

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра социально-экономической географии и природопользования

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ

И. о. заведующей кафедрой

К.г.н., доцент

 И.Д. Ахмедова

24 июля 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

Эколого – экономические аспекты и правовое обеспечение процессов
обезвреживания и утилизации буровых отходов на территории
Ямало – Ненецкого автономного округа

05.04.06 Экология и природопользование

Магистерская программа «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнила работу
Студентка 2 курса
очной формы обучения



Глинских
Екатерина
Павловна

Научный руководитель
К.г.н., доцент



Ивачёв
Игорь
Владимирович

Рецензент
Д.б.н., директор НИИ Экологии и
РИПР ТюмГУ



Соромотин
Андрей
Владимирович

г. Тюмень, 2018

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) на тему «Эколого – экономические аспекты и правовое обеспечение процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов на территории Ямало – Ненецкого автономного округа» состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Введение отображает актуальность выбранной темы, цель и задачи данной работы, что является объектом исследования и на предмет чего исследуется. Кроме того, устанавливаются защищаемые положения, а также практическая значимость данной работы.

Первая глава посвящена характеристике буровых отходов, их образование и что является источниками загрязнения окружающей среды. Помимо этого, описаны современные методы обезвреживания и утилизации отходов бурения, а также рассмотрено правовое обеспечение обращения с отходами, в частности процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов.

Во второй главе выявлены особенности климата Крайнего севера и описаны технологии обезвреживания и утилизации отходов бурения, применяемые на территории Ямало – Ненецкого автономного округа, которые получили положительное заключение Государственной экологической экспертизы.

В третьей главе дана экономическая оценка двух, наиболее распространенных, технологий переработки отходов бурения, а также выявлены негативные экологические последствия в случае нарушения технологических режимов обращения с отходами бурения.

В заключении описаны основные выводы к поставленным задачам выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Работа представлена на 55 листах и содержит 4 таблицы, 1 рисунок и 3 приложения. Список использованной литературы состоит из 42 источников.

Ключевые слова: буровые отходы, буровой шлам, обезвреживание отходов, утилизация отходов бурения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА БУРОВЫХ ОТХОДОВ.....	6
1.1 Образование буровых отходов в процессе строительства буровых скважин.....	6
1.2 Источники загрязнения природной среды	8
1.3 Современные методы обезвреживания и утилизации буровых отходов	13
1.4 Правовое обеспечение процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов	15
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	21
2.1 Физико-географическая характеристика Ямало - Ненецкого автономного округа ...	21
2.2 Анализ методов обезвреживания и утилизации буровых отходов на предприятиях нефтегазовой отрасли на территории Ямало - Ненецкого автономного округа	23
ГЛАВА 3 ЭКОЛОГО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ.....	31
3.1 Экономические аспекты процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов на территории Ямало – Ненецкого автономного округа	31
3.2 Экологические последствия при нарушении технологических режимов обращения с буровыми отходами.....	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	39
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ А Сравнительная характеристика способов утилизации буровых отходов	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Локальный сметный расчет №1 «Утилизация отходов бурения и рекультивация нарушенных земель, занятых под шламовые амбары/шламонакопители»	46
ПРИЛОЖЕНИЕ В Локальный сметный расчет №2 «Обезвреживание отходов бурения»..	51

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Добыча нефти в промышленных масштабах началась с середины XIX в и по сей день продолжает развиваться. Нефть - является фундаментом экономики нашей страны. Между тем, добыча и переработка нефти влечет за собой негативное влияние на окружающую природную среду, и становится глобальной экологической проблемой человечества.

Всем известно, всё что добывается, производится и потребляется, так или иначе, трансформируется в отходы.

В настоящее время, нефтегазовый комплекс страны развивается с большой скоростью, а значит и буровых отходов становится в разы больше. В связи с этим, требуется быстрого создания «универсальной» технологии обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов.

Отходы бурения относятся к группе «специфических» отходов. Химический состав нефтесодержащих отходов настолько велик, что очень сложно подобрать технологии обезвреживания или утилизации. В связи с этим, в настоящее время данная проблема привлекает к себе большое внимание. Предложений в виде публикаций, теоретических и практических исследований, патентов на тему «обезвреживание отходов нефтяной промышленности» образуется огромное количество.

Таким образом, наиболее востребованным и актуальным, на данный момент, является применение эффективных технологий обезвреживания и утилизации отходов от деятельности предприятий нефтегазовой отрасли для ликвидации загрязнения окружающей среды отходами III – IV классов опасности.

Цель работы: Выполнить эколого - экономическую оценку технологий по обезвреживанию и утилизации буровых отходов, применяемых в Ямало - Ненецком автономном округе.

Объект исследования: технологии обезвреживания и утилизации буровых отходов, образующихся при добыче нефти и газа.

Предмет исследования: эколого – экономическая эффективность и правовая оценка применяемых технологии на территории Ямало - Ненецкого автономного округа

Задачи:

- изучить процессы образования буровых отходов;

- рассмотреть правовое обеспечение процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов;
- провести сравнительный анализ методов обезвреживания и утилизации буровых отходов на территории Ямало - Ненецкого автономного округа;
- оценить экономическую составляющую процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов;
- проанализировать негативные экологические последствия при нарушении технологических режимов обращения с буровыми отходами.

Методика исследования: в работе использовались такие методы теоретического уровня, как анализ, синтез, обобщение. В работе были использованы методы из Руководящего документа № 39-133-94 от 28 апреля 1994 г. «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше; а также методы из научных статей».

Защищаемые положения:

- буровые отходы являются одними из самых массовых и опасных отходов при освоении нефтегазодобывающих месторождений;
- обращение с буровыми отходами регламентируется Федеральными законами РФ и иными нормативно - правовыми актами, основным из которых является наличие лицензии на деятельность по обращению с отходами бурения, а также наличие положительного заключения Государственной экологической экспертизы на применение технологии по утилизации буровых отходов;
- для условий Крайнего севера (Газовский район ЯНАО) экономически целесообразной является технология переработки буровых отходов в строительный материал с повышенной прочностью, в экологически безопасный грунт;
- нарушение технологий по утилизации буровых отходов влечет за собой негативные экологические последствия в виде химического загрязнения атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и грунтовых вод.

Практическая значимость: результаты исследования можно использовать с целью грамотного подхода к выбору конкретной технологии обезвреживания и утилизации отходов бурения, как с экономической точки зрения, так и с экологической.

ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА БУРОВЫХ ОТХОДОВ

1.1 Образование буровых отходов в процессе строительства буровых скважин

В процессе бурения скважин образуется значительное количество производственных отходов, в основном технологических. Большие объемы при строительстве скважин несут в себе угрозу для окружающей среды и человечества.

К технологическим отходам бурения относятся буровой шлам, отработанные буровые растворы и буровые сточные воды. Они образуются в технологическом процессе промывки скважины [15].

Буровой шлам (нем. Schlamm - ил, грязь) - водная суспензия, частицы которой представлены продуктами разрушенных горных пород забоя и стенок скважины, продуктами истирания бурового снаряжения и обсадных труб, глинистыми минералами (при промывке глинистым раствором). Собственно буровой шлам - та часть взвеси, которая улавливается шламовой трубой (при колонковом бурении) [24]. Объем выбуренной породы равен объему ствола скважины. При проектировании объем бурового шлама примерно принимается больше объема выбуренной породы на 20% [8].

Существует четыре фактора, приводящие к увеличению объема бурового шлама сравнительно с выбуренной породой:

- вследствие уменьшения действия внешнего давления на частицы шлама происходит разрыхление частиц шлама;
- формирование и увеличение трещин;
- адгезия;
- разбухание частиц глинистых пород

Чаще всего, бурение скважин происходит в осадочных горных породах, в которых в наибольшей степени преобладают глинистые породы (приблизительно 65-80%). Частицы глинистых пород, пропитываясь фильтратом промывочной жидкости, набухают, в процессе промывки с забоя скважины на поверхность. Чем больше глубина скважины, тем дольше частицы породы находятся в промывочной жидкости. Нахождение частиц может достигать нескольких часов. Соответственно их набухание пропорционально продолжительности нахождения частиц в промывочной жидкости.

Происходит адгезия, когда частицы коллоидных размеров из промывочной жидкости, присоединяются к глинистой породе.

Смачивание дисперсионной средой промывочной жидкости оказывает влияние на изменение физико – химических свойств частиц выбуренной породы.

Поры и трещины частиц породы заполняются дисперсионной средой промывочной жидкости, поверхность частиц глинистой породы трансформируется, на внешней и внутренней поверхности частиц выбуренной породы адсорбируются вещества различной природы.

Минералогический состав бурового шлама определяется литологическим составом разбуриваемых пород и может существенно изменяться по мере углубления скважины. Химический состав шлама зависит не только от минерального состава, но и свойств промывочной жидкости. Гранулометрический состав бурового шлама определяется типом и диаметром породоразрушающего инструмента, механическими свойствами породы, режимом бурения, свойствами промывочной жидкости и эффективностью ее очистки [29].

Буровой раствор - технологическое наименование сложной многокомпонентной дисперсной системы суспензионных, эмульсионных и азрированных жидкостей, применяемых для промывки скважин в процессе бурения [14].

Отработанные буровые растворы. В процессе бурения, кроме промывочной, используются и другие технологические жидкости, например, буферные, перфорационные. После использования они становятся отработанными. Большое количество образуется именно отработанных буровых растворов. Их объем пропорционален объему промывочной жидкости на момент завершения бурения скважины. Тем не менее, в процессе бурения может возникать избыток промывочной жидкости.

В ходе оценки воздействия на окружающую природную среду предметом рассмотрения, чаще всего, являются только отработанные буровые растворы, что методически неправильно.

Буровые сточные воды. Образование буровых сточных вод в процессе бурения скважин происходит при обмыве буровой площадки и оборудования, а также в системе охлаждения оборудования. Для того, чтобы минимизировать объемы буровых сточных вод в процессе бурения, можно создать условия замкнутого цикла. Например, буровые сточные воды пропускать через аппараты механической и химической очистки, и дальше повторно использовать в технологическом процессе для приготовления бурового раствора. Таким образом, можно значительно сократить объемы водоотведения и водопотребления.

В процессе бурения избыточный буровой раствор и отработанный буровой раствор разделяют на твердую и жидкую фазы. Это позволяет утилизировать жидкую фазу в

составе буровых сточных вод. В связи с этим, в общий объем буровых сточных вод входит жидкая фаза избыточного и отработанного бурового раствора [15].

Технологические отходы испытания скважины. Это отработанные жидкости для вызова притока и глушения скважины, а также флюиды (пластовая вода, нефть, газ), полученные в процессе испытания. Газ, выходящий из скважины, сжигается в факеле.

Экологическая опасность бурового шлама определяется:

- токсическим воздействием;
- повышением мутности воды, что значительно сказывается на жизнедеятельности рыб, планктона и т.д;
- физическим воздействием на донные организмы.

Один из серьезных аспектов проблемы — токсическое воздействие на организмы. В настоящее время при оценке экологичности бурового шлама основное внимание обращается на валовое содержание минеральных компонентов. Однако важно знать, в какой химической форме минеральные компоненты присутствуют в шламе. Доказано, что наиболее опасными являются подвижные формы химических веществ, которые определяют степень токсичности и опасности бурового шлама. Они устанавливаются в ацетатно-аммонийном буферном экстракте (рН = 4,8).

Достаточно распространенной является точка зрения, что “... следовые металлы в шламах находятся в нерастворимой форме (обычно в структуре кристаллической решетки минералов) и их содержание (за исключением бария) варьирует в пределах природной изменчивости геохимического фона микроэлементов в донных осадках” [29].

1.2 Источники загрязнения природной среды

Для того, чтобы исключить негативное влияние на объекты природной среды в процессе строительства скважин, необходимо знать источники загрязнения природной среды.

Технологические процессы, оказывающие негативное воздействие на природную среду при строительстве скважин – источники загрязнения.

Геофизические нарушения характеризуются целым рядом технологических процессов:

- снятие и складирование плодородного слоя почвы при подготовке площади буровой;

- обустройство насыпной площадки под буровую, в случае кустового строительства скважины;
- организация шламовых амбаров;
- сооружение технологических площадок под оборудование буровой;
- ликвидация шламовых амбаров;
- рекультивация территории буровой;
- строительство дорог;
- вырубка, корчевание леса.

Гидрогеологические нарушения связаны с процессом бурения и выражаются в поступлении в водоносные горизонты загрязнителей (поглощение буровых растворов) или водопроявлениях, что приводит к изменению гидрогеологического режима естественного функционирования водоносного комплекса [17].

Процесс бурения сопровождается:

- применением материалов и химических реагентов различной степени опасности;
- большими объемами водопотребления
- образованием отходов, опасных для природной среды: представленных буровыми сточными водами, отработанным буровым раствором и буровым шламом.

Объектами загрязнения при бурении скважин является геологическая среда, а также гидросфера и литосфера (открытые водоемы, почвенно-растительный покров). Они загрязняются из-за недоработки технологических процессов, из-за попадания в них материалов, химических реагентов, нефтепродуктов и отходов бурения.

Источники загрязнения при бурении скважин условно можно разделить на постоянные и временные. К постоянным относятся фильтрация и утечки жидких отходов бурения из шламовых амбаров. К временным – нарушение герметичности зацементированного заколонного пространства, приводящее к заколонным проявлениям и межпластовым перетокам; поглощение бурового раствора при бурении; выбросы пластового флюида на дневную поверхность; затопление территории буровой паводковыми водами или при таянии снегов и разлив при этом содержимого шламовых амбаров [17].

Общим для группы временных источников является то, что источники загрязнения носят вероятностный характер, а их последствия трудно предугадать.

Наибольшую опасность для объектов природной среды представляют производственно-технологические отходы бурения.

Соотношение отходов бурения каждого вида (буровые сточные вода: отработанные буровые растворы: буровой шлам) определяется применяемой технологией бурения.

Значительный объем среди отходов бурения составляют буровые сточные воды, т.к. строительство скважин сопровождается потреблением больших объемов воды.

Суточная потребность буровой в технической воде колеблется от 25 до 120 м³ в зависимости от:

- природно-климатических условий;
- геолого-технических особенностей проводки скважин
- от организации системы водоснабжения: прямоточная – источниками водообеспечения служат открытые водоемы (озера, ручьи, реки), артезианские скважины или оборотная – объем сточных вод меньше, но степень их загрязненности выше.

Как показала практика, в среднем норма водопотребления составляет 0,9 – 1,1 м³ на 1 м проходки.

В среднем суточные объемы образующихся буровых сточных вод могут составлять 20 – 40 м³ на один куст скважины.

По условиям образования буровые сточные воды можно разделить на 3 категории:

- производственные сточные воды (формируются в процессе выполнения технологических операций, работы оборудования);
- хозяйственно-бытовые;
- атмосферные (связаны с атмосферными осадками, их объем может достигать 1,5 - 8% от общего объема БСВ).

Источниками образования буровых сточных вод являются:

- насосная группа (охлаждение штоков шламовых насосов);
- дизельный блок;
- рабочая площадка буровой вышки (мытьё);
- блок очистки буровых растворов (от выбуренной породы);
- узел приготовления и утяжеления растворов;
- циркуляционная система (зачистка емкостей от осадка бурового раствора);
- блок химических реагентов.

В процессе бурения скважин сбор атмосферных и производственных сточных вод осуществляется в амбары, в большинстве случаев, самотеком по водоотведенным каналам,

расположенным либо в грунте, либо представляющих собой металлические или железобетонные желоба. Поступление буровых сточных вод из одного амбара в другой осуществляется естественным перетеканием или с помощью перекачивающих устройств.

Такие амбары чаще всего организуют в минеральном грунте с соблюдением требований гидроизоляции.

Сточные воды, загрязненные буровым раствором и его компонентами, нефтью, химическими реагентами, выбуренной породой, нефтепродуктами. Ввиду этого, водяные амбары представляют собой серьезный источник загрязнения природной среды.

Одними из наиболее опасных отходов бурения считаются отработанный буровой раствор и буровой шлам.

Промывочная жидкость, циркулирующая в скважине, предназначена для удаления продуктов разрушения горных пород с забоя. В мировой практике в 95% для этого используются глинистые буровые растворы на водной основе и в дополнении химические реагенты, так как качество промывочной жидкости определяет высокую производительность буровых работ (механическую скорость бурения, нарушение устойчивости горных пород, вероятность возникновения осложнений, в т.ч. поглощений, флюидопроявлений, и т.д.)

Для регулирования реологических, фильтрационных и структурно-механических свойств буровых растворов и используют химические реагенты.

Промывочная жидкость – это химическая продукция, т.к. ее получения использован широкий ассортимент материалов, химических реагентов и добавок. Только в США выпускается свыше 1900 наименований различных компонентов промывочных жидкостей, производством которых занимаются около 100 фирм. В связи с этим, попадание промывочной жидкости, как и любой другой химической продукции, в природную среду несет в себе опасность проявления негативных последствий.

Реальная же опасность ущерба для природной среды от промывочной жидкости и отработанных буровых растворов связана с совместным действием трех факторов:

- высокой вероятностью попадания в объекты природной среды;
- токсичностью содержащихся химических реагентов;
- высокой концентрацией химических реагентов.

По степени воздействия на организм вредных веществ подразделяются на четыре класса опасности и токсичности [7]:

- I – вещества чрезвычайно опасные и токсичные;
- II – вещества высоко опасные и высокотоксичные;
- III – вещества умеренно опасные и токсичные;

IV – вещества малоопасные и малотоксичные.

Классы токсичности и опасности вредных веществ устанавливаются в зависимости от норм и показателей.

Объемы образования отработанных буровых растворов и буровых шламов зависят от многих факторов, но есть методики расчета объемов отработанных буровых растворов и буровых шламов, в том числе и при ликвидации осложнений и аварий, в соответствии с которыми может быть сделан расчет при составлении рабочих проектов на строительство скважин.

Иногда для расчетов используется «удельный норматив», т.е. объем отходов, образующихся при бурении 1 м скважины. Такие удельные нормативы устанавливаются статистически для каждого региона.

Ежегодно в отрасли образуется свыше 25 млн. м³ отходов. Такие объемы отходов с учетом их высокой загрязненности и определяют техногенез процессов строительства скважин.

Объемы загрязнения природной среды определяются, в первую очередь, надежностью мест локализации отходов бурения, в частности, принятой в настоящее время технологии земляных котлованов для сбора и хранения отходов бурения. Такие амбары подлежат ликвидации после окончания строительства скважин. Однако и технология их ликвидации несовершенна, поэтому шламовые амбары являются основными источниками загрязнения природной среды при бурении скважин.

Основными путями проникновения отходов бурения в объекты гидро- и литосферы являются фильтрация в почвогрунты и утечки при нарушении стенок амбаров, а также при паводках, в период дождей и интенсивного таяния снегов.

Проблема ликвидации шламовых амбаров еще далека от своего решения. При этом из-за несвоевременного возврата земель наносится урон сельскому хозяйству, сами буровые предприятия несут экономические потери из-за выплаты денежных компенсации основному землепользователю.

Следует учесть то, что Западная Сибирь, как впрочем и большая часть территории России, относится к районам с неблагоприятными почвенно-ландшафтными и природно-климатическими условиями с позиций самоочищающей способности природной среды.

Под самоочищающей способностью природной среды понимают процессы, сопровождающиеся окислением загрязняющих веществ, их разложением или распадом, а также нейтрализацией и биологическим превращением в другие, экологически чистые формы.

Можно отметить, что под влиянием только западно-сибирского нефтегазового комплекса находится около 10 тыс. водных объектов, среди которых явно преобладают мелкие озера, ручьи, реки, болота. Самоочищающая способность малых водотоков, особенно при низких температурах (5-6°C), когда процессы биохимического окисления практически прекращаются, а скорость химических реакций резко замедляется, крайне низка, поэтому продолжительность их «самоочистки» от загрязняющих веществ составляет от 3-5 до 10-12 лет [17].

1.3 Современные методы обезвреживания и утилизации буровых отходов

Для того, чтобы должным образом организовать природоохранные мероприятия на территориях нефтегазового комплекса, в частности деятельность по утилизации и обезвреживанию отходов нужно учесть количественный и химический состав, объемы и свойства буровых отходов, а также обстоятельства, которые влияют на их изменения.

Выбор способа переработки отходов бурения зависит от их фазового состава: количества бурового шлама, бурового раствора и буровых сточных вод [27]. Все известные способы переработки буровых отходов следует разделить на следующие группы (таблица 1.1).

Таблица 1 - Классификация методов утилизации буровых отходов [27]

Наименование метода	Классификационный признак
термический	сжигание в открытых амбарах, печах различных конструкций, получение битуминозных остатков
физический	перемешивание и разделение буровых отходов гравитационным отстаиванием, в поле центробежных сил и фильтрованием
химический	экстракция с помощью растворителей, отвердевание с использованием добавок, обработка различными реагентами
физико - химический	использование химических реагентов, которые изменяют физико – химические свойства отхода, и в последствие обрабатывание на специальном оборудовании
биологический	микробиологическое размножение в почвогрунте, биотермическое разложение с использованием углеводородокисляющих бактерий

Сравнительная характеристика вышеперечисленных способов утилизации и обезвреживания буровых отходов представлена в таблице А.1.

Довольно часто применение только физико – химических или механических методов не достаточно, чтобы получить эффективное разделение. Зачастую лучше использовать эти методы в комплексе. Следует отметить, чем дольше хранится шлам, тем труднее протекает процесс обезвреживания и утилизации [27].

Основными загрязняющими веществами сточных вод на предприятиях нефтедобывающей промышленности являются нерастворимые и органические примеси, как правило, в стоках они находятся во взвешенном состоянии.

Грубодисперсные минеральные и органические загрязняющие вещества выделяют из сточных вод с помощью механических методов очистки (процеживание, отстаивание, разделение в поле центробежных сил на гидроциклонах или в центрифугах). Для отделения мелкодисперсных загрязняющих частиц широко используется фильтрование. Основными сооружениями для отстаивания буровых сточных вод являются нефтеловушки, в которых нефть или нефтепродукты выделяются из воды и всплывают на поверхность, а значительное количество твердых механических примесей оседает. На крупных нефтебазах, перекачивающих станциях и других объектах нефтяной промышленности применяют также аналоги нефтеловушек (мазутоловушки, бензо- и маслотовушки) [16].

Физико-химические методы очистки сточных вод находят все более широкое применение в качестве самостоятельного метода и в сочетании с другими видами очистки. Обусловлено это все возрастающим использованием на нефтегазовых предприятиях оборотных систем водоснабжения, требующих глубокой очистки сточных вод, а также стремлением к максимальному извлечению из стоков полезных продуктов с целью их повторного использования. Наиболее широко используются методы коагуляции, флотации, экстракции и некоторые другие. Все остальные методы (электрохимические, сорбционные, дистилляция, ректификация, перегонка паром) не являются универсальными и используются, как правило, в системах локальной очистки. Они энергоемки и имеют ограничения по производительности [16].

Из химических методов очистки в нефтяной и газовой промышленности используются озонирование, хлорирование и умягчение воды. Озонирование применяют для глубокой очистки сточных вод, прошедших механическую, физико-химическую или биологическую очистку от растворенных в них нефтепродуктов и других органических примесей, а также сероводорода, тетраэтилсвинца, дезодорации (устранения специфического запаха нефтепродуктов) и бактериального обеззараживания воды [16].

Эффективность очистки от тетраэтилсвинца сточных вод озонированием составляет 90 %. Более глубокая очистка (до 100 %) возможна при использовании катализатора (силикагель). Концентрация озона при этом должна быть не менее 15 мг/л, а время контакта очищаемой воды с озоновоздушной смесью - 1 ч [16].

Для удаления из сточных вод растворенных в них органических веществ часто применяют биологическое окисление в природных или искусственно созданных условиях. В первом случае используются почвы, проточные и замкнутые водоемы, во втором - специально построенные для очистки сооружения (биофильтры, аэротенки и другие окислители различных конструкций). Содержание нефтепродуктов в сточных водах после биологической очистки составляет 5-10 мг/л при начальном содержании их 20-50 мг/л [16].

Очистка буровых сточных вод, утилизация отходов бурения. Коагуляция - один из наиболее доступных и дешевых методов очистки буровых сточных вод. Цель коагуляции – освобождение воды от нефти, мути, взвешенных веществ, физико-химические свойства которых не позволяют или делают нерациональным удаление их отстаиванием. Высокая эффективность очистки сточных вод достигнута при использовании сернокислого алюминия в качестве коагулянта. Очищенные таким методом буровые сточные воды по коррозионной активности соответствуют чистым водам, в большинстве случаев прозрачны. Их можно повторно использовать в технологических процессах бурения скважин. Для улучшения очистки сточную воду перед подачей на коагуляцию необходимо предварительно отстаивать от нефти и взвешенных частиц в шламовых амбарах [16].

Методы очистки буровых сточных вод: фильтрация, центрифугирование, окисление органических примесей озоном с последующим использованием вод в оборотном водоснабжении не получили широкого распространения [16].

1.4 Правовое обеспечение процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов

Основопологающим законодательным актом в области экологии и защиты окружающей среды является Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7 от 10 января 2002 г. В соответствии с Конституцией Российской Федерации [1] каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов [4].

В соответствии с Законом [4] одним из основных принципов охраны окружающей среды при осуществлении (или планировании) хозяйственной деятельности является научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства. Закон регламентирует обязательное проведение государственной экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан. Речь, таким образом, идет о предотвращении экологически вредного воздействия на природную среду и здоровье человека хозяйственной деятельности. Проекты, по которым не имеются положительные заключения государственной экологической экспертизы, утверждению не подлежат. Экологический контроль за объектами хозяйственной деятельности осуществляют органы государственной власти РФ или субъектов РФ. При этом население должно быть обеспечено достоверной информацией о состоянии окружающей среды, о мерах по ее охране и о фактах хозяйственной деятельности, создающей угрозу окружающей среде, жизни, здоровью и имуществу граждан.

Среди немногочисленных методов экономического регулирования в области охраны окружающей среды является плата за негативное воздействие на окружающую природную среду. Стоит отметить, что Россия одна из первых стран в мире, которая применила платежи за загрязнение окружающей природной среды от деятельности предприятий. Основной задачей платежей за негативное воздействие на окружающую среду является компенсация экономического ущерба, наносимого предприятиями в процессе своей деятельности на природную среду. Кроме того, платежи выполняют ряд функций: побуждают предприятия сокращать выбросы и сбросы загрязняющих веществ, а также становятся источником накопления денежных средств, направленных на ликвидацию негативных последствий от деятельности вредных производств.

В целях сохранения благоприятной окружающей среды и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду Законом [4] предусмотрено нормирование в области охраны окружающей среды. Существует несколько нормативов, предусмотренных законодательством: нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов; нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение и др.

Стоит отметить, что Закон не позволяет вводить в эксплуатацию объекты, которые не оснащены техническими средствами и технологиями обезвреживания и безопасного размещения отходов производства и потребления, обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ до уровня предельно допустимых нормативов. Кроме того,

запрещается ввод в эксплуатацию объектов, не оснащенных средствами контроля за загрязнением окружающей среды.

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» регулирует отношения в области экологической экспертизы и направлен на реализацию конституционного права граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду [2].

В соответствии с настоящим законом, Экологическая экспертиза – установление соответствия документов, обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экологической экспертизы хозяйствующую и иную деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды, в целях предотвращения негативного воздействия такой деятельности на окружающую среду [2].

Объектами экологической экспертизы являются нормативно – технические и инструктивно – методические документы в области охраны окружающей среды; проекты целевых программ, которые предусматривают строительство и эксплуатацию объектов хозяйственной и иной деятельности, эксплуатация которых может привести к негативным воздействиям на окружающую среду.

Существует два вида экспертизы: государственная экологическая экспертиза и общественная экологическая экспертиза.

Организуют государственную экологическую экспертизу на федеральном и региональном уровне.

Заключением государственной экологической экспертизы является документ, подготовленный экспертной комиссией государственной экологической экспертизы, содержащий обоснованные выводы о соответствии документов и (или) документации, обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экологической экспертизы хозяйственную и иную деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды, одобренный квалифицированным большинством списочного состава указанной экспертной комиссии и соответствующий заданию на проведение экологической экспертизы, выдаваемому федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы или органами государственной власти субъектов Российской Федерации [2].

Общественная экологическая экспертиза организуется и проводится по инициативе граждан и общественных организаций (объединений), а также по инициативе органов

местного самоуправления общественными организациями (объединениями), основным направлением деятельности которых, в соответствии с их уставами, является охрана окружающей среды, в том числе организация и проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в порядке, установленном законодательством Российской Федерации [2].

Общественная экологическая экспертиза проводится до проведения государственной экологической экспертизы или одновременно с ней. А также может проводиться независимо от проведения государственной экологической экспертизы тех же объектов экологической экспертизы [2].

Существует закон, который непосредственно связан с деятельностью по обращению с отходами. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления, чтобы предотвратить негативное воздействие отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также организовывать переработку отходов и использовать их в качестве дополнительных источников сырья.

В соответствии с Законом [3] основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия;
- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества;
- использование наилучших доступных технологий при обращении с отходами;
- комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;
- использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;
- доступ, в соответствии с законодательством Российской Федерации, к информации в области обращения с отходами;
- участие в международном сотрудничестве Российской Федерации в области обращения с отходами.

В соответствии со ст. 4.1 настоящего Закона [3] все отходы подразделяются на классы опасности, с учетом степени негативного воздействия на окружающую среду.

Отходы бурения, в зависимости от физико – химических свойств отходов, могут подразделяться на отходы II – IV классов опасности (высокоопасные, умеренно опасные, малоопасные).

Стоит отметить, что на деятельность по обращению с отходами I – IV классов опасности необходима разрешительная документация. В связи с этим, все индивидуальные и юридические лица, в частности предприятия нефтедобывающей отрасли, обязаны иметь лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV классов опасности. Кроме того, в случае накопления отходов более 11 месяцев, согласно ст. 23 [3], взимается плата за негативное воздействие на окружающую природную среду в пятикратном размере.

Нормирование, учет и отчетность в области обращения с отходами, также является обязательным требованием для предприятий нефтегазовой отрасли. Согласно ст. 18 Закона [3] юридические лица, в процессе деятельности которых образуются отходы, разрабатывают проекты нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, утверждаемыми уполномоченным органом исполнительной власти. Также юридические лица обязаны осуществить отнесение соответствующих отходов к конкретному классу опасности. Подтверждение отнесения отходов I – IV классов опасности к конкретному классу опасности осуществляется уполномоченным органом исполнительной власти. На основании данных о составе отходов, оценки степени их негативного воздействия на окружающую среду составляется паспорт отходов I-IV класса опасности. Порядок паспортизации отходов определяется в соответствии с Приказом Миприроды России от 05.12.2014 г. № 541 «Об утверждении Порядка отнесения отходов I-IV классов опасности к конкретному классу опасности» [6].

Выводы

К технологическим отходам бурения относятся буровой шлам, отработанные буровые растворы и буровые сточные воды. Они образуются в технологическом процессе промывки скважины.

Наибольшую опасность для объектов природной среды представляют производственно-технологические отходы бурения. Источники загрязнения при бурении скважин условно можно разделить на постоянные (фильтрация и утечки жидких отходов бурения из шламовых амбаров) и временные (нарушение герметичности

зацементированного за колонного пространства; поглощение бурового раствора при бурении; выбросы пластового флюида на дневную поверхность; затопление территории буровой приводящее к разливам содержимого шламовых амбаров. Стоит отметить, что группы временных источников носят вероятностный характер, и их последствия трудно предугадать.

Термические методы, в большей степени сжигание в печах, чаще всего применяются на предприятиях нефтедобывающей отрасли, ввиду своей практической доступности и относительной простоты эксплуатации оборудования. Кроме того, физико-химические методы очистки также находят все более широкое применение в качестве самостоятельного метода и в сочетании с другими видами очистки. Обусловлено это все возрастающим использованием на нефтедобывающих предприятиях оборотных систем водоснабжения, требующих глубокой очистки сточных вод, а также стремлением к максимальному извлечению из стоков полезных продуктов с целью их повторного использования.

Обращение с буровыми отходами регламентируется Федеральными законами РФ и иными нормативно - правовыми актами. Основными требованиями для предприятий нефтедобывающей отрасли является наличие лицензии на деятельность по обращению с отходами бурения, а также наличие положительного заключения Государственной экологической экспертизы на применение технологии по утилизации буровых отходов.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Физико-географическая характеристика Ямало - Ненецкого автономного округа

2.1.1 Географическое положение

Согласно данным Федеральной экологической информации [35], Ямало – Ненецкий автономный округ был создан в декабре 1930 года и включен в состав Тюменской области. А уже в 1992 году он стал отдельным субъектом Российской Федерации с административным центром в городе Салехард, входящий в состав Уральского федерального округа.

Территория округа охватывает значительную часть арктической зоны Западно-Сибирской равнины и восточных склонов Полярного и Приполярного Урала. Вся территория автономного округа относится к территории Крайнего Севера, и более половины ее располагается за Полярным кругом.

Протяженность автономного округа с севера на юг – 1150 км, с запада на восток – 1130 км. Самая северная точка округа расположена на северной оконечности полуострова Ямал.

Обширную часть территории округа занимают полуострова Ямал, Тазовский и Гыданский, разделенные Обской и Тазовской губами. Кроме того, в состав территории автономного округа входит группа островов в Карском море: Белый, Шокальского, Вилькицкого, Неупокоева, Олений и др. Площадь округа более 769,25 тыс. км², что составляет 4,5 % территории Российской Федерации и 53,6 % Тюменской области. На сушу приходится около 650 тыс. км² от общей площади ЯНАО, а остальная приходится на водную поверхность.

2.1.2 Климатическая характеристика района

Территория Ямало-Ненецкого автономного округа расположена в трех климатических зонах: арктической, субарктической и зоне северной (таежной) полосы Западно-Сибирской низменности [20].

Арктическая зона (зона арктической тундры) охватывает острова, северную часть Ямальского и Гыданского полуостровов. Климат здесь характеризуется особенно резкими изменениями в течение года, длительной, холодной и суровой зимой с сильными бурями и частыми метелями. Абсолютный минимум -63°C .

Осадков зимой выпадает мало, снежный покров не превышает 40 см и из-за сильных ветров отличается неравномерностью залегания. Весна наступает медленно, температура воздуха поднимается выше нуля в июне. Лето очень короткое – в среднем около 50 дней, осадков выпадает 140-150 мм, преимущественно в виде морозящего дождя. Из-за частых туманов погода держится в основном пасмурная, число дней с туманами достигает 100. В течение летнего периода почва оттаивает на 40-50 см. Осенью пасмурно и ветрено, оттепели иногда продолжаются до ноября, но в основном уже в сентябре температура ниже нуля.

Субарктическая зона (зона тундры) занимает южные части Ямальского и Гыданского полуостровов, спускаясь к Северному полярному кругу. Климат – континентальный: осадки – в виде дождей, лето – до 68 дней. Климат северной (таежной) полосы Западно-Сибирской низменности характеризуется резкой континентальностью: средняя температура выше, снежный покров достигает 60-80 см и лежит с середины октября до середины мая.

Лето довольно теплое и влажное длится до 100 дней, наблюдается обилие осадков. В 2015 году климат автономного округа характеризовался резкими изменениями температурного режима. Ниже приведены средние месячные температуры воздуха в зависимости от района расположения на территории округа [20].

Климатические условия Крайнего севера в большой степени оказывают влияние на жизнедеятельность людей, развитие социальной инфраструктуры, а также производственной отрасли, в частности нефтедобывающих предприятий. Стоит отметить, в связи с суровостью климата Заполярья образованные отходы, в процессе бурения скважин, необходимо перерабатывать сразу «из-под станка» (т. е. в момент образования). В противном случае, буровой шлам быстро замерзает, а летом вовсе не оттаивает. Вследствие этого, переработать буровой шлам не представляется возможным.

2.2 Анализ методов обезвреживания и утилизации буровых отходов на предприятиях нефтегазовой отрасли на территории Ямало - Ненецкого автономного округа

Ввиду того, что 2017 год признали Годом Экологии, поэтому Законодательство РФ ужесточилось по отношению к предприятиям нефтедобывающей отрасли, в частности на территории Ямало – Ненецкого автономного округа.

Утилизацию и обезвреживание нефтесодержащих отходов осуществляют более 57 крупных российских предприятий [34]. В таблице 2.1 представлены основные нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия, занимающиеся утилизацией и обезвреживанием нефтесодержащих отходов.

Таблица 2 — Нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия в Российской Федерации, занимающиеся утилизацией и обезвреживанием буровых отходов [34]

Нефтедобывающие предприятия	Нефтеперерабатывающие предприятия	Технология
ПАО «НК "Роснефть"»	ООО «РН-Пурнефтегаз» г. Губкинский	Интеграционная минерально-матричная технология
ПАО «Газпром нефть»	АО «Газпром нефть-Ноябрьскнефтегаз» г. Ноябрьск	Термическая деструкция
ПАО «НОВАТЭК»	ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз» г. Новый Уренгой	Десорбция/Цех по переработке буровых шламов
	ОАО «Ямал СПГ» с. Яр-Сале	Использование обезвреженного на установке термодесорбции бурового шлама для производства грунта строительного

Основная часть нефтесодержащих отходов перерабатываются специализированными предприятиями с использованием различных технологий и способов утилизации и обезвреживания [34].

Стоит отметить, для того чтобы та или иная технология утилизации и обезвреживания отходов имела место быть, предприятиям необходимо получить положительное заключение Государственной экологической экспертизы. По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Ямало – Ненецкому автономному округу положительное заключение Государственной экологической экспертизы получили такие технологий, как:

1. Технология «Обезвреживание отходов бурения с получением строительного материала»

Первичную термообработку шлама производят кратковременно и интенсивно в сушильном барабане с эффективными теплообменными устройствами при температуре теплоносителя 300-500°C в течение 8-20 мин до формовочной влажности 28-32%, при этом удаляют избыточную влагу и обезвреживают буровые шламы от патогенных микроорганизмов, микроспор, что позволяет получить безвредную формовочную смесь.

При температуре 200°C формовочная влажность $W_{\phi}=30\%$ достигается через 23 минуты, а полное высыхание (нулевая влажность) - через 80 мин. С повышением температуры сушки до 300-400°C время термообработки до влажности 30% уменьшается и составляет соответственно 17 и 9 мин. Установлено, что при температуре 300-500°C происходит интенсивная подсушка шлама.

Формование полуфабриката осуществляют на дырчатых вальцах или шнековом прессе, что позволяет получить качественный полуфабрикат с хорошим уплотнением сырцовых гранул, однородного гранулометрического состава.

После формования полуфабриката - гранул, осуществляют их сушку до остаточной влажности 10-15%, в результате чего прочность гранул возрастает до $R_{сд} = 10,7 \div 11,5$ кг/см² (прочность при сдавливании). Отсутствует разрушение при сбрасывании гранул с высоты 1-1,5 м. Такая высокая прочность обеспечивает неразрушаемость гранул полуфабриката при перемещении по технологической линии.

В процессе следующей термообработки, на стадии обжига, завершается процесс обезвреживания буровых шламов, поскольку все их составляющие (в том числе, возможные примеси тяжелых металлов) в процессе твердофазового и последующего смешанного и жидкостного спекания связываются в прочную керамическую структуру с высокой степенью устойчивости. Об этом свидетельствуют проведенные испытания долговечности материалов после обжига.

Подсушенные гранулы подвергают термической обработке в режиме скоростного обжига в течение 30-50 мин. Вторичную термообработку осуществляют во вращающейся печи. Рациональный интервал обжига 1000-1200°C. Температуру обжига выбирают в зависимости от свойств строительного материала, который планируют получить. При $T_{обж}=1050^{\circ}\text{C}$ из данного сырья получают гравий с наибольшей прочностью 50 кг/см², а при обжиге на грани слипания T 1100°C - поризованный гравий с минимальной плотностью 0,83 г/см³.

Высокая дисперсность частиц в составе буровых шламов (34,7% - частицы размером менее 0,005 мм, в том числе 18,3% - менее 0,001 мм) оказывает большое влияние на скорость, температуру и полноту протекания физико-химических процессов при обжиге. Известно, чем меньше частицы сырья, тем быстрее и полнее протекают физико-

химические процессы твердофазового, а затем смешанного спекания в присутствии жидкой фазы, образующейся при пиропластическом размягчении массы. И именно от этого зависит прочность, которую материал приобретает после обжига, и качество обеззараживания.

Детальное изучение высокотемпературного этапа обжига показало, что активный процесс спекания и обеззараживания протекает в температурном интервале 950-1100°C, о чем свидетельствует возрастающая прочность обжигового материала. Подъем температуры выше 1000°C приводит к пиропластическому размягчению массы и появлению жидкой фазы. При этом наблюдается поризация сердцевин гранул и увеличения объема гранул в результате их вспучивания.

Варьирование технологическими параметрами позволяет получать обезвреженные строительные материалы с разными свойствами в зависимости от желаемой сферы применения; плотный гравий с плотностью 1,4 г/см³ с высокой прочностью R 50 кг/см²; поризованный гравий, который почти вдвое легче - 0,8 г/см³.

Проведенные опытные работы показали возможность полного обезвреживания шламовых отходов и получения из них строительного материала в виде гравия с плотностью 830-1400 кг/м³ [18].

2. Технология «Производственный комплекс работ по обезвреживанию отходов бурения, образующихся и накопленных при строительстве скважин на нефтегазоконденсатных месторождениях (площадях) ЯНАО» [39].

Работы по обезвреживанию могут включать в себя следующие этапы:

– Сбор и транспортирование отходов бурения к производственному комплексу. Применяется при обезвреживании отходов бурения, образующихся в режиме реального времени. Отходы бурения сбрасываются со шнекового конвейера в кузов спецавтотранспорта и направляются к приемному бункеру комплекса по обезвреживанию.

– Стабилизация отходов бурения применяется при обезвреживании накопленных, размещенных в наземном объекте (шламовый амбар, шламонакопитель, рабочая карта) отходов бурения. Придание отходам бурения однородной консистенции осуществляется посредством использования навесного гидравлического оборудования, представленного в комплексе системы стабилизации ALLU. Состав комплекса: экскаватор, перемешивающее устройство фирмы ERKATER-1500-X, питатель ALLURF7, система контроля и управления ALLUDAC. С помощью питателя, который заполняется известью, производится внесение в шлам вяжущего материала (негашеная известь) с одновременным перемешиванием. Стабилизированный материал с помощью погрузчика перегружается в приемный бункер смонтированного комплекса обезвреживания.

– Собственно обезвреживание отходов бурения с использованием производственного комплекса. Обезвреживание осуществляется как при приеме отходов бурения, образованных в режиме реального времени, так и стабилизированных отходов. Отходы бурения/стабилизированный материал выгружаются в приемный бункер, откуда в дозированном количестве подаются в скиповый подъемник, который загружает их в горизонтальный двухваловый смеситель Sicoma. Туда же из силоса дозированно подается порция цемента. При запуске смесителя происходит перемешивание смеси до однородной консистенции. Выгрузка полученного продукта производится непосредственно в кузов самосвала и направляется на площадку для дозревания.

При выявлении высокого содержания нефтепродуктов (более 3%), отходы бурения/стабилизированный материала предварительно направляются на установку для утилизации замазученных грунтов и буровых шламов УЗГ-1М.

– Дробление продукта. Является завершающим этапом работ и может совмещаться с одновременной погрузкой в транспорт. Для этого на стрелу экскаватора устанавливается просеивающий ковш ALLUDH4-12 XHD40, предназначенный при дроблении обработанного цементом материала придать ему определенный гранулометрический состав.

– Вывоз измельченного материала [39].

3. Технология «Десорбция/Цех по переработке буровых шламов»

В цехе применена технология «Hammermill»-десорбции. Процесс десорбции «Hammermill» основан на прямом механическом нагреве посредством использования дробильно-измельчающего воздействия на шлам. В данном типе процесса десорбции отсутствует источник воспламенения; основной процесс – трение. Таким образом, буровой шлам на минеральных маслах, пройдя через ЦПБШ, преобразуется в 3 продукта: техническую воду, очищенное минеральное масло и пылеватую песчаную фракцию.

4. Технология «Технологический регламент по утилизации отходов бурения методом термического обжига при газогидродинамических исследованиях скважин с получением аглопорита шламового»

При данной технологии, смесь отходов бурения с комплексной модифицирующей добавкой наносится на дно амбара ГФУ и обжигается во время испытания скважины [39].

5. Технология «Установки (комплексы) КТО-50 для термического обезвреживания отходов»

Комплекс КТО-50, производимый компанией «Безопасные Технологии» особенно привлекателен благодаря своей компактности и широкому спектру обезвреживаемых отходов.

По производительности (50 кг/ч) он не имеет аналогов среди установок подобного типа, а в сочетании с конкурентоспособной ценой является идеальным для термического обезвреживания и уничтожения отходов самых разнообразных объектов, в том числе нефтегазодобывающих предприятий. Легкость процесса загрузки достигается за счет удобно организованной подачи отходов в камеру сжигания. Загрузка жидких и пастообразных отходов автоматизирована, в сочетании с автоматическим контролем за горением, это дает возможность эффективного сжигания отходов бурения скважин.

Отходы уничтожаются в камере сжигания при температуре 850-900 °С. Система толкателей-ворошителей осуществляет равномерное передвижение отходов по зонам камеры сжигания. Благодаря этому достигается полное обезвреживание и дожигание твердого остатка, снижается расход топлива на поддержание температуры горения. Для предотвращения появления оксидов азота в камеру сжигания добавляют карбамид. Таким образом, процесс газоочистки начинается уже на этом этапе. Зольный остаток IV класса опасности перемещается к выходному отверстию и скапливается в контейнере. Для разложения диоксинов дымовые газы поступают в камеру дожигания, где температура повышается до 1200 °С. Благодаря встроенным температурным датчикам, температура горения автоматически поддерживается на заданном уровне.

Траектория движения газов в камере дожигания рассчитана таким образом, чтобы газы находились там не менее 2 секунд для обеспечения термического разрушения загрязняющих веществ и диоксинов. Перед выбросом в атмосферу газы подвергаются охлаждению - сначала в котле-утилизаторе (до 300 °С), а затем в различных узлах газоочистного тракта (до 150 °С). При этом на крупных объектах, где объемы переработки отходов достаточно велики, котел-утилизатор позволяет использовать выделяемое при охлаждении тепло для обогрева и снабжения горячей водой прилегающих сооружений. Можно его использовать и для получения электроэнергии [42].

6. Технология «Переработка отходов бурения нефтедобывающих предприятий при помощи мобильного полигона «ДЕКОНТАМОБИЛ»

Процесс переработки заключается в последовательном добавлении к буровому шламу в необходимых пропорциях песка, цемента, сорбирующих реагентов и тщательного их перемешивания с помощью экскаватора. В результате перемешивания, за счет связывания и нейтрализации токсикантов и устранения их миграционной активности, образуется экологически безопасный сертифицированный строительный материал. В завершении процесса переработки полученный полезный материал применяется для технического этапа рекультивации шламонакопителей и нарушенных временно отведенных земель. Так же он может быть использован в целях строительства и ремонта

кустовых оснований и других технологических площадок, оснований и других конструктивных элементов автомобильных дорог, обваловок [39].

7. «Технология получения грунтов из отходов бурения».

Процесс утилизации отходов бурения происходит за счёт механического перемешивания исходного сырья с:

- природными песчаными грунтами, снижающими число пластичности грунтового массива и насыщающими его воздухом с обеспечением нормального воздушно-водного обменного режима, характерного для минеральных грунтов соответствующего вида (подвида);
- сорбентами, вступающими физико-химическое взаимодействие с минеральными и органическими загрязнителями исходного сырья;
- минеральными вяжущими, разрушающими устойчивую водоудерживающую систему исходного сырья и иммобилизующими сорбентами, провзаимодействовавшими с загрязнителями, для их удержания в микроструктуре грунтового массива;
- органическими грунтами и удобрениями, позволяющими вовлечь получаемый ГОМ в процесс почвообразования;
- а также различными функциональными добавками.

Способом получения минерального грунта является утилизация отходов бурения, за счёт механического перемешивания исходного сырья с:

- природными песчаными грунтами, снижающими число пластичности грунтового массива и насыщающими его воздухом с обеспечением нормального воздушно-водного обменного режима, характерного для минеральных грунтов соответствующего вида (подвида);
- сорбентами, вступающими в физико-химическое взаимодействие с минеральными и органическими загрязнителями исходного сырья;
- минеральными вяжущими, разрушающими устойчивую водоудерживающую систему исходного сырья и иммобилизующими сорбентами, провзаимодействовавшими с загрязнителями, для их удержания в микроструктуре грунтового массива;
- а также различными функциональными добавками.

Минеральный грунт представляет собой дисперсный связанный техногенно перемещённый и изменённый изначально природный минеральный грунт, по физическим и технологическим свойствам подобный обыкновенным глинистым грунтам (вскрышным породам), повсеместно добываемым или образующимся при разработке карьеров гидронамывным или сухойнойными способами, в соответствии с общей классификацией

грунтов по ГОСТ 25100. ГОМ представляет собой дисперсный связанный техногенно перемещённый и изменённый изначально природный заторфованный органоминеральный грунт в соответствии с общей классификацией грунтов по ГОСТ 25100. Утилизация отходов бурения может производиться непосредственно в шламонакопителе (шламовом амбаре, секции амбара, приемке, карте-накопителе, специальной емкости). Предлагаемая технология утилизации отходов бурения в техногенные грунты, предназначенных для земляных работ, характеризуется как экологически безопасная, поскольку воздействие на компоненты окружающей среды будут сведены к минимуму, за счет проведения комплекса работ исключительно в границах кустовых площадок и земель долгосрочной аренды [31].

8. «Интеграционная минерально – матричная технология»

Сущность интеграционной минерально-матричной технологии (ИММ-технология) состоит в переработке отходов бурения в постепенно твердеющий материал – грунт укрепленный техногенный. При реализации данной технологии используется химическая активность токсичных веществ. Комплексы тяжелых металлов и поляризуемые органические соединения, взаимодействуя с зарядовыми центрами специально созданной сорбционно активной алюмосиликатной матрицы, становятся центрами роста минеральной алюмосиликатной структуры. Экотоксиканты, минеральные компоненты бурового отхода и вода участвуют в процессах синтеза новообразований, обладающих вяжущими свойствами и в результате этого, они становятся компонентами новой структуры формирующегося композиционного материала. Связывание экотоксикантов происходит в результате протекания химических реакций, которые встраивают экотоксиканты в структуру вносимых алюмосиликатов. Стоит отметить, что данная технология позволяет осуществлять одновременную переработку двух и более видов отходов бурения, не требуя при этом создание нескольких параллельных технологических линий или организации посменного графика работ, вызванного необходимостью изменения количественного состава вносимых компонентов [22].

Выводы

Суровые климатические условия Крайнего севера (ЯНАО) оказывают определенные ограничения при выборе технологии обезвреживания и утилизации отходов бурения.

Анализ методов обезвреживания и утилизации буровых отходов показал, что наиболее перспективными являются технологии утилизации отходов, с получением сертифицированных строительных материалов. А обезвреживание отходов бурения, посредством сжигания в печах различных конструкций (УЗГ-1М, КТО-50) часто применяемым на практике. Кроме того, размещение отходов на полигонах тоже возможно, но стоит помнить как об экологических последствиях, так и о финансовых затратах.

ГЛАВА 3 ЭКОЛОГО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ

3.1 Экономические аспекты процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов на территории Ямало – Ненецкого автономного округа

На сегодняшний день, развитие нефтедобывающей промышленности достигается в огромных масштабах. Процесс добычи «черного золота» сопровождается не только извлечением ценных ресурсов, но и образованием отходов бурения, которые негативно влияют на здоровье человека и окружающую природную среду. Проблему образования огромного количества отходов бурения необходимо решать не только с экологической точки зрения, но и, с точки зрения, целесообразности выбора технологии утилизации отходов бурения.

В настоящее время, существует огромное количество технологий по обезвреживанию и утилизации буровых отходов на уровне научно – исследовательских работ. Несколько из них нашли широкое применение на практике, в частности на территории Ямало – Ненецкого автономного округа.

При внедрении технологий на объекте хозяйственной деятельности необходимо учитывать затраты на все технологические переделы и потребности в необходимом аппаратном оснащении производства с учетом затрат хозяйствующих субъектов, ожидаемой экономической целесообразности внедрения технологий и воздействия на окружающую среду [25].

Рассмотрим экономическую составляющую процессов обезвреживания и утилизации отходов бурения на примере Восточно - Мессояхского месторождения, расположенного в Тазовском районе Ямало-Ненецкого Автономного округа Российской Федерации в 605 км к Северо - Востоку от г. Салехард и в 340 км к северу от г. Новый Уренгой.

Один из способов утилизации буровых отходов включает смешивание бурового шлама, негашеной извести, торфа, цемента и песка. Дополнительно осуществляют смешивание бурового шлама с углеродом техническим с последующим смешиванием с негашеной известью. После чего осуществляют последовательное смешивание с торфом, цементом и песком. Затем полученную смесь выдерживают в течение 2 или 3 суток при следующем соотношении компонентов: буровой шлам - 40-60 %; углерод технический - 2-5 %; цемент - 10-15 %; песок - 10-15 %; торф - 15-20 %; негашеная известь - остальное.

Способ позволяет повысить степень обезвреживания буровых отходов за счет нейтрализации токсичных компонентов в составе буровых шламов и за счет использования нетоксичных компонентов. Также обеспечивает возможность переработки нефтесодержащих буровых шламов в строительный материал с повышенной прочностью, в экологически безопасный грунт, пригодный для компактного складирования или для использования в качестве мелиоранта для мульчирования рекультивируемого участка с улучшенными экологическими свойствами [33].

Расчеты затрат на утилизацию отходов бурения с получением строительного материала составлены в программном комплексе «ГРАНД – Смета» и представлены в Приложении Б. Данные для расчета взяты из справочников федерального и регионального уровня [9, 10, 11, 12, 13].

Расчет стоимости услуг определяется некоторым количеством статей затрат. Наиболее значительными из них, при реализации данной технологии, являются материальные и транспортные затраты. Также в расчет стоимости входят затраты на оплату труда рабочим, различные страховые взносы, затраты на проведение химических анализов, затраты на амортизацию и т.д.

Таблица 3 - Затраты на утилизацию отходов бурения с получением строительного материала. Составлена на основе расчетов автора (Приложение Б)

Наименование затрат	Кол-во, тыс. м ³	Стоимость за 1 м ³ , руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4
Заработная плата	-	-	38 974,320
Страховые взносы в ПФ, ФОМС, ФСС, страх. взносы от НС	-	-	10 844,458
Перевахтовка персонала	-	-	16 240,000
Транспортные затраты	-	-	139 777,680
Материальные затраты	-	-	246 609,509
Отбор проб и проведение анализов	-	-	4 410,000
Амортизация	-	-	5 233,043
Питание (организация питания, возмещение стоимости сотрудникам)	-	-	10 214,400
Услуги связи	-	-	87, 500
Затраты ОТ и ТБ	-	-	4 466,218
Итого прямых затрат	100	4768,57	476 857,128

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Накладные расходы	-	-	52 454,284
Рентабельность	-	-	37 051,799
ИТОГО затрат	100	5663,63	566 363,211

С применением данной технологии материальные затраты включают в себя: дизельное топливо, песок для засыпки амбаров и для переработки отходов, цемент и различные сорбенты. Стоимость материалов складывается из количества необходимого материала и его себестоимости. Стоимость затрат на работу техники (транспортные расходы) зависит от: количества необходимой техники для проведения работ (экскаваторы, бульдозеры, краны, бензовозы, ДЭС и т.д.); сколько по времени работает техника; и стоимость одного машино-часа.

Еще один, наиболее распространенный, способ обезвреживания отходов бурения – термическое обезвреживание. Данный способ является наиболее эффективным, хотя и не всегда экономически рентабельным. В последние годы всё больше применяют установки сжигания нефтешламов во вращающихся барабанных печах. Термический метод позволяет совместно с нефтешламами сжигать загрязненные фильтры, промасленную ветошь, твердые бытовые отходы. Образующиеся при этом вторичные отходы относятся к 4 классу опасности и подлежат вывозу на полигоны захоронения. Объем вторичных отходов, по сравнению с первоначальным, уменьшается до 10 раз.

Основным недостатком такого обезвреживания являются колоссальные затраты на топливо и электроэнергию.

Таблица 4 - Затраты на обезвреживание отходов бурения, посредством их сжигания в печах УЗГ-1М. Составлена на основе расчетов автора (Приложение В)

Наименование затрат	Кол-во, тыс. м³	Стоимость за 1 м³, руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4
Заработная плата	-	-	38 974,320
Страховые взносы в ПФ, ФОМС, ФСС, страх. взносы от НС	-	-	10 844,458
Перевахтовка персонала	-	-	16 240,000
Транспортные затраты	-	-	304 199,728
Материальные затраты	-	-	407 183,549
Отбор проб и проведение анализов	-	-	4 410,000

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Амортизация	-	-	35 665,182
Питание (организация питания, возмещение стоимости сотрудникам)	-	-	10 214,400
Услуги связи	-	-	87, 500
Затраты ОТ и ТБ	-	-	4 466,218
Итого прямых затрат	100	8322,85	832 285,355
Накладные расходы	-	-	91 551,389
Рентабельность	-	-	64 668,572
ИТОГО затрат	100	9885,05	988 505,316

Согласно расчетам, применение технологии обезвреживания буровых отходов посредством сжигания, влечет за собой затраты в полтора раза больше, чем переработка тех же отходов в строительный материал. Кроме того, процессы сжигания отходов сопровождаются выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, и оказывают негативное влияние на природную среду. Если показатель загрязняющих веществ в атмосфере будет превышать норматив предельно допустимых выбросов (ПДВ), то предприятие обязано внести плату за причиненный вред окружающей среде. Согласно Постановлению правительства РФ [5] плата за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязнения и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент. В таком случае, расходы предприятий, применяющих данную технологию обезвреживания отходов бурения, возрастут до 4 - 5 раз. Конечно можно минимизировать затраты путем разработки воздухоохраных мероприятий. Например, организовать ступени очистки отходящих газов из печи. Затраты на приобретение оборудования (циклоны, рукавные фильтры, скрубберы и т.д) будут значительно меньше, нежели внесение платежей за загрязнение окружающей среды. В то же время, реализация воздухоохраных мероприятий позволит в значительной мере сократить вредную нагрузку на окружающую природную среду, в частности воздушного бассейна.

Для сравнения, можно привести, так называемый, «нулевой вариант», то есть отказа от деятельности по утилизации отходов бурения. В данном случае, отходы, по мере их образования, необходимо транспортировать на полигон для дальнейшего размещения. Стоит отметить, отходы бурения относятся к III – IV классу опасности, поэтому у

предприятия должна быть лицензия на осуществление деятельности по транспортированию отходов I – IV классов опасности.

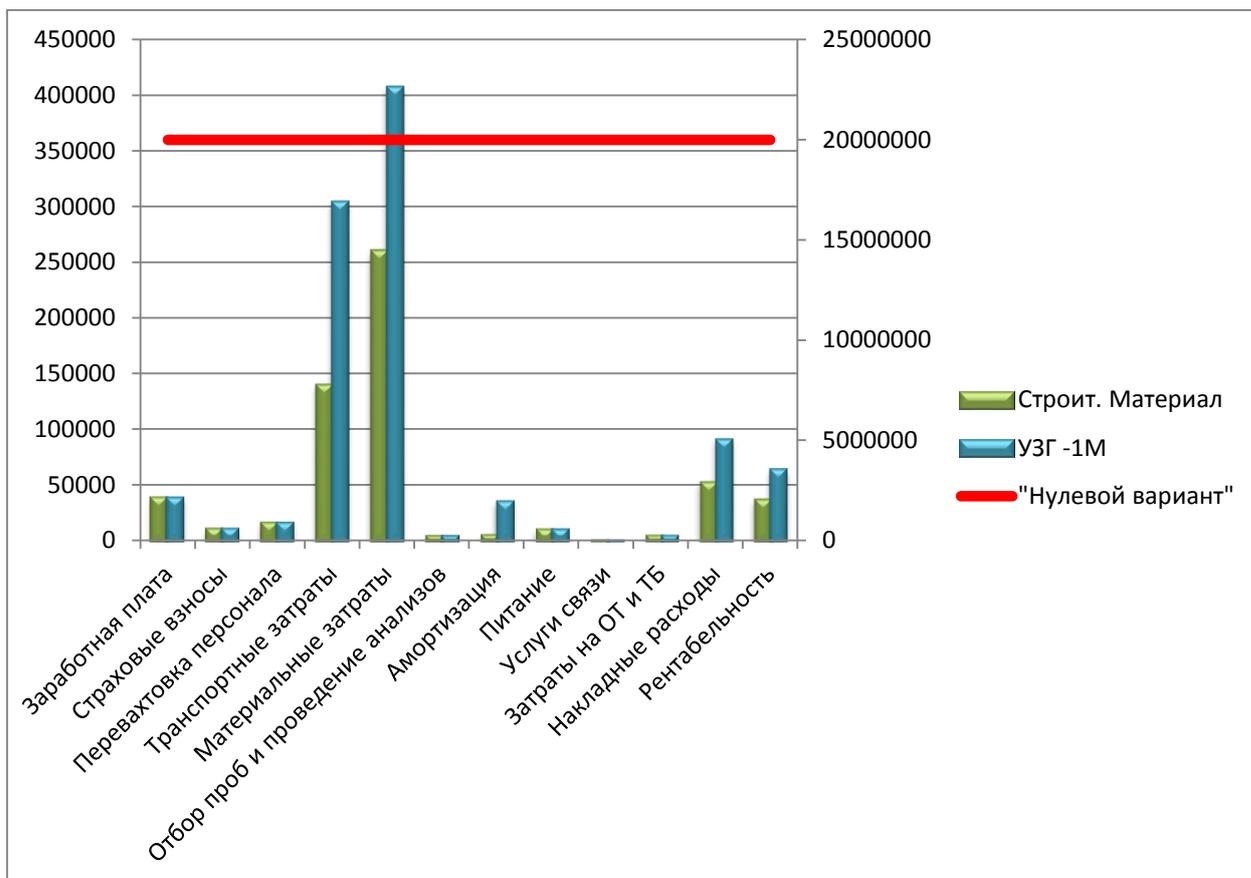


Рисунок 1 – Сравнительная диаграмма затрат на утилизацию и обезвреживание буровых отходов (составлено автором)

Рассмотрим те же условия, что и в предыдущих примерах. За 3 года образуется 100 тыс. м³ отходов, а расстояние от месторождения до полигона примерно 400 км. Также известно, что за одну ходку машина сможет перевезти 10 м³, а стоимость одной ходки примерно 230 руб. Кроме того, в связи с климатическими особенностями Крайнего Севера, перевезти отходы представляется возможным только по зимнику (7 месяцев в год). При условии, если каждый месяц образование отходов будет равномерно, то за весь период деятельности затраты на перевозку шлама составят около 19,5 млрд. руб.

Компания, принимающая отходы на полигон, взимает плату за размещение в размере 8000 руб. за 1 м³. Отсюда получаем, что затраты на размещение отходов на полигоне составят приблизительно 800 млн. руб.

В итоге, финансовые затраты для предприятия, в случае отказа от деятельности по утилизации отходов бурения, составят более 20 млрд. руб. Существенная сумма даже для предприятий нефтедобывающей отрасли.

3.2 Экологические последствия при нарушении технологических режимов обращения с буровыми отходами

Все существующие технологии по переработке отходов бурения, имеют практическое значение, поскольку получили положительное заключение Государственной экологической экспертизы. Однако, некоторые факторы оказывают значительное влияние на выбор той или иной технологии. Например: климатические особенности региона; транспортные развязки, наличие автомобильных и железных дорог; материалы, необходимые для переработки отходов и т.д.

Выбор технологии утилизации буровых отходов определяется тремя факторами: эффективность, экономическая целесообразность и экологичность. Экономические расчеты показали, что наиболее выгодной себя рекомендовала «Технология утилизации буровых отходов с получением строительного материала» (капсулизация бурового шлама).

Экологическая составляющая связана с негативными последствиями, вызванными чрезвычайными ситуациями природного, техногенного или антропогенного характера. В данном случае, последствия, обусловленные природными и антропогенными факторами, наиболее распространены. Ввиду, геофизических и климатических особенностей территории Ямало - Ненецкого автономного округа, ввод в эксплуатацию данной технологии утилизации буровых отходов на предприятие подразумевает много нюансов, такие как:

- нарушение технологии утилизации буровых отходов, в следствии экономии на материалах;
- несвоевременно завезенные материалы и техника на территорию буровой;
- вовремя не переработанные отходы бурения.

Как правило, предприятия добиваются наибольшей выгоды от своей деятельности, по этой причине стремятся сократить наиболее затратные статьи расходов, а именно затраты на материалах. Согласно технологии, отходы смешивают с песком и цементом в равных пропорциях примерно 10-15%. В случае дефицита связующих компонентов (цемент и песок) в общей массе отходов, консистенция полученной массы будет рыхлой и не прочной. В результате чего, использование полученного продукта не представляется возможным. Кроме того, полученный материал не будет соответствовать ГОСТу.

Второй и третий пункты тесно связаны между собой. Климатические особенности Крайнего севера диктуют необходимость своевременно организовать транспортировку материалов и техники на территорию буровой. Это обуславливается тем, что с мая по

сентябрь, добраться до месторождения представляется возможным только по воздуху. Соответственно, если материалы и техника не были доставлены в зимний период, то все работы приостанавливаются. Кроме того, стоит отметить тот факт, что образованные отходы необходимо перерабатывать сразу же, иначе в процессе накопления происходит промерзание шлама и тогда переработать их будет невозможно. И как было сказано в предыдущих главах, в случае накопления отходов более 11 месяцев, предприятие обязано внести плату за негативное воздействие на окружающую среду. А это дополнительные расходы.

Экономия на материальных затратах также применима и в случае сжигания отходов в печах. В данном случае, экономия на топливе, может привести к недожогу отходов бурения, и на выходе получается всё тот же отход, просто с другими физико-химическими свойствами. Последствиями такого подхода могут стать либо дополнительные затраты на дальнейшую переработку отходов, либо опять таки плата за негативное воздействие на окружающую среду.

Также следует подчеркнуть, что дополнительные расходы возникают в связи с частыми поломками оборудования и смены барабанов в установках УЗГ-1М. Срок службы барабанов примерно год. Как правило, в процессе бурения скважин образуются большие объемы буровых отходов, в связи с этим, возникает необходимость приобретения нескольких установок.

Процессы сжигания в печах сопровождается значительными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, поэтому возникает необходимость внедрения линии газоочистки. Кроме того, процессы очистки отходящих газов имеют свои недостатки. Так, например, в циклонах невозможно очищать влажные газы, а также невозможность улавливать мелкодисперсную пыль; а очистка газов в скрубберах сопровождается получением уловленного продукта в виде шлама, что значительно удорожает и усложняет его дальнейшую утилизацию.

Выводы

Экономическая оценка процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов показала, что экономически наиболее выгодной является технология переработки буровых отходов в строительный материал. Затраты на переработку 1 м³ отхода составили 5664 руб. С применением технологии сжигания отходов на установках УЗГ – 1М расходы на обезвреживание 1 м³ отхода увеличатся до 9885 руб.

Анализ негативных экологических последствий показал, что при внедрении технологии утилизации отходов бурения, с получением строительного материала, могут возникнуть негативные последствия по причине:

- нарушения технологии утилизации буровых отходов, вследствие экономии на материалах;
- несвоевременно завезенных материалов и техники на территорию буровой;
- вовремя не переработанных отходов бурения.

При сжигании отходов бурения на УЗГ-1М негативные последствия возникают в результате:

- экономии на топливе;
- несвоевременно завезенных материалов и техники на территорию буровой;
- частых поломок оборудования;
- необходимости очистки отходящих газов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Процесс бурения скважин сопровождается огромным количеством отходов бурения, наиболее опасными из них считаются отработанный буровой раствор и буровой шлам;
- Обращение с буровыми отходами регламентируется Федеральными законами РФ и иными нормативно – правовыми актами;
- Наиболее распространенным методом обезвреживания отходов бурения на территории Ямало – Ненецкого автономного округа является термический метод, наиболее перспективным методом утилизации буровых отходов является «Переработка буровых отходов в строительный материал с повышенной прочностью»;
- Экономическая оценка процессов обезвреживания и утилизации буровых отходов показала, что экономически наиболее выгодной является технология переработки буровых отходов в строительный материал;
- Нарушение технологий по обезвреживанию и утилизации отходов бурения приводит к негативным экологическим последствиям в виде загрязнения воздушного бассейна, почвы, а также поверхностных и грунтовых вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативно - правовые акты

1. Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 г. : по сост. на 01 августа 2014 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2014. – № 31. – Ст. 4398.
2. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» №174 - ФЗ от 23 ноября 1995 (ред. от 28.12.17 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2018. – №1. – Ст. 6.
3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» №89 - ФЗ от 24 июня 1998 г. (ред. от 31.12.2017) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2018. – №1. – Ст. 87.
4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7 - ФЗ от 10 января 2002 г. (ред. от 31.12.2017 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2018. – №1. – Ст. 6.
5. Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (Вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду». [Электронный ресурс] // Правовой сайт «Консультант плюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213744/aed3a10937b9f8c79b9b9b5bdc08a8a31296c43d/
6. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 05.12.2014 г. №541 "Об утверждении Порядка отнесения отходов I - IV классов опасности к конкретному классу опасности". [Электронный ресурс] // Информационно - правовое обеспечение «Гарант». - Режим доступа: <http://base.garant.ru/71296488/>
7. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.007-76. – М., 2007. – 5 с.
8. РД 39-133-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше». [Электронный ресурс] // Правовой сайт «Техэксперт». - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003868> (дата обращения 20.02.18 г.)
9. ТССЦ-2001 «Территориальные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве». – Салехард: Издание официальное, 2011.
10. ФЕР 81-02-04-2001 «Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы». Сборник 4. Скважины. [Электронный ресурс] //

МИНСТРОЙ России официальный сайт. – Режим доступа:
<http://www.minstroyrf.ru/trades/view.state-fer.php>

11. ФЕР 81-02-21-2001 «Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы». Сборник 21. Временные сборно – разборные здания и сооружения. [Электронный ресурс] // МИНСТРОЙ России официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/trades/view.state-fer.php>

12. ФСЦП 2001 «Федеральный сборник сметных цен на перевозки грузов для строительства». [Электронный ресурс]// ИНФОСАЙТ.ру. – Режим доступа: http://www.infosait.ru/norma_doc/47/47467/

13. ФЭСМ 81-01-2001 «Федеральные сметные расценки на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств». – М., 2014. – 82 с.

Литература

14. Ананьев А. Н. Учебное пособие для инженеров по буровым растворам/ А. Н. Ананьев. – Волгоград: ОАО «ИКФ», 2000.

15. Балаба В.И. Обеспечение экологической безопасности строительства скважин на море//Бурение и нефть. - 2004. - № 1.

16. Бондалетова Л.И. Промышленная экология: учеб. пособие/ Л. И. Бондалетова, В. Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 247 с.

17. Вержбицкий В. В. Охрана окружающей среды в нефтегазовом деле: учеб. пособие/ В. В. Вержбицкий, И. И. Андрианов, М. Д. Полтавская. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. С. 32-36

18. Горин В. М., Кабанова М. К., Казмалы И. К., Карташов А. А., Токарева С. А., Уксюзов В. Л. Способ обезвреживания бурового шлама с получением строительного материала: пат. 2389564 Рос. Федерация. №2009122101/03; заявл. 10.06.2009 г.; опубл. 20.05.2010 г. Бюл. № 14

19. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». - М.: Минприроды России; НИА - Природа. - 2017. - 476 с.

20. Доклад «Об экологической ситуации в Ямало - Ненецком автономном округе в 2015 году». - Салехард. - 2016 г. - 9-13 с.

21. Дудышев В. Д. Утилизация нефтешламов//Экология и промышленность России. – 2002. – №5.

22. Жабриков С. Ю. Интеграционный минерально-матричный метод экологической нейтрализации отходов бурения и технологическое оборудование для его реализации/ С. Ю. Жабриков//Естественные и математические науки в современном мире. - 2014. - № 22. - С. 65-78
23. Жаров О. А. Современные методы переработки нефтешламов/ О. А. Жаров, В. Л. Лавров// Экология производства. – 2004. - №5. С. 43-51.
24. Ишлинский А. Ю. Новый политехнический словарь/ А. Ю. Ишлинский. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. – 671 с.
25. ИТС 9—2015 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)». [Электронный ресурс] // Правовой портал «Техэксперт». - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200128669/>
26. ИТС 15—2016 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)». [Электронный ресурс] // Правовой портал «Техэксперт». - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200143229>
27. Литвинова Т. А. Современные способы обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов для ликвидации загрязнения окружающей среды/ Т. А. Литвинова// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного университета. - 2016. - № 123. - С. 902 - 916
28. Мазлова Е. А., Мещеряков С. В., Климова Л. З. Реагентное разделение заводских нефтесодержащих шламов и осадков// Химия и технология топлив и масел. 2000. №6.
29. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. - М.: ВНИРО, 2001.
30. Полозов М. Б. Экология нефтегазодобывающего комплекса: учебно-методическое пособие/ М. Б. Полозов. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. – 174 с.
31. Проект технической документации «Технология получения грунтов из отходов бурения». [Электронный ресурс] // Уватский муниципальный район официальный сайт. - Режим доступа: <http://www.uvatregion.ru/images/ОВОС%20Технология%20получения%20грунтов%20из%20Отходов%20бурения.pdf>
32. Пыстина Н. Б. Перспективы развития технологий утилизации буровых отходов в нефтегазодобывающем комплексе/ Н. Б. Пыстина, А. В. Баранов, Б. О. Бубников и др.// Научно-технический сборник вести газовой науки. - 2017. - № 5. - С. 61-67

33. Соромотин А. В., Голубев Е. В., Швец Ю. А. Способ утилизации буровых отходов: пат. 2508170 Рос. Федерация № 2012125581/13; заявл. 19.06.2012 г.; опубл. 27.02.2014 г. Бюл. № 6

34. Технологии и оборудование для переработки нефтяных шламов в Российской Федерации в 2015 - 2016 гг. [Электронный ресурс] // ООО «АТ-Консалтинг». - Режим доступа: http://www.atconsult.ru/store/Demo_equip_2017.pdf (дата обращения 02.12.17 г.)

35. Федеральная экологическая информация Ямало – Ненецкого автономного округа [Электронные ресурсы] // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. – Режим доступа: <http://89.rpn.gov.ru/node/5872>

36. Храмов Р.А. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений ОАО Оренбургнефть/Р. А. Храмов. – М.: Изд-во Недр, 1999. – 526 с.

37. Шамина В. А. Образование отходов бурения при строительстве скважин/ В. А. Шамина// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2012. - № 12. - С. 43-45

38. Ягафарова Г. Г., Ильина Е. Г., Гатауллина Э. М., Барахнина В. Б. Биотехнологический метод очистки нефтешлама// Транспорт и хранение нефтепродуктов. - 2004. - №9.

Интернет источники

39. Банк данных об отходах и о технологиях использования и обезвреживания отходов различных видов [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. – Режим доступа: <http://rpn.gov.ru/node/854>

40. О технологиях использования и обезвреживания отходов, получивших положительное заключение государственной экологической экспертизы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://salehard.bezformata.ru/listnews/ispolzovaniya-i-obezvrezhivaniya-othodov/18053128/>

41. Современные методы переработки нефтешламов. О. А. Жаров, В. Л. Лавров [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/magazine/archive/viewdoc/2004/5/106.html>

42. Технология термического обезвреживания отходов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://otherreferats.allbest.ru/manufacture/c00144399.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сравнительная характеристика способов утилизации буровых отходов

Таблица А.1 - Сравнительная характеристика способов утилизации буровых отходов

Наименование метода утилизации и обезвреживания	Разновидность метода	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4
Термический	Сжигание в печах различных конструкций	Высокая эффективность обезвреживания, применимо для многих видов отходов	Высокие материальные и энергетические затраты. Большие затраты на очистку отходящих газов
	Сушка в сушилках различных конструкций	Уменьшение объема в 2 раза. Сохранение ценных компонентов	Большие расходы тепла
	Пиролиз	Высокая степень разложения. Возможность использования продуктов разложения	Высокие материальные и энергетические затраты
	Электрический микроволновой метод прогрева и прокаливании БО	КПД наиболее высок среди остальных методов, использующих энергию	Высокие материальные и энергетические затраты
	Термическое прокаливание (термодесорбция) с получением грубой строительной керамики (кирпича, керамзита)	Высокая эффективность обезвреживания. Практическая доступность.	Высокие материальные и энергетические затраты при небольших объемах буровых отходов
Физический	Гравитационное отстаивание	Не требует больших капитальных и эксплуатационных затрат	Низкая эффективность разделения
	Центрифугирование	Возможность интенсификации процесса	Требуется специальное оборудование (гидроциклоны, сепараторы, центрифуги). Большие затраты на оборудование
	Фильтрование	Относительно низкие затраты. Высокая степень надежности метода. Высокое качество целевых продуктов. Менее требователен к качеству сырья	Необходимость смены и регенерации фильтрующихся материалов, образование не утилизируемых остатков

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
Химический	Отверждение с применением неорганических и органических добавок	Высокая эффективность процесса переработки буровых отходов в порошкообразный гидрофобный материал. Возможность использования этого материала для отсыпки кустовых площадок и дорог или формовых изделий для строительства	Требует применения специального оборудования, большого количества негашеной извести высокого качества. Проведения дополнительных исследований воздействия на ОС образующихся гидрофобных продуктов
	Применение коагулянтов и флокулянтов	Высокая эффективность очистки буровых сточных вод. Возможность повторного использования очищенных БСВ в технологических процессах бурения.	Предварительно БО необходимо отстаивать в шламовых амбарах
Физико - химический	Применение специально подобранных реагентов (ПАВы), изменяющих физико - химические свойства	Возможность интенсификации процессов при введении небольших количеств добавок	Высокая стоимость реагентов. Требуется специальное дозирующее и перемешивающее оборудование. Образуются не утилизируемые твердые отходы.
	Перемешивание с торфом, цементом, песком и негашеной известью	Возможность переработки нефтесодержащих буровых шламов в строительный материал с повышенной прочностью, в экологически безопасный грунт	-
Биологический	Деструкция загрязняющих компонентов буровых отходов с помощью микроорганизмов	Возможность интенсификации процесса.	Требуется специальное оборудование. Микроорганизмы проявляют селективность по отношению к загрязняющим компонентам БО и требуют специальных условий для жизнедеятельности.
	Лесная рекультивация	Повышение плодородности почвы (при условии абсолютного отсутствия в составе БО вредных примесей).	Длительность процесса, требования к природным условиям

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Локальный сметный расчет № 1 «Утилизация отходов бурения и рекультивация нарушенных земель, занятых под шламовые амбары/шламонакопители»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Локальный сметный расчет № 2 «Обезвреживание отходов бурения»