

экологическую опасность в случае попадания на поверхность. Поэтому в процессе разработки месторождения возникает проблема утилизации попутных вод.

Таким образом, одним из основных факторов воздействия на природную среду при эксплуатации Чаяндинского НГКМ – является оттаивание многолетнемерзлых пород. Именно они должны стать объектами систематического контроля, т.е. мониторинговых исследований, предусматривающих периодические наблюдения.

#### Литература

1. Разработка опытного образца устройства для термостабилизации мерзлой породы / П.Л. Павлова, М.В. Колосов, П.М. Кондрашов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2014. – №6. – С. 679 – 698.
2. Шанаенко В.В. Бурение в вечной мерзлоте больше не проблема // Нефтегазовая вертикаль. – Тюмень, 2014. – С. 48 – 50.
3. Шац М.М. Геоэкологические проблемы освоения Чаяндинского газоконденсатного месторождения (Западная Якутия) // География и природные ресурсы, 2010. – №2. – С. 51 – 54.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

Ю.Н. Дубовик

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Арктический шельф хранит в себе огромные запасы углеводородного сырья. Процесс добычи нефти на шельфе неизбежен, так как по различным оценкам шельф может содержать до 80% потенциальных углеводородных запасов России.

Освоение арктического шельфа, характеризуется следующими основными особенностями: суровыми природно-климатическими условиями и сложной ледовой обстановкой, отсутствием необходимой береговой инфраструктуры, необходимостью создания транспортной системы (танкерный вывоз, с использованием дорогостоящих танкеров высокого класса).

Проведение геологоразведочных работ наносит ущерб морским организмам и экосистеме Арктики в целом. Уже при определении нефтегазоносности морской сейсморазведкой возникает эффект гидроудара, который приводит к гибели или поражению органов и тканей взрослых рыб и мальков. Шумы, создаваемые при сейсморазведке, мешают морским организмам в определении других звуков, поиске пищи, а также общении между собой. Многие виды рыб покидают районы геологоразведочных работ. Вслед за ними уходят и хищники, оставляя излюбленные места обитания [1]. Кроме того, многим организмам для существования необходимы строго определенные условия, и вследствие того, что они не успеют освоиться в новой среде, возможна их гибель.

Бурение скважин ведется в тех районах, где сейсмические исследования дают положительные результаты при определении нефтегазоносных структур. Бурение сопровождается огромным количеством выбросов в гидросферу, атмосферу. Выбросы в гидросферу встречаются как в жидком, так и в твердом виде. Объемы этих сбросов составляют около 5000 м куб. на пройденную скважину и представлены в виде отработанных буровых растворов и шламов. Жидкие отходы

включают в себя большое количество токсичных примесей (необходимы для слаженной работы бурового оборудования), тяжелых металлов (накапливаются из выработок горных пород), глинистых взвесей (повышают мутность воды в местах сброса). Наиболее опасно использование буровых растворов на нефтяной основе, пропитанные данным раствором шламы – главный источник нефтяного загрязнения при буровых работах.

Еще одним значимым источником загрязнения является сброс пластовых вод, которые поступают из скважин. Состав этих вод отличается не только высоким содержанием нефтяных углеводородов и тяжелых металлов, но и аномальной минерализацией, которая чаще всего выше солености морской воды, что может нарушить гидрохимический режим в районе сброса пластовых вод. Кроме того, в их составе присутствуют природные радионуклиды, которые при контакте с морской водой осаждаются и образуют локальные микроскопления [1].

Освоение нефтегазовых месторождений сопровождается аварийными разливами нефти. Чаще всего причинами таких аварий служат: выход оборудования из строя, ошибки персонала и экстремальные природные условия. Экологические последствия таких выбросов особенно тяжелы тогда, когда происходят вблизи берегов или в районах, где замедлен водообмен.

Аварии при буровых работах - это неожиданные залповые выбросы жидких и газообразных углеводородов из скважины в процессе бурения при вскрытии зон с аномально высоким пластовым давлением [1]. Очень редко при высоких перепадах давления авария будет иметь длительный катастрофический характер, для остановки которой будет необходимо бурить наклонные скважины. Другой вид аварий заключается в регулярных «нормальных» выбросах, которые останавливаются за несколько часов без дополнительного бурения скважин. Опасность таких выбросов - их регулярность, т. е. хроническое воздействие на морскую среду. Разовые или регулярные аварии приводят к нарушениям морской экосистемы: ухудшается химический состав воды и ее физические показатели (прозрачность, температура и пр.), гибнут живые организмы.

Освоение нефтегазовых месторождений всегда сопровождаются выбросами в атмосферу. Самый распространенный источник таких выбросов – сжигание попутного газа и избыточных количеств углеводородов (до 30% сжигаемых углеводородов выбрасывается в атмосферу и выпадает на морскую поверхность в виде пленок). Среди выбросов выделяются основные следующие:

- выбросы «парниковых» газов, таких как  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ , которые влияют на изменение климата. Основная часть выбросов происходит при сжигании нефти или газа для производства энергии, а также при сжигании попутного газа;

- выбросы  $\text{NO}_x$ , образующиеся при сжигании попутного газа и газа в турбинах, которые необходимы для получения энергии, которые могут нанести серьезный экологический ущерб береговым экосистемам (из-за большого содержания данного вещества в атмосфере могут возникнуть «кислотные дожди»);

- выбросы  $\text{nmVOC}$  (летучие органические углеводороды неметанового ряда), которые образуются в результате испарения сырой нефти при ее хранении или перегрузке, так как при реакции  $\text{nmVOC}$  с  $\text{NO}_x$  под воздействием солнца образуется озон, высокие концентрации которого могут нанести вред людям, животным, растительности, строениям.

При длительной эксплуатации месторождения повышается сейсмоопасность региона, в результате истощения обширных территорий пород, под тяжестью

может произойти обрушение верхних слоев породы, что будет способствовать распространению ударной волны и возможным землетрясениям.

Для Арктического шельфа риски при транспортировке углеводородного сырья выше других регионов. Судостроение и создание морских производственных объектов в данном регионе требует особого внимания для уменьшения экологических рисков. Танкерная транспортировка повышает риски загрязнения водной среды, в первую очередь за счет аварийного или преднамеренного сброса транспортируемых продуктов, а также горюче-смазочных материалов с буровых установок, судов и обслуживающих механизмов.

В связи со сложными системами подводных трубопроводов протяженностью в 100-1000 км для перекачки нефти, газа и конденсата транспортировка по трубопроводной системе сопровождается экологическими рисками. Масштаб поражения организмов в зоне аварии во многом определяется величиной утечки, что зависит от характера повреждения. Несовершенство технологии строительства приводит к снижению качества строительно-монтажных работ, возникновению различных дефектов в металле стенки труб и снижению безопасности эксплуатации газопроводов. Главными причинами аварий являются: внешние факторы, а именно земляные работы вблизи трубопроводов, оползни, диверсии – 45,3%; брак строительно-монтажных работ – 20,8%; технические факторы – выход из строя затворов, несовершенство вентилях, заводской брак – 5,6%; причины организационного характера – 11,3%; коррозия – 13,2%; прочие – 3,8% [1].

Транспортировка углеводородного сырья по железной дороге не дает преимуществ перед остальными способами. К основным авариям и инцидентам (утечка) при перевозке нефтепродуктов в цистернах железнодорожного состава относятся следующие: столкновение поездов, механическое воздействие на состав, обрушение мостов, попадание искры вследствие чего произойдет возгорание содержимого цистерн, сход поездов с рельсов из-за неблагоприятных природно-климатических условий, нарушение правил безопасности, а также человеческий фактор.

Для предотвращения экологических проблем необходимо:

- проводить оценку воздействия нефтегазовой деятельности на окружающую природную среду независимыми экспертами и на регулярной основе;

- организовывать общественные обсуждения плана предотвращения и ликвидации аварийных разливов нефти (утечек газа) для объектов Арктического шельфа;

- обеспечить внедрение наилучших технологий и высоких экологических стандартов, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду: сокращение выбросов в атмосферу и минимизацию количества химических отходов, попадающих в морскую среду при эксплуатации нефтегазовых месторождений;

- принимать меры по снижению нарушенных территорий, а также создать на особо чувствительных и ценных участках Арктического шельфа зоны, свободные от нефтегазовой деятельности (в местах нереста ценных и редких пород рыб, гнездования птиц и т.д.);

- определить фиксированные маршруты транспортировки углеводородного сырья для Арктического шельфа, которые необходимо устанавливать на достаточном расстоянии от берега, что поможет избежать воздействия на места нереста рыбы и гнездования птиц;

- обеспечить систематический мониторинг процесса функционирования трубопроводной системы;

- внедрять наилучшие технологии и наиболее высокие экологические стандарты, направленные на минимизацию негативного воздействия трубопроводной системы на окружающую среду, а также обеспечивать безаварийное функционирование трубопроводных систем [1].

Подводя итоги, можно сказать, что освоение месторождений Арктического шельфа сопровождается огромным количеством выбросов в атмосферу и сбросов в гидросферу, также техническая оснащенность транспортировки нефтепродуктов Арктического шельфа остаётся на низком уровне, что повышает антропогенную нагрузку на окружающую среду.

#### Литература

1. Лесихина Н., Рудая И., Киреева А., Кривонос О., Кобец Е. Нефть и газ российской Арктики: экологические проблемы и последствия [Электронный ресурс]. URL: [http://www.bellona.ru/reports/oil\\_gas\\_report\\_ru](http://www.bellona.ru/reports/oil_gas_report_ru).
2. Богоявленский В.И. Углеводородные богатства Арктики и Российский геофизический флот: состояние и перспективы. Морской сборник. – М.: ВМФ, 2010, №9. – С. 53 – 62.
3. Богоявленский В.И. Нефтегазодобыча в Мировом океане и потенциал российского шельфа. ТЭК стратегии развития. – М., 2012. – №6. – С. 44 – 52.

#### **АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОЕКТОВ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА В РАЙОНЕ ОСТРОВА САХАЛИН НА СОХРАНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИИ СЕРЫХ КИТОВ**

**А.И. Евдокимова**

Научный руководитель доцент Т.Г. Тен

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В условиях интенсивного освоения нефтегазоносных месторождений в северо-восточных водах о. Сахалин особенно важно сохранить биоразнообразие этого региона. Наиболее остро эта проблема стоит для обитающей здесь в летний и осенний сезоны крайне малочисленной охотско-корейской популяции серых китов. Популяция отнесена к I категории Красной книги Российской Федерации, ей присвоен статус находящейся под угрозой исчезновения.

Долгие годы охотско-корейская популяция серых китов считалась полностью истребленной. В сентябре 1983 г. в прибрежной зоне северо-восточного Сахалина была обнаружена небольшая группа китов. С этого времени проводятся экспедиционные работы по мониторингу данной популяции. Главной причиной резкого сокращения численности всех популяций серых китов в XIX веке и до 30-х годов нашего столетия был бесконтрольный китобойный промысел в районах зимовок и размножения охотско-корейской популяции у берегов Кореи и Японии.

Основной нагульный район популяции расположен поблизости от Пильтун-Астохского, Одоптинского и Чайвинского месторождений, разрабатываемых проектами «Сахалин-1» и «Сахалин-2». Это связано с большой биопродуктивностью Пильтунского района. Большинство животных концентрируется на шельфовом мелководье с глубиной до 20–25 м, реже глубина