

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (бакалаврская работа)

Прогноз возможных изменений окружающей среды при освоении
газоконденсатного месторождения

Пуровского района Тюменской области

На тему

Исполнитель

Коробова Полина Васильевна
(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)

Владимир Владимирович Дроздов
(фамилия, имя, отчество)

«__» _____ 2024 г.

Санкт-Петербург
2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. Природно-климатические особенности территории газоконденсатного месторождения Пу ровского района Тюменской области	5
1.1 Местоположение и краткая характеристика объектов на месторождении	5
1.2 Климатические условия	9
1.3 Геологическое строение	12
1.4 Геоморфологическое строение исследуемого участка	14
1.5 Рельеф местности	14
1.6 Почвенный покров	15
1.7 Экзогенные геологические процессы и явления	18
ГЛАВА 2. Геологическая среда как составная часть окружающей среды	20
2.1 Общие представления о геологической среде	20
2.2 Источники и виды воздействия на геологическую среду	21
2.3 Оценка состояния геологической среды	22
ГЛАВА 3. Состояние окружающей среды газоконденсатного месторождения Пу ровского района Тюменской области	24
3.1 Характеристика источников и видов воздействия на окружающую среду территории Уренгойского месторождения	24
3.2 Оценка состояния окружающей среды газоконденсатного месторождения Пу ровского района Тюменской области	26
ГЛАВА 4. Экологический контроль (мониторинг) за состоянием окружающей среды газоконденсатного месторождения Пу ровского района Тюменской области	31
4.1 Выполнение работ по организации локального экологического мониторинга окружающей среды	31
4.2 Мониторинг геологической среды газоконденсатного месторождения Пу ровского района Тюменской области	35
4.3 Мероприятия по охране недр	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	39
ПРИЛОЖЕНИЯ	43

ВВЕДЕНИЕ

В различных районах Тюменской области производится разработка целого комплекса газоконденсатных месторождений. Их освоение оказывает прямое воздействие на окружающую среду исследуемой территории. К их числу относится Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ), расположенное в пределах Пуровского района Ямало Тюменской области.

В составе проектной документации по освоению НГКМ месторождений обязательным разделом является документ, включающий оценку возможного влияния на природную среду в процессе осуществления проекта добычи ресурсов. Этими обстоятельствами объясняется актуальность выбранной темы, обусловленная необходимостью оценки взаимодействия объектов НГКМ с компонентами окружающей среды, что может нарушить экологическое равновесие природной обстановки месторождения.

Объектом исследования является участок Уренгойского НГКМ, расположенный на территории Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области.

Предметом исследования являются экологические проблемы, обусловленные возможным изменением окружающей среды при освоении участка Уренгойского НГКМ на территории Пуровского района Тюменской области с целью выбора и проведения наиболее эффективных мероприятий для их минимального изменения.

Цель работы является оценка возможных изменений окружающей среды при освоении газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области.

В работе были поставлены и решены следующие задачи:

- Изучить природно-климатические особенности территории газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области;

- Провести оценку и дать прогноз возможных изменений геологической среды в связи с освоением участка Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения;
- Предложите программу производственного экологического (контроля) мониторинга окружающей среды при освоении участка Уренгойского НГКМ;

В работе были использованы материалы, опубликованные в научных журналах, сведения из интернета, СМИ, научных конференций, а также другие источники проектной документации с перечнем мероприятий по охране окружающей среды при освоении участка Уренгойского НГКМ в Тюменской области.

ГЛАВА 1. Природно-климатические особенности территории газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области

1.1 Местоположение и краткая характеристика объектов на месторождении

Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение находится на севере Западно-Сибирской равнины. Административно оно расположено в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области, примерно в 70 километрах от города Новый Уренгой. На рисунке 1 вы можете увидеть его местоположение [1].

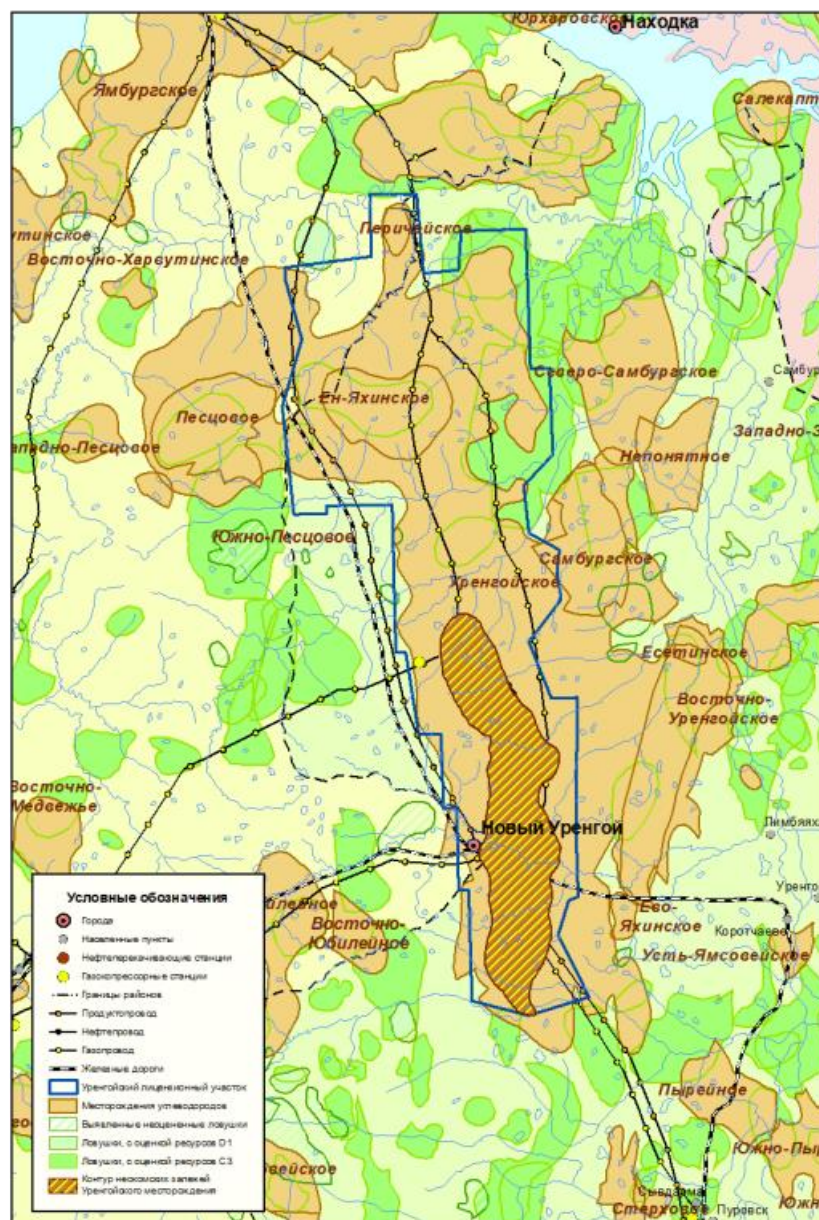


Рисунок 1 - Обзорная карта района работ на месторождении Пуровского района Тюменской области [1]

В 1966 году на севере Тюменской области было начато освоение Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения, которое на тот момент являлось крупнейшим в мире. Сегодня добычу газоконденсата на этом месторождении осуществляет ПАО «Газпром». Подразделение компании «Газпромнефть-Заполярье» занимается разработкой трудноизвлекаемых ачимовских запасов участка этого месторождения.

Запасы Уренгойского месторождения оцениваются в 190 миллиардов кубометров газа и 62 миллиона тонн конденсата [2]

На обзорной карте 2 двух районов работы месторождения вы увидите развитую сеть дорог, газо- и конденсатопроводов. Также там расположены установки для комплексной подготовки газа, дожимные насосные станции, грунтовые карьеры и другие объекты инфраструктуры [3].

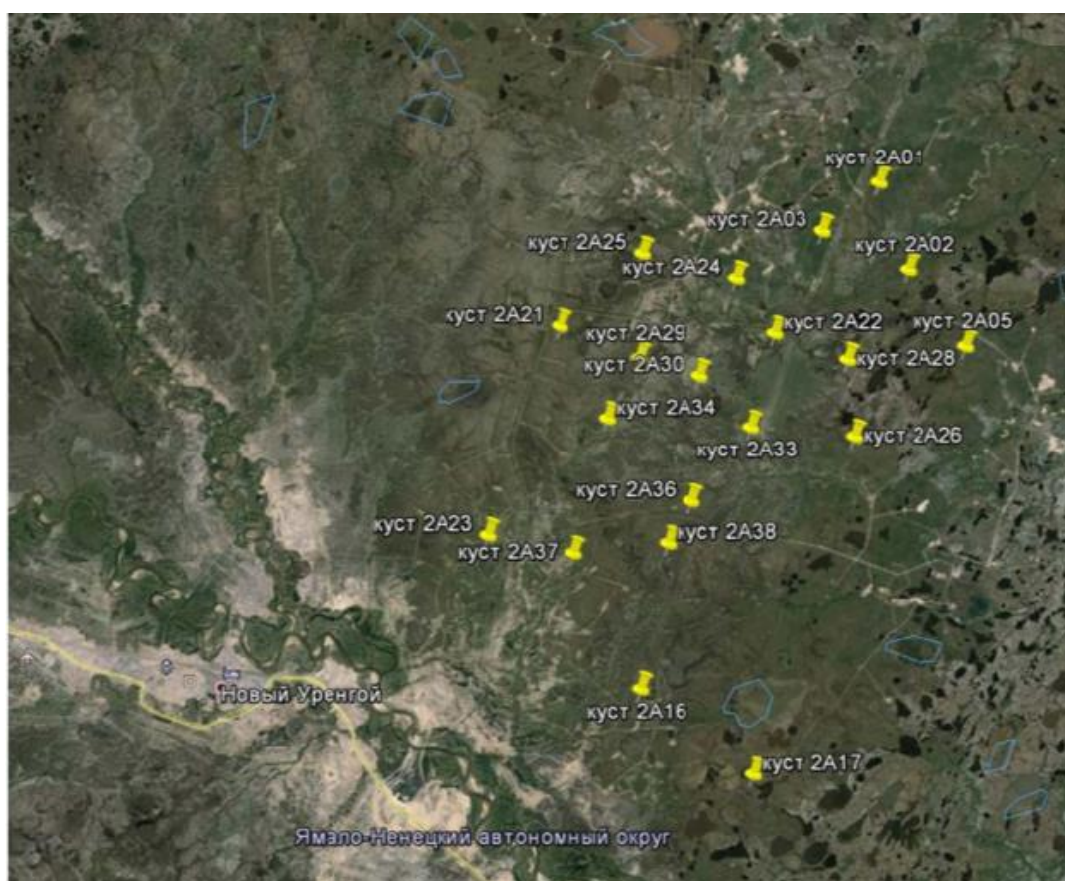


Рисунок 2 - Обзорная карта района работ месторождения Пуловского района Тюменской области [3]

На Уренгойском месторождении добывается нефть, конденсат и газ из сеноманских и валанжинских отложений. Основная часть месторождения находится за Полярным кругом, в зоне вечной мерзлоты, что создает

неблагоприятные условия для работы механизмов. К тому же из-за хрупкой экосистемы тундры важно минимизировать воздействие на окружающую среду. Поэтому бурение здесь осуществляется кустовым методом: скважины находятся близко друг к другу на одной площадке. Процесс бурения показан на рисунках 3 и 4 [2].

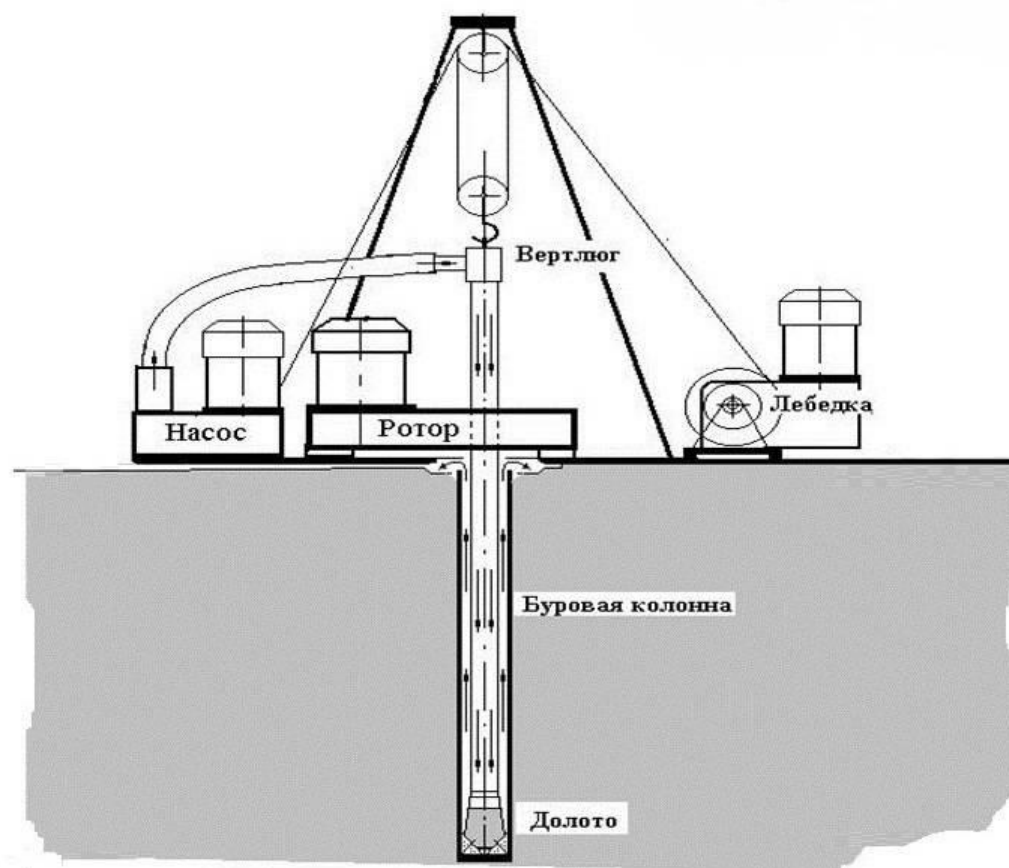


Рисунок 3 - Технология кустового бурения скважин [2]

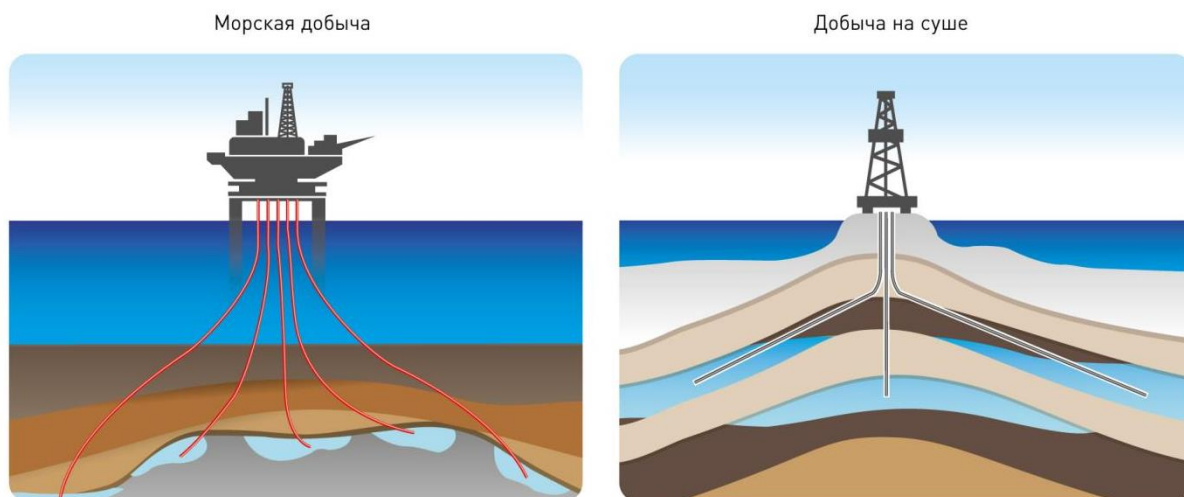


Рисунок 4 - Схема кустового бурения скважины [3]

1.2 Климатические условия

Географическое положение изучаемого района значительно влияет на её климат. Два ключевых фактора, определяющих погоду в этом регионе — это западный перенос воздушных масс и влияние близости континента. Все это вызывает быструю смену циклонов и антициклонов над территорией, что приводит к частым изменениям погоды и сильным ветрам [4].

Климатические данные района месторождения получены из наблюдений ближайшей метеостанции — Уренгой, которая находится в 70 километрах юго-восточнее от участка работ, и соответствуют стандартам, установленным в СП 131.13330.2020.

Зима холодная и длительная. Январь - самым холодным месяцем, когда температура воздуха может опускаться до -30°C . Протяжённость периода 7 месяцев.

Лето в этих краях короткое, но тёплое. Оно начинается в середине июня и заканчивается в конце августа. Самым тёплым месяцем считается июль, когда средняя температура составляет $14,7^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовая температура воздуха здесь составляет минус 4,9 °С. Информация о температурном режиме в таблице 1.

Таблица 1 - Данные метеостанции Уренгой за 2023 год [5]

Месяц	Средняя скорость ветра, м/с	Средняя температура воздуха, С	Относительная влажность воздуха, %	Среднее количество осадков, мм
Январь	4,5	-30	73	48,1
Февраль	5,1	-14,5	83	33,7
Март	5,9	-14,5	81	34,6
Апрель	5,4	-11,5	80	34
Май	4,8	2	82	15,7
Июнь	3,8	11	76	76,3
Июль	4,3	19	70	134,5
Август	4,9	14	70	44,4
Сентябрь	4,7	8	81	40,6
Октябрь	5,1	-0,5	86	38,8
Ноябрь	5	-7	84	25,8
Декабрь	5,2	-22,5	79	24,9

В рассматриваемом районе выпадает много осадков. По уровню увлажнения он относится к зоне избыточной влажности. С мая по сентябрь, в теплое время года, выпадает больше всего осадков — до 350 миллиметров. В холодный период, с октября по апрель, выпадает около 239 миллиметров осадков. За весь год здесь выпадает 551 миллиметр осадков, что делает воздух в этом районе очень влажным.

Средняя относительная влажность воздуха, которая отражает степень насыщения воздуха водяным паром, изменяется в течение года от 70% в июле до 86% в октябре. Данные по этому показателю содержатся в таблице 1.

В период с декабря по февраль преобладающим направлением ветра является юго-западное. С июня по август чаще всего дуют северные ветра. Такой ветровой режим создаёт муссонную динамику: зимой преобладают южные ветры, а летом — северные.

Средняя годовая скорость ветра составляет 4,9 метра в секунду. В январе она уменьшается до 4,5 метра в секунду, а в июле возрастает до 4,3 метра в секунду. Эти данные представлены в таблице 1.

Понимание погодных явлений месторождения на которой ведётся добыча, позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду. В таблице 2 представлено среднее количество дней с туманом за определённый период времени. Эти данные помогают оценить частоту возникновения этого атмосферного явления в конкретном регионе.

Таблица 2- Среднее количество дней с погодными явлениями [5]

Явления	Месяц												год
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
Туман	0,9	0,5	0,7	1	2	0,6	1	2	4	2	1	0,9	16,6
Гололед	0,2	0,3	0	0,2	0,5	0	0	0	0,4	0,6	1	0,4	3,6
Изморозь	6	4	3	3	0,5	0	0	0	0	3	8	8	35,5
Гроза	0	0	0	0	0,8	2	5	2	0,4	0	0	0	10,2

Гололедно-изморозевые отложения образуются при отрицательных температурах, когда переохлаждённые капли воды превращаются в лёд. Это может происходить при тумане, мороси или дожде [5].

Грозы оказывают сильное влияние на погоду: они помогают очищать атмосферу. В таблице 2 грозовая активность не является частым явлением [5].

При добыче газоконденсата на НГКМ важно учитывать климатические явления по следующим особенностям:

1. Технология добычи.

В исследуемом регионе преобладают низкие температуры, что существенно оказывает на процессы добычи, хранения газоконденсата и транспортировку. Для бесперебойной работы рекомендуется применять специальные материалы и технологии, способные сохранять свои свойства при экстремальных условиях.

2. Климатические условия в районе НГКМ могут стать причиной аварийных ситуаций при добыче и транспортировке газоконденсата, а также затруднить процесс восстановления среды после возможных экологических аварий. Принимая во внимание эти факторы, необходимо осуществлять добычу газоконденсата на исследуемом месторождении с учётом климатических условий. Это позволит обеспечить эффективную и безопасную добычу, а также минимизировать влияние на окружающую среду [5, 6].

1.3 Геологическое строение

Месторождение расположено в Нижнепуровской впадине, которая является частью Западно-Сибирской плиты. В четвертичный период и до настоящего времени, эта территория подвергается опусканию земной поверхности. В результате образовались слои и линзы глинистых отложений, которые в основном состоят из песчаных пород.

Геологическое строение залежей Уренгойского месторождения очень сложное. Они включают три этажа нефтегазоносности: сеноманский, валажинский и ачимовский. Их расположение показано на рисунке 5.

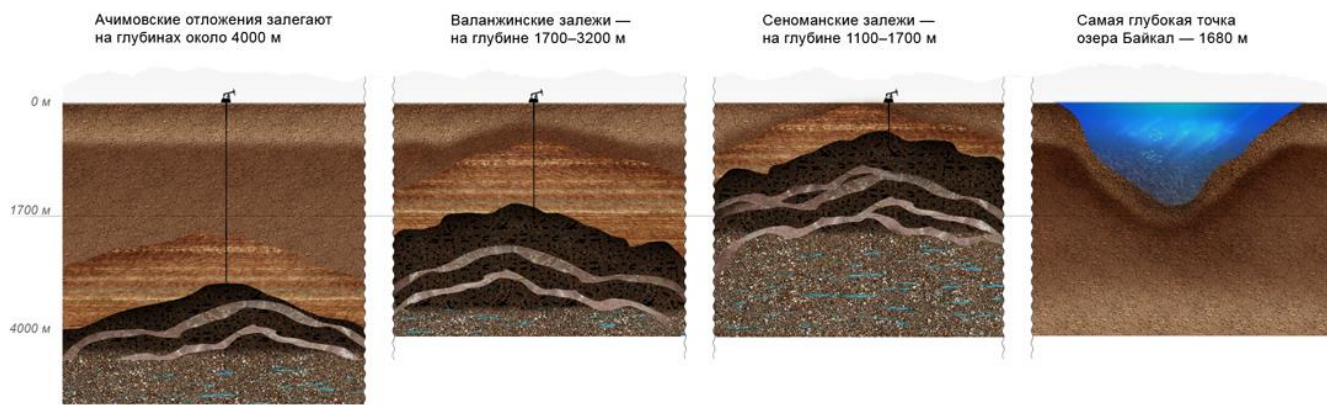


Рисунок 5 - Глубина отложений на Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении [7]

Сеноманские залежи — это самый верхний слой месторождения, который находится на глубине от 1 100 до 1 700 метров. Толщина этого слоя составляет 230 метров. Продуктивные наносы отложения состоят из плохо отсортированных песчаников с линзовидными прослоями алевролитов и глин покурской свиты. Пористость пород-коллекторов встречается от 25 до 35%, что является высоким показателем. Песчаники состоят в основном из кварца (35-70%) и полевых шпатов (до 35%). Остальное составляют обломки пород.

Покрывающими породами для неё служат глинистые отложения верхнего мела и палеоцена. Поверхность водонефтяного контакта (ГВК) в этом месте находится на высоте от 1230 до 1141 метра над уровнем моря.

Валанжинские залежи — это средний слой месторождения, содержит 22 продуктивных пласта. Глубина залегания меняется от 1700 до 3200 метров. Мощность составляет 160 м. Продуктивные породы состоят из чередующихся песчаников, алевролитов и аргиллитов. Залежи подстилаются подошвенной водой и имеют пластовый тип.

Ачимовские отложения располагаются на глубине, где давление в пластах аномально высокое — более 600 квадратных метров. Они окружены тектоническими и литологическими экранами. Залежи в этих отложениях многофазные. Кроме того, они содержат тяжёлые парафины [7,8].

1.4 Геоморфологическое строение исследуемого участка

Месторождение расположено на третьей надпойменной террасе реки Пур. Этот район находится на поверхности салехардской морской и ледниково-морской равнины, обширной аллювиальной и озерно-аллювиальной равнины. Именно эти особенности рельефа влияют на его уплощённость и выровненность.

Территория представляет собой равнину с процессами эрозии и аккумуляции по общему пологому склону в северо-восточном направлении. Равнинный характер местности обусловлен продолжительным и стабильным прогибанием северной части Западно-Сибирской платформы с повторяющимися морскими трансгрессиями, что привело к накоплению толстых слоев осадочных пород и формированию широких прибрежных террас [9].

1.5 Рельеф местности

В результате интенсивного промышленного освоения рельеф изучаемой территории значительно изменился. На Уренгойском месторождении можно встретить различные формы рельефа: положительные, отрицательные и смешанные.

К положительным формам относятся ровные насыпные площадки кустовых, установок комплексной подготовки газа и дожимных компрессорных станций.

Среди отрицательных форм выделяются песчаные карьеры.

Смешанные формы местности представлены следующими элементами:

1. Извилистые холмы и мультобразные затопленные углубления вдоль магистральных трубопроводов;

2. Вырытые ямы, местами превращенные в болота, обусловленные механическим воздействием во время строительных работ;
3. Линейные насыпные полосы автодорог с дорожным покрытием, уклонами и придорожными выемками;
4. Удлиненные влажные колеи временных и единичных проездов.

Антропогенный рельеф - насыпные песчаные кустовые площадки и прикустовые выемки.

Строительство обширных и, в особенности, линейных сооружений, которые могут препятствовать стоку воды, приводит к образованию участков с повышенным уровнем влажности. Характерный рельеф придорожной зоны включает в себя затопленные (подводные) отложения, формирующиеся участки сырых песков, не закреплённых растительностью, а также размытые песчаные откосы дорог [10].

1.6 Почвенный покров

Почвенный покров месторождения отличают две основные особенности - выраженная зональность и высокая степень гидроморфизма.

Обилие болотных почв связано с невысокой энергоемкостью данной местности, превышением количества осадков над уровнем испарения, отсутствием значительного рельефа и плохим водоотведением. Избыточная влага приводит к сильному заболачиванию минерального слоя и активизации процесса накопления торфа, при этом разложение органики происходит медленно. Особенно широкое распространение болотные почвы получают на плохо дренированных водораздельных территориях и в районах с выраженным современным процессом заболачивания, например, в речных долинах на рисунке 6 [11].



Рисунок 6 - Почвенный профиль болотной почвы в лесотундре,
ЯНАО [12]

Подзолистые почвы — тип почв, который встречается меньше всего на территории. Формируются в лесотундре на песчаных и суглинистых почвах под растительным покровом.

Образование подзолистых почв происходит из-за низкого уровня испарения и медленной фильтрации осадков. Чаще встречаются глееподзолистые почвы, свойства которых меняются в зависимости от уровня влажности и сочетают черты обоих типов процессов [13].



Рисунок 6 - Почвенный профиль Турбинный альбовый подзолистой почвы, нижняя часть склона от второй террасы над поймой до первой террасы реки Пур, ЯНАО [12]

По классификации В.В. Докучаева, тундровые и подзолистые типы являются зональными для лесотундры с бореальным климатом и имеют характерное строение почвенного профиля, формирующееся на хорошо дренируемых участках под воздействием атмосферных осадков, которые способствуют вертикальному перемещению химических элементов вглубь почвы [14].

В свою очередь болотные и пойменные грунты относят к азональным типам, формирование которых протекает при высоком уровне грунтовых вод, оказывая периодическое или стабильное насыщение верхнего слоя почв определенными элементами, что создает особенную геохимическую среду [12].

Химические свойства почв в регионе лесотундры Западной Сибири определяются бедностью материнских пород, что также сказывается на качестве природных вод. Круговорот элементов в этой области имеет свои

особенности: растения имеют низкое содержание золы, разложение органики происходит очень медленно, а минеральные соединения долго не участвуют в обменных процессах.[15].

1.7 Экзогенные геологические процессы и явления

В этом регионе активно участвуют экзогенные процессы и явления. Наиболее заметным является заболачивание. Оно приводит к накоплению торфа, который задерживает избыточную влагу. Широко преобладают мерзлые плоскобугристые болота. Они занимают наибольшие площади на водораздельных участках с плоским и волнистым рельефом.

Болотные массивы с их высокой влажностью и наличием торфа способствуют активному сезонному и многолетнему пучению грунтов. Сезонное пучение происходит из-за неравномерного промерзания верхнего слоя почвы, который оттаивает только в тёплое время года, и перемещения влаги к границе промерзания. Именно процессы сезонного пучения приводят к формированию мелкобугристого рельефа в этих районах [16].

Термокарстовые образования представляют собой в основном котловины или впадины округлой формы. Эти процессы происходят в заболоченных и озёрных областях на водоразделах, где распространена многолетняя мерзлота. Термокарстовые процессы возникают из-за таяния многолетней мерзлоты в местах, где есть отрицательные микроформы рельефа.

Дефляцию часто можно встретить на высоких водоразделах и прибрежных зонах состоящих из песков, где растительный покров ослаблен или полностью уничтожен действием ветра зимой. На песчаных барханах после удаления верхнего слоя почвы под действием эрозии иногда образуются так называемые «песчаные раздутия» — большие участки с дюнами и перемещаемым песком.

Солифлюкция — это смещение размягченной грунта в теплый период года вдоль замерзшего под ним слоя по наклону поверхности. Скорость этого

явления меняется в зависимости от угла склона, наличия травянистой растительности, уровня влажности почвы и характеристик сезонного протаивания. Обычно солифлюкционные явления связаны с пересыщенными водой глинистыми почвами и происходят на склонах, где растительный покров слабо выражен. В сочетании с физическим выветриванием солифлюкция способствует образованию глинистых наносов на склонах, что дополнительно стимулирует ее развитие. На уже разработанных трассах и строительных площадках данное явление не проявляется; однако при новом освоении территории, особенно если моховой или другой растительный слой будет удален или поврежден техникой на склонах, условия для возникновения солифлюкции станут очень благоприятными [17, 16].

Из-за выше перечисленных экзогенных геологических процессов возможно возникновение угроз для окружающей среды:

- снижение качество почвы, привести к понижению уровня грунтовых вод и изменению ландшафта вокруг месторождения.
- видоизменение свойств и структуры грунтов.

Для предотвращения негативных последствий экзогенных процессов важно осуществлять постоянный контроль за состоянием месторождения, разрабатывать меры по защите отрасли и активно внедрять эффективные стратегии по экологическому управлению.

ГЛАВА 2. Геологическая среда как составная часть окружающей среды

2.1 Общие представления о геологической среде

В соответствии с положением об оценке воздействия на окружающую среду, оценка воздействия проекта на природу должна проводиться по компонентам.

Сначала необходимо изучить влияние на геологическую среду. Затем следует оценить воздействие на атмосферу, водные ресурсы, растительный и животный мир, а также на почву [18].

Понятие «Геологическая среда» характеризуется значительным многообразием его формулировок и употребляется с разным содержанием. Несмотря на разнообразие формулировок, в основе всегда находятся природные геологические условия территорий: горные породы, почвы, рельеф, подземные воды, газы и живые организмы. Естественные компоненты геосистемы – это основные структурные элементы земной поверхности. Они включают в себя не только природные элементы, но и те, которые возникли в результате деятельности человека. [19].

Компоненты природной среды - составные части экосистем: воздух, поверхностные и подземные воды, недра (включая грунты, горные породы), почвы, растительный и животный мир [18]. Все эти элементы определены в соответствии с рекомендациями СП11-102-97. Этот документ является первым стандартом, который регулирует проведение инженерно-экологических изысканий. В разделе 6.6 СНиП 11-102-97 содержатся рекомендации по организации, технологии и правилам подготовки проведения инженерных изысканий строительству. Для каждого вида работ определён комплекс экологических задач, которые не решаются при проведении других видов изысканий или имеют свою экологическую специфику [20].

2.2 Источники и виды воздействия на геологическую среду

Согласно пункту 2.1, первым компонентом в оценке потенциального воздействия проекта на окружающую среду является исследование геологической среды. Рассмотрим, какие источники влияния на геологическую среду являются основными.

Основные факторы, влияющие на геологическую среду, включают в себя природные процессы, деятельность человека и техногенные факторы.

В.Т. Трофимов, А.С. Герасимова и В.А. Королёв предложили систему классификации антропогенных воздействий на геологическую среду, руководствуясь следующими методическими принципами:

1. Критерии типизации должны точно отражать уникальные особенности антропогенных воздействий на геологическую среду в зависимости от их разнообразия.
2. Суть воздействия и его работающие механизмы должны быть четко определены в основном таксономическом классе.
3. С пояснениями определены различные классы воздействий: физические, физико-химические, химические, биологические.
4. Выделяются воздействия по классам, типам, видам и разновидностям в таксономическом ряду.
5. Класс отличается по природе воздействия (его механизму), тип - по характеру воздействия, независимо от источника, вид - по конкретному техногенному воздействию, разновидность - по присущим ему особенностям [21].

По универсальному подходу к инженерно-геологическим исследованиям, необходимо сохранять последовательность и непрерывность при переходе от обширного масштаба к более мелкому. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду уделяет внимание лишь первоочередным факторам, прямо воздействующим на основные компоненты окружающей

среды: горные породы, почву, искусственные грунты, рельеф, подземные воды и геодинамические процессы. Именно на основе этих принципов была разработана классификация техногенных, биологических и физических воздействий на геологическую среду.

К классу воздействий физической природы относятся механическое, гидромеханическое и гидродинамическое воздействия.

К классу техногенных воздействий, связанных с термическими процессами, относятся воздействия, вызванные положительными или отрицательными тепловыми полями.

Техногенные воздействия, обусловленные термическими процессами, относятся к положительным или отрицательным тепловым полям. Они оказывают влияние на геологическую среду, но не воздействуют на рельеф и геодинамические процессы. Радиационные воздействия связаны с радиацией, которая не влияет на рельеф и геодинамику, но воздействует на геологическую среду.

Техногенные воздействия, связанные с физико-химическими процессами, обусловлены различными поверхностными физико-химическими явлениями и свойствами пород. Влияют только на вещественные компоненты в природной среде.

Биологические воздействия связаны с микробиологической природой, вызванной человеком. Они влияют только на геологическую среду. [22].

2.3 Оценка состояния геологической среды

В пункте 2.2 были рассмотрены источники и факторы воздействия на геологическую среду. Оценка состояния геологической среды является важным этапом при эксплуатации любого месторождения. Она позволяет выявить потенциальные риски и угрозы, а также определить меры предотвращения

Оценка состояния геологической среды — это комплексный анализ различных компонентов, включая геологические, гидрогеологические и геоэкологические характеристики территории. Геологическая среда в районе освоения газоконденсатного месторождения характеризуется наличием многолетнемерзлых пород, которые могут представлять угрозу для устойчивости инженерных сооружений. Кроме того, возможны проявления таких опасных геологических процессов, как термокарст, криогенное пучение и морозное выветривание [22].

Из-за активной разработки газоконденсатных месторождений большинство компонентов окружающей среды: атмосфера, водные ресурсы, растительность, почва и животный мир — страдают от локального загрязнения, что приводит к изменениям их свойств.

ГЛАВА 3. Состояние окружающей среды газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области

3.1 Характеристика источников и видов воздействия на окружающую среду территории Уренгойского месторождения

Геологическая среда - часть литосферы, которая прямым способом взаимодействует со всеми инженерными сооружениями. Конструкции оказывают весомое техногенное воздействие на геологическую среду и на её отдельные компоненты: рельеф, горные и многолетнемерзлые породы, подземные воды [18].

Значимые техногенные факторы и виды влияния на геологическую среду во время разработки исследуемого участка:

1. Химическое загрязнение геологической среды из-за использования горюче-смазочных материалов, бытовыми водами и продуктами сгорания топлива при строительстве скважины. Также загрязнение может произойти из-за буровых и технологических отходов. Кроме того, его могут вызвать природные вещества, которые выделяются при испытании скважины.

2. Техногенные факторы разделяют на две группы: прямое и косвенное воздействие.

Прямое влияние геокриологических условий на грунты проявляется во время работы машин и механизмов на площадке: это влияние может быть динамическим и статическим.

Косвенное воздействие связано с изменениями в почвенно-растительном покрове, условиями снегонакопления, а также режимами поверхностного и грунтового стока. Когда нарушается почвенно-растительный покров и изменяются условия снегонакопления, это сильно влияет на тепловой режим многолетнемерзлых грунтов. В результате происходят изменения в слое сезонного оттаивания и температуре мёрзлой толщи.

3. Изменение режимов поверхностного и грунтового стока меньше влияет на температурный режим грунтов, но существенно влияет на развитие различных экзогенных процессов. Последствия техногенных изменений гидрологического и гидрогеологического режима можно разделить на три основные группы: затопление территории, активизация склоновых процессов и техногенные оседания [22].

На исследуемой территории, которая характеризуется как неустойчивая, активно развиваются геокриогенные процессы, эрозия и пучинистость грунтов. Даже небольшие техногенные изменения могут значительно ускорить эти процессы. Планировка территории и уничтожение почвенно-растительного слоя приводят к протаиванию тонких слоёв высокотемпературных многолетнемёрзлых пород.

4. При ведении буровых работ следует учитывать следующие аспекты окружающей среды:

1. Надлежащая утилизация бурового шлама на протяжении всего процесса строительства и добычи;
2. Контроль за сбором пластовых жидкостей в процессе тестирования скважин;
3. Возможные риски местного загрязнения от химических реагентов, применяемых в процессе бурения;
4. Активное загрязнение подземных вод из-за возможных утечек.

В процессе бурения скважин опасность загрязнения окружающей среды может возникнуть не только из-за начального этапа образования отходов, но и из-за разрушения горных пород, что может негативно сказаться на условиях добычи месторождения [17, 23].

Планируемый объект может оказать воздействие на почву и землепользование следующим образом:

1. Изменение условия землепользования при изъятии природных ресурсов;

2. Нарушение рельефа из-за буровых работ при подготовке площадок для строительства и установки оборудования;

3. Сведение растительного покрова в процессе планировки, строительных работ, а также от передвижения транспорта и строительной техники;

4. Отрицательные изменения физико-механических и химико-биологических свойств плодородного слоя почвы;

5. Потенциальное загрязнение почвы и подземных вод нефтепродуктами и хранение бытовых и промышленных отходов.

При производстве земляных работ происходит локальное нарушение почвенно-растительного покрова, перемешивание материала разных горизонтов с частичным внедрением в плодородный слой подстилающих пород с неблагоприятными физическими свойствами и низким плодородием [24].

При передвижении строительных конструкций происходит загрязнение горюче-смазочными веществами. Воздействие пролитых нефтепродуктов зависит от разных факторов: состав растений, количество пролитого топлива, время года и другие. В основном это приводит к нарушению теплового и влажностного режима гумуса в почве.

Загрязнение нефтепродуктами влияет на деятельность почвенных микроорганизмов. Уменьшается разнообразие видов микроорганизмов, могут значительно замедляться процессы разложения, меняется обмен веществ природных соединений, в большой степени азота и углерода. Также снижается активность ферментов [25,19].

3.2 Оценка состояния окружающей среды газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области

Роль почвы в оценке химического загрязнения окружающей среды важна. Она выступает важным резервуаром для накопления загрязнителей, которые могут сохраняться в ней продолжительное время. Высокая концентрация

химических соединений в почве может повлиять на естественные процессы, такие как минерализация, путём прохождения через слои почвы. Это значимый показатель для оценки воздействия на экосистему. Данные анализа почв Уренгойского месторождения на содержание тяжелых металлов представлены в приложении А.1 [26].

Оценка состояния почвенного покрова

В пробах почвы обнаружено высокое содержание органического вещества, которое служит накопителем для различных химических веществ. Уровень рН в отобранных пробах составляет от 2,62 до 4,24, а в среднем — 3,7. Это значения приемлемое для фоновых показателей почвы в данном регионе.

Нефтепродукты включают в себя тяжёлые, малоподвижные и легко воспламеняемые является один из наиболее распространённых компонентов загрязнения. Фенолы в регионе можно разделить на две группы: биогенные и техногенные. Первые происходят от растений и животных, в то время как другие образуются в результате обработки органических ископаемых, растительного сырья и в ходе промышленного синтеза. Несмотря на схожую химическую природу и роль в экосистеме, эти группы отличаются источником своего происхождения. Содержание фенолов в образцах от 0,11 до 0,38 мг/кг в центральной части Уренгойского НГКМ.

На месторождении содержание углеводородов обладает высоким потенциалом канцерогенности и мутагенности. Воздействие бензапирена на живые организмы является крайне опасным, даже небольшое количество этого вещества может вызвать серьезные негативные последствия: нарушение экологического баланса. Содержание бензапирена в почвах и грунтах превышает: 0,005-0,006 мг/кг. [27].

Подводя итоги, нужно отметить, что почвенный покров на территории Уренгойского месторождения подвержен значительному риску антропогенного воздействия из-за его низкого самоочищения и особенностей климатических

условий. Текущее состояние почв свидетельствует о превышении допустимых норм загрязняющих элементов в определённых участках, что приводит к уровню загрязнения от лёгкого до тяжёлого. Важно принимать меры для улучшения состояния почвы и защиты окружающей среды.

Оценка состояния растительности на месторождении

Буровые растворы и бытовые сточные воды оказывают сильное негативное влияние на территорию с нарушенным растительным покровом, вызывая серьёзное загрязнение. В результате использования этих веществ наблюдается изменение микроэлементного состава растений в зоне действия этих вредных веществ. Кустарники содержат больше титана, хрома, бария, стронция. У видов древесно-кустарникового яруса повышенное содержание бария. А у мхов и лишайников можно обнаружить цирконий и серебро.

Для оценки степени химического загрязнения на изучаемой территории было отобрано 74 образца наземной части растений. Результаты анализа содержания микроэлементов в надземной части багульника приведены в приложении Б.1

Сравнительный анализ на примере 1 килограмма багульника болотного в отобранных пробах показал, что уровень тяжёлых металлов не превышает допустимых концентраций и находится ближе к минимальному уровню. Исключением является марганец, среднее значение коэффициента накопления марганца для багульника составляет 253. Это доказывает о накоплении марганца в растениях и доминирующий химический элемент растительного покрова тундровой и таежной зон Западной Сибири [28]. СТРАННОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Оценка состояния природных вод

Главными источниками загрязнения природных вод на месторождениях Западной Сибири - буровые жидкости, отходы бурения и утечки на

трубопроводах из-за коррозии. Ежегодно на Уренгойском НГКМ бурят до 20 скважин и параллельно восстанавливают до 20 старых скважин.

Для оценки состояния вод были отобраны 122 пробы водных объектов Уренгойского месторождения. В результате исследований было выявлено, что поверхностные водоёмы на данной территории имеют кислую или слабокислую среду (рН от 4,68 до 7,30), причём в 60% случаев кислотность превышает 6,5. Вода мягкая (общая жёсткость от 0,03 до 0,737 моль/дм³). В ее составе обнаружены соединения азота, фтора и железа. Содержание нитритов составляет менее 0,02 мг/дм³, нитратов — менее 0,5 мг/дм³, ионов аммония — менее 0,72 мг/дм³. По результатам отмечено превышение ПДК по содержанию нитритов.

Также при исследовании состава поверхностных вод было обнаружено, что количество минерального фосфора в одной трети отобранных проб превышает предельно допустимую концентрацию до 27,2 раз. Уровень фосфора составил 1,36 мг/дм³.

Речная вода в пределах всего Уренгойского НГКМ содержит большое количество биогенного железа, которое влияет на скорость развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоёме. Уровень железа в пробах изменяется от 0,12 до 50,43 мг/дм³ - означает превышение ПДК во всех пробах. Уровень железа зависит от содержания органических и биогенных веществ.

Что касается нефтепродуктов, то в 25% проб обнаружены повышенные концентрации — до 0,89 мг/дм³ (что в 17,8 раза больше предельно допустимой концентрации). Повышенные уровни нефтепродуктов в поверхностных водах могут быть связаны с близким расположением к буровым скважинам и водосборным площадям, где находятся газовые промыслы [29,15].

Антропогенные процессы являются основной причиной загрязнения вод ароматическими углеводородами, которые попадают в окружающую среду вместе со сточными водами. Эти вещества, известные как АПАВ, могут

создавать пену, что затрудняет естественное очищение водоёмов. Эффект пенообразования обычно проявляется при концентрации 0,5 миллиграмма на кубический дециметр (мг/дм^3), однако содержание АПАВ в поверхностных водах составляет 0,269 мг/дм^3 .

Содержание органических веществ в воде оценивается по ХПК (химическое потребление кислорода). Минимальное значение ХПК в исследованных объектах - 10,2 мгО/дм^3 , максимальное - 48,8 мгО/дм^3 . Превышение обнаружено в каждой пятой пробе.

В окружающую среду поступает значительное количество марганца, который происходит от гидробионтов - сине-зеленых и диатомовых водорослей. Марганец содержится в растениях в растворимой форме и может легко вымываться из растительных остатков, увеличивая его концентрацию в воде. Концентрация марганца в воде может колебаться от 0,01 мг/дм^3 до 0,48 мг/дм^3 (48 ПДК), что указывает на значительную пространственную изменчивость данного элемента.

В 30% от всех образцов есть повышенное содержание цинка, которое превышает ПДК в 10 раз. В 45% образцов зафиксировано увеличенное содержание меди, которое в 4 раза выше ПДК [29].

Исследования представляют текущее состояние окружающей среды на крупном нефтегазовом месторождении РФ. Отмечается высокая степень загрязнения окружающей среды в зонах с развитой инфраструктурой и высоким уровнем техногенной активности, которые могут повалить на биологическое разнообразие в следующем столетии. Эти участки будут требовать особого внимания в будущем. Полученные результаты подтверждают сложную и взаимосвязанную природу всей экосистемы.

ГЛАВА 4. Экологический контроль (мониторинг) за состоянием окружающей среды газоконденсатного месторождения Пу ровского района Тюменской области

4.1 Выполнение работ по организации локального экологического мониторинга окружающей среды

В соответствии с действующим российским законодательством о защите природы, для экологической безопасности в зоне потенциального воздействия объектов на всех этапах разработки проекта необходимо проводить производственный экологический контроль. Особенно важно проводить мониторинг на предприятиях, занимающиеся строительством объектов нефтедобывающей промышленности. Они способны оказывать сильное влияние на состояние окружающей среды [6].

Экологический учёт представляет собой систему регулярного мониторинга природной среды в рамках конкретной программы. Такой подход позволяет оценить и прогнозировать экологическое состояние жизненной среды человека и природных объектов, а также создаёт основу для разработки рекомендаций по корректировке деятельности в целях сохранения окружающей среды.

Согласно стандарту СТО Газпром 2-1.19-275-2008 о производственном экологическом контроле в ОАО "Газпром" предполагается проведение комплекса мероприятий для соблюдения требований по охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов и соблюдению норм законодательства про экологию [30].

Цель экологического мониторинга - контроль за состоянием и загрязнением природной среды в зоне влияния объектов газовой промышленности путем сбора данных, их анализа и распределения для оперативной информированности соответствующих лиц.

В соответствии с СП 11-102-97 производственный экологический контроль на этапе строительства объектов направлен на выявление изменений в окружающей среде в пространстве и времени. Этот контроль должен включать систематическую регистрацию показателей состояния окружающей среды, разработку рекомендаций по сокращению воздействия на окружающую среду и контроль за их эффективностью.

Основная задача производственного экологического контроля в рамках строительства - обеспечить информационную поддержку мер по охране окружающей среды до завершения проекта. После завершения работ проводится анализ почвы на наличие загрязнений углеводородами и тяжелыми металлами.

Шаги, необходимые для проведения местного экологического мониторинга окружающей среды, описываются следующим образом:

1. Сбор и анализ информации о объектах и районе исследования, идентификация источников загрязнения;
2. Проведение натурного обследования территории;
3. Осуществление специализированных наблюдений согласно рекомендациям по организации мониторинга;
4. Анализ собранных данных;
5. Толкование результатов и оценка уровня окружающей среды загрязнения;
6. Документирование полученных результатов.

С этой целью разработаны «Программы локального экологического мониторинга» для каждого лицензионного участка, представленного на рисунке 7 [34].



Рисунок 7 - Структура локального экологического мониторинга ООО «Газпром добыча Уренгой» [30].

Проведение исследований состояния окружающей среды в местах планируемого размещения новых объектов позволяет получить информацию о загрязнении и воздействии хозяйственной деятельности. Это помогает делать прогнозы экологической обстановки и оценивать необходимость проведения природоохранных и восстановительных мероприятий для разных компонентов природы.

Для определения уровня загрязнения проводятся исследования почвы, водотоков, снега, воды, донных отложений водоёмов, атмосферного воздуха. Точки пунктов мониторинга выбираются с учётом основных источников антропогенного воздействия на изучаемую территорию. В качестве примера, на рисунке 8, представлены результаты мониторинга атмосферного воздуха ООО «Газпром добыча Уренгой» на территории вахтовых посёлков

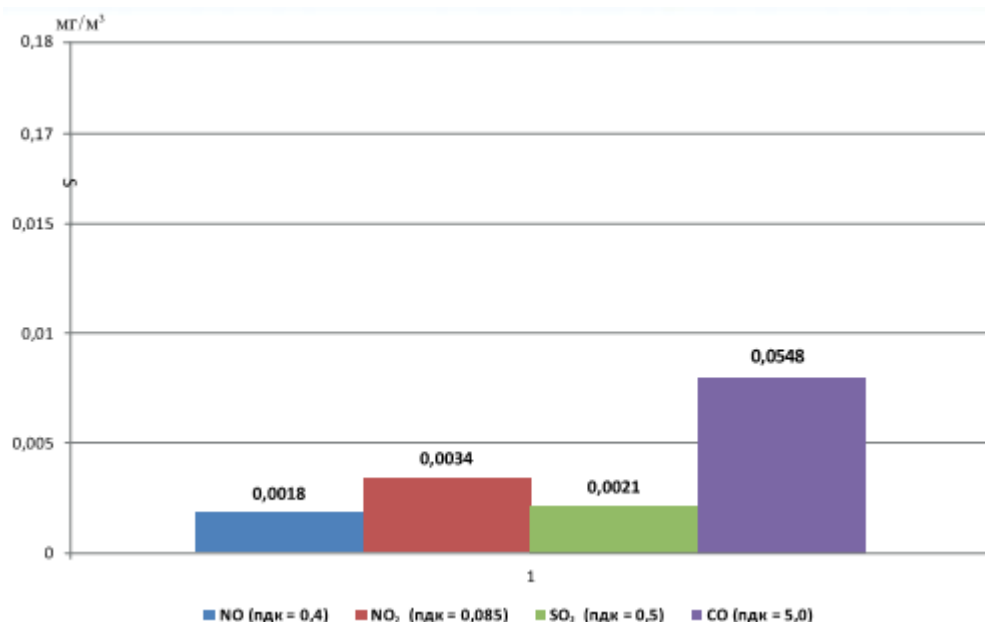


Рисунок 8 - Результаты мониторинга атмосферного воздуха ООО «Газпром добыча Уренгой» на территории вахтовых поселков

Производственный экологический мониторинг осуществляется в 3 этапа:

1. Разрабатывается программа производственного экологического мониторинга. В рамках этой программы выбираются места для отбора образцов компонентов природной среды. При этом учитываются рельеф, дренирование, ландшафты и расположение будущих объектов.
2. Производится отбор образцов различных компонентов природной среды: воздуха, снега, почвы, воды, донных отложений. Затем эти образцы анализируются в лаборатории, аккредитованной в соответствии с требованиями Госстандарта РФ.
3. Оценка состояния территории на основе результатов физико-химических исследований [30].

Все этапы производственного экологического мониторинга позволяют определить меры по сохранению окружающей природной среды.

4.2 Мониторинг геологической среды газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области

Техногенные формы рельефа, созданные в процессе строительства, не остаются неизменными. Они могут влиять на компоненты ландшафта и вызывать различные реакции, такие как активизация процессов эрозии и заболачивания.

Поэтому важно проводить систематические наблюдения в рамках геологического мониторинга. Это позволит составить прогнозы изменения геологической среды и оценить возможные опасности, связанные с техногенным воздействием. На основе этих прогнозов можно будет разработать рекомендации по предотвращению негативных последствий для геологической среды [31].

В процессе экологического мониторинга особое внимание уделяется геологической среде на кустовых площадках скважин. Исследование включает районирование площади месторождения по мерзлотным условиям, выявление линз и пластов льда, а также талых участков. Также проводится оценка кровли и подошвы залегания мерзлых пород в зоне вечной мерзлоты, их льдистости и температуры [32,33].

Дополнительно изучаются глубины сезонного промерзания и оттаивания грунтов, их склонность к пучению при промерзании и просадкам при оттаивании. Также исследуется почвенно-растительный покров и активность природных процессов, таких как термоэрозия, солифлюкция и оползни. Наконец, оценивается температурный режим почвогрунтов.

Объекты наблюдения и наблюдаемые показатели на участках инженерно-геологического контроля геологической среды, согласно ГОСТ 22106-99, приведены в приложении В.1 [30].

4.3 Мероприятия по охране недр

В процессе строительства скважин принимаются технические решения и меры, направленные на снижение негативного воздействия на геологическую среду. Эти меры соответствуют правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности, а также существующим стандартам техники и технологии бурения, обустройства и тестирования скважин [34].

Принципы, которые лежат в основе реализации указанных мер, включают:

1. Предварительное зонирование территории в зависимости от устойчивости геологической среды к антропогенным воздействиям. Локации для скважин выбираются вне нестабильных участков и зон с интенсивной деятельностью естественных процессов;
2. Минимизация площадей, занимаемых проектируемыми объектами;
3. Соблюдение установленных стандартов качества и эффективности.
4. Предотвращение повреждений почвенного и растительного покрова за пределами установленных земельных участков.

Для обеспечения сохранности недр строительство скважин осуществляется в соответствии с требованиями РД 08-624-03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», а также актуальными стандартами техники и технологии бурения, крепления и испытания скважин [35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменения геологической среды Уренгойского НГКМ, расположенного в пределах Пуровского района ЯНАО Тюменской области является актуальной проблемой на сегодняшний день. Техногенное воздействие ведёт к ухудшению не только геологической среды, но и всех её компонентов.

Исследование показывает текущее состояние окружающей среды на Уренгойском месторождении. На исследуемой территории выявлена высокая степень загрязнения окружающей среды в зонах с развитой инфраструктурой и высоким уровнем техногенной активности, которые могут повалить на биологическое разнообразие в следующем столетии.

Цель работы достигнута, а именно проведена оценка возможных изменений окружающей среды при освоении газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области.

Поставленные задачи решены в полном объёме.

Изучены природно-климатические особенности территории газоконденсатного месторождения Пуровского района Тюменской области. Большая часть месторождения расположена за Полярным кругом, в зоне вечной мерзлоты. Это создаёт сложности для работы техники из-за неблагоприятных условий. Кроме того, учитывая хрупкую экосистему тундры, важно максимально снизить воздействие на окружающую среду.

Проведена оценка и прогноз возможного изменения окружающей среды при освоении участка Уренгойского НГКМ на территории Пуровского района Тюменской области. Исследования показали, что в процессе земляных работ происходит местное нарушение геологической среды, что приводит к смешиванию материалов из различных горизонтов с частичным

проникновением в плодородный слой подстилающих пород, обладающих неплодородными свойствами.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что окружающая среда в районе Уренгойского месторождения подвергается значительному загрязнению, особенно в районах с развитой инфраструктурой и высоким уровнем техногенной активности. Эти участки требуют особого внимания в будущем для того, чтобы качественно и эффективно использовать Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение.

Для того чтобы предотвратить негативные последствия для геологической среды, необходимо проводить систематические наблюдения в рамках геологического мониторинга. Предложена программа производственного экологического контроля за состоянием окружающей среды при освоении участка Уренгойского НГКМ:

1) Необходима разработка программы производственного экологического мониторинга. Выбираются места для отбора образцов компонентов природной среды. При этом учитываются рельеф, климат, ландшафты и расположение будущих объектов.

2) Производится отбор образцов различных компонентов природной среды: воздуха, снега, почвы, воды, донных отложений. Затем эти образцы анализируются в лаборатории, аккредитованной в соответствии с требованиями Госстандарта РФ.

3) Рекомендуются оценка состояния исследуемой территории на основе результатов физико-химических анализов.

Все этапы производственного экологического мониторинга позволят отследить прогнозы изменения геологической среды и оценивать возможные опасности для окружающей среды, связанные с техногенным воздействием. На основе таких прогнозов должны быть разработаны рекомендации по снижению негативного влияния на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт ООО «Газпром добыча Уренгой. Уренгойское месторождение». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://polar.gazprom-neft.ru/projects/proekt-urengoy/> (дата обращения: 06.06.2024).
2. Московченко Д.В. Нефтегазодобыча и окружающая среда: эколого-геохимический анализ Тюменской области. Новосибирск: Найка. Сиб. Предприятие РАН, 1998. с. 112
3. Газпромнефть заполярье. Проект «Уренгой»: официальный сайт. Режим доступа: <https://polar.gazprom-neft.ru/projects/proekt-urengoy/> (дата обращения: 06.06.2024).
4. СП 131.13330.2020 Строительная климатология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://clck.ru/3B2ATx> (дата обращения: 06.06.2024).
5. Архивные данные погоды в г. Уренгой [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://meteo7.ru/station/23453> (дата обращения 06.06.2024).
6. Осипов В. И., Бурова В. Н., Заиканов В. Г., Минакова Т. Б. "Основы оценки уязвимости территорий для опасных природных процессов, определяющих чрезвычайные ситуации (принципы и методические подходы)." Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. №3. 2015. С. 195-203.
7. Бешенцев В. А., Павлова Е. И. Состояние окружающей среды, обусловленное техногенным воздействием в результате освоения и эксплуатации Русского нефтегазового месторождения //Вестник Тюменского государственного университета. Серия: Науки о Земле.–2012.–№ 7. – 2012.
8. Осипов В. И., Бурова В. Н., Заиканов В. Г., Минакова Т. Б. "Основы оценки уязвимости территорий для опасных природных процессов, определяющих чрезвычайные ситуации (принципы и методические подходы)." Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. №3. 2015. С. 195-203.

9. Бешенцев В.А. "Подземные воды Ямало-Ненецкого автономного округа." Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2006, с. 149.
10. Кононов Е.Е. "Геологическая среда урбанизированных территорий. Особенности терминологии." // Безопасность жизнедеятельности. 2007. № 4. С. 10–13.
11. Приказ Госкомэкологии РФ о Положении «Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду» N 372 от 16.05.2000 г.
12. Визуальная база почв и экосистем. Режим доступа: <http://photosoil.tsu.ru/en/map> (дата обращения: 06.06.2024).
13. Пшеничников Б. Ф. и др. Основы почвоведения. – 2021, С. 303
14. Кононов Е.Е. "Геологическая среда урбанизированных территорий. Особенности терминологии." // Безопасность жизнедеятельности. 2007. № 4. С. 10–13.
15. Кремлева, Т. А., Моисеенко, Т. И., Хорошавин, В. Ю., и Шавнин, А. А. "Геохимические особенности природных вод Западной Сибири: микроэлементный состав." Вестник Тюменского Государственного университета, 2012, вып. 12, с. 80-89.
16. Торопов Г. В. «Современное состояние окружающей среды на Уренгойском группе месторождений, обусловленное техногенным воздействием в результате разработки и эксплуатации» //Нефтегазовое дело. – 2016. – Т. 14. – №. 1. – С. 264-271.
17. Трофимов В.Т., Королёв В.А. "Базовые понятия инженерной геологии и экологической геологии. 280 основных терминов." Под ред. В.Т. Трофимова. М.: ОАО «Геомаркетинг», 2012. 310-320 с.
18. Трофимов В.Т., Королёв В.А. "Геологическая среда как ноосферная категория." Вестник МГСУ. 2013. №11. С. 188-193.

19. Трофимов В.Т., Королёв В.А. "Новые, ноосферные представления о геологической среде." Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2014. №3. С. 61-65.
20. Кононов Е.Е. "Геологическая среда и вопросы терминологического понимания." Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. №1 (50), 2015 г. С. 76-85.
21. Трофимов В.Т., Королёв В.А., Герасимова А.С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду. - Геоэкология, № 5, 1995, с. 96-107;
22. ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения. М.: Издательство стандартов, 2001. с. 4
23. Калыгин, В.Г. "Промышленная экология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений." М.: Издательский центр «Академия», 2004. 432 с.
24. Эколого-геохимический анализ техногенного загрязнения / отв. ред. А.А. Головин, Е.П. Сорокина. М.: ИМГРЭ, 1991. 18 с.
25. Торопов Г.В., Бешенцев В.А. «Особенности формирования химического состава природных вод на территории Уренгойского нефтегазодобывающего региона // Вестник Тюменского государственного университета, 2013, №4. С.70 115-124.
26. Торопов Г. В. «Современное состояние окружающей среды на Уренгойском группе месторождений, обусловленное техногенным воздействием в результате разработки и эксплуатации» //Нефтегазовое дело. – 2016. – Т. 14. – №. 1. – С. 264-271.
27. Приказ Госкомэкологии РФ о Положении «Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду» N 372 от 16.05.2000 г.

28. Московченко Д.В., Моисеева И.Н., Хозяинова Н.В. "Элементарный состав растений Уренгойских тундр." // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2012. Вып. 12. С. 130-136.
29. Бешенцев В. А. «Подземные воды Ямало-Ненецкого автономного округа. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2006. с 149
30. Дикамов Д.В., Лешан Д.Г., Ларёв П.Н. "Экологический мониторинг лицензионных участков ООО «Газпром Добыча Уренгой». Охрана недр и Экология, 2018, с.67-70.
31. СанПин 11-102-97. "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения." М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. С. 6-14.
32. Приказ Ростехнадзора N534 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», 2020 г.
33. ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения. М.: Издательство стандартов, 2001. с. 4
34. Галанина Т. В. Экологические последствия при различных классах техногенных воздействий //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – Т. 7. – №. 12. – С. 174-177.
35. Правительство Р. К. РД 39-133-94.« //Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше, 2022

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 - Содержание тяжелых металлов в почвах и грунтах Уренгойского месторождения

Район отбора проб	Подстилаяющая материнская порода	рН	Содержание органического вещества, %	Элементы по классам опасности (мг/кг)								
				«от» - «до» среднее								III класс
				I класс					II класс			
As	Cd	Hg	Pb	Zn*	Ni*	Cu*	Cr	Mn				
УКПГ-1	Торф	2,84-4,48	53,50-97,67	0,56-1,20	0,16-0,52	«следы» - 0,04	0,79-5,72	0,86-8,39	0,50-1,47	0,11-1,02	2,51-24,43	3,46-202,6
		3,47	83,24	0,91	0,36		2,55	2,65	0,63	0,31	9,11	47,49
УКПГ-1А	Песок	3,84-7,27	1,16-6,44	0,91-6,90	0,05-0,35	«не обн.»	0,50-5,66	0,15-1,54	0,50-0,67	0,06-0,56	2,11-28,50	2,96-139,5
		5,07	3,22	2,29	0,10		2,56	0,69	0,53	0,27	12,09	46,10
УКПГ-2	Торф	3,16-4,42	3,70-94,83	0,50-3,00	0,10-0,25	0,03-0,07	0,87-7,53	0,55-4,10	0,52-2,87	0,06-1,40	5,31-24,71	5,93-163,0
		3,97	67,17	1,07	0,17	0,05	3,54	1,73	1,09	0,39	14,70	55,57
УКПГ-3	Суглинок	3,13-4,69	0,58-46,00	0,50-4,50	0,05-0,17	«следы» - 0,03	2,73-7,61	0,23-2,72	0,50-4,52	0,14-2,51	8,39-31,07	20,42-189,3
		4,06	9,12	1,75	0,12		5,15	1,12	1,12	0,66	20,11	92,11
УКПГ-22	Песок	3,90-6,37	0,50-6,65	0,50-4,05	0,05-0,19	«следы» - 0,03	0,50-5,80	0,23-1,00	0,50-0,67	0,05-0,27	2,58-19,95	5,15-171-8
		4,83	2,19	1,52	0,10		2,06	0,56	0,52	0,15	8,02	43,38
УКПГ-4	Торф	2,62-4,83	49,50-97,80	0,74-3,50	0,10-0,40	0,03-0,04	0,74-8,20	1,98-16,0	0,50-1,83	0,06-0,69	1,70-4,10	5,00-368,8
		3,51	85,46	2,30	0,21	0,04	3,48	5,62	0,88	0,26	2,98	85,40
УКПГ-5	Суглинок	3,57-4,33	0,54-35,70	1,00-5,10	0,05-0,34	«следы» - 0,03	3,30-8,90	0,30-1,31	0,50-2,05	0,09-0,64	21,27-29,18	18,00-309,00
		3,88	6,06	3,27	0,15		6,14	0,57	0,87	0,28	25,09	126,01
УКПГ-21	Песок	3,54-5,02	0,53-60,17	0,62-4,98	0,05-0,46	«не обн.»	1,04-5,90	0,19-1,25	0,50-1,69	0,06-0,72	3,61-16,99	6,24-140,60
		4,12	12,73	2,29	0,13		2,55	0,49	0,65	0,21	8,59	57,47

Район отбора проб	Подстилаящая материнская порода	pH	Содержание органического вещества, %	Элементы по классам опасности (мг/кг)								
				«от» - «до» среднее								
				I класс					II класс			III класс
As	Cd	Hg	Pb	Zn*	Ni*	Cu*	Cr	Mn				
УКПГ-6 УКПГ-7 УКПГ-31 ЦПС-1	Торф	2,84-4,89 3,85	45,50-94,50 84,26	0,70-5,70 2,11	0,08-0,40 0,26	«не обн.»	1,15-12,79 7,50	0,51-11,8 5,16	0,44-2,88 1,59	0,13-0,90 0,41	3,83-20,29 14,00	14,50-333,00 104,88
	Глина	4,25-4,67 4,42	0,34-7,96 3,65	2,20-6,00 3,63	0,06-0,19 0,13	«следы» - 0,03	5,38-14,30 10,91	0,33-1,89 1,29	0,23-1,60 0,78	0,15-0,78 0,42	15,92-28,88 19,56	30,00-64,00 41,67
	Суглинок	3,82-4,51 4,06	0,11-14,20 1,80	0,60-8,70 4,77	0,06-0,24 0,10	«не обн.»	4,88-16,43 10,12	0,25-3,19 1,35	0,22-1,54 0,57	0,07-0,60 0,23	15,31-51,95 26,37	18,00-212,10 77,19
	Песок	4,03-5,63 4,58	0,12-2,05 0,88	0,60-7,00 2,07	0,05-0,31 0,16	«следы» - 0,04	1,66-20,77 7,22	0,19-3,80 1,38	1,06-5,14 0,32	0,09-0,41 0,22	7,49-40,59 16,42	10,41-109,00 54,07
УКПГ-8 УКПГ-9 УКПГ-41	Торф	2,68-4,19 3,19	25,80-95,20 86,83	0,80-6,20 1,93	0,06-0,41 0,15	«следы» - 0,03	0,64-4,20 1,52	0,63-12,0 3,48	0,17-5,20 2,44	0,50-2,84 1,16	«следы» - 5,47	5,30-252,0 49,36
	Суглинок	3,60-4,14 3,19	0,58-40,8 6,53	1,90-8,35 4,05	0,05-0,17 0,10	«следы» - 0,03	3,15-8,56 62,55	0,22-1,97 0,68	0,50-2,71 1,08	0,06-0,83 0,27	«следы» - 30,32	46,00-881,00 169,95
	Песок	3,57-5,85 4,33	«следы» - 5,00	0,80-2,10 1,34	0,05-0,26 0,11	«не обн.»	0,54-3,77 2,12	0,21-0,83 0,34	«следы» - 0,50	0,06-0,18 0,11	«следы» - 20,35	6,70-79,00 38,98
УКПГ-10 УКПГ-51	Торф	3,01-3,61 3,25	29,50-96,00 71,31	0,36-1,55 0,76	0,10-0,20 0,13	0,05-0,10 0,59	0,17-5,20 2,44	1,19-8,30 3,96	0,50-2,45 1,07	0,05-0,17 0,12	«не обн.»	3,60-35,00 14,22
	Суглинок	2,93-3,49 3,23	1,00-4,83 2,92	0,12-1,1 0,60	«следы» - 0,09	«следы» - 0,11	2,2-8,5 5,35	1,22-3,70 2,46	«следы» - 0,54	«следы» - 0,32	«не обн.»	5,60-265,00 135,30
	Песок	3,67-4,78 4,33	«следы» - 10,00	0,12-3,53 0,79	«следы» - 0,22	«не обн.»	0,11-6,60 3,29	0,45-1,25 0,79	«не обн.»	«следы» - 0,19	«не обн.»	2,95-158,00 33,03
УКПГ-16 (Песч.-вое)	Торф	2,77-4,33 3,33	60,90-96,70 88,41	0,74-8,20 2,27	0,06-0,39 0,17	«следы» - 0,04	0,65-7,80 3,49	0,37-16,0 5,96	0,50-3,50 1,34	0,06-0,39 0,17	«не обн.»	6,50-166,00 60,80
	Суглинок	3,46-4,90 3,90	0,70-12,00 2,44	1,60-3,60 2,60	0,05-0,27 0,10	«следы» - 0,04	2,56-6,80 5,19	0,34-1,67 0,75	0,59-3,25 1,29	0,08-1,35 0,45	«не обн.»	46-498 178,42
	Песок	3,68-4,14 3,94	«следы» - 2,91	0,83-2,35 1,50	0,08-0,13 0,11	«следы» - 0,03	1,38-6,20 2,92	0,26-1,56 0,67	«следы» - 0,59	0,06-0,24 0,14	«не обн.»	37,00-133,00 60,28

Продолжение таблицы А.1

Район отбора проб	Подстилающая материнская порода	рН	Содержание органического вещества, %	Элементы по классам опасности (мг/кг)								
				«от» - «до» среднее								
				I класс					II класс			III класс
As	Cd	Hg	Pb	Zn*	Ni*	Cu*	Cr	Mn				
УКПГ-15 Северо-Уренг.)	Суглинок	3,80-4,69 4,13	1,12-53,17 10,84	«не обн.»	0,12-0,31 0,24	«не обн.»	2,90-11,26 5,89	0,88-2,31 1,76	0,83-2,12 1,34	0,19-0,43 0,34	«не обн.»	16,20-122,10 77,24
	Песок	4,30	<0,50	«не обн.»	0,28	«не обн.»	3,34	3,92	1,36	0,37	«не обн.»	123,80
ПДК (ГН 2.1.7.2041-06)				2,0	-	2,1	32,0	23,0	4,0	3,0	6,0	1500
ОДК (ГН 2.1.7.251-09)	Песчаные и супесчаные почвы			2,0	0,5	1,5	32,0	55	20	33	70	-
	Сугл. и глинистые почвы Кислые рН<5,5			5,0	1	1,7	65,0	110	40	66	80	-

Приложение Б

Приложение Б. 1- Содержание нефтепродуктов, фенолов, нитратов и бенз(а)пирена в почвах Уренгойского НГКМ

Район отбора проб	Нефтепродукты мг/кг	Фенолы мг/кг	Нитраты (по NO ₃) мг/кг	Бенз(а)пирен, мг/кг
УКПГ-1 УКПГ-1А	<u>9,75-683,75</u> 61,84	<u>0,15-0,25</u> 0,19	<11,5	-
УКПГ-2 УКПГ-3 УКПГ-22 ЦПС-2	«следы» (32% проб) <u>5,00-52,5</u> 15,97	<u>0,05-0,37</u> 0,13	<11,5	-
УКПГ-4 УКПГ-5 УКПГ-21	<u>6,60-99,38</u> 32,13	<u>0,15-0,48</u> 0,28	<50,00	<0,005
УКПГ-6 УКПГ-7 УКПГ-31 ЦПС-1	«следы» (60% проб) 13,51-126,62 44,70	<u>0,15-0,90</u> 0,38	—	—
УКПГ-8 УКПГ-9 УКПГ-41	«следы» (24% проб) <u>5,46-254,00</u> 73,77	<u>0,19-0,44</u> 0,31	<50,00	<0,005
УКПГ-10 УКПГ-51	«следы» (25% проб) <u>5,30-84,00</u> 24,63	<u>0,05-0,29</u> 0,11	< 50,00	«следы» – 0,006
УКПГ-16 (Песцовое)	«следы» (15% проб) <u>5,20-135,00</u> 50,33	<u>0,21-0,40</u> 0,31	< 50,00	<0,005
УКПГ-15 (Северо- Уренгойское)	«следы» (66% проб) <u>6,80-66,00</u> 22,82	<u>0,22-0,27</u> 0,24	<2,8	<0,005

Приложение В

Таблица В.1 - Объекты наблюдения и наблюдаемые показатели на участках инженерно-геологического контроля геологической среды.

Объект наблюдения	Опасное геологическое явление	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений
Куст скважин	Морозное пучение, термокарст	Геологическое строение, рельеф, почвогрунты; активизация гидродинамического режима (движения) подземных вод и процессов растворения горных пород, обусловленная воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, геодинамических и техногенных факторов	Площадная пораженность территории, %; площадь, м ² , и глубина, м, отдельной карстовой формы; скорость приращения размеров провалов, мм ² /сут; частота проявления карстовых деформаций, ед/год; скорость растворения пород, мм/год; общее оседание территории, мм/год; характеристики подземных вод; уровень, м; химический состав, моль/дм ³ ; температура, °С; скорость движения, м/с; коэффициент фильтрации, м/сут; интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка; гидрогеологический с использованием режимных скважин; геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений	Регулярные наблюдения с опросом не реже одного раза: в год для долгосрочного прогноза; в месяц для среднесрочного прогноза; в день, в час для краткосрочного прогноза (в зависимости от критичности ситуации)

Продолжение таблицы В.1

Объект наблюдения	Опасное геологическое явление	Фактор, обуславливающий активность опасного геологического явления	Наблюдаемый, контролируемый параметр, показатель	Метод наблюдения, контроля	Частота наблюдений
Куст скважин	Эрозия	Геологическое строение, рельеф, растительность, почвогрунты; высокая размываемость пород; высокая степень выветривания поверхностного слоя; изменение влажностного режима массивов оврагообразования, обусловленное воздействием метеорологических, гидрологических, гидрогеологических, антропогенных (техногенных) факторов	Площадная пораженность территории, %; площадь, км ² , и глубина, м, просадки на одном участке; скорость развития эрозии, м/год; угол наклона тальвега, град; уровень грунтовых вод, м; коэффициент фильтрации, м/сут; продолжительность проявления, сут; водно-физические и физико-технические (прочностные) свойства грунтов; интегральные показатели увлажненности, глинистости, уплотненности	Визуальное и инструментальное наблюдение за образованием и развитием продольного профиля оврага; аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; морфометрический; геодезический; геофизический; ландшафтной индикации	Регулярные наблюдения с периодичностью, определяемой активностью овражной эрозии и интенсивностью воздействия метеорологических, гидрологических и техногенных факторов