



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

На тему Оценка обращения с отходами бурения на примере Харасавэйского месторождения

Исполнитель _____ Леонтьев Макар Денисович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ кандидат геолого-минералогических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

_____ Корвет Надежда Григорьевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

_____ 
(подпись)

_____ кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

_____ Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

«__» _____ 2022 г.

Санкт-Петербург,
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХАРАСАВЭЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	6
1.1 Общие сведения о месторождении	6
1.2 Климатические условия	6
1.3 Геологические и геокриологические условия.....	10
1.4 Геоморфологические условия и рельеф	13
1.5 Гидрогеологические условия.....	16
1.6 Почвенный покров.....	18
1.7 Почвенный покров.....	20
1.8 Животный мир	22
1.9 Социально-экономические условия.....	25
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ БУРЕНИЯ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН НА ХАРАСАВЭЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	29
2.1 Объемы образования отходов бурения, образующихся при строительстве скважин на Харасавэйском ГКМ.....	29
2.2 Опасные свойства отходов бурения, образующихся при строительстве скважин на Харасавэйском ГКМ.....	33
Таблица 3.6 — Химический состав отходов бурения ООО «Газпром добыча Надым».....	35
ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СХЕМ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ БУРЕНИЯ НА ХАРАСАВЭЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	37
3.1 Выбор технологий обращения с отходами бурения.....	37
3.2 Совместное захоронение отходов бурения в подземных резервуарах в непроницаемых многолетнемерзлых породах.....	39
3.3 Захоронение 100 % твердой фазы и 25 % жидкой фазы отходов бурения в подземных резервуарах в многолетнемерзлых породах; очистка 75 % жидкой фазы отходов бурения и закачка в пласт.....	40
3.4 Переработка твердой фазы отходов бурения в строительный грунт; очистка жидкой фазы отходов бурения и закачка в пласт	41
3.5 Переработка твердой фазы отходов бурения в строительный грунт; сжигание жидкой фазы отходов бурения на специализированной установке	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	48

ВВЕДЕНИЕ

Оценка обращения с отходами бурения, обоснование оптимальной схемы обращения с отходами бурения на Харасавэйском месторождении выполнено для строительства скважин с учетом требований ГОСТ 7.32-2001 СИБИД [1].

Высокая хозяйственная и природоохранная ценность экосистем Харасавэйского месторождения в совокупности с их крайне низкой устойчивостью к техногенным нагрузкам и низкой скоростью самовосстановления, расположение месторождения вблизи Карского моря, сплошное распространение многолетнемерзлых пород предъявляют особые требования к технологиям, используемым при освоении месторождения.

Рассматриваемый фонд скважин Харасавэйского ГКМ составляет 170 скважин, который состоит из 155 газовых эксплуатационных и 12 наблюдательных скважин, сгруппированных в 21 куст, двух поглощающих и одной наблюдательной скважин на КОС. Объемы образования отходов бурения на Харасавэйском ГКМ за рассматриваемый период составляют 148431 м³.

Для целей обращения с отходами бурения предлагается использовать природоохраняющие технологии, апробированные на месторождениях Крайнего Севера, оказывающие минимальную нагрузку на окружающую среду, потребляющие наименьшие объемы природных ресурсов, требующие оптимальных материальных и энергетических затрат.

Выбор наиболее оптимальной технологии обращения с отходами бурения, с учетом природоохранных требований к производству буровых работ в специфических условиях Харасавэйского ГКМ, произведен по минимальной рентабельной стоимости обращения с отходами бурения.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем что в настоящее время наблюдается ежегодный рост объемов бурения, причем значительная часть скважин проходится в экологически уязвимых регионах с крайне неблагоприятными природно-климатическими и почвенно-ландшафтными

условиями, характеризующимися ограниченной способностью самоочищения и слабыми защитными функциями.

Объектом исследования является деятельность по обращению с отходами бурения на Харасавэйском газоконденсатном месторождении.

Предметом исследования являются экологические проблемы, связанные с деятельностью компрессорных станций ЛПУМГ.

Целью данной работы является повышение технического и экологического уровня проектирования строительства скважин за счет разработки оптимальных схем обращения с отходами, образующимися при бурении скважин на Харасавэйском месторождении, в зависимости от типа разбуриваемых горных пород, составов применяемых буровых растворов и условий природопользования в районе производства работ.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить физико-географические особенности Ямало-Ненецкого автономного округа.

2. Оценить основные виды хозяйственной деятельности Ямало-Ненецкого автономного округа, и их влияние на окружающую среду.

3. Рассмотреть объекты газотранспортной системы, как источники экологической опасности для окружающей среды.

4. Провести оценку воздействия объектов Харасавэйского газоконденсатного месторождения на окружающую среду Ямало-Ненецкого автономного округа.

5. Предложить мероприятия по снижению риска воздействия объектов Харасавэйского газоконденсатного месторождения на окружающую среду Ямало-Ненецкого автономного округа.

Для написания работы использованы материалы, опубликованные в научных журналах, сведения из интернет-ресурсов, материалы из средств массовой информации, материалы научных конференций, а также данные по инвентаризации выбросов (вредных) загрязняющих веществ в атмосферный

воздух и их источников выбросов для Харасавэйского месторождения ООО «Газпром бурение».

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХАРАСАВЭЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1.1 Общие сведения о месторождении

Природная и социально-экономическая характеристика Харасавэйского месторождения представлена согласно проектной документации «Обустройство сеноман-аптских залежей Харасавэйского ГКМ» [2], Атласа ЯНАО [3], СП 131.13330.2112 [4]. Сведения о краснокнижных видах растений и животных приведены на основании Красной книги ЯНАО [5].

Харасавэйское газоконденсатное месторождение расположено в пределах Ямальского муниципального района ЯНАО Тюменской области. Ближайшие месторождения Бованенковское (на юго-востоке) и Крузенштернское (на юге).

В физико-географическом отношении территория Харасавэйского месторождения располагается на севере Западно-Сибирской равнины, в средней западной части полуострова Ямал на побережье Карского моря. Наиболее северная точка месторождения проходит по параллели $71^{\circ}16'$ с.ш., самая южная точка месторождения по параллели $70^{\circ}57'$ с.ш., самая западная по меридиану $66^{\circ}48'$ в.д., самая восточная по меридиану $67^{\circ}27'$ в.д. Протяженность месторождения с севера на юг - 34,2 км, с запада на восток - 23,2 км. Линия наиболее удаленных друг от друга точек месторождения имеет длину 37,8 км. Площадь месторождения по лицензионному участку недр составляет 499,2 км².

1.2 Климатические условия

Климатические показатели на рассматриваемой территории месторождения приняты в соответствии с данными ближайшей метеостанции - мыс Харасавэй, а также данными ближайших действующих метеостанций Тамбей и Марре-Сале.

Согласно климатическому районированию территория Харасавэйского

месторождения располагается в Ямало-Гыданской климатической зоне арктического климатического пояса. В целом климат рассматриваемой территории характеризуется как очень суровый: холодная продолжительная зима с длительным залеганием снежного покрова, короткие переходные сезоны - весна и осень, очень короткое холодное лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки, полное отсутствие в отдельные годы безморозного периода.

Среднегодовая температура воздуха составляет минус 9,8 °С. Среднемесячная температура самого холодного месяца (февраль) составляет минус 23,9 °С, самого теплого месяца (август) - 5,7 °С. Среднемесячная и среднегодовая температуры воздуха приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Среднемесячная и годовая температура воздуха (мыс Харасавэй)

В градусах Цельсия

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-21,5	-23,9	-23,4	-15,5	-7,3	0,7	5,5	5,7	2,3	-5,4	-14,7	-19,7	-9,8

Абсолютный минимум температуры воздуха зафиксирован на отметке минус 55 °С и приходится на январь. Продолжительность устойчивых морозов - от 219 до 223 дн.

Абсолютный максимум приходится на июль и составляет 28 °С. Средний максимум температуры воздуха составляет 9-10 °С, сумма среднесуточных температур воздуха выше 0 °С - 440-460, выше 5 °С - 320-330, выше 10 °С - 0.

Продолжительность летнего сезона составляет 2,5 мес. В летние месяцы при вторжениях арктических воздушных масс возможны очень резкие понижения температуры (до минус 4-6 °С).

Среднегодовая температура поверхности почвы в рассматриваемом районе составляет минус 6 °С, минимальные значения зафиксированы в феврале - минус 25 °С, максимальные в июле - плюс 9 °С. Среднегодовая минимальная температура на поверхности почвы составляет минус 14 °С, абсолютный

минимум - минус 55 °С, среднегодовая максимальная температура на поверхности почвы - плюс 3 °С, абсолютный максимум - плюс 38 °С.

Количество выпадающих осадков за год равно 298 мм (жидких - 122, твердых - 144, смешанных - 32 мм), причем большее их количество выпадает в теплый период (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Среднее количество осадков

В миллиметрах

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
18	16	16	17	22	26	34	36	40	32	22	19	298

Годовой ход осадков относится к континентальному типу, на побережье - ближе к морскому типу. Период выпадения твердых осадков длится 98 дн. В первую половину зимы выпадает больше половины зимнего количества осадков. Годовой минимум их приходится на февраль-март. Период выпадения жидких осадков составляет 48 дн. За это время выпадает 41% всего годового количества осадков.

Относительная влажность воздуха в течение всего года высокая: ее средние значения повсеместно превышают 80 %, а на побережье составляют 87-88 %, что обусловлено низкими температурами воздуха и соседством холодных вод Карского моря. Абсолютная влажность воздуха в зимние месяцы минимальна, а в летние максимальна.

Согласно многолетним климатическим данным, появление снежного покрова приходится обычно на середину - конец сентября, а установление 10 октября. Устойчивый снежный покров держится 239 дн/год, сходит в начале июня. Мощность снежного покрова невелика (до 15-20 см) из-за влияния сильных ветров, перераспределяющих и уплотняющих снег. Рельеф, гидрографическая сеть и встречающаяся кустарниковая растительность так же влияют на перераспределение снега. Плотность снежного покрова колеблется от 0,19 до 0,38 г/см³, при среднем значении 0,29 г/см³.

Ветровой режим - умеренный. Среднегодовая скорость ветра составляет 7,0 м/с. (таблица 1.3). Средняя месячная скорость ветра изменяется за год от 5,9 до 7,6 м/с.

Таблица 1.3 - Средняя месячная и годовая скорость ветра

В метрах в секунду

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
7,6	7,1	7,2	6,8	7,1	6,5	5,9	6,4	6,9	7,4	7,6	7,5	7,0

Ноябрь-декабрь отличаются сильными ветрами и метелями, которые делают жесткость климата чрезвычайно высокой. Сильные ветры со скоростью ветра 10 м/с и более отмечаются около 126 дн/год (зимний период). Наибольшее число безветренных дней приходится на март-апрель (до 14 %), наименьшее - на июнь (3 %).

Вероятность скорости ветра по градациям, в процентах от общего числа случаев за год, приводится в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Вероятность скорости ветра по градациям

Градация скорости ветра, м/с	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	≥25
Вероятность, %	7,3	12,3	20,7	20,4	15,7	8,7	6,3	3,5	2,5	2,0	0,4	0,16

Согласно данным таблицы 1.4 на данной территории в течение года преобладают ветры со скоростью 4-7 м/с. Летом в рассматриваемом районе преобладают ветры северные, северо-восточные, в зимний период - юго-восточные, восточные и южные (таблица 1.5).

Таблица 1.5 - Повторяемость ветра по направлениям

В процентах

Месяц	Направление ветра								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Январь	6	10	16	23	14	15	9	7	3
Июль	28	15	11	9	6	10	9	12	2
Год	12	13	16	17	9	11	12	10	2

1.3 Геологические и геокриологические условия

В геологическом строении Харасавэйского месторождения принимают участие породы мезозойско-кайнозойского осадочного чехла и палеозойского фундамента. Наиболее полно разрез изучен скважиной № 103, глубина которой составляет 4000 м, вскрывшей отложения джангодской свиты средней юры.

Согласно схеме геокриологического районирования Западно-Сибирской плиты, территория Харасавэйского ГКМ относится к Северо-Ямальской области подзоны сплошного распространения ММП. На всех геоморфологических уровнях (III, II и I морских террасах, морской лаиде и поймах рек) ММП имеют сплошное распространение с поверхности, а их кровля залегает непосредственно под слоем сезонного оттаивания. Сплошность ММП по площади нарушается с поверхности несквозными гидрогенными таликами, а по разрезу - линзами криопэгов и охлажденными породами.

Несквозные талики формируются под руслами рек и под озерами. Глубина таликов под руслами крупных рек с постоянным стоком может составлять 10-15 м, а в нижнем течении до 20-25 м. Мощность таликов в долинах рек с временным стоком изменяется от 2-3 м в верховьях до 13-14 м в среднем и нижнем течении. В зоне влияния сезонных стоков в ручьях, логах, локальных полосах стока мощность таликов не превышает 2-3 м.

Мощность ММП в пределах Харасавэйского месторождения изменяется в широких пределах - от 30 до 400 м. Наибольшие мощности обычно характерны для наиболее древних водораздельных геоморфологических уровней,

наименьшие отмечаются в пределах пойм и лайд. Наблюдается увеличение мощности к тыловым частям морских террас, а в продольном профиле речных долин мощность ММП уменьшается от верховьев к низовьям рек. Для морских террас наиболее характерной является мощность 120-200 м, поймы 60-90 м (иногда - до 120-200 м), наименьшие мощности (менее 50 м) отмечаются на лайде.

Среднегодовая температура грунтов на территории Харасавэйского месторождения меняется в зависимости от ландшафтных условий от 0 °С (в границах таликов) до минус 2,3 - минус 7,8 °С. При этом наиболее распространены на территории месторождения среднегодовые температуры грунтов в диапазоне от минус 4,0 °С до минус 6,0 °С. Температура мерзлоты мало связана с литологией, ведущим фактором в формировании величины среднегодовой температуры ММП являются условия снегонакопления, определяемые положением участка в рельефе и высотой кустарниковой растительности.

Подземный лед в многолетнемерзлой толще встречается в виде различных морфологических модификаций: в виде цемента, заполняющего поры пород и невидимого невооруженным глазом (массивная криогенная текстура), линз и прослоев различных направлений и толщины (линзовидная, слоистая, сетчатая криотекстуры), в виде массы, включающей агрегаты породы (атакситовая криотекстура), а также в виде протяженных монолитных массивов (пластовые льды) и ледяных жил в приповерхностных горизонтах.

Залежи подземного льда представлены широко в отложениях всех стратиграфогенетических комплексов плейстоцена и голоцена, но распространены по территории неравномерно. Основная их часть сосредоточена в верхнем горизонте мерзлой толщи до глубины 15-25 м, редко - на глубинах до 100 м. По морфологическим особенностям, условиям залегания и способам образования выделяются пластовые и повторно-жильные льды. Пластовые залежи льда вскрыты скважинами, в основном, в морских и прибрежно-морских

отложениях I, II и III террас. В подавляющем большинстве случаев мощность залежей подземного льда не превышает 5 м. Наиболее часто встречающиеся мощности подземного льда составляют от 1,0 до 2,5 м.

Глубина сезонного протаивания на территории Харасавэйского месторождения в летне-осенний период отмечается до глубины 0,3-1,5 м. Наиболее распространенные мощности СТС составляют 0,3-0,9 м. Такая глубина сезонного оттаивания грунтов характерна для неравномерно-дренированных, часто оторфованных поверхностей водоразделов, пойм и хасыреев с осоково-моховой растительностью. Увеличение мощности СТС до 1,0-1,5 м наблюдается на пойме и лайде, а на других геоморфологических уровнях приурочено к участкам с несомкнутым растительным покровом (песчаные раздувы, пятна-медальоны). Наибольшие глубины оттаивания грунтов зафиксированы в скважинах, пробуренных на поверхности современной лайды Карского моря (район аэропорта Харасавэй и мыса Бурунный). Значения глубин сезонного оттаивания здесь составили от 1,2 до 1,8 м.

Процесс сезонного протаивания грунтов начинается в июне и продолжается до конца сентября, когда СТС достигает максимальной мощности. Промерзание СТС начинается в последних числах сентября (с установлением отрицательных среднесуточных температур воздуха) и завершается в октябре - ноябре, на отдельных участках - к середине декабря.

Одним из определяющих факторов инженерно-геокриологических условий территории месторождений является засоленность всей толщи плейстоценовых отложений. Наибольших значений (более 1 %) засоленность достигает в глинистых горизонтах с минимальной льдистостью. В пределах морских террас в суглинистых породах соленость — 0,4-1,0 %, в песках — 0,2-0,5 %. К незасоленным грунтам относятся пески, супеси, суглинки, глины, слагающие верхний 2-5-метровый горизонт отложений пойменного комплекса, а также отложения мелких водотоков и озерно-болотистые отложения, залегающие на высоких геоморфологических уровнях.

1.4 Геоморфологические условия и рельеф

В геоморфологическом отношении территория Харасавэйского ГКМ складывается, в основном, из поверхностей нескольких морских террас Карского моря. Современная прибрежно-морская терраса представлена на северо-западе месторождения, где она протягивается узкой полосой вдоль подножья более древних террас. Поверхность ее плоская, заболоченная, у тылового шва имеется много озер, ближе к морю переходит в песчаный пляж.

В целом рельеф расположения проектируемых объектов представляет собой плоскую низменную равнину, в пределах которой максимальная амплитуда абсолютных отметок высот составляет 31,8 м, максимальный врез рек не превышает 15-20 м, а в пределах пойменных массивов колебания высот составляют от 2 до 3 м.

Несмотря на общее высотное однообразие, территория дифференцируется на четыре высотных уровня: три уровня морских террас и пойменно-лайдовый уровень. Все геоморфологические уровни отделяются друг от друга склонами различной крутизны. Террасовые уступы, как правило, не видны из-за высокой интенсивности склоновых (делювиально-солифлюкционных) процессов, которые достаточно быстро превращают уступ в полого наклонную поверхность. Исключение составляет уступ, ограничивающий самый низкий гипсометрический уровень (поймы, дельты, лайда).

На рассматриваемой территории можно выделить два подуровня морской лайды. Наиболее распространен низкий подуровень высотой 1,0-2,5 м — собственно прибойный пляж. Он наблюдается практически вдоль всего побережья Карского моря. Высокий подуровень или собственно лайда представляет собой плоскую или слабонаклонную к морю поверхность высотой 2,5-3,0 м, отделенную от пляжей серией береговых валов, сложенных хорошо сортированными песками, иногда с битой ракушкой. Если в тыловых частях морской лайды, примыкающих к высокому берегу, режим стока талых и

атмосферных вод несколько затруднен, то на таких участках идет заболачивание территории и образование пресноводных озер, то есть формируются марши.

Дельты на рассматриваемой территории распространены в устьях рек Харасавэй-Яха и Тумбэта-Яха. Передний край дельт отделяется от морских пляжей приливной отмелью, которая выражена не всегда четко. Граница между поймой и субаэральной дельтой выделяется также достаточно условно по комплексу геоморфологических признаков (конфигурации озер, наличие поперечных приливных валов, деление основного русла на дельтовые протоки). Абсолютные отметки дельты не превышают 3-5 м. Поверхность субаэральных дельт сильно заозерена и заболочена. Субаэральные дельты находятся в зоне слабой активности водных потоков, поэтому сложены плохо сортированными осадками с преобладанием алевритовой, иногда тонкопесчаной фракции. Обычно они обильно насыщены тонко рассеянным растительным детритом.

Все более или менее крупные реки района имеют хорошо выраженные поймы и отделены от террасовых уровней четким уступом. Абсолютные отметки пойм изменяются от 2,5-3,0 м в низовьях до 3,5-5,0 м в восточной части рассматриваемой территории. Ширина пойм варьирует от 1-3 км в низовьях и до 0,1-0,2 км в среднем течении. Наиболее широкую пойму (до 10-15 км в нижнем течении) имеет река Харасавэй-Яха. Поверхность поймы, как правило, сильно заболочена, дренированные участки выделяются только по берегам основных речных протоков. Для полярных рек характерна высокая динамичность русловых процессов, поэтому в пределах пойм выделяются многочисленные береговые валы, мигрирующие меандры, старицы, развивающиеся и осушенные термокарстовые озера.

Первая прибрежно-морская терраса в пределах рассматриваемой территории условно может быть разделена на два массива - западный и южный. Западный массив первой террасы протягивается полосой от 2,5 до 5,0 км вдоль побережья Карского моря от м. Харасавэй до устья р. Варку-Яха. От более низких геоморфологических уровней (пойм и лайды) терраса отделена четким уступом

высотой 7-10 м. Южный массив первой террасы протягивается двумя полосами шириной от 3 до 5 км каждая с обеих сторон от долины р. Сил-Яха. Поверхность террасы ровная, плоская, слабо заболоченная, пересечена небольшими ручьями, слабонаклоненная с востока на запад. Абсолютные отметки ее поверхности изменяются от 7,0 до 16,5 м. Терраса сильно заболочена, с многочисленными термокарстовыми озерами и одиночными буграми пучения. Степень расчленения поверхности террасы весьма слабая.

Вторая морская (каргинская) терраса имеет ограниченное распространение - расположена в центральной, северо-западной и северной частях месторождения. Поверхность террасы плоская, на участках расчленения речной и овражно-балочной сетью – слабоволнистая с абсолютными отметками от 18,0 до 26,5 м. Степень расчленения террасы средняя - не более 7-10 м. Заозеренность в 1,5-2,0 раза ниже, чем первой террасы. На поверхности террасы сравнительно много термокарстовых котловин, размеры которых обычно не превышают 1 км, много более мелких «хасыреев» и озер. На междуречьях поверхность второй террасы плоская или слабовыпуклая, обычно слабо заболочена.

Плоские, а иногда и слабонаклонные поверхности террасы обычно заболочены, что является характерной ее особенностью. От дренированных участков заболоченные поверхности обычно отделяются невысоким (1,0-2,0 м), но хорошо выраженным уступом. Долины рек и ручьев, прорезающих каргинскую террасу, делятся на два типа. Первый тип - неглубокие, широкие и пологосклонные, маловетвящиеся. Второй тип - сравнительно узкие, крутосклонные, ветвистые. Различия в морфологии, очевидно, связаны с типом отложений, в которых закладывались долины - первый тип приурочен преимущественно к суглинкам, второй - к песчано-супесчаным отложениям. Для обоих типов характерны плоские, заболоченные днища; современное русло имеется только у самых крупных речек и ручьев.

Третья морская терраса (зырянская) с абсолютными отметками 22-35 м расположена в северо-восточной части рассматриваемой территории. В целом,

плоская или слабоволнистая поверхность террасы сильно расчленена густой речной и овражной сетью, а местами многочисленными термокарстовыми котловинами. Все многочисленные мелкие долины имеют плоские и плоско-вогнутые днища, освоенные современной речной сетью только в низовьях и сильно заболоченные в верховьях. Термокарстовых озер на этом гипсометрическом уровне значительно меньше, чем на предыдущем. Наиболее крупным из них является оз. Нгоб-То.

Склоны террасы переработаны солифлюкционными процессами, имеют небольшие термокарстовые озера диаметром 10-25 м. Полигональные формы на данной террасе прослеживаются плохо, хотя имеются повсеместно.

В последнее время все большее значение начинают приобретать техногенные и техногенно-нарушенные отложения. Представлены они насыпными образованиями и нарушенными грунтами с существенно измененными инженерно-геологическими, прежде всего, теплофизическими свойствами.

Антропогенно обусловленными активно проявляющимися процессами являются подтопление поверхностными водами и заболачивание.

1.5 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении Харасавэйское ГКМ расположено в северо-западной части Западно-Сибирского артезианского бассейна. В структурно-гидрогеологическом плане территория относится к Прикарскому бассейну стока подземных вод. Этот бассейн претерпел значительные преобразования в процессе многолетнего промерзания. В позднем плейстоцене территория вышла из-под уровня моря. Не пройдя инфильтрационного этапа, преимущественно глинистые породы интенсивно промерзали. В результате зона пресных подземных вод не успела сформироваться, и вся толща четвертичных и верхняя часть палеогеновых отложений оказалась насыщенной отрицательно температурными солеными водами - криопэгами.

Пресные воды сосредоточены лишь в сезонном слое и субаквальных таликах.

По соотношению с ММП и положению в разрезе выделяются следующие типы подземных вод: надмерзлотные, межмерзлотные (криопэги) и подмерзлотные.

Надмерзлотные воды типизируются на воды СТС и несквозных таликов. Надмерзлотные воды СТС имеют повсеместное распространение на всех геоморфологических уровнях. Они залегают на глубине 0,0-1,4 м от дневной поверхности, непосредственно над кровлей ММП. Мощность водонасыщенного слоя не превышает, как правило, 0,1-0,2 м. Основной источник питания надмерзлотных вод - летние атмосферные осадки, а также иммобилизованная при вытаявании подземных льдов влага. При зимнем промерзании вод они приобретают напор. Воды СТС слабо минерализованы, величина сухого остатка колеблется в пределах 0,02-0,30 г/л. По составу воды гидрокарбонатно-кальциевые и гидрокарбонатно-натриево-кальциевые, реже - хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевые и гидрокарбонатно-натриево-магниевые.

Межмерзлотные воды на территории Харасавэйского ГКМ залегают в виде линз разной мощности высокоминерализованных вод (криопэгов). Глубина залегания межмерзлотных вод может меняться от 2-3 м до 40-50 м, но чаще всего они залегают в интервале глубин от 5 до 25 м. Водовмещающими породами межмерзлотных вод могут быть как средне-верхнеплейстоценовые морские отложения, так и голоценовые морские и аллювиальные отложения. Воды этого типа, как правило, хлоридно-натриевого состава с минерализацией от 20 до 110 г/л, иногда и более. Воды, в зависимости от глубины залегания, либо напорные, либо слабонапорные.

Подмерзлотные воды классифицируются на воды, залегающие под мощной реликтовой мерзлой толщей и маломощным слоем современных ММП. Водовмещающими породами вод первого типа являются палеогеновые отложения и нижнеплейстоценовые морские отложения низов Ямальской серии.

Подмерзлотные воды второго типа залегают в голоценовых морских, прибрежно-морских отложениях. На значительной глубине, контролируемой положением подошвы реликтовых мерзлых толщ, находится слой охлажденных засоленных пород, насыщенный прослоями и линзами высокоминерализованных вод хлоридно-натриевого состава. Мощность этого слоя составляет 100-150 м. Напорные минерализованные (34,7 г/л) подмерзлотные воды были вскрыты в районе м. Харасавэй на глубине 216 м.

1.6 Почвенный покров

Почвенный покров рассматриваемой территории при относительно бедном таксономическом наборе почв отличается пестротой и сложной структурой, которая определяется повсеместно развитым микрорельефом и обусловленным им комплексным строением растительного покрова.

По генезису и экологическим свойствам почвенный покров территории разделяется на две крупные группы: почвы водоразделов или зональные, почвы речных долин или интразональные. Сочетание почв этих групп, в зависимости от соотношения водоразделов и долин, а также их формы, определяет структуру почвенного покрова отдельных участков.

На рассматриваемой территории распространены следующие почвенные разности:

- подбуры тундровые криогенно-глееватые;
- тундровые глеевые почвы — криогенно-глееватые торфянистые и сухоторфянистые, криогенно-глеевые торфянистые, криогенно-глеевые дерновые, криогенно-глееватые остаточные (пятен);
- болотно-тундровые - криогенно-глеевые торфяные и торфянистые;
- болотные - криогенные торфянисто- и торфяно-глеевые;
- аллювиальные болотные - засоленные иловато-глеевые слоистые;
- естественные непочвенные образования — пески морских побережий,

- техногенные поверхностные образования, абразёмы на фоновых почвах.

Болотно-тундровые криогенно-глеевые торфянистые имеют мощность органического горизонта от 10 до 30 см. Характерны для плоских, слабо дренированных водоразделов. Формируются под травяно-моховыми бугорковатыми тундрами. Болотно-тундровые почвы характеризуются кислой реакцией и хорошо выраженной дифференциацией по оксидам железа. Для этих почв характерны глубокое пропитывание гумусом всего профиля почвы, низкая скорость минерализации (разложения) органического вещества и большая поглотительная способность торфяного слоя.

Тундровые криогенно-глеевые торфянистые и сухоторфянистые почвы широко распространены в травяно-моховых тундрах. Морфологический профиль этих почв слабо дифференцирован. Поверхность покрыта незначительным слоем слаборазложившихся растительных остатков. Ниже формируется грубогумусовый горизонт, под которым расположен глеевый, подстилающийся многолетнемерзлым слоем. В тундровых глеевых почвах обычно три глеевых горизонта, при этом восстановлен только средний, а верхний и нижний окислены. Почвы несут признаки деформации горизонтов, связанные с зимней кристаллизацией влаги.

Все почвы рассматриваемой территории имеют преимущественно слабо кислую и близкую к нейтральной реакцию водной вытяжки, иногда слабощелочную. По значениям рН солевой вытяжки реакция почвенных образцов варьирует в пределах от сильнокислой до слабокислой (3,15-5,45). Образцы проб заболоченных почв характеризуются, как правило, кислой и слабокислой реакцией. Гидролитическая кислотность колеблется в интервале 0,78-145,00 ммоль/100 г. Почвы не засоленные (содержание водорастворимых солей на уровне 0,01-0,12%).

Содержание гумуса в почвах территории варьирует в значительных пределах (0,00-6,25%). Степень насыщенности оснований всех типов почв довольно различна и колеблется от 3,42 % до 93,07%. Сумма поглощённых оснований в минеральных образцах составляет 0,44-48,50 ммоль/100 г. Содержание фосфора варьирует от н.о. до 187,35 мг/кг.

1.7 Почвенный покров

На рассматриваемой территории выделены основные типы растительности: тундровая, болотная, луговая, долинно-пойменная, включающая приморские злаковоосоковые заболоченные луга (тампы) и хасыреи, а также практически не зарастающие пески морского побережья, речных кос и растительность нарушенных территорий.

Травяная растительность представлена осоками, пушицами, злаками, с примесью разнотравья (горец, лютик и др.), среди кустарничков доминируют ивы (полярная, монетолистная), дриада точечная. На буграх также обычны морошка, ожика, брусника, княженика. Моховый покров развит и разнообразен почти во всех разностях, доминируют зеленые, сфагновые мхи, печеночники. Лишайники, в основном, малообильны, представлены видами рода *Cetraria*, *Cladina* и др.

Наиболее широко в районе намечаемой деятельности распространена разность травяно-моховых заболоченных тундр, занимающих пологие, слабодренированные склоны водоразделов. Микрорельеф не выражен. Травяной ярус высотой 15-20 см, проективным покрытием 50-75 %. Его слагают осока прямостоячая, горец живородящий, синюха остролепестная, белокопытник холодный, валериана головчатая, вейник незамеченный, ожика мелкоцветковая, лютик северный. Мхи представлены видами родов *Drepanocladus*, *Calliergon*, *Politrichum* их проективное покрытие 25-50 %. Лишайники малообильны (*Peltigera aphthosa*, *Nephroma arcticum*, *Cetraria islandica*).

На участках с уничтоженным почвенно-растительным покровом, а также откосах насыпных сооружений восстановление растительности идет за счет

пионерных видов, отсутствующих в исходном сообществе (мятлик альпигенный, щучка северная и сизая, бескильница сибирская, трехреберник (ромашка) Хукера). Позже появляются полынь северная, овсяница овечья и другие.

Рассматриваемая территория богата ягодными и лекарственными растениями, однако их промышленный сбор в настоящее время не ведётся. Наиболее распространённое в данном районе ягодное растение морошка, заросли которой приурочены к валикам полигональных болот, сфагновым буграм в массивах травяно-моховых с ивой тундр. Однако ягоды вызревают редко, продуктивные площади отсутствуют.

К лекарственным растениям отнесены следующие виды: дриада восьмилепестная, сабельник болотный, морошка, багульник, валериана головчатая, брусника, чемерица Нобеля, хвощ. Площадей с промышленными запасами лекарственного сырья на данной территории нет.

Рассматриваемая территория характеризуется распространением оленьих пастбищ. Средняя оленеемкость пастбищ по кормовым сезонам оценивается в 5 оленедней/га по летним кормам и в 0 оленедней/га - по зимним. Наиболее продуктивны (до 12 оленедней/га) ивняковые моховые тундры, травяно-моховые ивняки, осоко-злаково-разнотравные луга, хасыреи, низинные-осоковые болота. Наименьшую оленеемкость (2-3 оленедней/га) имеют пятнистые мелкокустарничково-моховые тундры, кустарничково-моховые и кустарничково-травяные тундры, переходные осоково-сфагновые, полигональные и бугристые кустарничково-травяно-моховые болота.

Охраняемые виды растений и лишайников

На территории Харасавэйского ГКМ могут произрастать сосудистые растения, занесенные в Красную книгу ЯНАО (2010) [4] - синюха северная, лютик ненецкий, лютик шпицбергенский, тимьян ревердатго, паррия голостебельная, редко кастиллея арктическая. Из видов, включенных в дополнительный список Красной книги ЯНАО (2010) [4], состояние которых в природной среде требует особого внимания, на территории Харасавэйского ГКМ

произрастают: еремогоне полярная (в кустарничковых тундрах), крупка снежная (на песчаных субстратах), лапчатка Кузнецова (по крутым речным обрывам), щучка Сукачева (на лугах, по песчаным и галечниковым берегам рек), лютик снежный (в моховых тундрах), гастролихнис безлепестный (в моховых и травяно-моховых тундрах).

К числу особо охраняемых видов лишайников на Ямале отнесены следующие виды: *Tuckermannopsis inermis* (Nyl.) karnefelt, *Lobaria pulmonaria* С.), Нолт и *Omphalina hudsoniana* (Красная книга РСФСР, 1988; Красная книга ЯНАО, 2010[4]).

По данным инженерно-экологических изысканий на территории намечаемой деятельности места произрастания охраняемых сосудистых растений и лишайников не выявлены.

1.8 Животный мир

Общий состав фауны наземных позвоночных животных на территории Харасавэйского ГКМ, встречающихся в рассматриваемом районе в сезон размножения (включая залетных птиц) насчитывает около 60 видов.

Особенностью фауны является ее выраженное однообразие на значительных площадях, относительно независимо от форм рельефа. Своеобразие района заключается в том, что здесь сильное влияние холодного Карского моря. Это обстоятельство существенно сказывается на составе и структуре растительных ассоциаций, определяя тем самым особенности местообитаний животных.

Фауна наземных млекопитающих рассматриваемой территории представлена отрядами насекомоядных (тундряная бурозубка), зайцеобразными (заяц-беляк), хищными (песец, горностай, белый медведь, ласка, россомаха, волк), парнокопытными (домашним северным оленем). Мышевидные грызуны представлены полевкой Миддендорфа, сибирским и копытным леммингами, узкочерепной полевкой.

В репродуктивный сезон в рассматриваемом районе встречается 51 вид птиц. Основу населения составляют 16 обычных или многочисленных видов. Наиболее многочисленными являются гусеобразные, ржанкообразные и воробьинообразные.

Отряд Гусеобразных представляют белолобый гусь (доминант), гуменник, черная казарка, морянка (доминант), гага-гребенушка, сибирская гага, морская чернеть, синьга, шилохвость; Ржанкообразных кулик-воробей, круглоносый плавунчик, чернозобик, золотистая и бурокрылая ржанки, Фифи, краснозобик, тулес, галстучник, турухтан, белохвостый песочник, восточная клуша, бургомистр, поморники, полярная крачка и др. Воробьинообразных — лапландский подорожник (доминант), краснозобый конек, рогатый жаворонок, пуночка, белая трясогузка, обыкновенная каменка и др.

Отряд Гагарообразные типичные обитатели тундровой зоны. В районе месторождения наиболее распространена чернозобая гагара. Из Соколообразных обычен мохноногий канюк, редки сокол-сапсан и орлан-белохвост. Отряд Курообразных представлен тундряной и белой куропатками. Отряд Совообразные представлен единственным видом - белой совой. Характер ее распределения существенно зависит от состояния кормовой базы.

На территории Харасавэйского ГКМ встречается 6 видов млекопитающих, которые относятся к промысловым видам: песец, горностай, ласка, росомаха, волк. Заяц-беляк отмечен только в зимнее время. Однако, с достаточной плотностью, имеющей промысловое значение на рассматриваемой территории, встречается только песец. Горностай и ласка встречаются единично, вероятность появления росомахи и волка в данном районе в силу их очень низкой плотности крайне мала. К числу охотничьих видов птиц в районе Харасавэйского ГКМ относятся гусеобразные, белая куропатка и некоторые кулики. Наибольшее промысловое значение имеют гусеобразные (водоплавающие). При этом охотничьи угодья отсутствуют.

Флористическое разнообразие фитопланктона водных экосистем на территории Харасавэйского ГКМ высокое и включает 208 видов, разновидностей и форм, относящихся к 7 отделам. Основу видового богатства определяли диатомовые и зеленые водоросли.

Для зоопланктона водных объектов территории Харасавэйского ГКМ, представленных небольшими водотоками и водоемами, характерны видовая бедность фауны и, как правило, количественное развитие. При отмеченном разнообразии экологических групп зоопланктонных видов и их географического распространения преобладают типичные планктеры северных широт, включая обитателей Крайнего севера (*Diaptornus glacialis*, *Daphnia middendorffiana*, *Heteroscore boreales*).

Зообентос водоемов различного типа на территории Харасавэйского ГКМ представлен 26 таксонами, относящимися к четырем типам и пяти классам беспозвоночных животных. Все организмы зообентоса входят в пищевой спектр не только различных видов рыб, но и птиц.

Ихтиофауна водных объектов рассматриваемой территории представлена тремя формами: полупроходные — сиговые рыбы (чир, пелядь, омуль), голец, горбуша, налим; разноводные, обитающими как в пресных, так и солоноватых водах — колюшка, корюшка; туводные — щука, ёрш, гольян, язь, плотва, елец, пескарь и другие.

Ихтиофауна бассейна р. Харасавэй-Яха представлена азиатской зубатой корюшкой, омулем ледовитоморским, сигом обыкновенным, муксуном, чиром, пелядью, налимом, колюшкой девятииглой, четырехрогим бычком, навагой, полярной камбалой.

Редкие охраняемые виды животных

Из редких охраняемых видов млекопитающих, занесенных в Красные книги РФ и ЯНАО, в рассматриваемом районе встречаются только белый медведь. Белый медведь *Ursus maritimus* (Phipps, 1774) занесен в Красную книгу

ЯНАО (2010) [4] как редкий вид (3 категория), со статусом «4 категория» - в Красную книгу РФ (2001), как уязвимый вид (VU) — в Красный список МСОП.

К краснокнижным видам птиц на территории Харасавэйского ГКМ относятся:

- Малый, или тундряной лебедь *Cygnus bewickii* (Yarell, 1830) внесен в Красные книги ЯНАО (2010) и РФ (2001) как вид с восстанавливающейся численностью (5 категория). На рассматриваемой территории он не гнездится, сюда лишь эпизодически залетают отдельные единичные особи. Был отмечен в долине р. Харасавей-Яха;

- Сапсан *Falco peregrinus* (Tunstall, 1771) внесен в Красную книгу ЯНАО (2010) [4] как редкий уязвимый вид (3 категория), в Красную книгу РФ (2001) со статусом 2 категория. Устраивает гнезда на обрывах вблизи широких долин. На рассматриваемой территории из-за отсутствия подходящих мест не гнездится, хотя отдельные кочующие особи появляются регулярно;

- Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (L., 1758) внесен в Красную книгу ЯНАО (2010) [4] как малочисленный вид с восстанавливающейся численностью (5 категория), в Красную книгу РФ (2001) со статусом 3 категория. В рассматриваемом районе встречаются лишь отдельные кочующие особи;

- Белая сова *Nyctea scandiaca* (L., 1758) внесена в Красную книгу ЯНАО (2010) [4] как редкий вид с сокращающейся численностью (2 категория). В рассматриваемом районе повсеместно встречаются только кочующие особи.

В рассматриваемом районе обитает один вид рыб, занесенный в Красную книгу ЯНАО [4] — муксун, нагуливающийся в заливе Шарапов Шар в районе устья р. Харасавэй-Яха и относящийся к мордьяхинской популяции.

1.9 Социально-экономические условия

Территория размещения объектов Харасавэйского ГКМ в административном отношении расположена в Ямальском районе ЯНАО Тюменской области.

Территория Ямальского района составляет 14872,7 тыс. га. Административным центром является с. Яр-Сале. В настоящее время в состав муниципального образования Ямальский район входят 6 сельских поселений.

Дорожная сеть в районе месторождения на полуострове Ямал отсутствует. Основной вид транспортного сообщения воздушный. Перевозка грузов осуществляется водным транспортом по р. Оби и Обской губе, а также по Карскому морю - морским транспортом.

В границах размещения проектируемых объектов отсутствуют месторождения общераспространенных полезных ископаемых.

Ямальский район ЯНАО относится к числу слабо заселенных районов округа. По данным статистики на 01.01.2021 население района составляет 16 990 человек, из них более 11 тысяч — представители коренных малочисленных народов севера (КМНС), около 40 % жителей ведут кочевой образ жизни. В этническом составе среди коренного населения отмечено явное преобладание ненцев. Подавляющее большинство представителей КМНС проживает в сельской местности в национальных поселках.

В экономическом отношении рассматриваемая территория освоена слабо. В общем объеме промышленного производства за рассматриваемый период 96,9 % занимает добыча полезных ископаемых. Агропромышленный комплекс входит в число социально-экономических приоритетов развития муниципального образования Ямальский район. Ключевым направлением в сельском хозяйстве является оленеводство. По состоянию на 01.01.2021 численность поголовья северных оленей достигла 278,5 тыс. голов, что составляет 40 % от общей численности в ЯНАО. Оленеводство в районе представлено тремя муниципальными оленеводческими предприятиями, сельскохозяйственными кооперативами, общинами КМНС, личными хозяйствами оленеводов. Мясоперерабатывающая отрасль представлена МП «Ямальские олени», рыбодобывающая отрасль - МП «Новопортовский рыбозавод».

На основе приведенной природной, социальной и экологической характеристики территории Харасавэйского месторождения можно выделить следующие основные черты условий окружающей среды:

- суровый климат, обусловленный преобладанием арктических воздушных масс; - приморское положение месторождения и связанное с этим формирование особых ландшафтов трех морских террас и северных приморских пляжей - лайд;

- аккумулятивный тип береговой линии к северу от п. Харасавэй, абразионный тип берегов к югу;

- сплошное распространение многолетнемерзлых пород и связанные с этим криогенные формы рельефа, толща ММП достигает в пределах участка недр 400 м;

- избыточное увлажнение, формирующее густую речную сеть, высокую степень заболоченности и заозеренности с абсолютным преобладанием поверхностного стока, западносибирский тип уровенного режима рек с пиком весеннего половодья в мае-июне, паводками в раннюю осень и зимней меженью;

- высокая хозяйственная и природоохранная ценность экосистем в совокупности с их крайне низкой устойчивостью к техногенным нагрузкам и низкой скоростью самовосстановления, территорию месторождения составляют в основном земли сельскохозяйственного назначения (для выпаса оленей);

- предполагаемое наличие краснокнижных видов растений и животных;

- отсутствие в пределах участка недр особо охраняемых природных территорий всех уровней и территорий традиционного природопользования; предполагаемое наличие объектов культурного наследия (культовых мест и захоронений), требующих особой охраны.

Исходя из проведенного анализа, для целей обращения с отходами бурения предлагается использовать природоохраняющие технологии, способствующие минимальному выделению загрязняющих веществ в природные комплексы

(особенно на почвенный покров и в водные объекты), минимальному физическому воздействию, а также потребляющие наименьшие объемы природных ресурсов.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ БУРЕНИЯ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН НА ХАРАСАВЭЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

2.1 Объемы образования отходов бурения, образующихся при строительстве скважин на Харасавэйском ГКМ

На Харасавэйском ГКМ предусматривается строительство газовых эксплуатационных скважин, а также наблюдательных и поглощающих скважин.

Рассматриваемый фонд скважин Харасавэйского ГКМ состоит из 155 газовых эксплуатационных и 12 наблюдательных скважин, сгруппированных в 21 куст скважин. Кроме того, в объемах образования отходов бурения учитывается строительство двух поглощающих и одной наблюдательной скважин на КОС, бурение которых осуществляется до начала эксплуатационного бурения.

Перечень кустов эксплуатационных скважин приведен в таблице 3.1.

№ куста	Количество скважин
---------	--------------------

	наблюдательные	ТП1-5			ТП6-8	ТП10
		горизонтальные под акваторией	горизонтальные	наклоннонаправленные	горизонтальные	Горизонтальные
1		1	2	5		
2			2			
3	1	1	2	5	2	
4	1		2	6		1
5			2	6	2	1
6	1		2	4		1
7	1		2	4		
8			2			
9	1		2	4		
10			2	4	1	
11	1		2	4		
12			2	4		
13			2	5		
14	1		2	3		
15			2	1		1
16	1	1	2	5	2	1
17	1		2	6		1
18	1		2	5	2	2
19	1		2	5		2
20	1		2	5	2	1
21			2	4		
Всего:	12	3	42	88	11	11

Таблица 3.1 — Перечень кустов эксплуатационных скважин

Предусмотрена следующая очередность ввода кустов газовых скважин в эксплуатацию на этапе:

- 1-й год эксплуатации — кусты №№ 1, 3, 5, 6, 16,17;
- 2-й год эксплуатации — кусты №№ 4, 7, 8, 10, 18, 20, 21;

- 3-й год эксплуатации — кусты №№ 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 19.

Согласно СТО Газпром 2-1.19-581-2011 [7] приняты следующие определения:

- отходы бурения (ОБ) — буровой шлам, отработанный буровой раствор, буровые сточные воды, образующиеся в процессе строительства скважины (п. 3.19);

- буровой шлам (БШ) — измельченная породоразрушающим инструментом и вынесенная на поверхность буровым раствором порода, удаленная из системы циркуляции средствами очистки (п. 3.26);

- отработанный буровой раствор (промывочная жидкость) (ОБР) — буровой раствор, исключаемый из технологического процесса, как выполнивший свои первоначальные функции (п. 3.24);

- буровые сточные воды (БСВ) — воды, образующиеся при обмыве и промывке технологической водой технологического оборудования буровой установки, а также талые и дождевые воды, скапливающиеся на территории под блоком технологического оборудования буровой установки (п. 3.25).

Определение объемов отходов бурения при строительстве скважин выполняется в соответствии с РД 51-1-96[8], РД 39-133-94 [9].

Объем бурового шлама определяют, как объем выбуренной породы с учетом 20 % -го разуплотнения и потерь бурового раствора, уходящего со шламом при очистке на вибросите, пескоотделителе и илоотделителе, в объеме 5,2 % от объема бурового шлама.

Объем отработанного бурового раствора определяется из потребности бурового раствора с учетом объемов потерь и повторного применения раствора, переведенного с предыдущего интервала.

Объем буровых сточных вод определяется как 1,5 объема отработанного бурового раствора по аналогии с объемом образования буровых сточных вод на Бованенковском НГКМ.

По опыту строительства скважин на Бованенковском НГКМ при расчете объемов образования отходов бурения на Харасавэйском месторождении

учитываются объемы образования ОЦ скважин в количестве 35 м³ на скважину или 45,5 т на скважину (буферная жидкость - 37,7 т, остатки цементного раствора - 7,8 т).

Объемы образования отходов бурения в расчете на одну скважину представлены в таблицах 3.2, 3.3.

Таблица 3.2 - Объемы образования отходов бурения в расчете на одну скважину на кустах скважин Харасавэйского ГКМ

В метрах кубических

Вид отхода	Объемы образования отходов бурения, м ³					
	наблюдательные скважины	скважины ТП1-5 под акваторию	Горизонтальные ТП1-5	ТП1-5 наклонно-направленные	горизонтальные ТП6-8	горизонтальные ТП10
Буровой шлам (БШ)	125,426	406,273	248,520	229,988	260,088	262,171
Отходы цементирования (ОЦ)	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Твердая фаза ОБ (БШ+ОЦ)	160,426	441,273	283,520	264,988	295,088	297,171
Отработанный буровой раствор (ОБР)	156,000	451,000	251,000	246,000	255,000	251,000
Буровые сточные воды (БСВ)	234,000	676,500	376,500	369,000	382,500	376,500
Жидкая фаза ОБ (ОБР+БСВ)	390,000	1127,500	627,500	615,000	637,500	627,500
Всего отходов бурения:	550,426	1568,773	911,020	879,988	932,588	924,671

Таблица 3.3 - Объемы образования отходов бурения в расчете на одну скважину на КОС Харасавэйского ГКМ

В метрах кубических

Вид отхода	Объемы образования отходов бурения, м ³
------------	--

	поглощающие скважины	наблюдательные скважины
Буровой шлам (БШ)	101,767	101,767
Отходы цементирования (ОЦ)	35,000	35,000
Твердая фаза ОБ (БШ+ОЦ)	136,767	136,767
Отработанный буровой раствор (ОБР)	154,000	154,000
Буровые сточные воды (БСВ)	38,500	38,500
Жидкая фаза ОБ (ОБР+БСВ)	192,500	192,500
Всего отходов бурения:	329,267	329,267

2.2 Опасные свойства отходов бурения, образующихся при строительстве скважин на Харасавэйском ГКМ

При бурении эксплуатационных и наблюдательных скважин на Харасавэйском ГКМ предполагается использование полимерглинистого бурового раствора на водной основе, кроме трех эксплуатационных скважин на кустах № 1, 3 и 16, на которых предполагается использовать буровой раствор на углеводородной основе (минеральное масло).

При использовании бурового раствора на углеводородной основе при бурении трех скважин осушку бурового шлама и утилизацию минерального масла осуществляет сервисная субподрядная организация по буровым растворам. После осушки содержание углеводородов в буровом шламе согласно протоколу КХА составляет 0,22 %. Содержание нефтепродуктов в буровых сточных водах не превышает 0,47 %. Отработанное минеральное масло вывозится в полном объеме на базу бурения для повторного использования при бурении последующих скважин.

Результаты биотестирования отходов бурения ООО «Газпром бурение» при использовании бурового раствора на углеводородной основе (Протоколы биотестирования № 566А, 567А от 19.04.2012 ЗАО «Региональный Аналитический Центр», аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.517791 до 09.04.2015) относят данные отходы к малоопасным отходам IV класса опасности.

Химический состав отходов бурения буровой подрядной организации ООО «Газпром бурение» представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 — Химический состав отходов бурения ООО «Газпром бурение»

Химический состав бурового шлама (согласно Протоколу КХА № 566 от 19.04.2012 ЗАО «Региональный Аналитический Центр» аттестат аккредитации № РОСС RU .0001.517791 до 09.04.2015		Химический состав буровых сточных вод (согласно Протоколу КХА № 567 от 19.04.2012 ЗАО «Региональный Аналитический Центр» - аттестат аккредитации № РОСС RU.0001 .517791 до 09.04.2015	
Компонент	Массовая доля компонента, %	Компонент	Массовая доля компонента, %
Диоксид кремния	62,00464	Диоксид кремния	20,69828
Свинец	0,001	Свинец	0,0004
Вода	29,35	Вода	76,07
Нефтепродукты	0,22386	Нефтепродукты	0,47
Мышьяк	0,00012	Мышьяк	0,00023
Цинк	0,00499	Цинк	0,00042
Медь	0,00876	Медь	0,00029
Никель	0,00378	Никель	0,00023
Кобальт	0,00092	Кобальт	0,00005
Марганец	0,02975	Марганец	0,003335
Кадмий	0,00002	Кадмий	0,000005
Железо	7,37	Железо	0,1573
Барий	0,00316	Барий	0,03216
Хлорид-ион	0,17	Хлорид-ион	0,20
Натрий	0,1395	Натрий	0,0063
Кальций	0,5964	Кальций	2,361
Сульфат-ион	0,092	Сульфат-ион	-
Калий	0,0011	Калий	-

Буровой шлам и буровые сточные воды, образующиеся при бурении трех скважин на углеводородном растворе, составляют 0,69 % от общего объема отходов бурения, имеют 4 класс опасности и могут быть размещены (переработаны, утилизированы) совместно с остальными отходами бурения.

Результаты химического анализа отходов бурения ООО «Газпром добыча Надым» на Бованенковском НГКМ, принятом за аналог, при бурении на полимер-глинистом растворе, представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 — Химический состав отходов бурения ООО «Газпром добыча Надым»

Химический состав бурового шлама (согласно Протоколу исследования отхода № 2505 от 05.12.2012 Аналитической инспекции ГПБУ «Мосэкомониторинг» аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518962 от 18.04.2012		Химический состав жидкой фазы отходов бурения (согласно Протоколу исследования отхода № 1705 от 30.11.2012 Аналитической инспекции ГПБУ «Мосэкомониторинг» аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518962 от 18.04.2012	
Компонент	Массовая доля, %	Компонент	Массовая доля, %
Вода	34,808	Вода	97,94
Углерод	1,450	Нефтепродукты	0,246
Оксид алюминия	3,224	Сульфат-ион	0,007
Стронций	0,014	Хлорид-ион	0,369
Оксид кальция	1,094	Оксид фосфора	0,001
Оксид магния	0,710	Оксид алюминия	0,223
Оксид натрия	2,808	Барий	0,070
Оксид калия	2,539	Оксид железа	0,171
Барий	0,202	Оксид калия	0,022
Кобальт	0,001	Оксид кальция	0,338
Хром	0,002	Диоксид кремния	0,153
Оксид железа	3,730	Оксид магния	0,065
Оксид марганца	0,049	Оксид марганца	0,003
Никель	0,001	Оксид натрия	0,386
Диоксид титана	0,247	Стронций	0,002
Ванадий	0,002	Диоксид титана	0,002
Цинк	0,003	Хром	0,001
Диоксид кремния	47,80	Прочие компоненты, в т.ч. анионные ПАВ, фенолы летучие, оксид фосфора, ванадий, кобальт, медь, мышьяк, никель, свинец	0,001
Сера	0,257		
Хлориды	0,037		
Фосфат-ион	0,014		
Сульфат-ион	0,761		
Нефтепродукты	0,246		
Прочие компоненты, в т.ч. медь, свинец, мышьяк, ртуть, фенолы	0,001		

Содержание нефтепродуктов в отходах бурения согласно данным таблицы 3.6 не превышает 0,25 %. Основными компонентами бурового шлама согласно паспорту отходов, являются: диоксид кремния 47,80 %, вода 34,81 %, оксид железа 3,73 %; оксид алюминия 3,22 %. Содержание оксидов щелочных и щелочноземельных металлов в буровом шламе составляет около 7,00 %, тяжелых металлов — менее 1,50 %, углерода, серы, хлорид-, сульфат- и фосфат-ионов — около 2,00 %.

В жидкой фракции отходов бурения (отработанный буровой раствор, буровые сточные воды) содержание воды достигает 97,94 %, соответственно на долю остальных компонентов отхода приходится около 2,06 %.

Согласно результатам биотестирования отходов бурения, образующихся в результате строительства эксплуатационных скважин на Харасавэйском ГКМ, принятом за аналог, данные отходы характеризуются как малоопасные (4 класс опасности) и практически неопасные (5 класс опасности).

Паспорта отходов ООО «Газпром добыча Надым» (утверждены Генеральным директором ООО «Газпром добыча Надым» 08.09.2014), составленные на отходы с кодом по ФККО [10] 2 12 200 00 00 0 «Отходы добычи природного газа и газового конденсата» (Отходы бурения (буровой шлам, жидкая фракция отходов бурения)), относят данные отходы к 4 классу опасности малоопасным отходам с низкой степенью вредного воздействия на окружающую среду [11].

Таким образом, объемы образования отходов бурения на Харасавэйском ГКМ за рассматриваемый период составляют 148431 м³. Отходы бурения, образующиеся на Харасавэйском ГКМ в ходе строительства скважин, относятся к малоопасным отходам с низкой степенью вредного воздействия на окружающую природную среду.

ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СХЕМ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ БУРЕНИЯ НА ХАРАСАВЭЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

3.1 Выбор технологий обращения с отходами бурения

В данной главе определяются основные варианты обращения с отходами бурения, образующимися при строительстве скважин Харасавэйского ГКМ.

Важными критериями отбора конкретных вариантов на данном этапе являются:

- практическая доступность технологий;
- успешный опыт применения технологий в условиях полуострова Ямал;
- наличие административных барьеров;
- наличие отечественных аналогов в условиях импортозамещения;
- экологическая и экономическая целесообразность.

Доступность технологий подразумевает наличие подходящих технических условий для полноценного внедрения данных технологий в инфраструктуру региона, включая возможности дополнительного объема водо-, тепло-, газо- и топливоснабжения, существующую транспортную схему месторождения, техническое обеспечение организации недропользователя, буровой организации и возможности привлечения специализированных организаций по обращению с отходами бурения. В связи с тем, что добывающей организацией определено ООО «Газпром добыча Надым», занимающегося строительством скважин на Харасавэйском ГКМ, очевидно использование аналогичного оборудования и технологий, а также возможное привлечение подрядных и сервисных организаций, имеющих опыт оказания услуг на территории полуострова Ямал.

Успешный опыт применения конкретных технологий обращения с отходами бурения касается ближайших месторождений, где эти технологии испытаны и реализованы, в первую очередь, на Харасавэйском месторождении. Данный критерий обусловлен наличием специфических природных условий, ограничивающих деятельность по обращению с отходами бурения.

Одним из критериев выбора схем служит природоохранная политика органов государственной, региональной и муниципальной власти по отношению к деятельности по обращению с отходами бурения. С учетом изменений в федеральном законодательстве в области охраны окружающей среды, государственная политика сводится к ограничению ликвидационных видов технологий обращения (захоронение, сжигание, консервация и т.д.) и стимулированию развития утилизационных способов, заключающихся в применении безотходных и малоотходных технологий. Последнее положение реализуется в рамках политики внедрения наилучших доступных технологий. В данных условиях приемлемыми методами обращения с отходами бурения становятся методы обезвреживания и утилизации отходов. Ярким примером ограничения деятельности по обращению с отходами бурения является рекомендация Минприроды, закрепленные протоколом селекторного совещания [13] по исключению амбарной технологии захоронения отходов бурения.

Отдельно следует выделить внешнеэкономические ограничения и государственную политику «импортозамещения», что потребует разработки отечественных технологий и технических средств для условий Харасавэйского ГКМ. Исключение составят импортное оборудование или техника, приобретенная ранее и находящаяся в собственности российских организаций.

С учетом всех критериев в рамках данной работы предлагается рассмотреть следующие варианты обращения с отходами бурения:

вариант 1 — размещение всего объема отходов бурения в подземных резервуарах в многолетнемерзлых породах;

вариант 2 — размещение твердой фазы и 25 % жидкой фазы отходов бурения в подземных резервуарах ММП; очистка 75 % жидкой фазы отходов бурения и закачка осветленных вод в поглощающий пласт;

вариант 3 — переработка твердой фазы отходов бурения на полигонах переработки в строительный или техногенный грунт, очистка жидкой фазы отходов бурения и закачка осветленных вод в пласт;

вариант 4 — переработка твердой фазы отходов бурения на полигонах переработки в строительный или техногенный грунт, очистка жидкой фазы отходов бурения и сжигание осветленных вод на специализированной установке.

3.2 Совместное захоронение отходов бурения в подземных резервуарах в непроницаемых многолетнемерзлых породах

Данная схема подразумевает захоронение общего объема отходов бурения (буровой шлам, отходы цементирования, отработанный буровой раствор, буровые сточные воды, включая поверхностные стоки) в подземных резервуарах специального назначения, сооружаемых в толще непроницаемых многолетнемерзлых пород.

Согласно технико-экономическому и экологическому обоснованию выбора технологий сбора, утилизации и ликвидации буровых отходов при строительстве эксплуатационных скважин на Харасавэйском ГКМ [15] указанный вариант был признан наиболее оптимальным.

Технология захоронения отходов бурения в подземных резервуарах ММП применяется в настоящее время при строительстве скважин Харасавэйского ГКМ. Технология рассматривается также среди основных вариантов обращения с отходами бурения на Новопортовском месторождении и проводится в двух вариантах:

- на централизованном полигоне подземных резервуаров;
- на каждой кустовой площадке.

В связи с ограниченным наличием подходящих мерзлых песчаных и ледяных отложений на Харасавэйском ГКМ [2], обусловленным приморским положением месторождения, наиболее оптимальным вариантом становится сооружение нескольких централизованных полигонов подземных резервуаров для захоронения отходов бурения. Таковыми выбраны земельные участки вблизи трех кустов скважин — вблизи куста № 4 (полигон «Север»), куста № 5 (полигон «Центр»), куста № 13 (полигон «Юг»).

Вариант включает в себя следующие операции:

- совместный сбор отходов бурения (твердая фаза отходов бурения, жидкая фаза отходов бурения) в грузовой спецтранспорт;
- транспортировка отходов до ближайшего полигона подземных резервуаров;
- совместная закачка отходов в подземные резервуары.

Основными преимуществами варианта являются:

- отсутствие необходимости разделения твердых и жидких отходов бурения;
- относительно короткий срок строительства (около 2 мес.);
- возможность использование песчаных отложений, изъятых при строительстве резервуаров, в качестве строительного грунта на объектах месторождения;

Основные недостатки технологии связаны с дополнительными издержками в виде затрат на производство тепла, электроэнергии, проведение геотехнического мониторинга многолетнемерзлых грунтов, высокие экологические платежи за размещение отходов бурения.

3.3 Захоронение 100 % твердой фазы и 25 % жидкой фазы отходов бурения в подземных резервуарах в многолетнемерзлых породах; очистка 75 % жидкой фазы отходов бурения и закачка в пласт

Вариант обращения реализуется в настоящее время при строительстве эксплуатационных пологих скважин на пласты ХМ₁₋₂ УКПГ-2 Харасавэйском НГКМ [45]. Основным преимуществом варианта по сравнению с вариантом 1 является уменьшение объема отходов бурения, подлежащих захоронению, а следовательно, снижение затрат на строительство подземных резервуаров и экологические платежи за размещение отходов. Для очистки жидких отходов

бурения предлагается использовать цех нейтрализации, аналогичный применяемому на Харасавэйском ГКМ.

Принцип нейтрализации жидких отходов заключается в химически усиленном центрифугировании с использованием методов коагуляции, в результате чего получается осветленная вода, частично пригодная для повторного использования в приготовлении растворов или для иных технологических целей. Опыт использования установок Zero-LW и Enviro-Flac на Харасавэйском ГКМ показал возврат технической воды в пределах 70-80 % от объема жидкой фазы отходов бурения [46]. В связи с неопределенностью использования данных объемов воды, вариантом предусматривается их ликвидация.

В качестве вспомогательной технологии предлагается закачка жидких отходов бурения в подземный поглощающий горизонт. Для этой цели предполагается строительство двух поглощающих скважин (одна основная, одна резервная) в дополнение к двум проектируемым и одной наблюдательной на площадке КОС Харасавэйского ГКМ [2].

В результате очистки сточных вод в цехе нейтрализации, помимо осветленных вод образуется пульпа, которая вывозится в подземные резервуары для захоронения совместно с твердой фазой отходов бурения.

3.4 Переработка твердой фазы отходов бурения в строительный грунт; очистка жидкой фазы отходов бурения и закачка в пласт

В качестве технологии переработки предлагается рассмотреть отверждение отходов бурения методом капсулирования с получением песчано-гравийной смеси, пригодной для строительства и ремонта автодорог [47]. Для этой цели предполагается сооружение трех полигонов переработки отходов бурения на тех же земельных участках, которые в предыдущих вариантах используются под строительство подземных резервуаров.

Вариант в настоящее время реализуется при строительстве эксплуатационных пологих скважин на пласты ХМ₁₋₂ УКПГ-1 Харасавэйского

ГКМ [48]. Кроме того, по данной технологии переработаны отходы бурения, ранее размещенные на полигоне твердых бытовых и промышленных отходов Харасавэйского ГКМ при строительстве скважин на пласты ТП₁₋₆, ТП₇₋₁₁ УКПГ-2 [49], [50]. Аналогичный полигон переработки отходов бурения действует в настоящее время в г. Новый Уренгой на базе «Восточная» [51].

Вариант имеет ряд преимуществ перед другими технологиями:

- переработка отходов бурения реализует государственную программу внедрения наилучших доступных технологий в хозяйственную деятельность, поскольку характеризуется малоотходностью;
- в результате переработки образуется полезный вторичный продукт (строительный или техногенный грунт), который можно использовать в насыпном основании площадных и линейных объектов обустройства;
- при своевременном использовании продукта переработки в строительных целях, технология не нуждается в значительных земельных ресурсах.

Для переработки отходов бурения применяется импортная установка «Gebruder Lodige Maschinenbau GmbH», ранее приобретенная средствами ООО «Сервисный центр СБМ». С учетом ориентировочного плана бурения эксплуатационных скважин на Харасавэйском ГКМ [2], технологически возможно одновременное использование двух единиц установки на предполагаемых земельных участках в следующем порядке: 1-й год бурения — полигоны «Север» и «Центр», 2-й год бурения — полигоны «Центр» и «Юг», 3-й год — полигон «Юг».

Ликвидация жидкой фазы отходов бурения осуществляется аналогично предыдущему варианту с единственным отличием: пульпа от жидкой фазы отходов бурения подлежит переработке на полигоне «Центр» в первые 2 года эксплуатационного бурения и на полигоне «Юг» на 3-й год бурения.

3.5 Переработка твердой фазы отходов бурения в строительный грунт; сжигание жидкой фазы отходов бурения на специализированной установке

Сжигание жидкой фазы отходов бурения проводится с использованием инсинератора КТО-5Т.ХБ.ПС [52] на площадке КОС УКПГ Харасавэйского ГКМ.

Термической ликвидации подлежат предварительно осветленные воды после цеха нейтрализации, расположенного на площадке КОС.

Основное преимущество установки — ее мобильность и малые габариты, отсутствие необходимости дорогостоящего строительства поглощающих скважин, практическое отсутствие отходов обезвреживания. Основные недостатки технологии большая потребность в газоснабжении, что подразумевает строительство дополнительных газопроводов, и соответственно большой объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, необходимость контроля качества воздуха в рабочей зоне ближайших производственных объектов.

На основании подобранных критериев выбрано 4 варианта схем обращения с отходами бурения при строительстве эксплуатационных скважин Харасавэйского ГКМ, которые предлагается оценить по экологическим и экономическим аспектам.

Технологии, предлагаемые в данных схемах, прошли успешные испытания, получили опыт применения в сходных природных и социально-экономических условиях. Большая часть предлагаемых технологий используется в настоящее время на близлежащем Харасавэйском месторождении и имеет действующую разрешительную документацию на использование, в том числе положительное заключение Государственной экологической экспертизы.

Из технико-экономической оценки исключены технологии, реализация которых невозможна по причинам:

- отсутствия опыта использования на территориях со сходными природноклиматическими условиями;
- отсутствия лицензированных организаций, осуществляющих работы по обращению с отходами бурения на территории ЯНАО;
- отсутствия возможности приобретения оборудования (в том числе зарубежного);
- законодательных и юридических ограничений;
- невысокой производительности с учетом образующегося при эксплуатационном бурении объема отходов бурения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе природной, социальной и экологической характеристики территории Харасавэйского месторождения можно выделить следующие основные черты условий окружающей среды:

- суровый климат, обусловленный преобладанием арктических воздушных масс;
- приморское положение месторождения и связанное с этим формирование особых ландшафтов трех морских террас и северных приморских пляжей — лайд;
- аккумулятивный тип береговой линии к северу от п. Харасавэй, абразионный тип берегов к югу;
- сплошное распространение многолетнемерзлых пород и связанные с этим криогенные формы рельефа, толща ММП достигает в пределах участка недр 400 м;
- избыточное увлажнение, формирующее густую речную сеть, высокую степень заболоченности и заозеренности с абсолютным преобладанием поверхностного стока, западносибирский тип уречья рек с пиком весеннего половодья в мае-июне, паводками в раннюю осень и зимнюю межень;
- высокую хозяйственную и природоохранную ценность экосистем в совокупности с их крайне низкой устойчивостью к техногенным нагрузкам и низкой скоростью самовосстановления;
- возможное наличие краснокнижных видов растений и животных;
- возможное наличие объектов культурного наследия (культовых мест и захоронений), требующих особой охраны.

Для целей обращения с отходами бурения предлагается использовать природоохраняющие технологии, способствующие минимальному выделению загрязняющих веществ в природные комплексы (особенно на почвенный

покров и водные объекты), минимальному физическому воздействию, а также потребляющие наименьшие объемы природных ресурсов.

Объемы образования отходов бурения на Харасавэйском ГКМ за рассматриваемый период составляют 148431 м³ и относятся к малоопасным отходам с низкой степенью вредного воздействия на окружающую природную среду.

Анализ практического опыта применения различных технологий обращения с отходами бурения показал, что современные технологии широко представлены на Харасавэйском ГКМ: размещение твердой фазы отходов бурения в картах полигона ТБиПО; реагентная обработка жидкой фазы отходов бурения в цехе нейтрализации; закачка осветленной жидкой фазы отходов бурения в поглощающие скважины; переработка твердой фазы отходов бурения в строительный материал; строительство во льдах и многолетнемерзлых породах подземных резервуаров для захоронения отходов бурения.

На месторождениях Крайнего Севера в ЯНАО также используется термическое обезвреживание твердой и жидкой фазы отходов бурения, переработка отходов бурения в строительный материал, как на централизованных производственных площадках, так и на площадках строительства скважин.

Технологии обратной закачки отходов бурения в затрубное пространство, в поглощающие пласты, зоны гидроразрыва в настоящее время не нашли широкого применения, а технология формирования из бурового шлама шламово-торфяно-почвенной и шламово-торфяно-грунтовой смеси в условиях Крайнего Севера невозможна из-за сложных природно-климатических условий.

Технологии, предлагаемые в данных схемах, прошли успешные испытания, получили опыт применения в сходных природных и социально-экономических условиях. Большая часть предлагаемых технологий используется в настоящее время на Харасавэйском месторождении и имеет действующую разрешительную документацию на использование, в том числе положительное заключение Государственной экологической экспертизы.

Из технико-экономической оценки исключены технологии, реализация которых невозможна по причинам:

- отсутствия опыта использования на территориях со сходными природноклиматическими условиями;
- отсутствия лицензированных организаций, осуществляющих работы по обращению с отходами бурения на территории ЯНАО;
- отсутствия возможности приобретения оборудования (в том числе зарубежного); - законодательных и юридических ограничений;
- невысокой производительности с учетом образующегося при эксплуатационном бурении объема отходов бурения.

На основе проектов-аналогов для Харасавэйского ГКМ определены объемы негативного воздействия на окружающую среду при реализации рассматриваемых схем обращения с отходами бурения на Харасавэйском ГКМ.

Выполнена оценка степени воздействия на окружающую среду — определен индекс воздействия экологических аспектов схем обращения с отходами бурения в соответствии с Методикой [47]. Определен индекс значимости экологических аспектов, составлен перечень значимых экологических аспектов рассматриваемых схем обращения с отходами бурения.

Выполнено ранжирование рассматриваемых схем обращения с отходами бурения по степени воздействия на окружающую среду. Показано, что наименьшее воздействие на окружающую среду из четырех рассматриваемых схем обращения с отходами бурения оказывает вариант с размещением всех отходов бурения в 49 подземных резервуарах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (введен Постановлением Госстандарта России от 04.09.2001 № 367-ст). - м., 2001.
2. Обустройство сеноман-аптских залежей Харасавэйского ГКМ: Проектная документация/ ОАО «ВНИПИГаздобыча». — Саратов, 2014.
3. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. Омск: ФГУП «омская картографическая фабрика», 2004.
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. - М.: Минрегион России, 2012.
5. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы] Отв. ред. С.Н. Эктова, Д.О.Замятин. — Екатеринбург: Издательство «Баско», 2010.
6. Яркина ТВ. Основы экономики предприятия. URL: http://www.aup.ru/m64/3_2.htm] 24.04.2015.
7. СТО Газпром 2-1.19-581-2011 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Охрана окружающей среды при строительстве скважин. — М.: ООО «Газпром экспо», 2012.
8. РД 51-1-96 Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородсодержащих. — М.: ООО «ИРЦ Газпром», 1998.
9. РД 39-133-94 Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше. — М.: ВСЕГИНГЕО, 1994.
10. Федеральный классификационный каталог отходов (утвержден Приказом Росприроднадзора от 18.07.2014 № 445 (ред. от 28.04.2015)).
11. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды (утверждены Приказом МПР России от 15.06.2001 № 511).

12. СТО Газпром 2-32-532-2011 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Нормативы образования и способы обезвреживания и утилизации отходов производства при бурении и капитальном ремонте скважин. — М.: ООО «Газпром экспо», 2012.

13. Протокол селекторного совещания Минприроды РФ от 12.02.2014 № 01-15/22-пр «По проблемным вопросам в области обращения с отходами производства и потребления, а так же о ходе реализации мер по выявлению и ликвидации мест несанкционированного размещения твердых бытовых отходов на территории субъектов Российской Федерации».

14. Техничко-экономическое и экологическое обоснование выбора технологий сбора, утилизации и ликвидации буровых отходов при строительстве эксплуатационных скважин на Бованенковском НГКМ/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». - Тюмень, 2008.

15. Техничко-экономическое обоснование организационной схемы сбора, использования, обезвреживания, захоронения отходов бурения при строительстве эксплуатационных скважин на УКПГ-1 Бованенковского нгкм/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». - Тюмень, 2011.

16. Техничко-экономическое обоснование организационной схемы сбора, использования, обезвреживания, захоронения отходов бурения при строительстве эксплуатационных скважин на УКПГ-3 Бованенковского НГКМ/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». - Тюмень, 2012.

17. Регламент на производство работ по реагентной нейтрализации отходов бурения скважин на установке Envairo-Floc фирмы Varoid/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». - Тюмень, 1995.

18. Регламент на производство работ по реагентной нейтрализации отходов бурения на установке Zero-LW фирмы kem-Tron/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». - Тюмень, 1995.

19. СТО Газпром 2-1.19-049-2006 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром».

Подготовка сточных вод к закачке в поглощающий горизонт и экологический мониторинг при подземном захоронении сточных вод на нефтегазовых месторождениях ОАО «Газпром» Севера Западной Сибири. — М.:

20. СТО Газпром 7.0-001-2009 Документы нормативные для строительства скважин. Строительство скважин. Термины и определения. Классификация. — М.: ОАО «Газпром», 2009.

21. Техничко-коммерческое предложение на переработку и обезвреживание отходов бурения, образующихся при строительстве скважин второго опытного участка Ачимовских отложений Уренгойского месторождения на специализированном производственном комплексе, размещенном на территории базы «Восточная» (г. Новый Уренгой, ЯНАО)/ ООО «Сервисный центр СБМ». - М., 2014.

22. Руководство по эксплуатации установки по сжиганию промстоков ГФУ-5/ООО «ТюменНИИгипрогаз». - Тюмень, 2006.

23. Технологическое решение по переработке и обезвреживанию отходов бурения, образующихся при строительстве разведочных скважин Западно-Таркосалинского месторождения непосредственно на кустовой площадке/ ООО «Сервисный центр СБМ».2014

24. ТУ 5745-006-02069355-2004 Почво-грунт. М.: Тюменский государственный университет, 2004.

25. ТУ 0392-002-46625260-2010 Смесь шламово-торфяно-почвенная. Томск: ОАО «Томскгазпром», 2010.

26. ТУ 0392-003-46625260-2010 Смесь шламово-торфяно-грунтовая. Томск: ОАО «Томскгазпром», 2010.

27. ОК 005-93 Общероссийский классификатор продукции (утвержден Постановлением Госстандарта России от 30.12.1993 № 301 (ред. от 22.10.2014)).

28. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ).

29. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (с изм. и доп. от 29.12.2014) «Об охране окружающей среды».
30. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с и доп. изм. от 29.12.2014) «Об отходах производства и потребления».
31. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (с и доп. изм. 29.12.2014) «Об охране атмосферного воздуха».
32. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-03 «О промышленной безопасности опасных (ред. от производственных объектов».
33. Постановление Госгортехнадзора РФ от 05.06.2003 № 56 «Об утверждении Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 20.06.2003 № 4812).
34. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (с изм. и доп. От 31.12.2014).
35. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» (с изм. и доп. от 31.12.2014).
36. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (с изм. и доп. от 31.12.2014) «Об особо охраняемых природных территориях».
37. Закон ЯНАО от 09.11.2004 №69-ЗАО (с изм. от 06.12.2012) «Об особо охраняемых природных территориях Ямало-Ненецкого автономного округа».
38. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изм. и доп. от 08.03.2015).
39. Федеральный закон от 31.07.1998 № 155-ФЗ (с изм. и доп. от 22.12.2014) «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».

40. Федеральный закон от 08.11.2007 № 261-ФЗ (с изм. от 31.12.2014) «О морских портах в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

41. Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ (с изм. и доп. от 12.02.2015) «Об экологической экспертизе».

42. Федеральный закон от 30.11.1995 № 187-ФЗ (с изм. и доп. от 14.10.2014) «О континентальном шельфе Российской Федерации».

43. Котухов С.А., Соболева Ю.В. Комментарий к Федеральному закону от 30.11.1995 № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» (постатейный)// СПС КонсультантПлюс. — 2010.

44. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (с изм. и доп. от 31.12.2014).

45. Скважины газовые эксплуатационные пологие на пласты ХМ 1-2 УКПГ-2 Бованенковского НГКМ (с хвостовиком-фильтром диаметром 168 мм) в составе стройки

46. «Эксплуатационное бурение»: Проектная документация/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». Тюмень, 2014.

47. Ипполитов В.В., Кашкаров Н.Г., Юшков Ю.С., Курынов Б.Ю. Опыт и экологическая оценка эффективности использования импортных установок по нейтрализации отходов бурения скважин на предприятии «Тюменбургаз»// Производственные отходы в газовой промышленности: пути их снижения и утилизации.:

48. Материалы НТС РАО «Газпром». - Саратов: ИРЦ «Газпром», 1996. — с.48-51.

49. Технологический регламент «Обезвреживание отходов бурения с получением строительного материала»/ ООО «Сервисный центр СБМ». - М., 2012.

50. Скважины газовые эксплуатационные пологие на пласты ХМ 1-2 УКПГ-1 Бованенковского НГКМ (с хвостовиком-фильтром диаметром 168 мм) в составе стройки

51. «Эксплуатационное бурение»: Проектная документация/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». Тюмень, 2014.
52. Групповой рабочий проект № 146/06-175-Э на строительство скважин газовых эксплуатационных на пласты ТПП-6 УКПГ-2 Бованенковского НГКМ/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». — Тюмень, 2007.
53. Групповой рабочий проект № 146/06-176-Э на строительство скважин газовых эксплуатационных на пласты ТП7-П укпга Бованенковского НГКМ/ ООО «ТюменНИИгипрогаз». — Тюмень, 2007.
54. Производственный комплекс работ по обезвреживанию отходов бурения, образующихся и накопленных при строительстве скважин на нефтегазоконденсатных месторождениях (площадях) ЯНАО: Техническая документация [ООО «Сервисный центр СБМ». - М., 2014.
55. Техничко-коммерческое предложение «Установка термического обезвреживания жидких стоков производительностью до 5 м³/ч КТО-5Т.ХБ.ПС.» (Исх. № 711/15 от 12.05.15 ЗАО «Безопасные технологии»).
56. Методика «Порядок идентификации экологических аспектов в системе экологического менеджмента ОАО «Газпром» (утверждена Специальным представителем высшего руководства ОАО «Газпром» по вопросам экологического менеджмента О.Е. Аксютиным от 01.11.2011).
57. Скважины газовые эксплуатационные УКПГ-1 Бованенковского НГКМ. (Подземные резервуары объемом 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000 м³ для захоронения буровых отходов кустов) в составе стройки «Эксплуатационное бурение» 1000 «Подземгазпром». - М., 2010.
58. Скважины газовые эксплуатационные на пласты ТП 1-6 УКПГ-1 Бованенковского НГКМ в составе стройки «Эксплуатационное бурение. Схема обращения с отходами бурения с включением шламонакопителей» 1000 «ТюменНИИгипрогаз». Тюмень, 2012.
59. Обустройство сеноман-аптских залежей Бованенковского нгкм [ОАО «ВНИПИгаздобыча». - Саратов, 2008.

60. Строительство поглощающих скважин объекта «Канализационные очистные сооружения ГП-1 Бованенковского НГКМ» в составе стройки «Обустройство сеноманаптских залежей Бованенковского НГКМ» 1000 «ТюменНИИгипрогаз». - Тюмень, 2013.

61. Методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных масел на автомобильном транспорте» (утверждены распоряжением Минтранса России от 14.03.2008 № АМ-23-р).

62. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) (утверждены Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике от 21.06.1999 № ВК 477). - М., 1999. 421 с.

63. Методика оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в форме капитальных вложений (утверждена временно исполняющим обязанности Председателя Правления ОАО «Газпром» СФ. Хомяковым от 09.09.2009 № 01/07-99). - М., 2009. 99 с.

64. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 1 17-ФЗ (ред. от 06.04.2015, с изм. и доп., вступившими в силу с 01.05.2015).

65. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ (ред. от 26.12.2014, с изм. и доп., вступившими в силу с 01.03.2015).

66. Федеральный закон от 24.07.2009 № 212-ФЗ (ред. от 23.05.2015) «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования».

67. Федеральный закон от 01.12.2014 № 406-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам обязательного социального страхования».

68. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.12.2014 № 1316 «О предельной величине базы для начисления страховых взносов в

Фонд социального страхования Российской Федерации и Пенсионный фонд Российской Федерации с января 2015 г.».

69. Федеральный закон от 01.12.2014 № 401-ФЗ «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов».

70. Федеральный закон от 22.12.2005 № 179-ФЗ (с изм. от 01.12.2014) «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2006 год».

71. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25.12.2012 № 625н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска».

72. Закон ЯНАО от 25.11.2002 № 61-ЗАО (ред. от 27.10.2014) «О ставках транспортного налога на территории Ямало — Ненецкого автономного округа».

73. Смета на обезвреживание отходов бурения на полигоне ТБ и по

74. Бованенковского НГКМ [ООО «Сервисный центр СБМ»].

75. Проект № 78 на строительство канализационных очистных сооружений с цехом нейтрализации буровых растворов в районе базы бурения на Бованенковском НГКМ в составе стройки «Обустройство сеноман - аптских залежей Бованенковского НГКМ» [ООО «Горпроект». — Омск, 2009.

76. Сборник сметных цен на оборудование, материально — технические, топливно _энергетические и трудовые ресурсы, используемые при строительстве скважин ОАО «Газпром» [ОАО «Газпром промгаз». — М., 2014.

77. Рекомендации по определению сметной стоимости эксплуатации машин и механизмов в сметах на строительство объектов ОАО «Газпром» /ОАО «Газпром промгаз». _м., 2012.

78. Приказ Департамента цен и тарифов ЯНАО от 24.12.2013 № 475-т «Об установлении цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), производимую электростанциями ООО «Газпром добыча Надым с

использованием которых осуществляется производство и поставка электрической энергии (мощности) потребителям на Харасавэйском ГКМ на 2014 — 2016 годы».

79. Классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы, утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 01.01.2002 № 1 (ред. от 10.12.2010 № 1011).

80. Приказ ОАО «Газпром» от 10.11.2009 № 354 «Об утверждении Классификации основных средств ОАО «Газпром», включаемых в амортизационные группы» (с изм. и доп. от 14.09.2012).

81. СТО Газпром РД 1.12-096-2004 Внутрикorporативные правила оценки эффективности НИОКР. - м.: 000 «ИЩ Газпром», 2004.