***Оглавление***

Оглавление

Введение

1. Газ в истории и развитии цивилизации

2. Разведка и разработка газовых месторождений

2.1 Методы поиска и разведки газовых месторождений

2.2 Бурение газовых скважин

2.3 Добыча газа

3. Транспортировка газа

4. Переработка газа

5. Сооружение морских трубопроводов. Оценка опасности участков газопроводов, проходящих через морские акватории

6. Экология

6.1 Принципы обеспечения экологической безопасности при сооружении и эксплуатации нефтегазовых объектов

6.2 Воздействие на окружающую среду

7. Изменение климата и геоэкологические риски газовой отрасли

ЛИТЕРАТУРА

***Введение.***

В настоящее время перед газовой отраслью Российской Федерации возникают новые задачи. Это связано с геополитической необходимостью, помимо существующих месторождений природного газа в Надым-Пур-Тазавском регионе (НПТР), разрабатывать в ближайшие годы новые газоносные регионы. В число таких регионов входят, прежде всего, Штокмановское газоконденсатное месторождение (ГКМ), месторождения полуострова Сахалин и северного Каспия и Прикаспия. Таким образом, география перспективных газоносных регионов охватывает территорию от Баренцева до Охотского и Каспийского морей. Соответственно, различные климатические условия этих регионов предполагают наличие характерных геоэкологических особенностей, которые необходимо учитывать при разработке концепции развития газовой отрасли. Более того, воздействие на окружающую среду объектов газовой промышленности проявляется, как на этапе сооружения, так и на стадии их эксплуатации.

Актуальность данной проблемы значительно усиливается с учетом, как правило, суровых природно-климатических условий в перспективных регионах газодобычи. Это заставляет проводить изучение геоэкологических рисков для различных объектов газовой промышленности. При этом под геоэкологическими рисками понимают как риски, обусловленные совокупным воздействием природных и техногенных факторов на состояние окружающей среды и здоровье человека в зонах воздействия объектов газовой промышленности, так и риски, обусловленные воздействием природных факторов на развитие самой газовой промышленности.

Принимая во внимание чрезвычайно разнообразные природные условия и многогранную структуру самой газовой промышленности, для оценки геоэкологических рисков на первый план задача создания универсального инструмента для оценки этих рисков. Это может быть достигнуто путем моделирования воздействия объектов газовой отрасли на экологическое состояние окружающей среды и здоровье человека в различных ситуациях. Также необходимо моделирование и воздействия геоэкологических факторов на функционирование различных подотраслей газовой промышленности в перспективных регионах.

Газовая отрасль Российской Федерации представляет собой очень сложную систему, которая включает геологоразведочные работы, добычу, транспортирование, хранение и переработку газа. Степень влияния этих подотраслей на окружающую среду различна, также как и различно обратное воздействие. Следовательно, необходимо на основе методов системного анализа провести дальнейшую декомпозицию отрасли на отдельные элементы (объекты) до уровня, позволяющего проводить соответствующее математическое моделирование.

Рассмотрим методологию такой декомпозиции и последующего синтеза системы для целей оценки геоэкологических рисков в газовой отрасли.

Для достижения поставленных целей необходимо решать задачу, связанную с комплексным рассмотрением всех направлений деятельности в газовой отрасли и оценкой их взаимообусловленности с окружающей средой, включая:

* Проведение геологоразведочных работ;
* Добычу природного газа;
* Транспорт природного газа;
* Подземное хранение природного газа;
* переработку природного газа.

Решение такой задачи должно основываться на методах системного анализа сложных объектов. С точки зрения методологии системного анализа газовая отрасль представляет собой сложный объект, который включает перечисленные направления деятельности как отдельные подсистемы, каждая из которых, в свою очередь, представляет собой сложный объект. С точки зрения оценки взаимодействия в системе «газовая промышленность - окружающая среда» в масштабе всей страны необходимо рассмотреть влияние всех перечисленных подсистем на окружающую среду и ее обратное воздействие.

***1. Газ в истории и развитии цивилизации.***

К началу третьего тысячелетия природный газ остается «кровью» мировой экономики и основой энергетики подавляющего большинства стран мира.

Основными направлениями технологического прогресса в сфере ТЭК являются:

* технологии, позволяющие разрабатывать новые виды углеводородных ресурсов: газовые гидраты, угольный метан;
* открытие новых месторождений, освоение которых ранее было невозможным;
* применение новых технологий поиска, разведки и эксплуатации залежей.

Для России ТЭК играет еще значимую роль, нежели для других стран мира, особенно на современном этапе развития. Он определяющим образом влияет на состояние и перспективы развития национальной экономики, обеспечивая около ¼ производства ВВП, 1/3 объема промышленного производства и доходов консолидированного бюджета России, примерно половину доходов федерального бюджета, экспорта и валютных поступлений.

На долю России, примерно приходится 30,7% объема мировых запасов газа. Оценки специалистов свидетельствуют о том, что для сохранения добычи на современном уровне необходимо освоить новые месторождения мощностью 60-70% от нынешнего объема запасов.

Трубопроводная транспортная система занимает исключительно важное место во всей инфраструктуре газовой промышленности. Основными проблемами здесь являются технологическое устаревание фондов, технологический регресс, а также необходимость вовлечения в промышленную эксплуатацию месторождений, расположенных в социально необустроенных и труднодоступных районах.

***2. Разведка и разработка газовых месторождений.***

***2.1. Методы поиска и разведки газовых месторождений.***

Целью поисково-разведочных работ являются выявление, оценка запасов и подготовка к разработке промышленных залежей газа.

В ходе поисково-разведочных работ применяются геологические, геофизические, гидрогеохимические методы, а также бурение скважин и их исследование.

**Геологические методы.** Проведение геологической съемки предшествует всем остальным видам поисковых работ. Для этого геологи выезжают в исследуемый район и осуществляют так называемые полевые работы. В ходе них они изучают пласты горных пород, выходящие на дневную поверхность, их состав и углы наклона. Далее роют шурфы глубиной до 3 м. А чтобы получить представление о более глубоко залегающих породах, бурят картировочные скважины глубиной до 600 м.

По возращению домой выполняются камеральные работы, т. е. обработка материалов. Итогом камеральных работ являются геологическая карта и геологические разрезы местности.

**Геофизические методы.** К ним относятся сейсморазведка, электроразведка, гравиразведка и магниторазведка.

*Сейсмическая разведка* основана на использовании закономерностей распространения в земной коре искусственно создаваемых упругих волн (взрывом специальных разрядов, вибраторами, преобразователями взрывной энергии в механическую). Расшифровывая полученные графики колебания земной поверхности, специалисты определяют глубину залегания пород, отразивших волны, и угол их наклона.

*Электрическая разведка* заключается в различной электропроводности пород. Высокое электросопротивление является косвенным признаком наличия газа.

*Гравиразведка* базируется на зависимости силы тяжести на поверхности Земли от плотности горных пород. Породы, насыщенные газом, имеют меньшую плотность, чем те же породы, содержащие воду. Задачей гравиразветки является определение мест с аномально низкой силой тяжести.

*Магниторазведка* основана на различной магнитной проницаемости горных пород. В зависимости от состава горных пород, наличие газа это магнитное поле искажается в различной степени.

**Гидрохимические методы.** К ним относят:

*Газовая съемка* заключается в определении присутствия углеводородных газов в пробах горных пород и грунтовых вод, отобранных с глубины от 2 до 50 м.

Применение *люминесцетно-битуминологической съемки* основано на том, что над залежами газа радиационный фон понижен.

*Радиоактивная съемка* выполняется с целью обнаружения указанных аномалий радиационного фона.

**Бурение и исследование скважин.** Этот метод применяют с целью оконтуривания залежей, а также определение глубины залегания и мощности нефтегазоносных пластов.

**Этапы поисково-разведочных работ** выполняются в два этапа:

1. *Поисковый этап* включает в себя три стадии:
* Региональные геологогеофизические работы;
* Подготовка площадей к глубокому поисковому бурению;
* Поиски месторождений.
1. *Разведочный этап-* это подготовка месторождений к разработке.

Риски, обусловленные инженерно-экологическим обеспечением разведочных работ (нарушение почвогрунтов при строительстве дорог, сопровождаемое процессами эрозии, солифлюкации, термокарста и т. д.).

***2.2. Бурение газовых скважин.***

**Бурение-** это процесс сооружения скважины путем разрушения горных пород. Скважиной называют горную выработку круглого сечения, сооружаемую без доступа в нее людей, у которой длина во много раз превышает диаметр.

Риски, обусловленные проведением самих буровых работ (использование буровых растворов, прокачки скважин, сбор газоконденсата в соответствующих амбарах).

***2.3. Добыча газа.***

Добыча газа включает в себя три этапа. Первый- движение газа по пласту к скважинам, благодаря искусственно создаваемой разности давлений в пласте и на забоях (низ) скважин. Он называется разработкой газовых месторождений. Второй этап- движение газа от забоев скважин до их устьев на поверхности. Третий этап- сбор продукции скважин и подготовка газа к транспортированию потребителям. На этом этапе нефть, а также сопровождающие ее попутный нефтяной газ и вода собираются, затем газ и вода отделяются от нефти, после чего вода закачивается обратно в пласт для поддержания пластового давления, а газ направляется потребителям. В ходе подготовки природного газа от него отделяются поры воды, коррозионно-активные (сероводород) и балластные (углекислый газ) компоненты, а также механические примеси.

С точки зрения оценки геоэкологических рисков подсистему «добыча газа» целесообразно дифференцировать на стадии обустройства и эксплуатации месторождений. Соответственно будет отличаться как воздействия объектов добычи на окружающую среду, так и обратное влияние (рис. 1).

Рис. 1. Декомпозиция полсистемы «добыча газа» для оценки геоэкологических рисков.

Добыча природного газа

Обустройство месторождений

Подземные дороги

Эксплуатация месторождений

Хозяйственно-бытовые объекты

Скважины

Промысловые и межпромысловые трубопроводы

Промышленные объекты

Промышленные объекты

Скважины

Следует отметить, что элементы подсистемы, связанные с бурением и сооружением скважин, промышленными и хозяйственно-бытовыми объектами характеризуются точечным взаимодействием с окружающей средой, а промысловые и межпромысловые трубопроводы, подземные дороги – соответственно, с линейным. В то же время взаимодействие с окружающей средой на уровне всего месторождения является рассредоточенным и для оценки его количественных параметров на этапе синтеза полсистемы необходимо использовать модели интерференции.

Для моделирования воздействия эмиссий загрязняющих веществ объектов добычи газа на состояние окружающей среды необходимо выделить риски на разных этапах работ:

1. Этап обустройства месторождений:
* Аварии при сооружении скважин;
* Техногенное воздействие строительной техники;
* Техногенное воздействие самих объектов;
1. Этап эксплуатации месторождений:
* Аварии на промышленных объектах, включая скважины;
* Разлив конденсата (для газоконденсатных месторождений);
* Утечка газа;
* Выбросы вредных веществ при сгорании природного газа на факелах;
* Продувки скважин.

Кроме того, существуют и другие виды геоэкологических рисков, которые необходимо учитывать в процессе добычи газа. Например, ухудшение качества подземных вод в прибрежных районах из-за возможной интрузии морских вод. Необходимо учитывать и региональные особенности взаимообусловленного воздействия геоэкологических рисков в подсистеме « добыча газа – окружающая среда». Они связаны так с географическим расположением объектов газодобычи (северные или южные регионы), так и с особенностями добычи газа на сухопутных, шельфовых и морских месторождениях природного газа. Это также должно быть предусмотрено при декомпозиции данной подсистемы.

***3. Транспортировка газа.***

Единая система газоснабжения России – это широко разветвленная сеть магистральных газопроводов, обеспечивающих потребителей газом с газовых месторождений Тюменской области, республикой Коми, Оренбургской и Астраханской областей. Протяженность газопроводов ЕГС составляет более 150 тыс. км. В нее входят 264 компрессорные станции, а общая мощность газоперекачивающих агрегатов – 43,8 млн. КВт. Кроме того, сегодня в группу Газпром входит 161 газораспределительная организация. Они обслуживают 403 тыс. км (75%) распределительных газопроводов страны и обеспечивают поставку 58% потребляемого газа (около 160 млрд. куб. м) в 70% населенных пунктов России.

В связи с освоением новых газоносных регионов в ближайшие годы неизбежно сооружение новых направлений вывода газа и, как следствие, существенное изменение схемы потоков газа. Это в свою очередь приведет к необходимости пересмотра ныне существующих факторов рисков при разработке концепции развития газотранспортных систем, в том числе и геоэкологических. Так же как и для объектов добычи, методологию оценки геоэкологических рисков в транспортировании газа целесообразно дифференцировать на стадиях сооружения и эксплуатации (рис. 2).

Масштабы системы магистрально транспорта газа в Российской Федерации определяют приоритетное значение ГТС при оценке геоэкологических рисков во всей газовой отрасли. При этом элементы подсистемы, обозначенные как компрессорные станции, промышленные и хозяйственно-бытовые объекты определяют точечное воздействие на окружающую среду, а линейная часть газопроводов и подъездные дороги – соответственно, линейное.

Рис. 2. Декомпозиция подсистемы «транспорт газа» для оценки геоэкологических рисков.

Транспорт газа

Эксплуатация газопроводов

Сооружение газопроводов

Компрессорные станции

Линейная часть

Линейная часть

Компрессорные станции

Промышленные объекты

Подъездные дороги

Хозяйственно-бытовые объекты

Для моделирования воздействия объектов транспорта газа на состояние окружающей среды необходимо выделять их на следующих этапах:

1. Этап сооружения газопроводов:
* Аварии при сооружении и испытаниях линейной части, газоперекачивающих агрегатов и дополнительного оборудования;
* Техногенное воздействие при строительстве объектов транспорта газа (эрозия, солифлюкация, оползни, изменение водного режима, нарушение режима особо охраняемых природных территорий, воздействие на миграции животных и т. д.);
* Эмиссия вредных веществ при работе строительной техники.
1. Этап эксплуатации газопроводов:
* Аварии на промышленных объектах, включая компрессорные станции и линейную часть;
* Утечка газа на компрессорных станциях и линейной части;
* Выбросы вредных веществ при сгорании природного газа на компрессорных станциях;
* Температурные воздействия в районах пермофроста с проявлением термокарстовых процессов.

Следует иметь в виду, что основное воздействие на окружающую среду оказывает эксплуатация газотурбинных приводов на компрессорных станциях (КС), так как на топливный газ приходится 80% от общего расхода на собственные технологические нужды. Величина отношения расхода на топливного газа к количеству транспортируемого газа характеризует эффективность работы компрессорной станции. При работе КС по сложившейся технологической схеме данный показатель оценивается в 33 м3/млн. м3\* км. Этот объем газа сжигается на компрессорных станциях с выделением в дискретных точках трассы газопровода вредных веществ в виде оксидов азота и других вредных веществ (оксилы углерода, оксиды серы, соединения тяжелых металлов, летучие органические соединения и др.). Состав эмитируемых вредных веществ зависит от состава природного газа, что также является одним из компонентов геоэкологических рисков.

За последние годы был проведен целый комплекс исследований, направленный на сокращение выбросов вредных веществ при эксплуатации газопроводов, в том числе с продуктами сгорания на КС.

Величины критических нагрузок эмитируемых при работе газокомпрессорных станций окислов азота, серы и других поллютантов могут быть рассчитаны для каждой экосистемы на территории того или иного региона. Расчет критических нагрузок осуществляется для всех возможных комбинаций почв и растительных видов в случае наземных экосистем или водной биоты (включая рыб) и природных типов вод для водных экосистем. Принимая во внимание широкое разнообразие экосистем, величины критических нагрузок азота сравниваются с поступлением его соединений с атмосферными осадками. Выявляются экосистемы, для которых величины критических нагрузок повышены. Сопоставляя величины превышений для различных регионов, можно определить такой уровень необходимого сокращения эмиссии соединений азота и других поллютантов, чтобы величины критических нагрузок не были превышены. Это сокращение должно осуществляться как на локальном, так и на региональном уровне, поскольку соединения азота за время жизни в атмосфере могут быть перенесены на значительные расстояния (до нескольких тысяч километров). Часто подобный перенос осуществляется в трансграничном и даже в трансконтинентальном масштабе, что требует международных подходов для снижения эмиссии соединений загрязняющих веществ в атмосферу. Расчеты снижения выбросов поллютантов производится с использованием эколого-экономических оптимизационных моделей, позволяющих оценить изменение уровней превышений критических нагрузок в течение длительного периода времени в самых различных частях ГТС ЕСГ России.

Далее, необходимо рассмотреть и обратное влияние геоэкологических факторов на состояние ГТС с тем, чтобы учитывать соответствующие геоэкологические риски. Среди этих рисков могут быть названы следующие:

* Коррозионные нарушения трубопроводов за счет агрессивной физико-химической и биологической среды;
* разрывы трубопроводов при деформациях грунтов различной природы (поверхностная эрозия, солифлюкация, оползни, термокарст, проседания, водные размывы).

Важно также учитывать и более сложно структурированные геоэкологические факторы и связанные с ними риски. Так, анализ пространственно-временного распределения аварий на линиях газопроводных сетей в пределах территории Восточно-Европейской платформы в совокупности с некоторыми параметрами, отображающими ее современную геодинамическую активность, указывает на более чем однозначную приуроченность аварийных ситуаций к геоструктурным нарушениям земной коры и коррелируемость с периодами активизации платформы под влиянием ее колебательных движений. Более детальное изучение данной зависимости позволит значительно снизить геоэкологические риски и аварийность на трубопроводах.

***4. Переработка газа.***

Природные горючие газы перерабатывают на газоперерабатывающих заводах, которые строят вблизи крупных газовых месторождений. Предварительно газы очищают от механических примесей (частиц пыли, песка, окалины и т. д.), осушают и очищают от сероводорода и углекислого газа. Продуктами первичной переработки природных горючих газов являются газовый бензин, сжиженные и сухи газы, технические углеводороды: этан, пропан, бутаны, пентаны.

В общей системе газовой отрасли перерабатывающие заводы относятся к потребителям природного газа. Особенность рассмотрения таких потребителей заключается в том, что они входят в подотрасль «газовая промышленность». Подсистеме переработки природного газа включает производство продукции, выпускаемой в настоящее время (сжиженный углеводородный газ, метанол, моторные топлива, мазут), а также перспективных компонентов, связанных с технологией глубокой переработки добываемого сырья (сжиженный природный газ, гелий, полиолефины, синтетическое жидкое топливо и т. д.) (рис. 3).

 ДМЭ

Реактор получения эфира

 Метанол (дизтопливо)

 Реактор получения метанола

Двигатель

Газ Синтез-газ

Вода СО+Н2

 Электричество Высокооктановый

Реактор получения бензина

 бензин

Рис. 3. Схема переработки природного газа.

Для всех перечисленных элементов переработки разрабатываются специальные математические модели, которые позволяют распределить эти объекты с привязкой к узлам всей системы газовой отрасли, сроками строительства, а также охарактеризовать взаимообусловленные геоэкологические риски в системе «переработка газа – окружающая среда». К их числу относятся:

* загрязнение окружающей среды (воздух, почвы, природные воды);
* воздействие на здоровье человека;
* социально-экологические риски;
* риски строительства и эксплуатации объектов переработки газа в сложных природно-климатических условиях, например, строительство заводов СПГ в заполярье.

***5. Сооружение морских трубопроводов. Оценка опасности участков***

***газопроводов, проходящих через морские акватории.***

Морские трубопроводные системы – сложнейшие технические объекты, работающие в трудных природных условиях. Они являются эффективными средствами транспорта при освоении нефтегазовых ресурсов континентального шельфа морей и океанов. В ближайшие десятилетия с увеличением добычи газа из месторождений шельфа России потребности в морских трубопроводах будут нарастать.

Ключевым вопросом проектирования морских трубопроводов являются выбор и обоснование его основных конструктивных параметров, таких как материал труб, их наружный диаметр и толщина стенки, способ монтажа, а также защиты от коррозии, обеспечения устойчивости и других эксплуатационных характеристик. Окончательную конструкцию морских трубопроводов выбирают после сравнительного технико-экономического анализа различных вариантов с учетом конкретных условий строительства и эксплуатации.

Газовая промышленность является одной из ведущих отраслей Российской экономики. Доходы от экспорта газа составляют значительную часть общих валютных поступлений. Повышение эффективности работы газовой отрасли является важной государственной задачей, от решения которой зависит выполнение многих государственных программ. Строительство новых газопроводов – одно из направлений совершенствования работы газовой отрасли. В последнее время широкое развитие получило строительство газопроводов по морскому дну.

Строительство газопроводов по дну моря сопряжено с определенным риском. Одним из факторов риска является наличие мин, оставшихся со времен второй и первой мировых войн. Опыт разминирования последних лет показывает, что многие из этих боеприпасов до сих пор представляют реальную опасность.

Кафедра защиты населений и территорий на военное время Военно-инженерной академии разработала методические подходы к оценке опасности участков газопроводов, проходящих через морские акватории.

Для количественной оценки минной опасности используются следующие исходные данные: диаметр трубопровода, толщина стенки трубопровода, толщина бетонного слоя, тип и толщина антикоррозионного покрытия, характеристика грунта, способ укладки трубопровода, максимальная глубина на участке, координаты минных полей, наименование мин, которые могут встречаться в различных районах постановки мин и остаточная плотность минирования. Для визуальной оценки минной опасности на карту наносится трасса газопровода, а затем обозначаются минные поля, через которые она проходит. Это позволяет сделать предварительный вывод о том, какие участки могут быть отнесены к наиболее опасным.

Далее трасса трубопровода разбивается на участки со схожими характеристиками, с выявлением их показателей. Сложность работы обуславливается тем, что в районах минных постановок встречаются мины времен первой и второй мировых войн, оснащенные взрывателями различных типов и имеющие различную массу взрывчатого вещества. Поэтому на первом этапе необходимо произвести сбор данных и анализ характеристик различных типов мин, а также рассчитать количество мин, взрыв которых мог бы привести к повреждению трубопровода. Для решения этой задачи определяется избыточное давление во фронте ударной волны способное привести к разрушению трубопровода при заданной толщине стенки, диаметре трубы, заданной глубине и других показателях, характеризующих прочность газопровода.

Как показывают расчеты, степень прочности определяется в первую очередь толщиной стенки трубы и способом ее укладки.

Наиболее уязвимыми являются участки трубопровода, которые проходят по поверхности дна, без заглубления.

На основе анализа различных видов боеприпасов в зависимости от типов взрывателей приводятся внешние факторы воздействия которые могут привести к взрыву мин в каждом конкретном районе и виды хозяйственной деятельности, осуществление которой может угрожать подрывом морских боеприпасов. Вырабатываются общие рекомендации по разминированию с учетом опыта последних лет.

Далее будет приведен анализ внешних факторов, которые необходимо рассчитывать при расчете вероятностей несанкционированного подрыва мин.

Таким образом, накопленный в Военно-инженерной академии опыт по применению зарядов конденсированных взрывчатых веществ, определению параметров ударных волн в различных средах, в том числе и в воде, определения внутренних усилий в конструкциях сооружений при действии взрывных нагрузок позволяет успешно определять вероятности разрушения трубопроводов, проходящих через морские акватории с минной опасностью.

Рис. 5. Дерево событий, приводящих к формированию несанкционированных подрывов мин.

Геологическая разведка

Боевые действия с применением обычных средств поражения

Боевые действия с применением оружия массового поражения

Террористические акты, направленные против СЕГ

Террористические акты, способные причинить ущерб СЕГ

Нефте-газодобыча

Промысловая деятельность

Эксплуатация и обслуживание СЕГ

транспорт

строительство



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Действие на мину электромагнитного и других полей, создаваемых гражданскими судами и другими объектами | Механическое воздействие на мину сетями, тралами и т. д. | Соприкосновение гражданских судов с корпусом мины | Действие на мину электромагнитного и других полей, создаваемых гражданскими судами и другими объектами | Соприкосновение гражданских судов с корпусом мины | Действие на мину электромагнитного и других полей, создаваемых гражданскими судами и другими объектами | Механическое воздействие на мину строительным и технологическим оборудованием | Соприкосновение гражданских судов с корпусом мины | Действие на мину электромагнитного и других полей, создаваемые кораблями и подводными лодками | Соприкосновение кораблей и подводных лодок с корпусом мины | Взрывы боеприпасов, находящихся на опасно близком расстоянии от морских мин |  Землетрясение  |  Оползни и обвалы |  цунами | Террористические акты, со взрывом зарядов КВВ на глубине  | Террористические акты, со взрывом зарядов КВВ на поверхности воды | Террористические акты, со взрывом зарядов КВВ на морском дне |

 Взрыв мины

Ухудшение условий работы трубопровода, угрожающее полным выходом из строя

Полное разрушение трубопровода

Повреждение трубопровода

Приостановка работы трубопровода

Утечка газа, загрязнение окружающей среды

Приостановка работы трубопровода

Затраты на ремонт и восстановление нормальной работы СЕГ

Экономические потери от простоя газопровода

Экономические потери от простоя газопровода

Затраты на ликвидацию последствий ущерба, нанесенного окружающей среде

Затраты на ремонт и восстановление нормальной работы СЕГ

Экономический ущерб от потери газа

***6. Экология.***

***6.1. Принципы обеспечения экологической безопасности при***

***сооружении и эксплуатации нефтегазовых объектов.***

Сложная техническая система трубопроводного транспорта характеризуется повышенной ответственностью, особенностями антропогенного воздействия на природную среду. Это связанно с технологией транспортировки природного газа, нефти, конструктивными решениями линейной части и наземных сооружений трубопроводов.

Прежде всего магистральные трубопроводы имеют огромную протяженность, они пересекают практически все природно-климатические регионы. На всей территории России рассредоточены искусственно созданные трубопроводные сооружения, которые находятся в сложном взаимодействии с окружающей средой. Как правило, взаимовлияние трубопроводных комплексов и природной среды носит негативный характер. Отсюда и основная задача: с одной стороны, свести к минимуму техногенные воздействия в период строительства и эксплуатации трубопроводов, с другой, ослабить отрицательное влияние природных компонентов на надежность и безопасность трубопроводных объектов.

Поэтому при изыскании трасс, проектирование трубопроводных систем особое внимание следует уделять вопросам геоэкологии, в том числе с привлечением данных дистанционного зондирования Земли; аэрокосмического спектрозонального изображения местности.

Магистральный трубопровод можно рассматривать как встроенный в природную среду чужеродный элемент, с чем связана более высокая степень его уязвимости для агрессивных воздействий природной среды по сравнению с другими техническими объектами. В общем случае система «магистральный трубопровод – природная среда» характеризуется сложным набором прямых и обратных связей, проявляющихся во взаиморазрушающих процессах, значительно снижающих надежность магистралей.

Важно найти пути наименьшего взаимного влияния: техногенного – на окружающую природу со стороны сооружения и природных катаклизмов на трубопровод. Современные магистральные газопроводы диаметром до 1400 мм с рабочим давлением до 10 МПа представляют собой по существу взрывопожароопасный сосуд протяженностью в тысячи километров, разрушение которого связано с крупномасштабными экологическими потерями, в первую очередь, из-за механических и термических повреждений природного ландшафта.

Статистический анализ отказов, происходящих на строящихся и действующих магистральных газопроводах, показал следующее: из всей совокупности отказов на газопроводах при испытаниях и эксплуатации произошло около 10% отказов со значительным экологическим ущербом. При этом наибольшей экологической опасностью обладают трубопроводы большого диаметра 1000 – 1400 мм. Среднегодовые потери продукта, обусловившие загрязнение окружающей среды, составили по газопроводам – 43,2 млн куб. м. Характерной особенностью техногенного воздействия газопровода на окружающую среду является наличие термического влияния, связанного с возгоранием газа, а также значительное нарушение целостности почвенно-растительного покрова. Радиус термического воздействия, определяющий зону полного поражения окружающего растительного покрова в очаге отказа, составляет от 30 до 600 м, а котлован, образующийся в момент аварии газопровода, достигает максимальных размеров до 106\*56\*12 м. По своему характеру техногенное воздействие на все компоненты природы является комплексным, поскольку оно затрагивает биохимические процессы, происходящие в атмосфере, земле и водоемах. Так, загрязнение атмосферы обусловлено сжиганием попутного газа на факелах, продуктов деятельности компрессорных станций, выбросом газопродуктов в результате аварий и по другим причинам.

Негативное воздействие трубопроводов на природную среду на этапах строительства и эксплуатации характеризуется ответной реакцией со стороны окружающей среды, выражающейся, как правило, в трех формах:

* адаптационной (локальным, статистическим смещением равновесия);
* восстановительной (или самовосстановительной), характеризующейся полным возвратом экосистемы «объект – природа» в исходное состояние;
* частично восстановительной (или невосстанавливаемой), характеризующейся необратимым сдвигом экосистемы от исходного (равновесного) состояния.

Таким образом, любое промышленное воздействие обуславливает определенный комплекс локальных потерь, имеющих соответствующую ответную реакцию в природе.

Тот или иной трубопровод в зависимости от транспортируемого продукта, способа прокладки, специфики окружающих условий оказывает различное воздействие на природу. Однако можно выделить общие черты такого воздействия, характерные для газопроводов. Газопроводы обладают значительно большей потенциальной энергией механического воздействия на окружающую среду. Поэтому аварийные ситуации, характеризующиеся значительным разрушением участка газопровода, как правило, определяют и специфику такого воздействия (уничтожение растительного покрова, нарушение целостности плодородного слоя почвы, изменение естественного рельефа и природного ландшафта). Поскольку разрушение газопроводов в большинстве случаев сопровождается возгоранием газа, механическое воздействие усугубляется тепловой радиацией. Особенность аварийных ситуаций в экологическом смысле заключается в том, что методы охраны природы не носят в данном случае предупредительного характера. Это, по-видимому, будет иметь место до тех пор, пока параметр потока отказов магистральных трубопроводов не будет управляемым, достоверно прогнозируемым по времени и по месту развития отказа.

Большое значение с точки зрения охраны природы имеет формирование антропогенного ландшафта в процессе строительства трубопровода. Это имеет прямое отношение к функциональному развитию биогеоценозов конкретного вида, естественной миграции животных, эволюционному развитию гидрогеологических, климатологических и других естественных процессов.

Источниками комплексного воздействия на окружающую среду являются строительство и эксплуатация:

* технологических и вспомогательных газовых объектов;
* постоянных подъездных дорог к объектам;
* временных дорог;
* временного жилпоселка строителей;
* временной производственной базы и складского хозяйства;
* временного водоснабжения и канализации, теплоснабжения, электроснабжения.

***6.2. Воздействие на окружающую среду.***

Прямые воздействия на *почвенный покров* связаны с проведением подготовительных земельных работ и выражаются в следующем:

* нарушении сложившихся форм естественного рельефа в результате выполнения различного рода земляных работ (рытье траншей и других выемок, отсыпка насыпей, планировочные работы и др.);
* ухудшении физико-механических и химико-биологических свойств почвенного слоя;
* уничтожении и порче посевов сельскохозяйственных культур и сенокосных угодий;
* захламление почв отходами строительных материалов, порубочными остатками и др.
* техногенных нарушениях микрорельефа, вызванных многократным прохождением тяжелой строительной техники.

К негативным воздействиям на *земельные ресурсы* во время эксплуатации газовых объектов относятся:

* Прямые потери земельного фонда, изымаемого под размещение постоянных наземных сооружений;
* Неудобства в землепользовании из-за разделения сельскохозяйственных угодий трассами инженерных коммуникаций и автодорог;
* Сокращение сельскохозяйственной продукции, связанное с долгосрочным изъятием пахотных земель и ухудшения плодородных свойств почвы на временно отводимых землях.

Источником загрязнения *воздушного бассейна* при строительстве являются:

* Выхлопные газы строительных машин и механизмов, автотранспорта, котельных и передвижных электростанций на жидком и газовом топливе;
* Дым от двигателей, сжигание остатков древесины и строительных материалов;
* Углеводороды от складов ГСМ, автозаправочных станций, топливных баков;
* Сварочные аэрозоли от трубосварочных установок и ручной сварки.
* Источником загрязнения водных объектов при строительстве являются бытовые, промышленные и ливневые стоки с площадок временного жилого поселка, временных объектов, с площадок технологических объектов.

***7. Изменение климата и геоэкологические риски газовой отрасли.***

Исследования показали, что одним из важнейших факторов стратегических рисков являются последствия глобального изменения климата.

Эта проблема непосредственно связана с задачей энергетической безопасности, обеспечение которой в значительной степени определяется устойчивым функционированием и развитием газовой отрасли страны в целом и производственным комплексом ОАО «Газпром» в первую очередь.

По данным доклада II Межправительственной группы экспертов по изменению климата глобальное потепление может привести к изменению экстремальных метеорологических и климатических явлений.

**Изменение экстремальных природных явлений.**

* Повышение максимальных температур и увеличение количества жарких дней почти на всех территориях суши;
* Повышение минимальных температур, уменьшение количества холодных дней и морозных дней почти на всех территориях суши;
* Уменьшение диапазона суточных температур на большинстве территорий суши;
* Увеличение интенсивности явлений выпадения атмосферных осадков;
* Увеличение интенсивности сухих условий на континентах в летний период и связанных с этим рисков засух;
* Увеличение интенсивности пиковых ветров при тропических циклонах;
* Увеличение интенсивности средних и пиковых атмосферных осадков при тропических циклонах.

Основная тенденция изменения климата – это потепление, сопровождающееся усиление засушливости. Наиболее интенсивно процесс потепления проявится к востоку от Урала, в то время как вблизи Черного моря возможно похолодание. И усиление неравномерности природных явлений, рост частоты экстремальных состояний.

Уже в настоящее время в Западной Сибири ежегодно происходит около 35 тыс. отказов и аварий газопроводов, общая протяженность в России составляет около 350 тыс. км. Около 21% аварий связаны с механическими воздействиями, в том числе с потерей устойчивости фундаментов и деформаций опор. Имеются нарушения целостности и разрушения жилых и производственных зданий, разрывов трубопроводов, связанных с деградацией вечной мерзлоты.

Одним из проявлений климатических изменений может стать также увеличение частоты таких краткосрочных экстремальных погодных условий как сильные снегопады, град, бури, поздние заморозки, аномально низкие или высокие температуры воздуха.

Поскольку подавляющее большинство газовых месторождений и значительное число трасс магистральных газопроводов находятся на территории северных районов в зоне распространения вечной мерзлоты, то, изменение климата, вероятно, приведет к росту геоэкологических и других рисков.

Для подводных переходов основной угрозой является интенсификация эрозии берегов рек. Боковая эрозия развивается ускоренно по сравнению с деградацией многолетнемерзлых пород в зоне теплового влияния газопровода. Отрицательную роль могут сыграть принятые конструктивные решения, в частности, устройство вертикальных колен, уложенных близ бровок высоких, размываемой в естественных условиях пойм. Тепловыделение от них сформировало глубокие проталины и соответствующие размывы, уходящие ниже русла реки. В этой зоне возможны во время половодий не только интенсивная боковая эрозия, но и оползни грунта. Возможно повышение уровня аварийности вследствие глобального потепления на переходах в 2,0-2,5 раза.

Последствия глобального изменения климата для объектов газовой отрасли не только вероятны (а часть из них уже проявляет себя), но также и достаточно масштабны: осадка грунтов в результате теплового воздействия трубы при транспорте газа с положительной температурой, выпучивание газопровода в результате пропуска по нему газа с отрицательной температурой, деградация вечномерзлых грунтов основания и полосы, прилегающей к газопроводу.

Помимо этих специфических мерзлотных процессов и явлений по трассам газопроводов, проложенных на многолетнемерзлых грунтах, уже в настоящее время отмечаются:

* Всплытие трубы газопроводов на пониженных и обводненных участках;
* Размыв материала засыпки траншей и насыпей;
* Ветровой раздув насыпей, сложенных песчаным материалом.

***ЛИТЕРАТУРА.***

1. Применение методов системного анализа для оценки геоэкологических рисков в газовой отрасли. К.т.н. Р.О. Самсонов, д.т.н. А.С. Казак, д.биол.н. В.Н. Башкин (ООО «ВНИИГАЗ») // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. Москва. №2, 2007, стр. 25-35.
2. Изменение климата и геоэкологические риски газовой отрасли. Самсонов Р.О., Лесных В.В. (ООО «ВНИИГАЗ») // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. Москва. №1, 2007, стр. 54-59.
3. Оценка опасности участков газопроводов, проходящих через морские акватории. Овсяник А.И., к.т.н., профессор, Песков А.В., д.т.н. доцент, Брык Д.И., Военно-инженерный университет. / Актуальные проблемы регулирования природной и техногенной безопасности. Х Международная научно-практическая конференция. Москва 2005, стр. 262-267.
4. Нефтегазовое строительство. Москва: Издательство ОМЕГА-Л, 2005.