного затухания, однако он требует многолетнего мониторинга, чтобы гарантировать, что пути распространения не изменятся, а загрязнение будет устранено. Данный метод, например, использовался при очистке загрязненной нефтью почвы в Свеа, Шпицберген. Ландфарминг использовался для уменьшения масштабов разливов нефти в арктической Канаде и Гренландии. Он оказался наиболее эффективным для более легких нефтяных соединений, таких как БТЭК, бензин, дизельное топливо и менее эффективным для высокомолекулярных ПАУ.

Наблюдения, сделанные в море, показывают, что некоторые из тех же тенденций схожи с распадом нефти на суше. В отложениях моря Бофорта разложение нефти стало очевидным только через восемь месяцев несмотря на то, что сообщество бактерий могло расти при температурах ниже нуля. Низкая скорость биодеградации, которая также наблюдалась в Баренцевом море, могла быть связана с недостатком питательных веществ. Другая причина могла заключаться в том, что физические и химические характеристики масла в холодной воде делают его менее доступным для микробов. Таким образом, в отличие от разливов в умеренных широтах, естественная очистка после разлива в Арктике может занять десятилетия, а не годы. Это подчеркивает необходимость особого отношения к защите чувствительных районов от разливов.

Рекультивация загрязненных нефтью участков в северных регионах ставит уникальные *задачи*:

- Удаленные и северные участки подвержены высоким затратам на подготовку и мониторинг, проводимый на месте, что связано с затрудненным и ограниченным доступом к участку,

ограниченной доступностью оборудования и персонала на местах и коротким сезонным периодом работ.

- Климатические ограничения, такие как низкие температуры и ледовая обстановка, а также короткие сезонные периоды для проведения работ могут ограничивать возможности восстановления.
- Северные системы требуют проектирования с учетом климатических условий, в том числе с учетом глубокого промерзания грунта, вечной мерзлоты, сезонных изменений состояния почвы (весеннее таяние и вспучивание грунта в результате промерзания) и длительных периодов без вмешательства персонала, обеспечения топливом и т. д.
- Трудности со своевременным получением результатов тестирования и анализа могут потребовать использования скрининга на месте, поэтапного вмешательства и/или управления рисками.
- Низкие температуры могут препятствовать биодеградации, а активность микробов может проявляться только в летние месяцы, поэтому время очистки может занять несколько лет. Микробная деятельность возможна в глубоких слоях почвы, поскольку температуры (ниже вечной мерзлоты) относительно постоянны в течение года.
- Из-за вечной мерзлоты пригодными для экскавации могут быть только очень неглубокие грунты (активный слой).
- Активные системы извлечения и очистки почвы и подземных вод могут не подойти для удаленных северных участков без доступа к инженерным сетям или местной хозяйственной деятельности и обслуживающему персоналу.
- Затраты и логистика, связанные с транспортировкой загрязненных отложений к существующим местам захоронения, часто непомерно высоки и могут потребовать очистки и удаления на месте. Очистка на месте часто сопряжена с высокой стоимостью и высоким уровнем неопределенности.
- В менее населенных районах управление рисками может потребовать менее интенсивных мер по мониторингу и контролю, чем те, которые обычно требуются в более густонаселенных районах.

Несколько технологий, в том числе физические, химические и биологические методы, используются для рекультивации загрязненных нефтью участков в холодных условиях. Биологическая рекультивация является многообещающим вариантом восстановления, поскольку она эффективна и экономична при очистке загрязнения, причиняя меньший неоправданный ущерб окружающей среде. Было несколько успешных случаев в полярных регионах, особенно в арктических и субарктических районах. Однако проблемы и ограничения для применения биологической рекультивации в холодных условиях остаются значительными.

3. КОМПАНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРНЫХ СТРАН, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ ПРОБЛЕМОЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ

В данной главе представлен обзор компаний и организаций Северных стран: Швеции, Финляндии, Норвегии и Дании, занимающихся вопросами загрязнения нефтью, которые потенциально могли бы участвовать в соответствующих мероприятиях на Северо-Западе России, с целью содействия улучшению экологического состояния горячих точек, связанных с нефтяными загрязнениями, в российском Баренцевом регионе.

3.1 ВЫБОР КОМПАНИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

В Северных странах существует большое количество компаний и организаций, занимающихся загрязнением почв и рекультивацией, которые охватывают все направления деятельности, начиная от обследования участка и заканчивая рекультивацией. Для соответствия списка условиям в данной области, были применены определенные критерии для включения компаний в список. Общие критерии, используемые для выбора компаний и организаций для дальнейшего изучения, включают:

- **Актуальность:** Обширные знания и опыт применения передовых практик для решения проблем, связанных с загрязнением почвы и загрязнением нефтью.
- **Тиражируемость:** Отсутствие специфических факторов, играющих существенную роль в применении передовой практики, таких как недостаточность апробации подходов, методов и приемов, отсутствие необходимости в специализированном и/или дорогостоящем оборудовании и устройствах, отсутствие ограниченного применения подходов и методов.
- **Доступность:** Способность подходов и методов быть понятными, изученными, простыми в использовании и привлекательными для пользователя.

Датские компании и организации были включены в список, поскольку они обладают обширным и современным опытом в области управления и в применении методов рекультивации при ликвидации нефтяного загрязнения, включая полученный опыт в Гренландии. Государственные органы были исключены, несмотря на их опыт, поскольку они в основном занимаются управлением окружающей средой, а не управлением участками и их рекультивацией. Тем не менее, высшие учебные заведения были включены в список из-за непрерывно проводимых ими исследований загрязненных территорий, обширных знаний и практических примеров в соответствующей области.

Прим.: Дания выполнила масштабную очистку заправочных станций, которая была проведена и профинансирована Нефтяной ассоциацией. Хотя при этом они взимали дополнительно 5 эре за литр бензина/дизеля для финансирования очистки. Таким образом, Дания имеет больше опыта в ликвидации последствий нефтяного загрязнения, чем, например, Норвегия.

При составлении списка компаний стало ясно, что компании могут быть разделены на три категории в зависимости от *сферы их ответственности*. Поэтому компании перечислены в следующей последовательности: консалтинговые компании, лаборатории, компании, проводящие рекультивацию. Такое разделение было сделано для облегчения анализа списка и поиска интересующих компаний.

Список был *доработан* для определения компетенции и опыта компаний в каждой конкретной сфере деятельности, связанной с загрязнением почвы и рекультивацией. *Сферы деятельности* были разделены на:

- География деятельности
- Рекультивация нефтезагрязнения
- Экологическая оценка
- Рекультивация почвы
- Отбор проб
- Тестирование

- Оборудование

География деятельности: Этот критерий был выбран с целью выявления компаний и организаций, имеющих опыт работы в Баренцевом и/или Арктическом регионах, а также международный опыт.

Рекультивация нефтезагрязнения: Компании Северных стран, занимающиеся загрязнением почвы, чаще предоставляют услуги по крупным проектам по сносу (для использования в новых целях) и строительству (новые застройки), чем по типичным заброшенным объектам или участкам, загрязненным нефтью. Такие проекты включают широкий спектр мероприятий по управлению загрязненными почвами, которые не обязательно каждый раз связаны с загрязнением нефтью. Этот критерий используется только в тех случаях, когда информация легкодоступна.

Экологическая оценка: Этот критерий включает такие услуги, как скрининг, исследование, обследование, уточнение границ, экологическую оценку участка, оценку риска, разработку мер по рекультивации и план рекультивации, мониторинг, но не сами физические работы по рекультивации участка.

Рекультивация почвы: Как правило, компании обеспечивают управление участком во время восстановительных работ в соответствии с проектом рекультивации и планом рекультивации. Субподрядчики, имеющие необходимое оборудование и рабочую силу, выполняют работы по рекультивации.

Отбор проб: Отбор проб является важным аспектом для российских лиц, принимающих решения, и специалистов-практиков. Поэтому было важно изучить существующие подходы и практики в Северных странах.

Анализ (химический): Несмотря на то, что лаборатории не занимаются работами по рекультивации, они являются неотъемлемой частью процесса управления и рекультивации загрязненной почвы. Некоторые из лабораторий, расположенных в российской части Баренцева региона, имеют ограниченные возможности и не всегда могут провести анализ необходимых компонентов нефти и других загрязняющих веществ. Изучение опыта Северных стран могло бы быть полезным для российской стороны.

Оборудование: Обычно проводящие рекультивацию компании, у которых имеется необходимое оборудование и опыт, выполняют рекультивацию объекта по заказу консалтинговых компаний. Этот критерий направлен на выявление таких компаний и рассмотрение их возможного вклада в развитие отрасли в будущем.

Дополнительно, список *разделен по странам*. Однако, международные компании с офисами во всех или в большинстве Северных стран перечислены первыми.

Считается, что в список вошли все соответствующие компании и организации в упомянутых странах (см. Приложение 1). Отбор компаний Северных стран, занимающихся рекультивацией загрязненных почв и нефтяных загрязнений, был выполнен с использованием интернет-источников на основе поисковых запросов пользователя, анализа членства компаний в скандинавских сетях, участия скандинавских стран в соответствующих мероприятиях и тематических исследованиях, а также консультаций с заинтересованными сторонами Баренцева региона (вкл. СРГ ЗТ и Нефко). Несмотря на это, можно предположить, что часть компаний все же отсутствует.

3.2 ОЦЕНКА КОМПАНИЙ СЕВЕРНЫХ СТРАН И ИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Европейские и Скандинавские сетевые организации

Для гармонизации имеющихся данных и обмена информацией между большим количеством скандинавских и европейских организаций и компаний, занимающихся управлением и восстановлением загрязненной почвы, европейские и скандинавские страны создали специальные сетевые организации для сбора, обмена и обсуждения информации с целью решения проблем, связанных с загрязнением почвы и рекультивацией, среди которых:

Eionet - Европейская сеть экологической информации и наблюдений, <https://www.eionet.europa.eu>
Eionet является партнерской сетью ЕАОС и включает 39 стран-членов и сотрудничающих стран. Портал Eionet является основной точкой доступа ко всем веб-инструментам и службам, доступным для общения в сети, обмена информацией и сбора данных. Портал Eionet содержит как общедоступную информацию, так и информацию, доступную только для зарегистрированных пользователей.

ESDAC - Европейский центр данных о почве, <https://esdac.jrc.ec.europa.eu>
ESDAC является тематическим совместным исследовательским центром данных о почве в Европе. Его цель состоит в том, чтобы быть единой платформой и размещать все соответствующие данные и информацию о почве на европейском уровне. Он содержит ряд ресурсов, организованных и представленных в различных формах: наборы данных, сервисы/приложения, карты, документы, события, проекты и внешние ссылки.

NICOLE - Сеть для координации промышленного устойчивого управления земельными ресурсами в Европе, <https://nicole.org>
NICOLE является ведущим форумом по координации промышленного устойчивого управления земельными ресурсами в Европе, содействию сотрудничеству между промышленностью, научными кругами и поставщиками услуг в области разработки и применения устойчивых технологий. Общая цель состоит в том, чтобы предоставить возможность европейской промышленности выявлять, оценивать и управлять промышленными загрязненными землями эффективно, с минимальными затратами и в рамках устойчивого развития.

COMMON FORUM - Общий форум по загрязненным землям, www.commonforum.eu
COMMON FORUM представляет собой сеть из лиц, определяющих политику в отношении загрязненных земель, регулирующих органов и технических консультантов природоохранных органов государств-членов Европейского Союза и странах Европейской ассоциации свободной торговли. Сеть является платформой для обмена знаниями и опытом, для разработки и реализации международных проектов между государствами-членами, а также дискуссионной панелью по политическим, исследовательским, техническим и управленческим концепциям загрязненных земель в европейских странах. COMMON FORUM проводит регулярные встречи для обсуждения актуальных правовых, технических и организационных вопросов в области управления загрязненными землями и очистки почвы.

EUGRIS – Портал по управлению почвой и водой в Европе, www.eugris.info
EUGRIS - это веб-портал, предлагающий информацию и услуги по темам, связанным с почвой и водой. EUGRIS действует как сообщество сотрудничающих проектов, людей и организаций, которые сотрудничают, чтобы предоставлять информацию на благо всех, а также продвигать себя и распространять информацию о своей работе. EUGRIS помогает быстро найти необходимую информацию и распространить собственную информацию среди широкой аудитории.

NORDROCS - Экспертная группа Северных стран для конференций по вопросам восстановления загрязненных территорий, <http://nordrocs.org>
Целью NORDROCS является решение вопросов по оценке и восстановлению почвы, грунтовых вод и донных отложений в контексте условий Северных стран. NORDROCS проводит тематические

конференции раз в два года. Целью конференций является рассмотрение вопросов по оценке и управлению рисками загрязненных земель и отложений в северных условиях. Встреча призвана предоставить форум для обмена информацией, полученной в ходе исследований и проектного опыта. Целевые группы включают ученых, регулирующие органы, консультантов, подрядчиков и других специалистов, работающих с загрязненными землями и отложениями в Северных странах, странах Северной Европы и Балтийского моря.

Renare Mark, Sweden – Сеть чистая почва, Швеция <http://www.renaremark.se>

Целью является расширения общения и обмен знаниями между различными экспертными группами по вопросам загрязненной почвы, отложений и грунтовых вод.

MUTKU, Finland – Ассоциация по исследованию и восстановлению почвы, Финляндия <https://www.mutku.fi>

Целью ассоциации является развитие и продвижение деятельности и практик, связанных с загрязненными землями, содействие сотрудничеству и развитие профессионализма среди всех, кто работает в этой области. Основными формами деятельности являются организация обучающих мероприятий и информирование членов.

Miljøringen, Norway - Сеть по загрязненной почве и отложениям, Норвегия <https://miljoringen.no>

Miljøringen является связующим звеном между членами и государственными органами, научно-исследовательской средой и международными сетями, обеспечивая обмен информацией и создавая лучшую основу для выбора экологически безопасных и экономически эффективных технологий очистки загрязненной почвы и отложений.

ATV Foundation on Soil and Groundwater, Denmark - ATV Фонд по почве и грунтовым водам, Дания <http://www.atv-jord-grundvand.dk>

Датский ATV Фонд по почве и грунтовым водам был основан с целью продвижения, расширения и обмена знаниями и исследованиями в области восстановления загрязненной почвы и грунтовых вод. Фонд работает, чтобы развивать и стимулировать образование, исследования и разработки, а также продвигать профессиональные дискуссии в этом секторе.

Четыре сетевые организации Северных стран по загрязненным землям общаются и сотрудничают на постоянной основе. Являясь членами Организационного комитета NORDROCS конференций, они вместе успешно проводят конференции с 2006 года. Следующая конференция запланирована на 6-7 сентября 2022 года в Осло. Каждая сеть проводит несколько мероприятий в течение года – конференции/семинары по конкретным темам, связанным с загрязненными территориями.

Компании и организации Северных стран

Основными причинами рекультивации являются использование земель под новые застройки, строительные работы и прекращение промышленной деятельности. Компании и организации, перечисленные в Приложении 1, обладают обширными знаниями и опытом в области загрязнения почвы и нефтезагрязнений и рекультивации в своих странах, а в некоторых случаях и в других странах мира. Их можно разделить на отдельные группы по видам деятельности: консалтинговые компании, лаборатории, компании, проводящие рекультивацию, и высшие учебные заведения.

Консалтинговые компании представляют самую большую группу. Как правило, консалтинговые компании обеспечивают управление, контроль за работами и мониторинг загрязненного объекта.

Консультационные и управленческие работы включают:

- скрининг
- исследование
- обследование
- уточнение границ
- экологическая оценка

- оценка риска
- план рекультивации
- мониторинг

Для выполнения мероприятий по рекультивации почвы консалтинговые компании заключают договоры с субподрядчиками, обладающими соответствующими техническими/эксплуатационными навыками, оборудованием и рабочей силой для выполнения таких работ. В ходе работ по рекультивации консалтинговые компании осуществляют авторский надзор в соответствии с проектом мероприятий по рекультивации и планом действий по рекультивации.

Некоторые компании проводят собственные исследования по разработке и апробации методов рекультивации. Иногда исследовательская работа основана на тестировании новых технологий, появляющихся на рынке, а иногда является результатом сотрудничества между компанией и университетом.

Сектор загрязнения почвы в Северных странах также представлен мультинациональными консалтинговыми компаниями с офисами в Швеции, Финляндии, Норвегии и Дании. Эти компании являются многопрофильными компаниями, где охрана окружающей среды и загрязнение почвы является одним из секторов их экономической деятельности. Некоторые из компаний имеют офисы по всему миру (Азия, Африка, Европа, Америка, Австралия). Таким образом, у них есть международный опыт, который может быть полезен для будущей деятельности в Баренцевом и Арктическом регионах.

В некоторых случаях небольшие консалтинговые компании оказывают только управленческие услуги, но не работы по рекультивации, полностью или частично в зависимости от поставленной задачи. Однако эти компании были включены в список, чтобы получить полное представление о компаниях, работающих в этом секторе. Они обладают глубокими знаниями и опытом работы в своих странах и могут быть полезны для деятельности в Баренцевом и Арктическом регионах, направленной на решение проблем, связанных с загрязнением почвы и загрязнением нефтью, благодаря своим специализированным продуктам/услугам.

Лаборатории являются неотъемлемой частью деятельности по загрязнению почвы и рекультивации. Скандинавские лаборатории имеют значительный опыт и обширную инструментальную базу для подготовки отбора проб и анализа. Они предлагают заказчикам широкий спектр анализов, как правило, для всех типов воды, от чистой воды для диализа до грязных сточных вод, а также для твердых образцов, таких как почва, отложения, ил, биота, отходы и строительные материалы. Наблюдается тенденция аутсорсинга этих услуг в страны Восточной Европы.

Как правило, консалтинговые компании предоставляют отбор проб сами или нанимают для этой цели субподрядчика. Однако некоторые крупные лаборатории также могут предложить услуги по отбору проб.

Особого внимания заслуживают практические вопросы, связанные с коммуникацией, отбором проб, доставкой образцов. Лаборатории имеют хорошо подготовленный каталог продуктов с анализами и описаниями продуктов, которые очень полезны при принятии бизнес-решений. Они предлагают онлайн-систему для заказа упаковки для проб, так как очень важно, чтобы все пробы были помещены в правильные типы контейнеров для проб. Лаборатории имеют хорошо налаженную транспортную систему, где можно заказать транспорт для доставки образцов и предоставить клиентам упаковочные формы для заполнения, которые можно скачать с их сайтов.

В дополнение к анализам, некоторые крупные лаборатории также предлагают курсы и семинары, связанные с различными отраслями и загрязнениями, в форме открытых курсов или адаптированных курсов для конкретного бизнеса и географического расположения.

Компании, проводящие рекультивацию, составляют небольшую группу и представлены компаниями, занимающимися непосредственно рекультивацией почвы или имеющими собственные мощности для размещения и переработки отходов. Они выполняют комплексные проекты по сносу и

рекультивации, связанные с загрязнением почвы и воды, включая загрязнение нефтью, выполняя отбор проб, очистку почвы и воды и рекультивацию почвы. Эти компании имеют квалифицированный и опытный персонал, собственное оборудование и установки. Некоторые компании ведут собственную деятельность по разработке и апробации различных методов рекультивации, часто в сотрудничестве с университетами или консалтинговыми компаниями.

Компании, проводящие рекультивацию, обладают обширными знаниями и опытом применения различных методов рекультивации загрязненной почвы, проводимых как на месте, так и вне участка. Чтобы получить лучшую основу для планирования и применения оптимальных методов, они также могут проводить пилотные эксперименты. Например, это может быть пробная откачка, фильтрация, рытье котлованов, просеивание и обезвоживание грунтовых масс или отложений. Как правило, рекомендуется метод, который является наиболее экономически эффективным для конкретного мероприятия по рекультивации.

Высшие учебные заведения стремятся к разработке новых знаний и технологий, и загрязнение и восстановление почв являются неотъемлемой частью этой деятельности. Услуги могут варьироваться от исследований, картирования, тестирования, мониторинга, демонстрации, исследовательского оборудования и лабораторных ресурсов, до публикаций и исследовательских данных для обучения и распространения.

Университеты и научно-исследовательские институты накопили обширные знания и опыт в вопросах загрязнения почвы и рекультивации, выполняя собственные проекты или участвуя в заданиях заказчиков, что также способствует развитию сектора. Часто они обладают более глубокими знаниями о загрязняющих веществах, путях их распространения и методах рекультивации, чем консалтинговые компании. Таким образом, образовательное сообщество может рассматриваться как важный ресурс при осуществлении соответствующей международной деятельности в будущем.

Компании, работающие в Арктике и Баренцевом регионе

Как правило, компании или головные офисы компаний расположены в более крупных городах (Швеция, Финляндия, Норвегия - южная и центральная части, Дания - восточная часть), где сосредоточена большая экономическая деятельность. Некоторые компании имеют свои представительства в северных регионах. В случае необходимости, квалифицированный персонал из главных офисов может быть привлечен для оказания помощи местному персоналу для выполнения определенных работ. При отсутствии офисов в северных регионах к выполнению поставленных задач могут быть непосредственно привлечены сотрудники южного и центрального офисов.

Имеющаяся информация на сайтах компаний и университетов, а также проведенные консультации с вышеупомянутыми организациями Баренцева региона и Северных стран не всегда дают четкое представление об опыте работы компаний в Баренцевом и Арктическом регионах. Безусловно, крупные международные консалтинговые компании имеют опыт работы по рекультивации почв в холодных условиях. Можно предположить, что большинство шведских, финских и норвежских компаний также имеют опыт работы в северных регионах. Все университеты имеют опыт работы в холодных условиях в рамках различных совместных проектов. Шведские, финские и норвежские университеты, несомненно, имеют опыт работы в северных регионах, а датские – в Гренландии. Было выявлено несколько компаний, имеющих опыт работы в России: Engwater Oy (Финляндия), Lamor Corporation (Финляндия), Ramboll (Финляндия) в сфере геотехники, Savaterra (Финляндия), SGS (Финляндия) (лаборатория), SINTEF Narvik (Норвегия), Акваплан-нива (Норвегия), Krüger-Veolia (Дания) и EUROFINS (лаборатория).

Вошедшие в список компании и организации обладают обширными знаниями в области загрязнения почвы и нефтезагрязнений, а также опытом применения различных методов восстановления загрязненных земель. Поэтому, предполагается, что они могут быть заинтересованы в работе в рамках международного сотрудничества и передаче своего опыта российской стороне. Однако никаких контактов, чтобы узнать о таком интересе, не было осуществлено, так как потребности и запросы пока

не уточнены. Учитывая широкий спектр услуг, к компаниям можно было обратиться в зависимости от потребностей российских заинтересованных сторон, а также целей и задач для конкретной деятельности в российской части Баренцева региона.

4. АНАЛИЗ АНАЛОГИЧНЫХ ВОПРОСОВ И УСЛОВИЙ В РОССИИ

Консультант выполнил анализ (обзор) соответствующих вопросов, связанных с загрязнением почвы, включая загрязнение нефтью, и ее рекультивацией в России. В этой главе кратко описаны российские подходы и условия (технологии, методики, правила, финансирование) по вопросам загрязнения почвы и нефтезагрязнений и рекультивации.

Управление загрязненными территориями и их рекультивация являются очень важными вопросами для Российской Федерации. Поэтому вопросы загрязнения нефтью имеют высокий приоритет в России и, в частности, на Северо-Западе России. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды) и регионы вкладывают значительные средства в различные мероприятия, направленные на улучшение экологической ситуации. В каждом из регионов есть однотипные объекты, входящие в список экологических горячих точек: Горячие точки А-6, А-7, А-8, А9-2, М-10, К9, Н1, Н-3, Ко8.

4.1 ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Земельный кодекс Российской Федерации (РФ) устанавливает, что лица, пользующиеся земельными участками, обязаны проводить мероприятия по рекультивации почвы. Рекультивации подлежат загрязненные участки всех категорий, а также прилегающие к ним земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате негативного воздействия загрязненного участка. Перечень основных действующих федеральных нормативно-правовых актов, регламентирующих ликвидацию и рекультивацию загрязненных земель на территории РФ, представлен в Приложении 2.

В соответствии с Положением о рекультивации и консервации земель (утв. Постановлением Правительства РФ от 10.07.2018 № 800) оценка и рекультивация загрязнения почвы, произошедшего в результате хозяйственной деятельности юридических или физических лиц, осуществляются за счет собственные средства юридического или физического лица.

Правовая база в области ликвидации накопленного экологического ущерба регулируется Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (от 10.01.2002 № 7-ФЗ, статьи 80.1 и 80.2). Федеральные, региональные и/или муниципальные органы осуществляют выявление, оценку и рекультивацию загрязненных земель на участках накопленного экологического ущерба.

Работы по ликвидации загрязнения почвы включают сопутствующие изыскания, в том числе инженерные изыскания, разработку проекта рекультивации, его согласование и утверждение, проведение рекультивационных работ, контроль и приемку выполненных работ.

Основные *виды инженерных изысканий*:

- инженерно-геодезические
- инженерно-геологические
- инженерно-гидрометеорологические
- инженерно-экологические
- инженерно-геотехнические

Выбор *направлений рекультивации* определяется в соответствии с положениями ГОСТ 17.5.1.02-85 «Классификация нарушенных земель для рекультивации» и ГОСТ Р 57447-2017 «Наилучшие доступные технологии»:

- сельскохозяйственное
- лесохозяйственное
- рыбохозяйственное
- природоохранное

- рекреационное
- водохозяйственное
- строительное

Разработка *проектно-сметной документации* по рекультивации нефтезагрязненного участка осуществляется на основе действующих экологических, санитарно-гигиенических, строительных, водохозяйственных, лесохозяйственных и других норм и государственных стандартов, с учетом региональных климатических условий и места расположения загрязненного нефтью участка. Проектно-сметная документация по рекультивации нефтезагрязненных земель подлежит согласованию с уполномоченными государственными органами и органами местного самоуправления в соответствии с действующим законодательством.

Рекультивация загрязненных земель осуществляется последовательно в два этапа в соответствии с условиями ГОСТ 17.5.1.01-83 «Рекультивация земель» и с учетом существующих наилучших доступных технологий.

Технический этап включает:

- Ограничение распространения загрязнений в результате нефтяного разлива за пределы его возникновения, сбор поверхностной нефти и использование нефтесборочных средств, машин и механизмов.
- Комплекс работ по ликвидации источников и последствий негативного воздействия и максимально возможному снижению уровня остаточного загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами.
- Планирование, формирование откосов, выемка, транспортировка и нанесение плодородного слоя почвы, строительство гидромелиоративных сооружений, а также другие мероприятия, необходимые для проведения последующих работ по рекультивации.

Биологический этап:

- Направлен на максимально возможную дополнительную очистку почвы от оставшегося после технической стадии загрязнения и создание благоприятных условий для восстановления или самовосстановления биоценозов.
- Осуществляется после полного завершения технического этапа. Его следует проводить с учетом требований к рекультивации почв для каждой конкретной категории.
- Включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия почвы (ГОСТ 17.5.1.01-83). Этот этап рекультивации полностью соответствует только сельскохозяйственным и лесным категориям земель. Для остальных категорий земель биологический этап не проводится по всей площади рекультивации.

4.2 ФИНАНСИРОВАНИЕ

Оценка и рекультивация загрязнения почвы, произошедшего в результате хозяйственной деятельности юридических или физических лиц, осуществляются за счет собственных средств этих юридических или физических лиц. Федеральные, региональные и/или муниципальные органы власти проводят обследование, оценку и рекультивацию загрязненного участка в случае ликвидации накопленного экологического ущерба, когда невозможно установить собственника загрязнения.

Государственная поддержка по ликвидации накопленного экологического ущерба предоставляется в рамках федерального проекта «Чистая Страна» национального проекта «Экология». Федеральный проект «Чистая страна» (далее – Проект «Чистая страна») направлен на снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет ликвидации накопленного экологического ущерба, включая рекультивацию нефтезагрязненных участков и ликвидацию (бывших) несанкционированных свалок в черте городов. Каждый субъект Российской Федерации имеет региональные программы по охране окружающей среды и «Объекты федерального значения», которые имеют потенциал для включения в проект «Чистая страна».

4.3 ПРОЕКТ «ЧИСТАЯ СТРАНА»

Приоритет проекта - накопленный экологический ущерб: Отбор проектов для включения в Проект «Чистая страна» осуществляется на основании информации, предоставляемой субъектами РФ об объектах накопленного экологического ущерба, а также с учетом правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета.

Критерии отбора проектов:

- объекты не эксплуатируются
- объекты находятся в собственности субъектов РФ или муниципальной собственности
- наличие утвержденной проектно-сметной документации
- наличие необходимых экспертиз, предусмотренных законодательством РФ
- экологический и социальный эффект от реализации мероприятия (количество населения, подверженное негативному воздействию, площадь загрязненной территории)
- софинансирование со стороны субъекта РФ

Реализация приоритетного проекта: Ликвидация объектов накопленного вреда, представляющих наибольшие экологические риски, обеспечит:

- вовлечение в хозяйственный оборот рекультивированных земель
- повышение качества земель
- повышение инвестиционной привлекательности территорий, ранее испытывавших негативное воздействие от накопленного вреда окружающей среде

Так, в 2020 году проведены работы по ликвидации 22 объектов накопленного экологического ущерба и 23 несанкционированных свалок в субъектах РФ. На 2021 год запланировано 51 мероприятие, 20 из которых направлены на ликвидацию накопленного ущерба окружающей среде и 31 – на ликвидацию несанкционированных свалок. Проектные работы, начатые ранее на некоторых объектах, продолжаются в 2021 году.

4.4 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ

В рамках Проекта «Чистая страна» в российской части Баренцева региона реализованы, реализуются или планируются к реализации следующие проекты:

Реализованные

- Архангельская область:
 - Ликвидация нефтяного загрязнения в водоохранной зоне Кузнецова ручья, Мезенский район

2021

- Мурманская область:
 - Рекультивация помехохранилища бывшего ОАО «Птицефабрика «Снежная», п. Молочный
 - Рекультивация городской свалки твердых отходов, «Сооружение 1»

2022-2024

- Архангельская область, рекультивация и ликвидация несанкционированных свалок:
 - г. Мезень
 - г. Архангельск, Маймакский территориальный округ, остров Бревенник, ул. Емецкая
 - г. Архангельск, Маймакский территориальный округ, остров Бревенник, ул. Юнг Военно-Морского Флота
 - г. Архангельск, Соломбальский район, остров Хабарка
 - г. Архангельск, Северный территориальный округ
- Республика Карелия, рекультивация и ликвидация несанкционированных свалок:
 - Ликвидация объекта накопленного вреда окружающей среде, г. Беломорск
 - Рекультивация свалки в г. Пудож

В последние годы не только методы, проводимые вне участка, но и на месте активно апробируются и применяются для рекультивации загрязненной почвы и нефтезагрязнений в России. Наряду с физическими методами все шире используются биологические методы рекультивации загрязненной почвы. Особое внимание уделяется внедрению наилучших доступных технологий (описанных ниже) по очистке загрязненной почвы. Современные технологии наиболее широко внедряются в крупномасштабных государственных проектах или в крупных промышленных компаниях нефтяной, горнодобывающей, перерабатывающей и транспортной отраслей, которые, как правило, имеют собственные научно-исследовательские институты и квалифицированный штат экологов, технические и финансовые ресурсы.

Проекты, реализуемые в рамках Проекта «Чистая страна», имеют положительный опыт решения вопросов загрязнения почвы и служат примером применения современных технологий, в том числе методов биологической рекультивации:

- Рекультивация объекта накопленного экологического ущерба - промплощадка ООО «Усольхимпром», г. Усолье-Сибирское, Иркутская область, площадь 16 км²
- Утилизация и переработка всех видов отходов Байкальского ЦБК, Иркутская область
- Ликвидация полигона токсичных отходов «Красный Бор», Ленинградская область, ок. 2 млн. тонн
- Рекультивация полигона ТБО «Игумново», г. Дзержинск, Нижегородская область, объем отходов – 5,5 млн. м³, вынутого грунта – 0,42 км²
- Ликвидация полигона промышленных химических отходов «Черная дыра» бывшего предприятия Оргстекло, г. Дзержинск, Нижегородская область, объем отходов – 2-7 млн. тонн

Прим.: Полигон химических отходов «Черная дыра» - озеро площадью 15 000 м² внесено в Книгу рекордов Гиннеса как «самый загрязненный малый водоем в мире». Точный состав химических веществ неизвестен, но определенно присутствуют тяжелые металлы мышьяк, свинец и кадмий. Птицы и насекомые, прилетающие туда, застревают в озере и остаются там навсегда.

- Рекультивация шламохранилища «Белое Море» на территории предприятия «Капролактан», г. Дзержинск Нижегородской области, объем отходов -3,95 млн. м³, вынутого грунта – 0,66 км²

Помимо проектов, реализуемых при государственной поддержке, есть примеры проектов по рекультивации загрязненных земель, которые успешно были реализованы различными отраслями за счет собственных средств. Некоторые из таких проектов по экологическим исследованиям и методам рекультивации в горнодобывающей промышленности были представлены на тренинге по управлению загрязненными территориями в 2020-2021 годах, Вспомогательное мероприятие РРГИГТ № 2.

Несмотря на полученные результаты и определенные успехи в разработке и применении передовых технологий рекультивации, пока рано ожидать широкого внедрения наилучших доступных технологий рекультивации загрязненных почв; это относится к небольшим муниципальным проектам в РФ, а также в российской части Баренцева региона. Такое положение обусловлено рядом причин, таких как нехватка квалифицированных специалистов на местном уровне, отсутствие апробированных технологий для соответствующих условий в этих регионах, отсутствие средств на реализацию проектов, которые включали бы не только выемку почвы и ее очистку, но и тестирование возможных методов рекультивации для каждого конкретного проекта и т.д. Однако, учитывая опыт, полученный в рамках реализации масштабных проектов в России, можно ожидать, что реализация проектов с использованием передового опыта и экономически эффективных технологий станет возможным в российских регионах уже в ближайшее время.

4.5 РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ (НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)

Особенности рекультивации нефтезагрязненных земель подробно описаны в ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

Основные положения". Выбор НДТ осуществляется на основании Постановления Правительства РФ № 1458⁴, Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии⁵ и положений ГОСТ 33570-2015. В то же время, к НДТ можно отнести технологии, соответствующие одному из двух подходов:

- традиционные технологии технической и биологической рекультивации,
- технологии рекультивации нефтезагрязненных земель в целях восстановления биологического разнообразия, дополняющие традиционные способы.

Методы рекультивации нефтезагрязненных земель, приведенные в ГОСТ Р 57446-2017, ст. 8.2-8.3, основываются на современных достижениях науки и техники и наилучшем сочетании критериев достижения природоохранных целей и экономической целесообразности, а также на условии технической возможности их применения и внедрения не менее чем на двух российских предприятиях. Методы, рекомендованные к использованию на техническом и биологическом этапах, представлены ниже.

Технический этап

- Ограничение распространения загрязнения почвы за пределы места разлива нефти включает следующие методы:
 - Строительство земляных дамб с использованием плотных грунтов (глина, суглинок)
 - Использование систем сдерживания нефти (барьеры, дамбы, гидрозатворы, ограждающие каналы, боны)
 - Сбор нефти с поверхности воды и почвы
 - заводнение с последующей активизацией десорбции нефти и ее сбором
 - применение зумпф
 - устройство водоотводящих каналов в зимне-весенний период
 - драгирования для уборки нефти с поверхности заболоченного грунта с помощью скребков и драг
 - установка нефтесборщиков или барабанных нефтесборщиков
 - вакуумная откачка нефти с поверхности воды
- Физико-химические методы:
 - промывка земли, проводимая с применением поверхностно-активных веществ (ПАВ)
 - дренирование земли (может сочетаться с использованием нефтеразлагающих бактерий)
 - экстракция растворителями (обычно проводимая в промывных барабанах летучими растворителями)
 - экстракция паром (в вакуумной камере)
 - сорбция (очистка поверхности сорбентами)
 - термическая десорбция при 100-550 °С
 - экскавация и разделение

Физико-химические методы применяются для ликвидации нефтяных загрязнений как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами.

Биологический этап

- биологическая рекультивация биопрепаратами нефтеокисляющего действия
- биологическая рекультивация органическими удобрениями
- биологическая рекультивация минеральными удобрениями
- биологическая рекультивация – посев трав и посадка деревьев

⁴ Постановление Правительства РФ 23.12.2014 № 1458 "О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям"

⁵ Утверждено приказом Министрство промышленности и торговли РФ от 31.03.2015 № 665

Для *очистки нефтешламов и сточных вод* рекомендуются и применяются различные методы, проводимые на месте:

Нефтешламы:

- разделение (для жидких нефтешламов)
- отмыв (с использованием горячих растворов с ПАВ)
- пассивное разделение фаз (с применением ПАВ и последующей биологической доочисткой воды и твердого нефтешлама)
- компостирование (с использованием отходов – осадки очистных сооружений, растительные отходы, спецбиопрепараты)
- биостимуляция (с использованием биопрепаратов, разлагающих нефть)

Сточные воды:

- фильтрация
- разделение
- сорбция
- биостимуляция
- озонлиз

Выбор способов биологической рекультивации нефтезагрязненных земель определяется с учетом особенностей природно-климатических условий, биоразнообразия, достигнутых параметров очищения почв от нефти на предыдущем техническом этапе, экономической и экологической целесообразностью, целевого назначения и разрешенного использования.

Для активизации биологических процессов очищения почвы от нефти и нефтепродуктов применяют различные рекультиванты, такие как биопрепараты нефтеокисляющего действия, сорбенты, органические и минеральные удобрения, агрохимикаты на основе гуминовых соединений, травосмеси.

Биопрепараты на основе нефтеразлагающих бактерий изготавливают в виде трех основных форм: жидкая, пастообразная и сухая.

Биопрепараты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать повышенной специфичностью к биодеструкции загрязнителя (нефтепродукта), преобладающего на очищаемом объекте
- быть изготовлены на основе непатогенных штаммов, выделенных из природных, предпочтительно местных, экосистем
- обладать высокой способностью за короткое время утилизировать углеводороды;
- быть безвредными для экосистемы
- быть изготовлены в соответствии с Техническими условиями и снабжены подробной инструкцией по применению
- иметь разрешение к применению в соответствии с законодательством РФ
- быть пожаро- и взрывобезопасными, и нетоксичными для персонала, работающего при их доставке и использовании
- быть способными к транспортированию любыми доступными видами транспорта на любые расстояния в прочной упаковке, не подвергающейся порче и не нарушающей их свойств

В основном, внесение подкормок и внесение биопрепаратов совмещают в одной дозе и проводят одновременно на стадии биологической рекультивации почвы. Кроме того, эти два приема дополняются медом фрезерной рекультивации. Этот комбинированный метод получил широкое распространение и показал свою эффективность в условиях северных регионов на пересеченных заболоченных территориях, характерных и для российского Баренцева региона.

Биологическая рекультивация органическими удобрениями необходима, если почва слабо гумусная или представлена минеральной почвой (песок, глина), а уровень загрязнения нефтью очень высок. В условиях Крайнего Севера, где практически отсутствуют животноводческие хозяйства с достаточным выходом органических удобрений и условиями для приготовления компоста, возможно использование торфа в качестве структурообразователя и разрыхлителя почвы.

Применение торфа широко распространено при рекультивации нефтезагрязненных почв. Торф выступает в роли сорбента и компонента, улучшающего физические свойства почвы.

Альтернативой торфу могут служить органические сорбенты растительного происхождения, получаемые в промышленных условиях и используемые для доочистки почвы. Сорбционный метод ликвидации остаточного загрязнения применим в случае отсутствия глубинного загрязнения для дополнительной доочистки почвы в местах, недоступных для рыхления/фрезерования механизированным способом.

Существующие на сегодняшний день химические методы рекультивации выкопанного загрязненного грунта практически не распространены, так как крайне сложны в применении из-за высокой стоимости химических реагентов, невозможности очистки больших объемов загрязненной почвы или очистки почвы, содержащей высокие концентрации загрязняющих веществ.

Общепризнано, что физико-химические методы рекультивации почвы более надежны и эффективны, чем соответствующие методы биологической очистки. Эффективность физико-химических методов, как правило, в меньшей степени зависит от конкретных характеристик загрязненной почвы (воды) и практически не зависит от климатических условий в месте загрязнения. Для методов биологической рекультивации влияние этих неконтролируемых факторов может быть решающим.

Долгое время механический метод был основным методом ликвидации нефтяных загрязнений в России. В настоящее время более широкое распространение получила биологическая рекультивация и, в частности, применение бактерий для ускорения разложения нефти в почвах.

В России при проведении работ по рекультивации на крупных нефтезагрязненных территориях по ряду причин (как экологических, так и экономических) предпочтение отдается двум методам биологической очистки почв: активизации естественного разложения нефти сельскохозяйственными методами и биологическая рекультивация нефтеокисляющими биопрепаратами. Широко используется сочетание обоих методов⁶.

В последние годы технические решения по рекультивации нефтезагрязненных почв и водоемов после аварийных разливов нефти все чаще основываются на комплексном подходе к решению задач - научно определенном оптимальном сочетании технических и биологических методов рекультивации, выбранных с учетом специфики рекультивируемых объектов.

Специфика работ по ликвидации нефтезагрязнений существенно отличается от установленного порядка и правил рекультивации загрязненных земель, в том числе в части оценки качества работ, определения продолжительности и достаточности восстановительных работ и др. В связи с этим некоторые субъекты РФ разработали и ввели в действие свою региональную нормативно-правовую базу. Например, в Республике Коми сформирована необходимая нормативная база: требования к технологиям рекультивации нефтезагрязненных земель в районах Крайнего Севера, нормы и правила приемки земель и водных объектов после проведения работ по рекультивации, в том числе с обоснованием остаточных концентраций нефти и нефтепродуктов в почве.

⁶ Природоохранные работы на предприятиях нефтегазового комплекса. Часть I. Рекультивация загрязненных нефтью земель в Усинском районе Республики Коми. – Сыктывкар, 2006. – 208 с. – (Коми научный центр УрО РАН)

5. КОМПЕТЕНЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ СЕВЕРНЫХ СТРАН, АКТУАЛЬНЫЕ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Проблема ликвидации накопленного экологического ущерба, в частности нефтяного загрязнения, возникла в России достаточно давно и стоит очень остро. В России нет региона, экология которого не пострадала от негативного воздействия. Наиболее подверженными экологическому ущербу территориями сегодня являются территории вблизи населенных пунктов и промышленные земли. Экологическая угроза растет с каждым годом. Поэтому проблему очистки загрязненных земель необходимо решать как можно скорее.

Анализ показывает, что компании Северных стран имеют широкие знания и опыт в решении вопросов, связанных с загрязнением почвы и рекультивацией, которые имеют большое значение для развития российского сектора. Передача знаний в области экологического менеджмента и применения наилучшей в экологическом отношении деятельности для ликвидации загрязнения почвы, безусловно, внесет свой вклад в очистку нефтяных загрязнений в российской части Баренцева региона.

Управление загрязненными территориями и их рекультивация являются очень важным вопросом для Российской Федерации и, в частности, для российской части Баренцева региона. С технической точки зрения в России доступно много более-менее надежно работающих решений. Тем не менее, наблюдается нехватка соответствующего сбора данных и оценки различных подходов управления деятельностью в области охраны окружающей среды, а также технологий и методов восстановления. Применение передовых подходов и практики Северных стран по исследованию, оценке, управлению и рекультивации загрязненных земель будет способствовать планированию и принятию решений на всех этапах рекультивации загрязненного участка.

Основные этапы процесса управления загрязненным участком и рекультивации:

- Идентификация загрязненного участка
- Экологическая оценка
- Стратегия отбора проб и анализ
- Оценка воздействия на окружающую среду
- Оценка рисков
- Проект рекультивации и план рекультивации
- Рекультивация загрязненного участка
- Мониторинг в ходе работ и по завершению

Ниже представлено краткое описание этапов (за исключением двух последних) и степени их актуальности для применения на Северо-Западе России.

Идентификация загрязненного участка

Идентификация загрязненного участка является первым шагом, когда необходимо провести обследование участка для выявления площади и масштаба загрязнения с целью определения дальнейших мероприятий по проведению очистки. В ходе обследований, проводимых на участке, выявляются компоненты природной среды и определяются пробы для отбора и анализа, необходимые для окончательной разработки концептуальной модели участка. Предварительное обследование объекта проводится для решения трех конкретных задач: а) описать участок, б) изучить тип загрязнения и в) определить механизмы подвижности загрязнения и места негативного воздействия. Результаты этого этапа будут содержать информацию, необходимую для того, чтобы сделать выводы и определить, нужен ли более глубокий анализ или нет.

Это мероприятие в большей степени относится к сфере ответственности российских региональных и муниципальных природоохранных органов и лиц, принимающих решения. Информация, полученная на этом этапе, используется региональными природоохранными органами для разработки ТЗ и

тендерной документации на проведение мероприятий по рекультивации (например, экологической оценки) выявленного загрязненного участка. Основной сложностью для региональных властей, не имеющих профессиональных экологов, на данном этапе являются мероприятия по определению границ загрязнения и составлению плана отбора проб. Чрезвычайно важен надлежащий выбор местоположения точек негативного воздействия, чтобы отбор проб объектов окружающей среды был всесторонним.

Несмотря на кажущийся незначительный объем работ, наиболее актуальными для обмена опытом являются вопросы, связанные с определением границ участка и разработкой плана отбора проб.

Экологическая оценка

Экологическая оценка проводится для выявленного загрязнения. Экологическая оценка включает обзор исторических событий и источников загрязнения, обследование, отбор проб, оценку экологических рисков, а также проект рекультивации и план рекультивации, и план мониторинга, если это необходимо.

Экологическая оценка предназначена для описания характера и степени загрязнения, выявленного в ходе предварительных обследований, и, что более важно, предоставляет информацию, позволяющую провести всестороннюю оценку вариантов рекультивации и определить ответственность за загрязнение в количественном выражении. Планирование и выполнение экологической оценки требует прогнозирования того, как загрязнение может быть рекультивировано или устранено. На основе сбора данных и оценки всех полевых наблюдений, полевых измерений и лабораторных аналитических данных разрабатываются индивидуальные варианты восстановления и подробный технический проект.

Россия имеет надлежащую нормативно-правовую базу, регулирующую деятельность по экологической оценке, и описывающую требования и процедуры для различных видов исследований и оценки загрязнения, включая ТЗ, рабочую программу, объем исследования. Инженерно-геологические изыскания в районах вечной мерзлоты проводятся с учетом регламента работ в этих условиях. С технической точки зрения в России имеется большое количество надёжно функционирующих нормативных документов и методологий, связанных с экологической оценкой. Тем не менее, ощущается нехватка соответствующих знаний и применения передового опыта в определенных мероприятиях в рамках экологической оценки, таких как планирование отбора проб, оценка рисков, разработка проекта рекультивации и плана рекультивации. Некоторые вопросы были кратко затронуты в ходе недавнего тренинга – «Управление загрязнёнными (нарушенными) участками земель для лиц, принимающих решения, и практиков Баренцева региона» в 2020-2021, вспомогательная деятельность 2 ПИГТ. Дальнейшая передача знаний и опыта Северных стран в упомянутых конкретных видах деятельности, безусловно, будет способствовать повышению знаний местных экспертов и практиков.

Оценка воздействия на окружающую среду

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) похожа на экологическую оценку участка и отличается тем, что она проводится до строительства планируемого промышленного проекта или застройки. ОВОС представляет собой процесс оценки вероятного воздействия объекта на окружающую среду и используется для определения экологических, социальных и экономических последствий проекта до принятия решения.

С помощью ОВОС можно получить как экологические, так и экономические выгоды, такие как сокращение затрат и времени на реализацию и проектирование проекта, избежание затрат на очистку и т. д. Основные компоненты ОВОС в основном включают следующие этапы:

- Определение масштабов с целью выявления потенциального воздействия, подлежащего оценке, и определения альтернативных решений, позволяющих избежать, смягчить или компенсировать неблагоприятное воздействие на биоразнообразие;

- Исследование, оценка воздействия и разработка альтернатив с целью прогнозирования и определения наиболее вероятного воздействия планируемого проекта или разработки на окружающую среду, включая детальную проработку альтернатив.

Поскольку ОВОС предназначена для планируемых проектов, она не совсем актуальна для ликвидации горячих точек, связанных с накопленным экологическим ущербом. Накопленный в этой области опыт может быть востребован в будущем при участии заинтересованных сторон в оценке планируемого к строительству нового объекта.

Отбор проб и анализ

Отбор проб и анализ являются важными элементами оценки загрязненного участка: они определяют степень загрязнения почвы при экологическом ущербе и точные границы загрязненных участков. В более крупных или сложных проектах часто возникает необходимость проведения относительно обширных выборок проб и мониторинга. Это снижает уровень неопределенности и улучшает основу для оценки рисков, а также процессов оценки и выбора вариантов рекультивации. Однако объем отбора проб и мониторинга следует определять на основе характеристик загрязненного участка или места: каждый участок уникален, поэтому критерии, применимые к одному участку, могут быть неприменимы к другому.

Следующая информация должна быть отражена в плане отбора проб⁷: какие вещества анализировать; подход к отбору проб; методика отбора проб; количество образцов; контейнер для проб и его объем; хранение образцов; методика аналитических расчетов; план защитных мероприятий для окружающей среды и здоровья работников при проведении полевых работ и людей, проживающих в границах участка или посещающих его.

Анализы должны иметь правильные пределы чувствительности, т. е. концентрации могут быть измерены на настолько низких уровнях, насколько это необходимо для сравнения с нормативными значениями для оценки риска, связанного с загрязнением. Сравнение с нормативными значениями следует проводить с использованием репрезентативных концентраций (на основе измеренных концентраций в соответствующих средах).

Российские региональные и/или муниципальные природоохранные органы сталкиваются с трудностями при составлении раздела ТЗ по отбору проб и анализу для проектов накопленного экологического ущерба из-за недостатка знаний и отсутствия опытных кадров. В некоторых случаях описание отбора проб и анализа основано на коммерческих предложениях, полученных от лабораторий. Таким образом, опыт Северных стран в области отбора и анализа проб, в частности подход к выбору проб, методика отбора проб и методика аналитических расчетов, имеет важное значение для соответствующих российских заинтересованных сторон (федеральных, региональных и муниципальных природоохранных органов, лабораторий, научных кругов и специалистов-практиков). Передача знаний и применение современных подходов и методов отбора и анализа проб будут способствовать более эффективному планированию и разработке проектов рекультивации, а также достижению более высоких показателей проекта по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Оценка рисков

⁷ Например, справочник по рекультивации загрязненных участков в Швеции, версия 1, Агентство по охране окружающей среды Швеции, июнь 2021 г.

В ходе оценки экологических рисков выявляется, какие риски представляют собой загрязненные объекты сегодня и в будущем, определяется величина и вероятность неблагоприятных последствий загрязнения и до какой степени загрязнение необходимо уменьшить, чтобы не подвергать людей или окружающую среду неприемлемым рискам.

Методология оценки риска состоит из следующих основных этапов: описание проблемы, включая концептуальную модель (описывает, как загрязняющие вещества могут распространяться с участка и влиять на здоровье человека, окружающую среду и природные ресурсы); анализ воздействия; оценка эффекта; характеристика рисков. Однако отдельные шаги должны быть адаптированы для включения всех необходимых мер в зависимости от объема проекта.

Методология, как правило, основана на многоуровневом подходе с возрастающей степенью сложности и детализации. Этот многоуровневый подход гарантирует, что простые ситуации могут быть завершены относительно быстро с минимальными ресурсами, в то время как риски в более сложных и потенциально серьезных ситуациях выполняются с использованием больших ресурсов⁸. Информация может быть постепенно расширена, чтобы уменьшить неопределенность и впоследствии улучшить обоснование решения для оценки необходимости действий или рекультивации.

Оценка рисков выполняется на основе целей рекультивации участка и представляет собой инструмент для принятия решения о том, следует ли проводить корректирующие действия на загрязненном участке или нет, а также для определения конечной цели рекультивации, таким образом выбирая наилучшие стратегии очистки.

В контексте российской практики наблюдается недостаток информации в подходах к оценке рисков и риск-ориентированному управлению, а также их применение в процессе рекультивации. Оценка рисков является важным компонентом растущего числа экологических решений. Результаты этих оценок помогают определить необходимость и/или характер мероприятий по рекультивации на загрязненных территориях, обеспечивая изменение уровней очистки, оказание помощи в разработке мероприятий по ликвидации накопленного экологического ущерба и разрешение на строительство новых объектов.

Как упоминалось выше, первые шаги по повышению знаний и обучению по подходам к риск-ориентированному управлению загрязненными участками земель для российских региональных заинтересованных сторон были предприняты во время недавнего мероприятия в рамках Вспомогательная деятельность 2 ПИГТ в 2020-2021 гг. Тренинг получил высокую оценку участников. Дальнейшая передача знаний Северных стран необходима для оценки того, как текущие руководящие принципы и подходы в Северных странах могут быть использованы в качестве инструментов для выявления плюсов и минусов в соответствующем российском законодательстве, а также для внедрения основных международно-признанных принципов и процедур по оценке рисков и риск-ориентированному управлению в российскую практику.

Проект рекультивации и план рекультивации

Различные типы загрязнений необходимо оценивать по-разному, чтобы найти наиболее подходящие варианты рекультивации. Проект рекультивации и план рекультивации загрязнения являются неотъемлемой частью процесса восстановления загрязненного земельного участка и выполняются для выбора наиболее подходящих методов и приемов рекультивации для каждого отдельного участка с целью выполнения мероприятий по очистке от загрязнения в течение стратегического периода времени и для достижения целей рекультивации.

⁸ Например, Руководство по оценке риска загрязненных участков, Норвежское управление по контролю за загрязнением, 1999 г.

Проект рекультивации предусматривает анализ вариантов рекультивации, процесс оценки и выбора вариантов рекультивации и включает в себя: обзор планируемых к применению методов и технологий по рекультивации; подробная информация о каждом элементе и этапе плана рекультивации; подробный расчет стоимости. Когда будет ясно, какие варианты рекультивации являются потенциальными, то используется первоначальный анализ для исключения вариантов, которые не соответствуют целям рекультивации, технически неосуществимы или не дают приемлемых результатов.

Чтобы сузить выбор до наилучшего варианта, проводится детальная оценка, т.е. технико-экономическое обоснование, которое предусматривает сравнение плюсов и минусов каждого варианта рекультивации с точки зрения затрат, потенциальных рисков в ходе и после реализации вариантов рекультивации и возможных нарушений, которые могут произойти. Вариант рекультивации может состоять из нескольких методов, которые, в свою очередь, могут включать несколько различных приемов рекультивации. Обзор практических примеров или применение знаний из прошлых проектов может быть полезным при анализе вариантов рекультивации. При необходимости лабораторные и полевые пилотные испытания могут предоставить важную информацию о конкретном участке для оценки и проектирования работ по рекультивации. *Экономическая эффективность* является целью, которая направлена на определение вариантов рекультивации, отвечающих всем целям рекультивации и имеющих наименьшие затраты. На практике не все варианты рекультивации отвечают в равной степени всем целям рекультивации; следовательно, наиболее экономически эффективный вариант необязательно является наименее затратным вариантом.

Проект рекультивации представляет собой проектные действия по рекультивации, которые должны быть предприняты для разработки окончательного плана и спецификаций мероприятий по рекультивации.

План рекультивации включает описание предпочтительного варианта очистки и порядок действий по очистке земельного участка. План рекультивации описывает, какие методы и приемы рекультивации необходимы и почему. Кроме того, выполнимость с точки зрения затрат, времени и усилий также является предметом обсуждения. В плане рекультивации также описываются другие методы, которые могут быть значительными. И, наконец, в каждом плане рекультивации содержатся цели, характерные для участка, с упором на разумные временные рамки, задачи рекультивации и требования по завершению проекта. После утверждения плана рекультивации можно приступить к реализации.

Условия на каждом отдельном участке сильно влияют на выбор метода и приемов рекультивации. Выбор наиболее эффективного варианта рекультивации имеет решающее значение для успеха проекта. Ряд российских компаний, работающих в природоохранной сфере, имеют примеры успешной реализации проектов по рекультивации загрязненных территорий с использованием передовых методов, в т.ч. методов биологической очистки. Однако эти проекты носят единичный и, в основном, демонстрационный характер. Использование НДТ для рекультивации загрязненных участков недостаточно хорошо изучено и испытано, и имеет ограниченное применение на Северо-Западе России.

Рекультивация участков в северных условиях ставит уникальные задачи. Земельные участки по своей природе удалены и доступ к ним может быть затруднен; может потребоваться транспортировка некоторого оборудования, как правило, за сотни километров и с большими затратами; климатические ограничения (например, низкие температуры и ледовая обстановка) и короткие сезонные временные периоды для проведения работ могут ограничивать возможности рекультивации. Обмен опытом Северных стран в тестировании и оценке НДТ для рекультивации загрязнения является важным компонентом сотрудничества для содействия активному применению передового опыта в проектах по восстановлению загрязненных почв в российской части Баренцева региона в будущем.

Анализ знаний и технологий Северных стран в области рекультивации загрязненных территорий указывает на необходимость изучения и дальнейшего применения лучших экологических практик

Северных стран в проектах по рекультивации почв на Северо-Западе России и подчеркивает необходимость передачи знаний и обмена информацией практически на всех этапах процесса рекультивации загрязненных земель. Это относится, в частности, к планированию отбора проб, оценке экологических рисков и риск-ориентированному управлению, к тестированию технологий, проекту рекультивации и плану рекультивации. Эти направления деятельности представляют особую ценность для реализации на Северо-Западе России для содействия развитию соответствующего российского сектора.

6. КРАТКИЙ АНАЛИЗ ПРЕПЯТСТВИЙ ДЛЯ УЧАСТИЯ КОМПАНИЙ СЕВЕРНЫХ СТРАН В ПРОЕКТАХ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ И БАРЕНЦЕВОМ РЕГИОНЕ

В этой главе представлен краткий анализ международных и российских препятствий (включая административные, технические, юридические, финансовые и другие ограничения) для участия и работы компаний и организаций Северных стран в проектах в российской Арктике и Баренцевом регионе.

При планировании проекта для реализации в России следует учитывать различные международные: Соединенные Штаты Америки (США), Европейский Союз (ЕС), а также российские ограничительные меры, действующие на данный момент. В 2014 году США, ЕС и другие государства ввели ряд санкций в отношении российских компаний и физических лиц. В ответ на международные санкции Россия ввела контрсанкции. Оба санкционных списка ежегодно расширяются. Как международные, так и российские санкции могут налагать определенные ограничения на ведение бизнеса с российскими физическими лицами и компаниями.

Учитывая все более напряженную политическую обстановку, вполне вероятно, что санкции будут продлеваться и ситуация останется нестабильной.

6.1 МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ

США сохраняют санкции в отношении России, связанные с вторжением России в Украину в 2014 году, злонамеренной кибердеятельностью и операциями усиления влияния (включая вмешательство в выборы), нарушениями прав человека, применением химического оружия, распространением оружия, незаконной торговлей с Северной Кореей, поддержкой правительств Сирии и Венесуэлы, продвижением завершения строительства «Северного потока - 2», использованием экспорта энергоносителей в качестве принудительного или политического инструмента, и другими причиняющими вред международными мерами.

Санкции против российских физических и юридических лиц, морских и воздушных судов могут включать блокировку активов, подпадающих под юрисдикцию США; ограничения на доступ к финансовой системе США, включая транзакции с участием физических и юридических лиц США; и отказ во въезде в США. Соединенные Штаты также жестко контролируют экспорт в оборонный, энергетический, финансовый и интеллектуальный секторы России.

Санкции **ЕС**⁹ в отношении России предусматривают различные виды ограничительных мер (Регламент Совета № 833/2014), в т.ч. дипломатические меры; ограничительные меры для физических и юридических; ограничение экономических отношений с Крымом и Севастополем; экономические санкции; и ограничение экономического сотрудничества. Некоторые из ограничительных мер, которые могут иметь отношение к данному исследованию, представлены ниже.

Ограничительные меры в отношении физических и юридических лиц применяются к 185 лицам и 48 организациям и включают в себя: активы лиц в ЕС, подпадающих под санкции, замораживаются; операторам ЕС запрещается предоставлять средства лицам, подпадающим под санкции; лица, подпадающие под санкции, не могут въезжать в ЕС.

Экономические санкции против секторов российской экономики распространяются на финансы, энергетику, оборону и товары двойного назначения:

⁹ <https://www.sanctionsmap.eu/#/main>

- ограничивают доступ к первичным и вторичным рынкам капитала ЕС для некоторых российских банков и компаний, а также запрещают формы финансовой помощи и посредничества в отношении российских финансовых учреждений,
- вводят прямой или косвенный запрет на импорт, экспорт или передачу оружия и военной техники,
- устанавливают запрет на продажу, поставку, передачу или экспорт товаров двойного назначения и технологий для использования в военных целях или военными конечными пользователями в России,
- ограничивают доступ России к некоторым чувствительным технологиям и услугам, которые могут быть использованы для добычи и разведки нефти.

Ограничение экономического сотрудничества запрещает новое кредитование России Европейским инвестиционным банком и Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР).

Отраслевые ограничения запрещают оказание определенных услуг, необходимых России для разведки и добычи нефти в водах глубиной более 150 метров, в шельфовой зоне за Полярным кругом и для проектов по добыче сланцевой нефти. Запрещенными услугами являются (i) бурение, (ii) испытание скважин, (iii) услуги по геофизическому исследованию и эксплуатационному оборудованию скважины и (iv) поставка специализированных плавучих средств.

Ограничения требуют предварительного разрешения на экспорт определенного оборудования и технологий в российский нефтяной сектор, включая плавучие или подводные буровые или добывающие платформы, морские плавучие маяки, пожарные суда, плавучие краны и другие средства (Приложение II Регламента ЕС). Предоставление технической помощи или других услуг, связанных с оборудованием, а также предоставление финансирования или финансовой помощи для любой продажи, поставки, передачи или экспорта оборудования, или для предоставления соответствующей технической помощи, или обучения также должны осуществляться при условии получения предварительного разрешения.

6.2 РОССИЙСКИЕ ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ

При планировании крупномасштабных проектов, требующих оказания широкого спектра услуг и работ, использования товаров и продукции, технических средств и техники, а также проектов с участием федеральных, региональных, муниципальных органов власти необходимо учитывать возможные ограничения, установленные Российской Федерацией в рамках политической и внешнеэкономической деятельности. Перечень основных нормативно-правовых документов, регламентирующих деятельность по рекультивации загрязненных почв, представлен в Приложении 2.

Проекты с участием органов власти, в число которых входят экологические «горячие точки» Баренцева региона и проекты накопленного экологического ущерба и несанкционированные свалки в рамках Проекта «Чистая страна», подпадают под действие действующего бюджетного законодательства и законодательства о госзакупках.

Так, установлены ограничения на допуск отдельных видов импортных товаров к государственным и муниципальным закупкам (Постановление Правительства РФ от 30.04.2021 № 617). Постановление содержит перечень этих товаров.

Также существуют ограничения на допуск ввозимых товаров и выполнение работ и услуг иностранными лицами для проектов, реализуемых на закрытых объектах/территориях (Постановление Правительства РФ от 30.04.2021 № 616). Для проведения работ на данных объектах необходимо получение разрешения на въезд на площадку. Есть ряд исключений для покупки импортных товаров: например, для товаров и оборудования, которые не производятся в России, приобретение запасных частей и расходных материалов для действующего оборудования и т. Д.

Контрактная система в сфере закупок товаров, работ и услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд регулируется Федеральным законом от 05.04.2013 № 44-ФЗ. Согласно бюджетному законодательству, проекты, реализуемые органами власти, не могут быть осуществлены

за счет иностранных средств. В некоторых случаях возможно привлечение грантового международного финансирования, когда получателем средств является государственная или муниципальная компания. Кроме того, предпочтительно, чтобы оплата услуг местных субподрядчиков производилось напрямую этим компаниям.

Учитывая проводимую Россией политику импортозамещения, приоритет в закупках отдается товарам российского производства.

Касательно технических ограничений также предъявляется ряд требований к выполнению работ и услуг, а также к товарам и продукции. Компании, оказывающие услуги или выполняющие работы, должны иметь лицензии на отдельные виды работ в случаях, установленных законодательством РФ. Если иностранная компания участвует в мероприятиях по рекультивации, как технических, так и биологических, то потребуются лицензия. Одним из условий получения лицензии является регистрация компании в России, что не всегда уместно для небольших муниципальных проектов. В этом случае участие иностранной компании в проекте наиболее целесообразно в качестве консультанта для российских компаний.

Применение биопрепаратов, сорбентов, минеральных добавок, используемых при биологической рекультивации загрязненных почв, в соответствии с законодательством РФ разрешается, если они: а) имеют все разрешения на применение, б) изготовлены в соответствии с техническими условиями и имеют подробную инструкцию по применению, в) имеют разрешение на применение в соответствии с законодательством РФ и т. д. Таким образом, зарубежные биопрепараты не актуальны для применения в России. Иностранные компании могли бы участвовать в качестве консультантов при производстве и стендовых и/или полевых испытаниях биопрепаратов, проводимых российскими компаниями и организациями.

Вероятно, для самых передовых методов рекультивации может быть сделано исключение. Однако их применение в небольших муниципальных проектах может значительно увеличить стоимость проекта, с точки зрения необходимости оценки и тестирования соответствующего метода, и тем самым снизить рентабельность проекта.

Ограничения, вызванные санкциями, законодательными нормами и правилами, ограничивают возможность реализации международных проектов с использованием опыта и знаний Северных стран в полном объеме. Наиболее осуществимыми являются проекты по передаче знаний, обмену опытом, обучению, оказанию консультационных услуг.

Знания и опыт консалтинговых компаний Северных стран будут полезны при разработке документации по проекту, необходимой для подготовки проекта: ТЗ, исследования, ТЭО, конкурсная документация и т. д. Однако следует иметь в виду, что российские власти не имеют права финансировать услуги иностранных консультантов. Муниципальные компании или небольшие коммерческие компании не готовы брать на себя какие-либо финансовые обязательства, если они не являются участниками внешнеэкономической деятельности. Поэтому оплата иностранных консультационных услуг должна обеспечиваться за счет международных финансовых источников.

Что касается применения опыта Северных стран на этапе «физических» работ, то участие компаний Северных стран является наиболее неопределенным из-за российских ограничений. В этом случае было бы целесообразно рассмотреть возможность участия в конкретных задачах/мероприятиях, которые более важны с точки зрения применения опыта Северных стран, на различных этапах проекта.

Несмотря на существующие ограничения, применение опыта Северных стран является важным инструментом поддержки проектов в российской части Баренцева региона, и участие компаний Северных стран является возможным. Это потребует определения формы предоставляемых услуг (обучение, консультационные услуги, лизинг оборудования и т. д.) и соответствующего финансового механизма для каждого конкретного проекта.

7. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Выводы

Исследование соответствующей компетенции и возможностей Северных стран по очистке загрязненной почвы и восстановлению участков, загрязненных нефтью, направлено на привлечение ключевых знаний и опыта Северных стран для внесения вклада в улучшение экологического состояния горячих точек, связанных с нефтью, в российской части Баренцева региона. В этой главе представлены выводы и рекомендации по дальнейшим действиям для содействия ликвидации нефтезагрязнений в российской части Баренцева региона.

Анализ ситуации показывает, что рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, является неотъемлемой частью процесса управления и рекультивации загрязненных территорий в целом. Одни и те же подходы к управлению и рекультивации загрязненных участков, методы и приемы рекультивации применяются как к загрязненным землям, так и к землям, загрязненным нефтепродуктами. Поэтому это исследование соответствующих знаний и опыта Северных стран и технологий рекультивации земель, загрязненных нефтью, было проведено в контексте рекультивации загрязненных почв в целом. Это позволяет получить более полное представление о ситуации по решению вопросов загрязнения почв и ликвидации нефтяных загрязнений в Северных странах.

Почва может быть загрязнена в результате деятельности, при которой вредные вещества (химикаты) или отходы используются, производятся, перерабатываются, транспортируются или хранятся. Загрязнение может быть вызвано либо единичной аварией, либо долгосрочными выбросами в результате обычной деятельности или произошедшей десятилетия назад.

В большинстве случаев традиционная рекультивация, проводимая вне участка, по-прежнему используется и предпочтительнее, поскольку это быстрый и эффективный способ достижения требований к реализуемым мерам. Стоимость работ по рекультивации, как правило, была основным критерием для принятия решения по выбору мероприятий по рекультивации. Размер загрязненной территории, наличие материалов для рекультивации и растворов для очистки почвы и грунтовых вод будут сильно влиять на затраты. Тем не менее, во многих случаях альтернативные методы могут быть более экономически эффективными и лучшими с точки зрения охраны окружающей среды.

Как показывает опыт ликвидации загрязнения и/или нефтяного загрязнения, характер загрязнения различен от района к району. Одни и те же передовые биологические методы могут на одних участках способствовать эффективной рекультивации и созданию благоприятных условий для дальнейшего самовосстановления земель, а на других могут оказаться неэффективными и не дать ожидаемых результатов.

Применение лучших практик Северных стран в отношении подходов к управлению и очистке загрязненной почвы дает возможность оценить различные варианты рекультивации и выбрать наиболее экономически эффективные методы для обеспечения достижения целей восстановления.

Рекомендации сформулированы на основе исследования соответствующих знаний Северных стран и технологий по рекультивации загрязненных почв и анализа препятствий для участия компаний Северных стран в проектах в российской части Баренцева региона, и приведены ниже.

Рекомендации

Исходя из потребностей российских заинтересованных сторон, приоритетные области включают передачу знаний и обмен опытом в области оценки экологических рисков и риск-ориентированного подхода к управлению, планирования отбора проб, тестирования технологий, разработки проекта рекультивации и плана рекультивации, а также предлагаются следующие меры.

- *Публикации*

Данные и методы, полученные в полевых условиях в результате применения различных очисток, проводимых на месте, должны быть собраны и опубликованы в доступной для всех форме. Расширение знаний как о действенных методах, так и о более сложных, а также неработоспособных методах принесет пользу сторонам, работающим в области восстановления почвы, и возможно будет стимулировать более широкое применение методов рекультивации, проводимых на месте.

- *База данных Баренцева региона*

В целях совершенствования технологий рекультивации необходимо понимать, сравнивать и делиться опытом и результатами завершенных проектов. Однако такая информация не всегда доступна, редко публикуется в научных журналах и зачастую публикуется только на родном языке. В качестве первого шага, общая база данных и/или веб-сайт для Северных стран/стран Баренцева региона, содержащий информацию об успешном завершении и текущих проектах по рекультивации почв, могла бы стать полезным ресурсом для будущих действий по рекультивации. (Например, база данных может включать некоторые элементы каталога рекультивации датского партнерства по почвам <https://www.danishsoil.org/afvaergekatalog.php>, но его следует доработать в соответствии с потребностями заинтересованных сторон).

Ряд целевых обучающих курсов может быть проведен по запросу российских заинтересованных сторон:

- *Планирование отбора проб*

На тренинге рассматриваются подготовительные мероприятия для проекта по оценке загрязненного участка перед началом полевой кампании. Данное обучение должно включать введение в планирование отбора проб и стратегии отбора проб, практические рекомендации по передовым практикам для отбора проб, их соответствующие ограничения и проблемы, конкретные ситуации и примеры инструментов и методов отбора проб. Он должен содержать ключевые аспекты, возникающие в ходе проведения полевых работ, включая использование инструментов полевого мониторинга, обеспечение качества, порядок проведения кампании по отбору проб в полевых условиях.

- *Оценка рисков и риск-ориентированный подход к управлению*

Тренинг направлен на укрепление потенциала местных заинтересованных сторон по оценке рисков загрязненных участков с целью определения характера и оценки риска экологических горячих точек, связанных с нефтезагрязнением. На тренинге будет представлен обзор передового международного опыта в области оценки рисков загрязненных участков и риск-ориентированных подходов к управлению, а также обсуждены некоторые практические проблемы, с которыми обычно сталкиваются специалисты-практики при выполнении такой работы. Обучение должно касаться экономической оценки экологического ущерба от разливов нефти и подробной количественной оценки риска для выработки критериев оценки для конкретных участков, характерных для местных условий. Обучение может также включать групповые занятия и выезд на объект для проведения экспресс-оценки участка и разработки концептуальной модели загрязненного участка.

- *Тестирование методов биологической рекультивации*

Тренинг направлен на укрепление потенциала российских заинтересованных сторон по рекультивации нефтезагрязненных участков. Предлагается представить и обсудить наиболее распространенные передовые методы биологической очистки, подчеркнув потенциальную роль биологической рекультивации, учитывая ее применимость и экономическую эффективность в контексте национальных и местных возможностей и ресурсов. Семинар должен быть основан на подходе «обучение на практике» и включать полевые испытания, т.е. организацию практического демонстрационного испытания биологической очистки, которое может включать практическую демонстрацию различных шагов по созданию секции для биологической рекультивации и т. д. Для демонстрационных целей можно выбрать одну или несколько экологических горячих точек.

Далее, в зависимости от потребностей российских заинтересованных сторон, обучение методам биологической очистки может быть дополнено обучением другим методам, включая комбинирование различных методов.

- *Проект рекультивации и план рекультивации*

Учебный курс предназначен для повышения местного потенциала в области экологического управления и оказания помощи в проведении экономически эффективной очистки участков, загрязненных нефтью. Этот тренинг мог бы быть следующим после тренинга по тестированию методов биологической рекультивации, на котором будет представлен обзор различных методов и приемов (физической, термической и биологической) рекультивации участков, загрязненных нефтью. Следует обсудить и изучить разработку и реализацию многоуровневого проекта рекультивации и плана рекультивации, основанного на критериях риска и целях восстановления участка.

Рекомендуемые мероприятия позволят получить представление о важных вопросах и укрепить знания местных органов власти и специалистов-практиков в проведении оценки загрязненных участков и проведении рекультивации надлежащим и своевременным образом в соответствии с передовой международной практикой. Учебные курсы должны быть адаптированы для четко определенных групп, таких как полевой персонал, руководители проектов, лица, участвующие в оценке экологических рисков.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1: КОМПАНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СЕВЕРНЫХ СТРАН, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ ПРОБЛЕМОЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ

*Международные компании: головной офис выделен бирюзовым цветом

Название	География деятельности	Вид деятельности						Примечание
		Рекультивация нефтезагрязнения	Экологическая оценка	Рекультивация почвы	Отбор проб	Тестирование /лаборатории	Оборудование	
МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОМПАНИИ								
AFRY (ÅF Pöyry) https://afry.com	Офисы в Дании, Австрии, Канаде, Китае, Германии, Венгрии, Италии, Польше, Швейцарии; проекты по всему миру							
AFRY AB https://afry.com/sv Frösundaleden 2A, 169 75 Solna T: +46 10 505 00 00, E: info@afry.com	Швеция	X	X	X				Почва, подземные воды, здания
AFRY Oy https://afry.com/fi-fi Jaakonkatu 3, 01620 Vantaa T: + 358 10 3311, E: info.fi@afry.com	Финляндия	X	X	X	X			Комплексная экологическая экспертиза, мониторинг работ по рекультивации, оценка рисков. Геофизические измерения.
AFRY AS https://afry.com/no-no Lilleakerveien 8, 0283 Oslo T: +47 24 10 10 10, E: info.no@afry.com	Норвегия		X					
ATKINS (SNC-Lavalin Group, CAN) www.snclavalin.com	Офисы и проекты в Великобритании, Америке, Ближнем Востоке, Африке, Азиатско-Тихоокеанском регионе, Европе. Atkins входит в состав группы SNC-Lavalin. Головной офис в Великобритании							
ATKINS Sweden AB https://atkins.se Västgötagatan 5, 118 27 Stockholm T: +46 8 563 006 00, E: info-se@atkinsglobal.com	Швеция	X	X	X				Обследования, экологическая оценка, оценка рисков, проектирование, инспекция
ATKINS Denmark A/S https://atkins.dk Arne Jacobsens Allé 17, 2300 København T: + +45 52 51 90 00, E: info-dk@atkinsglobal.com	Международная + Дания	X	X	X	X		X	Имеется оборудование для рекультивации, иногда также нанимают субподрядчиков
COWI www.cowi.com	Офисы и проекты в Европе, Африке, Северной Америке, Персидском Заливе, Азии							
COWI AB www.cowi.se Skärgårdsgatan 1, SE-414 58 Göteborg Te.l: +46 (0)10 850 10 00, E: info@cowi.se	Швеция	X	X	X				
COWI AS www.cowi.no Karvesvingen 2, 0579 Oslo Tel.: +47 2266 0980, E: firmapost@cowi.no	Норвегия	X	X	X				
COWI A/S www.cowi.dk	Дания	X	X	X				

Parallelvej 2, 2800 Kongens Lyngby T: +45 56 40 00 00, E: cowi@cowi.com								
GOLDER / WSP group (CAN) www.golder.com	Офисы в Европе, Америке, Азиатско-Тихоокеанском регионе, Африке							
Golder Associates AB www.golder.com Östgötagatan 12, 116 25 Stockholm T: +46 8 506 306 00, E: officemanager@golder.se	Швеция	X	X	X				
Golder Associates Oy www.golder.com Konalantie 47 B, 00390, Helsinki T: +358 9 561 7210, E: ville_malmivaara@golder.fi	Финляндия	X	X	X				
Golder Associates AS www.golder.com Ilebergveien 3, 3011 Drammen T: +47 32 85 07 71, E: sivellen.paule@golder.no	Норвегия	X	X	X	X			
Golder Associates A/S www.golder.com Linnés Allé 2, 2630 Taastrup T: +45 70 27 47 57, E: mthorman@golder.com	Дания	X	X	X				
NIRAS www.niras.com	Офисы и проекты в Европе, странах СНГ – Таджикистан, Украина, Грузия, Азии, Африке, Америке, Австралии							
NIRAS Sweden AB https://www.niras.se Hantverkargatan 11B, 112 21 Stockholm T: +46 85 038 44 00, E: info@niras.se	Швеция	X	X	X	X			Обследование, оценка рисков, план мероприятий
NIRAS Norway AS https://www.nirasnorge.no Kongens gate 4, 0153 Oslo T: +47 22 06 65 00, E: norgeadmin@niras.com	Норвегия	X	X	X				Экологическое исследование, описание рекультивации. Нефтеловушки – очистка воды
NIRAS A/S https://www.niras.com Sortemosevej 19, DK - 3450 Allerød T: +45 48104200, E: niras@niras.com	Дания	X	X	X	X	X		
NORCONSULT www.norconsult.com	Проекты в Европе, Южной Америке, Южной Африке и Юго-Восточной Азии							
Norconsult AB www.norconsult.se Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg T: +46 10 141 80 00, E: mail@norconsult.com	Швеция	X	X	X	X			План действий, план мероприятий по рекультивации, оценка рисков
Norconsult AS www.norconsult.no Vestfjordgaten 4, 1338, Sandvika T: +47 67 57 10 00, E: firmapost@norconsult.com	Норвегия	X	X	X				План действий, оценка затрат, план мероприятий по рекультивации
Norconsult A/S www.norconsult.dk Herlev Bygade 14, 2730 Herlev T: +45 4488 2000, E: norconsultdk@norconsult.com	Дания	X	X	X				
RAMBOLL https://ramboll.com	Офисы в Европе, Америке, Австралии, на Ближнем Востоке и в Азиатско-Тихоокеанском регионе, Южной Африке							
Ramboll Sweden AB https://se.ramboll.com Krukmakargatan 21, 104 62 Stockholm T: +46 10 615 60 00, E: infosverige@ramboll.se	Швеция	X	X	X	X			Проект мероприятий по рекультивации, мониторинг работ по рекультивации

Ramboll Finland Oy https://fi.ramboll.com PO Box 25, Itsehallintokuja 3, FI-02601 Espoo T: +358 20 755 611, E: info@ramboll.fi	Финляндия	X	X	X	X			Надзор за работами по рекультивации. Разработка метода - затвердевание/ стабилизация
Ramboll Norway AS https://no.ramboll.com Harbitzalléen 5, 0275 Oslo T: +47 22 51 80 00, E: firmapost@ramboll.no	Норвегия	X	X	X	X			Измерения, проект мероприятий, оценка рисков. Разработка методов - биологическая очистка, затвердевание/ стабилизация.
Ramboll Denmark A/S https://dk.ramboll.com Hannemanns Allé 53, DK-2300 København S T:+45 5161 1000, E: info@ramboll.dk	Дания	X	X	X	X	X		
RGS NORDIC www.rgsnordic.com	Дания, Швеция, Норвегия (только очистка воды)							
RGS Nordic AB www.rgsnordic.com/se Östra Sörredsvägen 40, 418 78 Göteborg T: +46 771 48 90 90, E: info@rgsnordic.com	Швеция	X	X	X	X	X		Утвержденный полигон для захоронения загрязненной почвы. Станции очистки почвы, очистка подземных вод, очистка нефти на собственных установках - физические, биологические, химические и термические методы (всегда вне участка)
RGS Nordic A/S www.rgsnordic.com Selinevej 4, 2300 København T: +45 88 77 90 90, E: cse@rgsnordic.com	Дания	X	X	X	X			
SWECO www.swecogroup.com	Проекты в 70 странах							
Sweco Sverige AB www.sweco.se Gjörwellsgatan 22, 112 60 Stockholm T: +46 8 695 60 00, E:	Швеция	X	X	X	X			Услуги по аварийным нефтяным разливам. Проект мероприятий.
Sweco Norge AS www.sweco.no Drammensveien 260, 0283 Oslo T: +47 67 12 80 00, E: post@sweco.no	Норвегия	X	X	X				
Sweco Danmark A/S www.sweco.dk Ørestads Boulevard 41, 2300 København S T: +45 7220 7207, E: info@sweco.dk	Дания	X	X	X	X			
WSP (CAN) www.wsp.com	Офисы в Европе, Америке, Азии, Африке, Ближнем Востоке, Океании							
WSP Sverige www.wsp.com/sv-SE Arenavägen 7, 121 88, Stockholm T: +46 10 722 50 00, E: n/a	Швеция	X	X	X				
WSP Finland Oy www.wsp.com/fi-FI Pasila station square 1, FI-00520, Helsinki T: +358 20 786 411, E: n/a	Финляндия	X	X	X	X	X		Лаборатория в Оулу
WSP Norge AS www.wsp.com/nb-NO Fred Olsens gate 1, 0152 Oslo T: +47 93 24 00 00, E: n/a	Норвегия	X	X	X	X			
WSP Denmark A/S www.wsp.com/da-DK Linnés Allé 2, 2630 Taastrup	Дания	X	X	X	X			

T: +45 44 85 86 87, E: info-dk@wsp.com								
EUROFINS www.eurofins.com	Офисы в Европе, Азии, Америке, Африке, странах СНГ - Россия, Украина, Азербайджан, Казахстан							
Eurofins Environment Sweden AB www.eurofins.se Sjöhagsgatan 3, port 1, SE-531 40, Lidköping T: +46 104 908 110, E: info.environment@eurofins.se	Швеция	X					X	
Eurofins Environment Testing Oy www.eurofins.fi Pihlajamäentie 2, 00790 Helsinki T: +358 40 7199010, E: myynti@eurofins.fi	Финляндия	X	X			X	X	Отбор проб, анализ, замеры, мониторинг
Eurofins Environment Testing Norway AS www.eurofins.no Hoffsveien 13, 0275 Oslo T: +47 945 04 260, E: miljo@eurofins.no	Норвегия	X					X	
Eurofins Miljø A/S www.eurofins.dk Smedeskovvej 38, DK - 8464, Galten T: +45 70 22 42 66, E: miljo@eurofins.dk	Дания	X					X	
ALS www.alsglobal.com	Офисы в Америке, Европе, Азиатско-Тихоокеанском регионе, Африке и на Ближнем Востоке							
ALS Scandinavia www.alsglobal.se Rinkebyvägen 19c, 182 36 Danderyd, T: +46 8 527 752 00, E: info.ta@alsglobal.com	Швеция	X				X	X	Экологические/химические анализы
ALS Finland Oy www.alsglobal.fi Ruosilankuja 3A, FIN-00390, Helsinki T: +358 10 4701200, E:	Финляндия	X					X	Получение проб, отчетность. Является частью ALS Scandinavia.
ALS Laboratory Group Norway AS www.alsglobal.no Drammensveien 264, 0283 Oslo T: +47 22 13 18 00, E: info.on@alsglobal.com	Норвегия	X					X	Услуги по тестированию и анализу
ALS Denmark A/S www.alsglobal.dk Bakkegårdsvej 406 A, 3050 Humlebæk T: +45 49 25 07 70, E: info.hmb@alsglobal.com	Дания	X					X	Микробиологические и химические анализы
ШВЕДСКИЕ КОМПАНИИ								
Breccia Konsult AB www.breccia.se Blekingsborgsgatan 18, 214 63 Malmö T: +46 70 944 11 27, E: cecilia@breccia.se	Швеция		X	X	X			Загрязненные земли, подземные воды, задания
DGE Sweden AB www.dge.se Norra Långgatan 1, SE-391 23 Kalmar T: +46 10 200 80 82, E: info@dge.se	Швеция	X	X	X	X			Все услуги в рамках проектного цикла
Empirikon Konsult AB www.empirikon.se Smidesvägen 5, 186 36 Vallentuna T: +46 85 1173310, E: info@empirikon.se	Швеция	X	X	X	X			Широкий и многолетний опыт

EnviFix AB http://envifix.se Smörslottsgatan 38, 416 78 Gothenburg T: +46 70 467 81 43, E: info@envifix.se	Швеция	X	X					Менеджер нескольких порталов – обследование, действия, методы
Enviro Miljöteknik AB http://enviromiljoteknik.se Sättersfors 12, 566 91 Habo T: +46 70 693 00 56, E: hanna@enviromiljoteknik.se	Швеция	X	X	X	X			Специализируется в загрязненных землях и зданиях
Frigeo AB Smedjegatan 19, 972 32 Luleå T: +46 70 571 00 65	Кируна Лулео							Веб-сайт недоступен
Geoveta AB www.geoveta.se Sjöängsvägen 2, 192 72 Sollentuna T: +46 8 410 112 60, E: info@geoveta.se	Швеция Кируна	X	X	X	X		X	
Jordnära Miljökonsult AB https://jordnaramiljo.se Hamngatan 3, 531 34 Lidköping T: +46 10 75 00 555, E: info@jordnaramiljo.se	Швеция	X	X		X			
Liljemark Consulting AB www.liljemark.net Jämtlandsgatan 151 B, 162 60 Vällingby, T: +46 8-22 52 00, E: info@liljemark.net	Швеция	X	X	X	X			
SAO Environmental Consulting AB www.saoec.se Möllegårdsvägen 67, 271 57 Ystad T: +46 72 223 65 69, E: joe@saoec.se	Швеция		X	X				Загрязненные отложения в пресноводной и морской среде
SGI (Swedish Geotechnical Institute) www.sgi.se Olaus Magnus Väg 35, SE-581 93 Linköping T +46 13 20 18 00, E: sgi@swedgeo.se	Швеция	X	X	X			X	Также организует курсы и семинары
SGU (Geological Survey of Sweden) https://sgu.se Villavägen 18, Uppsala T: +46 18 17 90 00, E: kundservice@sgu.se	Швеция Лулео	X	X	X				Обследования и мероприятия для загрязненных земель
Svevia AB www.svevia.se Fleminggatan 20, 112 26 Stockholm T: +46 8 404 10 00, E: info@svevia.se	Швеция Лулео, Питео	X	X	X	X	X	X	Лидер в рекультивации почвы + очистка на месте или на собственных установках. Имеет приемные мощности для загрязненных масс.
Swerock AB https://swerock.se Grustagsgatan 35, Helsingborg, Skane T: +46 431 44 96 30, E: n/a	Швеция Буден	X	X	X			X	Экологические услуги –переработка отходов и рекультивация почвы
Tyrens AB www.tyrens.se Peter Myndes Backe 16, 118 86 Stockholm Tel: +46 10 452 20 00, E: n/a	Швеция Литва, Эстония Польша		X	X				Офисы в Кируне, Лулео, Лунд, Питео, Умео
Wescon Miljökonsult AB www.wescon.se Norra Källgatan 22, 722 11 Västerås T: +46 70 652 50 36 E: info@wescon.se	Швеция	X	X	X				

IVL Swedish Environmental Research Institute www.ivl.se Valhallavägen 81, 114 28 Stockholm T: +46 10 788 65 00, E: n/a	Швеция, Китай, Индия, другие	X	X		X	X		Срочные исследования. Проект мероприятий
Dåva DAC https://avfallscenter.se Dåva Energiväg 10, 905 95 Umeå T: +46 90 16 15 15 E: info@avfallscenter.se	Швеция	X				X	X	Полигон и центр захоронения непереработанных или неподлежащих повторному использованию опасных и неопасных отходов, грунтов. Технологии очистки.
EWGroup AB https://ewgroup.se Norra Oskarsgatan 19, 582 73 Linköping T: +46 10 188 66 60, E: info@ewgroup.se	Швеция	X		X	X		X	Управление отходами, рекультивация почвы, отбор проб и очистка воды. Собственные и партнерские установки по утилизации и очистке.
Geoserve AB www.geoserve.se Prästgårdsgatan 24, 431 44 Mölndal T: +46 10 330 30 12, E: info@geoserve.se	Швеция	X		X	X		X	Очистка и восстановление от химчисток и АЗС до нефтебаз и крупных промплощадок. Использование технологий, проводимых на месте и вне участка.
Nordic BioEngineering AB www.nordicbioengineering.com Bredgränd 2, 111 30 Stockholm T: +46 70 691 33 33, E: erik@nordicbioengineering.com	Швеция	X		X			X	Биологическая рекультивация, проводимая на месте, нефтезагрязненных земель и воды с использованием микробов из археев.
Recirk www.recirk.se 284 22 Perstorp T: +46 70 661 05 93, E: info@recirk.se	Швеция	X		X			X	Инвентарь и аренда оборудования и систем для очистки загрязненных почв и грунтовых вод
Lund University , www.lunduniversity.lu.se	Швеция, Международн.	X	X	X	X	X		
Uppsala University , www.uu.se/en	Швеция, Международн.	X	X	X	X	X		
ФИНСКИЕ КОМПАНИИ								
Co-op Bionautit www.bionautit.fi Viikinkaari 9, 00790 Helsinki T: +358 40 837 6812, E: leena.rasanen@bionautit.fi	Финляндия	X			X	X		Микробиология, молекулярная биология. Исследования. Разработка тест-пакетов. Организация обучения и семинаров
Doranova www.doranova.fi Valkkistentie 2, 37470 Vesilahti T: 358 3 3143 1111, E: doranova@doranova.fi	Китай, Балтика		X	X			X	Разработка модульной и дистанционно управляемой установки для очистки почвы и грунтовых вод
Environmental Consulting Niemeläinen Oy https://www.ykn.fi Kaukaankatu 23, 53200 Lappeenranta T: +358 50 341 8684, E: timo.niemelainen@ykn.fi	Финляндия	X	X	X				Оказание консультационных услуг компаниям, населению и частным лицам

FCG Finnish Consulting Group Oy www.fcg.fi Osmontie 34, 00610 Helsinki Tel +358 10 4090, E: n/a	Россия, Европа, Азия, Океания, Африка, Латин. Америка		X					Экологическая оценка, отчеты, связанные с НДТ решениями, разрешения. Офис в Оулу
Lamor Corporation Oy www.lamor.com Rihkamatori 2, 06100 Porvoo T: +358 20 765 0100, E: info@lamor.com	Russia, Asia, Africa, South America, USA	X	X	X			X	Имеет опыт работы в России и Арктике. Ликвидация разливов нефти, обращение с отходами, очистка почвы и воды.
Nordic Envicon Oy www.nordicenvicon.fi Huopalahdentie 24, 00350 Helsinki T: +358 40 048 9361, E: mikko.kotro@nordicenvicon.fi	Финляндия	X	X	X				Методы, проводимые на месте и вне участка
Remsoil Oy https://remsoil.com Santastentie 197, 38950 Honkajoki T: +358 50 0890 292, E: jan.hainari-maula@remsoil.com	Финляндия	X	X	X	X		X	REMSOIL® метод биологической рекультивации почва. Экологический менеджмент и биологические методы
Vahanen Environment Oy https://vahanen.com Linnoitustie 5, 02600 Espoo T: +358 20 7698 698, E: firstname.lastname@vahanen.com	Финляндия Эстония Румыния	X	X	X				Опыт работы в проектах Совета министров Северных стран
Metropolilab Oy www.metropolilab.fi Viikinkaari 4, Cultivator II, 00790 Helsinki T: +358 10 391 350, E: metropolilab@metropolilab.fi	Финляндия				X	X		Услуги включают взятие и транспортировку проб, измерения на месте
SGS Finland Oy www.sgs.fi Takomotie 8, 00380, Helsinki T: +358 9 6963 701, E: n/a	более 2600 офисов по всему миру, вкл. Россию	X					X	Тестирование, инспекция и сертификация, обучение
Ekogrid Oy (Eko Harden Technologies) https://ekogrid.fi Hiomotie 10, 00380 Helsinki T: +358 20 743 2670, E: n/a	Скандинавия, Турция, Китай, Нигерия, США, Канада, Латин. Америка	X					X	Разработка и предоставление технологий для очистки почвы, грунтовых вод и отложений.
EngWater Oy https://engwater.fi Vanha Kormuntie 40, 11710 Riihimäki T: +358 505 769 219, E: antti.seppala@engwater.fi	Финляндия	X					X	Очистка воды. Очистка почвы и воды, проводимые на месте. Опыт работы в России.
Savatererra Oy https://savatererra.fi Ahjotie 23, 96300 Rovaniemi T. +358 400 322 344, E: savatererra@savatererra.fi	Балтика, СНГ, Китай, Африка	X					X	Термодесорбционная очистка почвы. Установки для очистки почвы. Завод по очистке и переработке жидких нефтесодержащих отходов. Сайт на русском языке.
University of Helsinki , www.helsinki.fi/en	Финляндия, Международн.	X	X	X	X	X		

SYKE (Finnish Environment Institute), www.syke.fi	Финляндия, Международн.	X	X	X	X	X		
НОРВЕЖСКИЕ КОМПАНИИ								
Akvaplan-niva AS www.akvaplan.niva.no Hjalmar Johansens gate 14, 9007 Tromsø T: +47 77 75 03 00, E: info@akvaplan.niva.no	Норвегия Россия	X	X			X	X	Опыт России и Арктики. Экологическая оценка, ОВОС, НИОКР, мониторинг, аналитические услуги, тех. инспекции.
DMR miljø og geoteknikk AS www.dmr.as Maridalsveien 163, N-0461 Oslo T: +47 22 12 02 03, E: dmr@dmr.as	Норвегия	X	X	X	X			Весь спектр услуг в рамках проектного цикла
GrunnTeknikk AS www.grunnteknikk.no Åslyveien 15, 3170 Sem T: +47 459 04 500, E: post@grunnteknikk.no	Норвегия		X	X				Геотехника и экогеология. Экологические и технические исследования, оценка рисков, планы действий
Miljøvakta AS https://miljovakta.no Tuenveien 84, 2000 Lillestrøm T: +47 23 89 72 52, E: post@miljovakta.no	Норвегия Тромсё	X	X			X	X	Ликвидация опасных нефтезагрязнений. Экологическое и техническое обследование. Мобильные установки для очистки и шламоуловители ADR.
MOE AS www.moe-as.no Vollsveien 17A, 1366 Lysaker T: +47 6698 9510, E: info@moe-as.no	Норвегия	X	X	X				Управление загрязненной почвой и грунтовыми водами для проектов по строительству и сносу сооружений
Multiconsult AS www.multiconsult.no Nedre Skøyen vei 2, 0276 Oslo T: +47 21 58 50 00, E: oslo@multiconsult.no	Норвегия, Великобритани я, Польша, Кения, Замбия, Таиланд	X	X	X	X			Имеет мировой опыт. Услуги от исследований до проектирования, эксплуатации и обслуживания, дезактивации и сноса.
NIVA (Norwegian Institute for Water Research) www.niva.no Økernveien 94, 0579 Oslo Tel: +47 22 18 51 00, E: post@niva.no	Норвегия, Международн.		X				X	Вода и отложения. Картирование, ОВОС, мероприятия по очистке, мониторинг. Опыт работы в Арктическом регионе.
SINTEF www.sintef.no Strindvegen 4, Trondheim T: +47 40 00 51 00, E: n/a	Норвегия, Бельгия	X	X				X	Одна из крупнейших в Европе исследовательских организаций. Опыт работы в Арктическом регионе.
Sea Eco AS www.sea-eco.com Hamneveien 5, 9455 Engenes T: +47 913 30 130, E: post@sea-eco.no	Норвегия	X	X	X	X			Инновационные научно-исследовательские проекты, экологический консалтинг и экологические исследования.
NGI (Norwegian Geotechnical Institute) www.ngi.no Sognsveien 72, N-0855 Oslo T: +47 22 02 30 00, E: ngi@ngi.no	Норвегия	X	X	X	X	X		Опасные загрязнения и обезвреживание нефтезагрязнений

Labora AS https://labora.no Klinkerveien 8, 8006 Bodø T: +47 75 56 63 00, E: firmapost@labora.no	Норвегия Тромсё	X					X		
AquaBlok Norge AS www.aquablok.com Dåpaløkka 56, 3231 Sandefjord T: +47 901 37 582, E: n/a	Норвегия, США, Канада, Австралия	X					X	X	Производитель композитных материалов. Рекультивация и геотехнические герметизирующие решения. Лаборатория и техподдержка.
Lindum AS https://lindum.no Lerpeveien 155, 3036 Drammen T: +47 32 21 09 00, E: post@lindum.no	Норвегия	X						X	Очистка и утилизация загрязненных масс на собственных мощностях. Биологическая очистка нефтезагрязненных масс.
Miljøteknikk Terrateam AS www.terrateam.no Tungtransportveien 19, 8626 Mo i Rana T: +47 75 14 49 50, E: miljøteknikk@terrateam.no		X					X	X	Очистка и утилизация загрязненных масс и нефтезагрязненного грунта
NOAH AS https://noah.no Stranden 11, 0250 Oslo T: +47 33 09 95 00, E: post@noah.no	Норвегия, Дания, Швеция							X	Химическая очистка. Обращение с опасными отходами и загрязненными земляными отходами. Утвержденный полигон для захоронения загрязненной почвы.
University of Oslo, UiO , www.uio.no	Норвегия, Международн.	X	X	X	X	X			
UiT The Arctic University of Norway , https://en.uit.no	Норвегия, Международн.	X	X	X	X	X			
University of Stavanger, UiS , www.uis.no	Норвегия, Международн.	X	X	X	X	X			
ДАТСКИЕ КОМПАНИИ									
Aktor Innovation ApS www.aktor.dk Engsvinget 34, 2400 Copenhagen T: +45 57 80 70 60, E-mail: aktor@aktor.dk	Дания	X	X	X					
Arkil Fundering A/S https://www.arkil.dk Søndergård Alle 4, 6500 Vojens T: +45 73 22 50 50, E: arkil@arkil.dk	Международн. (40%, в основ- ном Европа), Дания 60%	X		X				X	Экологическая очистка. Имеет большой опыт работы по рекультивации от услуг субподрядчика до консалтинговых компаний.
BioRem ApS www.biorem.dk Hvedemarken 6, DK-8520 Lystrup T: +45 86 74 2266, E: info@biorem.dk	Дания	X	X	X					Биологическая очистка.
DGE Miljø- og Ingeniørfirma A/S www.dge.dk Jelshøjvænget 11, 8270 Højbjerg T: +45 7010 3400, E: dge@dge.dk	Дания, Норвегия, Финляндия, Литва, Эстония	X	X	X					Экологические услуги по опасным загрязнениям, обследование, переработка почвы, управление почвой, очистка загрязненной почвы.

DMR A/S https://www.dmr.dk Hårup Østervej 3, DK-8600 Silkeborg T: +45 86 95 06 55, E: dmr@dmr.dk	Дания, Норвегия	X	X	X				Весь спектр услуг в рамках проектного цикла
EKJ rådgivende ingeniører A/S www.ekj.dk Blegdamsvej 58, 2100 Copenhagen T: +45 33 11 14 14, E: info@ekj.dk	Дания	X	X	X				
Geo A/S www.geo.dk Maglebjergvej 1, 2800 Kgs. Lyngby T: +45 4588 4444, E: geo@geo.dk	Дания	X	X	X	X		X	Имеется оборудование для рекультивации, в основном для грунтовых вод
GeoMiljø A/S https://geomiljo.dk Tornebakke 3, 3550 Slangerup, T: +45 70 22 33 30, E: cbs@geomiljo.dk	Дания		X	X	X			
GEUS (Geological Survey of Denmark and Greenland) www.geus.dk Øster Voldgade 10, 1350 Copenhagen T: +45 38 14 20 00, E: geus@geus.dk	Дания, Гренландия			X				Разработка методов как для характеристики, так и для очистки загрязняющих веществ на месте.
Jord Miljø A/S https://jordmiljo.dk Borupvang 5E, 2750 Ballerup T: +45 35 82 04 02, E: jordmil@jordmil.dk	Дания	X	X	X	X			
Krüger-Veolia A/S www.kruger.dk Gladsaxevej 363, 2860 Søborg T: +45 3969 0222, E: kruger@kruger.dk	Дания, Internatonal	X		X		X	X	Очистка почвы и грунтовых вод на месте. Термическая рекультивация почвы. Имеет опыт работы в России.
MOE A/S www.moe.dk Buddingevej 272, 2860 Søborg T: +45 4457 6000, E: info@moe.dk	Дания, Норвегия, Филиппины	X	X	X	X			Управление загрязненной почвой и грунтовыми водами для проектов по строительству и сносу
MT Højgaard A/S https://mth.dk Knud Højgaards Vej 7, 2860 Søborg T: +45 70 12 24 00, E: info-mthint@mth.dk	Дания, Швеция, Гренландия, Фарерские о-ва, Мальдивы, Португалия, Африка	X		X				
Nordiq Group A/S www.nordiq-group.dk Bygmestervej 59, 2400 Copenhagen T: +45 31 145 145, E: info@nordiq-group.dk	Дания	X	X	X				
Højvang Laboratorier A/S https://hmlab.dk Industri Vest 8, 4293 Dianalund T: +45 5824 2458, E-mail: hmlab@hmlab.dk	Дания	X				X		

BHC Miljø A/S www.bhc-as.dk Foldager 5, 6400 Sønderborg T: +45 7449 1209, E: bhc@bhc-as.dk	Дания	X					X	Оборудование, тяжелая техника, транспортные средства, сооружения для утилизации.
Boregruppen A/S https://boregruppen.dk Rørgangen 2, 2690 Karlslunde T: +45 6611 0618, E: info@boregruppen.dk	Дания	X			X		X	Обследование почвы, тестирование, услуги бурения, перенос земли.
Ejlskov A/S https://ejlskov.com Jens Olsens Vej 3, DK-8200 Aarhus T: +45 87 31 00 60, E: n/a	Дания, Китай	X					X	Биологическая рекультивация, планирование и проведение работ по очистке.
GeoConsult ApS https://www.gec.dk Snedkervej 39, 6740 Bramming T: +45 75 10 27 77, E: info@gec.dk	Дания					X	X	Эксплуатационная и буровая техника. Почвенные изыскания, экологические исследования.
Jordrens Syd ApS https://jordrenssyd.dk Flensburg Landevej 1, Søgaard, 6200 Aabenraa T: +45 73 68 00 03, E: jord@jordrenssyd.dk	Дания	X					X	Мощности для очистки и утилизации
Jysk Geoteknik A/S www.jyskgeoteknik.dk Sallingsundvej 4, 6715 Esbjerg N T: +45 75143022, E: post@jyskgeoteknik.dk	Дания	X			X		X	Подрядчик по буровым работам для нефтяной промышленности. Почвенные изыскания, экологические исследования.
ScanField Jordrens Køge ApS https://scanfield.dk Junckersvej 10, 4600 Køge T: +45 53 73 75 30, E: jord@scanfield.dk		X					X	Сооружения по утилизации и очистке почвы и отходов.
Technical University of Denmark, DTU , www.dtu.dk	Дания, Международн.	X	X	X	X	X		
University of Copenhagen , https://www.ku.dk	Дания, Международн.	X	X	X	X	X		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ В РОССИИ

- Земельный Кодекс РФ
- Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ
- Постановление Правительства РФ от 25.12.2019 N 1834 (ред. от 18.07.2020) "О случаях организации работ по ликвидации накопленного вреда, выявления и оценки объектов накопленного вреда окружающей среде, а также о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации
- Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 326 (ред. от 29.12.2021) "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Охрана окружающей среды"
- Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 (ред. от 07.03.2019) "О проведении рекультивации и консервации земель"
- ГОСТ 33570-2015 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методология идентификации. Зарубежный опыт.
- ГОСТ Р 57447-2017 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Основные положения.
- ГОСТ Р 58486-2019 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния
- ГОСТ Р 59060-2020 Охрана окружающей среды. Земли. Классификация нарушенных земель в целях рекультивации.
- ГОСТ Р 59070-2020 Охрана окружающей среды. Рекультивация нарушенных и нефтезагрязненных земель. Термины и определения.
- ГОСТ 17.4.2.01-81 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.
- ГОСТ 17.4.2.02-83 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания.
- ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. ПОЧВЫ. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
- ГОСТ 17.5.1.01-83 Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.
- ГОСТ 17.5.1.02-85 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.
- ГОСТ 17.5.1.03—86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.
- ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
- ГОСТ 17.5.3.05-84 Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию.
- ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
- СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
- СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства.
- СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.