Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА»
(МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА, МГУ)

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

Резюме нетехнического характера

(предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду)

ПРОЕКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ:

«In situ очистка грунтов от загрязнения дизельным топливом с применением гуминово-бентонитовых составов»

www.chem.msu.ru

2021

Содержание

Содержание 2
Введение 3
1. Общие сведения о планируемой деятельности 6
2. Основные проектные решения 7
3. Организация производства работ 13
4. Воздействие планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду 14
4.1. Воздействие на геологическую среду, почвенный и растительный покров 14
4.2. Воздействие на животный мир 14
4.3. Воздействие на водные ресурсы 14
4.4. Воздействие на атмосферный воздух 14
4.5. Обращение с отходами производства и потребления. 14
5. Производственный экологический контроль (мониторинг) 15
5.1. Организация работ для осуществления экологического контроля 15
5.2. Организация системы производственного экологического мониторинга 16
Выводы 17

Введение

Цель планируемой деятельности: предотвращение негативного воздействия загрязненных дизельным топливом грунтов на окружающую среду за счет удаления поверхностной пленки дизельного топлива путем нанесения гуминово-бентонитовых составов с использованием распылительной техники.

Месторасположение намечаемой деятельности:
- Норильский городской округ Красноярского края
- Таймырский Долгано-Ненецкий район Красноярского Края

Район намечаемой деятельности подвергся загрязнению 29 мая 2020 г. в результате аварийного разлива дизельного топлива (21000 тонн), произошедшего на участке для хранения аварийного дизельного топлива (ХАДТ) на территории ТЭЦ-3 АО «Норильско-Таймырская Энергетическая Компания (АО «НТЭК»). В результате произошло загрязнение почв и речной системы региона (руч. Безымянный, р. Далдыкан, р. Амбарная, оз. Пясино), которая приняла на себя основной поток аварийного топлива (рис.1, 2)

Рис. 1. Карта региона г. Норильск, месторасположение ТЭЦ-3, где произошел аварийный разлив дизельного топлива 29.05.2020.

Рис. 2. Состояние береговой линии водотоков в районе аварии (https://www.nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/khod-rabot-po-likvidatsii-avarii-obnovlyaetsya/)

Интенсивные работы по сбору дизельного топлива и ликвидации последствий загрязнения, организованные Дирекцией по ликвидации чрезвычайной ситуации АО «НТЭК», позволили собрать и удалить большую часть разлитого топлива (Рис. 3).

Рис. 3. Регион аварии в октябре 2020 г после завершения основных работ по ликвидации ЧС (https://www.nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/khod-rabot-po-likvidatsii-avarii-obnovlyaetsya/)

Однако часть топлива осталась в виде пленки, прочно связанной с поверхностью грунтов, которая делает поверхность грунтов гидрофобной (не смачиваемой водой) и нарушает естественную фильтрацию, создает опасность прямого токсического воздействия на живые организмы и обеспечивает присутствие тяжело переносимого запаха, которым характеризуется дизельное топливо (Рис. 3).

Рис. 3. Пленка дизельного топлива на каменистом грунте и на урезе воды береговой линии ручья Безымянный в сентябре 2020 г. (фото исполнителя работ)

При этом из-за высокой проницаемости грунтов для дизельного топлива, его основными депо являются линзы на зеркале грунтовых вод. Как следствие, высок риск вторичного загрязнения грунтов во всем затронутом регионе в результате весеннего половодья 2021 г, особенно в районе естественной разгрузки загрязненных водотоков – по берегам ручьев и рек.

Для удаления дизельной пленки особенно перспективны технологии in situ очистки грунтов, которые позволяют инкапсулировать ее в составе минеральной взвеси, что предотвращает залповое повышение концентрации дизельного топлива в промывных водах, способствует снижению его токсичности и повышению биодоступности. Именно данную цель преследует намечаемая деятельность, которая может существенно усилить эффективность запланированных мероприятий как по ликвидации

последствий аварийного разлива топлива, так и по рекультивации нарушенных земель региона.

Решение о разработке указанной технологии было принято АО «НТЭК» 01.09.2020. Исполнителем стал химический факультет МГУ, который приложил максимум усилий и в чрезвычайно сжатые сроки провел лабораторные испытания и опытно-промышленные испытания с выездом на место аварии в середине сентября 2020 г. Результаты указанных испытаний легли в основу разработки проекта технической документации и материалов ОВОС данной технологии, направленных на рассмотрение возможных негативных воздействий на окружающую среду, которые являются объектом государственной экологической экспертизы.

1. Общие сведения о планируемой деятельности

Заказчик: Акционерное Общество «Норильско-Таймырская энергетическая компания» (АО «НТЭК»). Адрес: 663305, Россия, г. Норильск, ул. Ветеранов, д.19. Генеральный директор: Липин С.В. (тел.:(3919) 43 11 10, факс: (3919) 43 11 22)

Разработчик проектной документации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (химический факультет МГУ), адрес: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 3. Декан – член-корреспондент РАН Калмыков Степан Николаевич, тел. (495)9391671 (контактное лицо – Перминова Ирина Васильевна (iperminova@gmail.com, тел (903)6604864)

Цель выполнения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) – выявление значимых потенциальных воздействий от намечаемой деятельности, прогноз возможных последствий и рисков для окружающей среды для дальнейшей разработки и принятия мер по предупреждению и снижению негативного воздействия, а также связанных с ним социальных, экономических и иных последствий.

Основание для проведения государственной экологической экспертизы: проект технической документации на новую технологию «In situ очистка грунтов от загрязнения дизельным топливом с применением гуминово-бентонитовых составов» является объектом государственной экологической экспертизы федерального уровня в соответствии с п.5 ст.11 Федеральным законом от 23.11.1995 № 174-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «Об экологической экспертизе» как проект технической документации на новые технику, технологию, использование которых может оказать воздействие на

окружающую среду, а также как техническая документация на новые вещества, которые могут поступать в природную среду.

Область применения: технологические решения, декларируемые в проекте технической документации «In situ очистка грунтов от загрязнения дизельным топливом с применением гуминово-бентонитовых составов», распространяются на производственную деятельность по очистке береговых участков, загрязненных дизельным топливом, при проведении ликвидации последствий вторичного загрязнения дизельным топливом и в рамках рекультивационных мероприятий.

Предлагаемые технологические решения направлены, в первую очередь, на:

- предотвращение негативного воздействия загрязненных дизельным топливом грунтов на окружающую среду посредством удаления поверхностной пленки.
- недопущение формирования углеводородной пленки на поверхности водных объектов в результате вторичного загрязнения мигрирующим по границе почвы и многолетнемерзлых пород дизельным топливом;
- предотвращение необходимости проведения технической рекультивации с выемкой загрязненного грунта для последующего захоронения.

2. Основные проектные решения

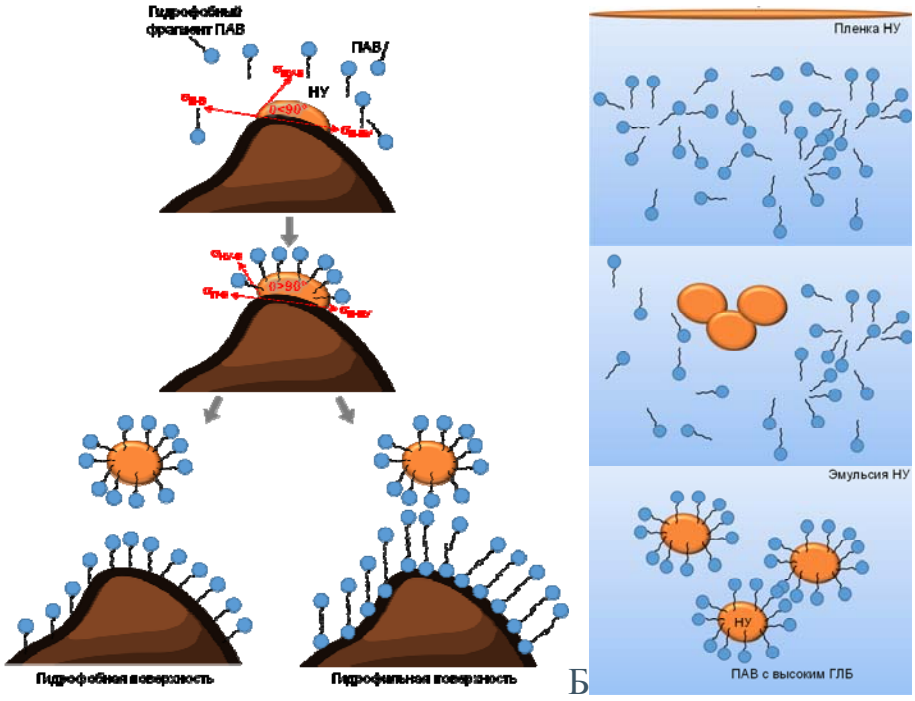
Загрязнение нефтяными углеводородами наносит серьезный урон здоровью арктических экосистем. Особую опасность представляют аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, сопровождающиеся залповыми выбросами. Разлив дизельного топлива, произошедший в результате разгерметизации резервуара для хранения аварийного дизельного топлива (29.05.2020, территория промышленной площадки ТЭЦ-3 АО «НТЭК» г. Норильск, Россия) стал одним из крупнейших в арктической зоне за всю историю освоения данной территории. Обширность загрязненных территорий, а так же наличие разветвленной речной сети, которая имеет гидрологическую связь с Северным Ледовитым Океаном, обусловливают необходимость проведения широкомасштабных природо-восстановительных мероприятий. Последствия аварии осложняются токсичностью дизельного топлива и его способностью легко проникать через почвенный слой в более глубокие слои и частично растворяться в воде (до концентрации 5 мг/л).

Особую озабоченность вызывает вторичное загрязнение дизельным топливом после половодья. Половодье (как весеннее, так и летнее) и, как

следствие, подтопление речных пойм может привести к подъему образовавшихся линз дизельного топлива на поверхность. По окончании половодья могут быть повторно загрязнены почвы и речная система территории (руч. Безымянный, р. Далдыкан, р. Амбарная, оз. Пясино). В связи с этим в 2021 г. запланированы масштабные работы по рекультивации загрязненных территорий региона. Особую необходимость приобретает расширение комплекса не только природоохранных мероприятий, направленных на очистку загрязненных грунтов и природных вод, но и арсенала используемых технологий, направленных на очистку поверхностных слоев грунтов и почвы в водоохранных зонах от загрязнения дизельным топливом.

2.1. Альтернативные варианты очистки грунтов от загрязнения нефтяными углеводородами

В мировой практике для очистки поверхностей от нефтяных углеводородов широко используются поверхностные промывные агенты и диспергенты. В настоящее время в мире зарегистрировано более 100 поверхностных промывных агентов, применяемых для ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН). Наиболее распространенные промывные агенты представляют собой растворы поверхностно-активных веществ в легкой фракции нефти и применяются в активной стадии ЛАРН для очистки каменистых субстратов путем перемещения пленки нефтяных углеводородов (НУ) с поверхности грунтов на поверхность воды, где ее собирают бонами или сорбентами. Принцип действия традиционных поверхностных промывных агентов показан на Рис. 4.



А Б

Рис. 4. Процесс удаления пленки нефтяных углеводородов (НУ) с твердой загрязненной поверхности под действием ПАВ (А) и миграция «свернутых пленок» НУ из толщи на поверхность воды – образование поверхностной пленки нефтяных углеводородов (Б).

Как видно из приведенного рисунка, роль промывного агента сводится к «сворачиванию» пленки нефтяного углеводорода за счет снижения поверхностного натяжения на границе раздела нефтяная пленка-вода, достигаемого из-за адсорбции ПАВ. Образовавшийся «шарик» или «капля» окружен молекулами ПАВ, что обеспечивает его отрыв от твердой поверхности и эмульгирование в толще воды. Затем гидрофильные молекулы ПАВ, которые используются для промывных агентов, начинают растворяться в воде, что обеспечивает коалесценцию капель нефти и их «выталкивание» на поверхность раздела «вода-воздух», где и формируется нефтяная пленка. Этот процесс энергетически гораздо выгоднее по сравнению с растворенным состоянием в воде. Образовавшуюся нефтяную пленку затем собирают бонами или сорбентами. Именно такой способ используют в мероприятиях по устранению свежих разливов нефти при очистке пляжей и поверхностей других нефтезагрязненных объектов.

Несмотря на широкую распространенность, использование такого способа для in situ промывки в регионе Норильска не применимо. Во-первых, это связано с тем, что промывные агенты на основе органических растворителей или легких фракций нефти, несмотря на их высокую эффективность, не могут использоваться в регионе намечаемой деятельности из соображений экологической безопасности, так как речь идет об уязвимых экосистемах Арктики. Поэтому применение такого альтернативного подхода может привести к вторичному загрязнению токсичным органическим растворителем водных объектов региона, что нанесет дополнительный урон живым ресурсам экосистемы. Кроме того, в отличие от нефти, дизельное топливо растекается по поверхности воды с образованием мономолекулярных пленок («радужки»), что весьма затрудняет последующее удаление такой пленки бонами или сорбентами.

Поэтому более щадящим подходом является использование природных механизмов удаления нефтяной пленки, основанных на мягком диспергировании нефти с последующим инкапсулированием нефтяных капель в составе минеральной взвеси. Данный механизм был открыт и изучен при ликвидации последствий аварийного разлива нефти, произошедшего в

результате крушения танкера Exxon Valdez у берегов Аляски в 1989 г. Впоследствии он был успешно опробован для удаления нефтяных разливов в ледовых условиях в морских водах в Канаде (Fisheries and Oceans Canada) (Рис. 5).

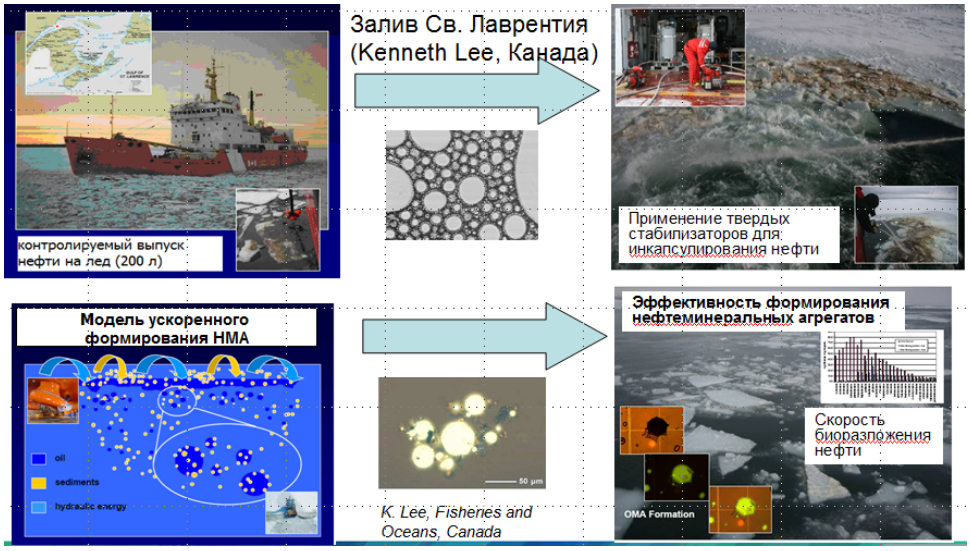


Рис. 5. Природоподобный механизм ускоренного формирования нефтеминеральных агрегатов (НМА) и его применение для удаления нефтяной пленки в ледовых условиях на море.

Для этой цели нефтяную пленку сначала диспергировали путем интенсивного перемешивания струями воды высокого давления (брандспойты), а затем обрабатывали суспензией мелкодиспергированных минеральных частиц. В результате происходило инкапсулирование капель нефти в гораздо менее токсичной и более биодоступной форме по сравнению с нефтяной пленкой. Несмотря на преимущества такого подхода по сравнению с применением промывных агентов на основе органического растворителя, данный способ предполагает использование струй воды высокого давления. Это делает его не применимым для диспергирования пленки дизельного топлива, связанного с поверхностью береговых грунтов в регионе намечаемой деятельности: обработка береговой линии струями воды высокого напора (брандспойтами) может привести к обрушению берегов. Это сопряжено с береговой эрозией и вторичным загрязнением водных объектов.

В силу этих же причин весьма ограниченную применимость имеет и промывка загрязненного грунта струями воды высокого напора: она может быть использована только для каменистых и песчаных участков пляжей, плесов и для промывки береговых иловых отложений. Помимо опасности

эрозии и обрушения берегов еще одним недостатком такого подхода является залповое повышение концентрации дизельного топлива в промывных водах, что оказывает значимое негативно воздействие на водную среду и ее обитателей.

«Нулевой вариант» - отказ от намечаемой деятельности – сопряжен с длительным существованием загрязненных участков в регионе (несколько лет), которые будут представлять постоянно действующие очаги загрязнения и токсичности для местной флоры и фауны.

В силу указанных причин, методом выбора является использование промывных агентов на водной основе с применением природных гуминовых веществ и неионогенных ПАВ 4-го класса опасности, широко применяемых в пищевой промышленности (стабилизаторы кремов, мороженого и других пищевых эмульсий) в комплексе с твердым минеральным стабилизатором. Эта природоподобная технология позволит не только мягко диспергировать пленку дизельного топлива, но и инкапсулировать ее в составе ультрадисперсных суспензий. Именно данный подход положен в основу предлагаемой технологии очистки. Работы по подбору составов с высокой моющей способностью были проведены в два этапа: лабораторные и опытно-промышленные испытания (Рис. 6).

Рис. 6. Лабораторные и опытно-промышленные испытания новой технологии - in situ очистки грунтов от загрязнения дизельным топливом с применением гуминово-бентонитовых составов.

Эффективность и экологическая безопасность разработанного промывного агента на водной основе, представляющего собой гуминово-бентонитовую суспензию с добавками пищевых ПАВ, доказана в лабораториях химического факультета МГУ, ЛЭТАП и ВНИРО.

Разработанный технологический регламент на «*In situ* очистку грунта от загрязнения дизельным топливом с применением гуминово-бентонитовых составов» предусматривает использование для целей очистки составов на основе водной суспензии бентонитовой глины, гумата натрия/калия из природных источников и неионогенного поверхностно-активного вещества (НПАВ).

Бентонитовый порошок, изготовленный из высококачественного сырья месторождения 10-й Хутор (Республика Хакассия), обладает высокой сорбционной способностью, обусловленной наличием в своем составе природного минерала монтмориллонит в концентрации не менее 80%. Высокая степень коллоидности бентонита позволяет готовить высокоэффективные суспензии с малым расходом порошка. Такие суспензии с малой концентрацией значимо не влияют на содержание взвешенных веществ в промывных водах.

Гуминовый реагент – гумат натрия или калия производимый из природных веществ (уголь или торф), выполняет роль стабилизатора бентонитовой суспензии и детоксиканта, эффективно связывающего ионы тяжелых металлов.

Получаемая суспензия инкапсулирует дизельное топливо в составе минеральной матрицы, что исключает необходимость последующего сбора и утилизации отхода промывки. Специальными испытаниями показана безопасность отхода промывки - промывных вод, образующихся в результате применения гуминово-бентонитовых составов: получены протоколы испытания, характеризующие их как отход 4-го класса опасности (ЛЭТАП), что означает его экологическую безопасность. Образующаяся после промывки органоминеральная взвесь мигрирует с водным потоком. Наличие минеральной матрицы способствует иммобилизации аборигенной микрофлоры (нефтедеструкторов), которая разлагает инкапсулированное дизельное топливо быстрее, чем растворенное.

Предлагаемые технологические решения направлены, в первую очередь, на:

- - предотвращение негативного воздействия загрязненных дизельным топливом грунтов на окружающую среду посредством удаления поверхностной пленки.

- - недопущение формирования углеводородной пленки на поверхности водных объектов в результате вторичного загрязнения мигрирующим по границе почвы и вечной мерзлоты дизельным топливом;

- - предотвращение необходимости проведения технической рекультивации с выемкой загрязненного грунта для последующего захоронения.

Применение разработанного технологического решения происходит в условиях in situ - не требует выемки загрязненного грунта. Образовавшаяся отработанная промывная жидкость с инкапсулированным дизельным топливом попадает в водный объект, где происходит её биодеградация.

3. Организация производства работ

- Отбор и анализ проб грунтов, подлежащих очистке. По результатам испытаний уточняется рецептура и определяется способ применения промывного состава;

- Приготовление и транспортировка очистных агентов к месту проведения работ;

- Обработка загрязненных грунтов путем нанесения гуминово-бентонитовых составов с использованием распылительной техники и их выдерживание в течение 15-40 мин;

- Промывка обработанных грунтов большим количеством воды путем забора из водного объекта и нанесения с помощью насосной и/или распылительной техники.

Приготовление и транспортировка очистных агентов рассматривается в двух вариантах: для участков, прилегающих к ТЭЦ-3 (ручей Безымянный), с хорошей транспортной доступностью, планируется приготовление очистных агентов в стационарных условиях с последующей транспортировкой готового агента к месту очистки. Для труднодоступных участков планируется приготовление гуминово-бентонитовой суспензии он-сайт: для этого будет произведена транспортировка сухих реагентов и использована природная вода для приготовления рабочей суспензии. Миксер для приготовления смеси может быть установлен непосредственно на вездеходную технику. Это позволит существенно удешевить технологию и снизить транспортную составляющую.

4. Воздействие планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду

4.1. Воздействие на геологическую среду, почвенный и растительный покров

Обработка грунта вдоль береговой линии будет осуществляться на участках с установленной локализацией дизельного топлива. Оценка степени загрязнения будет осуществляться путем визуального осмотра и предварительных исследований на содержание углеводородов. При маршрутном обследовании территории будет проводиться визуальная фиксация наличия пленки.

При проведении работ не предусматривается выемка и передвижение плодородного слоя, использование тяжелой гусеничной и колесной техники; техника общестроительного назначения будет передвигаться по существующим дорогам.

4.2. Воздействие на животный мир

Воздействие на животный мир будет иметь характер временного беспокойства. Необходимость в организации временного поселка отсутствует.

4.3. Воздействие на водные ресурсы

Технологический процесс предусматривает забор воды из природных водотоков у загрязненной береговой линии, эти же водотоки будут являться приемниками взвеси с инкапсулированным дизельным топливом. Воздействие на водные ресурсы будет иметь характер временного незначительного повышения содержания взвешенных веществ.

4.4. Воздействие на атмосферный воздух

Ухудшение качества атмосферного воздуха, связанное с работой распылительной техники и оборудования, носит локальный характер, ограничивается зоной промывки загрязненных берегов. Воздействие на атмосферный воздух будет кратковременным. В целом район проведения работ характеризуется допустимым уровнем загрязнения атмосферного воздуха, превышений ПДК нет.

4.5. Обращение с отходами производства и потребления.

При проведении работ твердые коммунальные отходы (ТКО) на участке рекультивации образовываться не будут, т.к. проживание

специалистов предусмотрено в г. Норильск. На месте производства работ предусмотрена установка биотуалета.

Упаковочная тара от реагентов, образовавшаяся при растарке будет складироваться на специально оборудованных площадках ТЭЦ-3. Наработка промывочного раствора будет производиться на территории ТЭЦ-3. Для обращения с отходами Заказчик, при необходимости, заключит договор на сбор и транспортировку отходов с лицензированной организацией.

5. Производственный экологический контроль (мониторинг)

5.1. Организация работ для осуществления экологического контроля

При выполнении работ будет осуществляться экологический контроль, включающий в себя:

А. Работы до проведения рекультивационных мероприятий:

- отбор проб загрязненных грунтов по ГОСТ 17.4.4.02 с участка, который планируется рекультивировать;
- проведение химического анализа проб грунтов в лаборатории, аккредитованной в Национальной системе аккредитации с установлением количественного и качественного состава (содержание нефтепродуктов), токсичности (класса опасности);
- отбор проб природных вод по ГОСТ 31861 на расстояниях 50 м вверх против течения участка обработки и 50 м ниже конца участка обработки;
- проведение химического анализа проб природных вод в лаборатории, аккредитованной в Национальной системе аккредитации с установлением количественного и качественного состава (содержание нефтепродуктов, взвешенные вещества), токсичности.
- отбор проб донных отложений по ГОСТ 17.1.5.01 в местах отбора проб природных вод;
- проведение химических и гидробиологических анализов проб донных отложений в лаборатории, аккредитованной в Национальной системе аккредитации с установлением количественного и качественного состава.

Б. Работы после проведения рекультивационных мероприятий:

- отбор проб обработанных грунтов по ГОСТ 17.4.4.02;
- проведение химического анализа проб грунтов в лаборатории, аккредитованной в Национальной системе аккредитации с установлением количественного и качественного состава (содержание нефтепродуктов), токсичности (класса опасности);

- отбор проб природных вод и донных отложений в период осенней межени в год проведения рекультивационных работ;

- проведение химических (на содержание нефтепродуктов, взвешенных веществ) и гидробиологических анализов.

После завершения работ в течение трёх лет осуществляется экологический мониторинг в рамках ПЭК предприятия за состоянием обработанной береговой линии (почвы) и водных объектов (природные воды и донные отложения) для оценки возможной миграции ДТ в окружающую среду в соответствии с законодательством РФ.

5.2. Организация системы производственного экологического мониторинга

Основной целью производственного экологического мониторинга (далее ПЭМ) является получение достоверной информации о состоянии окружающей среды при проведении работ для информационной поддержки принятия управленческих решений, касающихся природоохранной деятельности. Производственный экологический мониторинг включает систематические наблюдения в местах размещения источников вредного воздействия и районах их возможного распространения. Наблюдения предполагают систематические измерения качественных и количественных показателей состояния компонентов окружающей среды по определенной программе

В рамках Программы производственного экологического мониторинга рекомендуется проводить в зависимости от исследуемого компонента окружающей среды следующие подсистемы мониторинга:

1. Мониторинг приземного слоя атмосферного воздуха;
2. Мониторинг состояния водных объектов;
3. Мониторинг почвенного покрова;
4. Мониторинг подземных (грунтовых) вод;
5. Мониторинг опасных экзогенных процессов;
6. Мониторинг растительного покрова;
7. Мониторинг животного мира.

С целью выявления возможных последствий, связанных с нарушениями исполнения технологических решений по утилизации промышленных отходов, срок проведения производственного экологического мониторинга составляет 3 года, с момента применения продукции.

Выводы

Планируемая деятельность «In situ очистка грунтов от загрязнения дизельным топливом с применением гуминово-бентонитовых составов» является экологически безопасной. Воздействие на окружающую среду от предусмотренных работ является допустимым, что обеспечивается посредством:

- выполнения участниками Проекта установленных требований к природопользованию и охране окружающей среды;
- разработки и реализации природоохранных мероприятий, организацией надлежащего контроля и проведением непрерывного мониторинга среды.