

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПРИ ОСВОЕНИИ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В АРКТИКЕ*

Ф.Д.Ларичкин

доктор экономических наук, профессор, директор

А.М.Фадеев

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,

А.Е.Череповицын

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник,

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Кольского научного центра РАН;

А.И.Шишкин

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник,

Институт экономики Карельского научного центра РАН

Аннотация: Рассмотрено влияние нефтегазовой промышленности на окружающую природную среду. Выделены особенности экологических рисков при освоении шельфовых месторождений Арктики. Предложен ряд мер, направленных на создание экологически безопасной и эффективной системы управления морским природопользованием.

Ключевые слова: нефтегазовое месторождение, углеводородное сырье, Арктика, экологический риск, экологическая безопасность.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN DEVELOPING OFFSHORE FIELDS IN THE ARCTIC

F.D.Larichkin

Dr. Sc. (Econ.), Professor, Director

A.M.Fadeev

PhD (Econ.), Senior Researcher

A.E.Cherepovitsyn

Dr. Sc. (Econ.), Professor, Chief Researcher

G.P.Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of Russian Academy of Sciences

A.I.Shishkin

Dr. Sc. (Eng.), Chief Researcher

Institute of Economics of the Karelian Science Centre of Russian Academy of Sciences

Abstract: Impact of the oil and gas industry on the environment is considered. The specificity of environmental risks in developing shelf fields in the Arctic is identified. A number of measures are proposed to create environmentally safe and efficient system of marine nature management.

Keywords: oil and gas field, hydrocarbon raw materials, the Arctic, environmental risk, environmental safety.

Выявление крупных ресурсов углеводородного сырья на шельфах морей меняет позицию, перспективы и направления развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России, что требует формирования новой концепции эффективного, экологически безопасного и социально привлекательного недропользования.

По оценочным данным, под дном Северного Ледовитого океана сосредоточены колоссальные запасы нефти и газа (порядка 100 млрд т условного топлива). По наиболее смелым заявлениям, Арктика со временем может стать одной из важнейших ресурсных баз углеводородного сырья для всего человечества. Во многих, не только приактических странах повышается интерес к их освоению. Значительное место занимают вопросы развития нефтегазового сектора и его взаимодействия с окружающей средой, что обусловлено существенным антропогенным влиянием нефтегазовых и энергетических корпораций на экологию, которое выражается в выбросе вредных веществ в атмосферу, разливах нефти, эмиссии парниковых газов (CO₂, CH₄, N₂O) и др. Особая уязвимость суровой арктической природы предполагает необходимость исследования и решения проблем максимального сохранения естественной среды обитания, приоритетность разработки и реализации рациональной, многопродуктовой экологосбалансированной модели устойчивого природопользования, и прежде всего недропользования.

* Исследование выполнено при поддержке РГНФ, проект № 09-02-43207а/С и №12-32-06001 «Российская Арктика: современная парадигма развития».

Арктический шельф России рассматривается как крупный регион, промышленное освоение которого позволит компенсировать падение добычи нефти и газа в старых нефтегазодобывающих центрах страны. Освоение арктического шельфа – важнейшая геостратегическая задача РФ. Топливо-энергетический комплекс является важнейшей составной частью экономики России. Предприятия ТЭК производят около 30% объема промышленной продукции, отчисляют порядка 40% всех налоговых поступлений в федеральный бюджет, на их долю приходится более 50% общего объема экспорта и 30% всех доходов консолидированного бюджета страны. Но при этом ТЭК работает в режиме истощения своего производственного потенциала, основные фонды по возрастной структуре, техническому состоянию и степени износа приближаются к критическому уровню. Эксплуатация изношенного оборудования ведет к увеличению аварийных ситуаций, повышенному потреблению топлива и как следствие – росту вредных выбросов в окружающую среду.

Рациональное вовлечение в хозяйственный оборот углеводородных ресурсов перспективных нефтегазодобывающих районов во многом предопределяет стабильность работы ТЭК и остается стратегической задачей государства.

К началу рыночных преобразований в РФ экономика оказалась структурно деформированной и с природоохранной точки зрения неэффективной. Масштаб ее негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу производимой продукции значительно превышал аналогичные показатели для передовых стран мира. В настоящее время инвестиции в обновление основных фондов явно недостаточны, темпы внедрения энергосберегающих и малоотходных технологий слишком низки, недостаточно средств на эксплуатацию и ремонт очистных сооружений и специализированного оборудования, что является одной из главных причин чрезвычайных ситуаций.

Деятельность большинства российских ТЭК направлена на интенсивный отбор углеводородных ресурсов с минимальными затратами. Отсутствие экономического стимула и должного государственного регулирования приводит к выборочному извлечению наиболее продуктивных запасов, снижению коэффициента извлечения нефти и безвозвратной потери части запасов. Так, по данным МРОО «Беллона-Мурманск» (<http://www.bellona.ru>), в России в среднем коэффициент извлечения нефти составляет около 30%, что приводит к необходимости разработки новых месторождений и, как следствие, увеличению экологической нагрузки на окружающую среду.

Экологическое загрязнение Арктики началось со времени освоения Северного морского пути (СМП). На экологию негативное влияние оказали испытания ядерного оружия на арх.Новая Земля, сибирские химические комбинаты, деятельность Северного Военно-морского флота, ледокольного флота на трассах СМП. Особенно в этом отношении пострадали Баренцево и Карское моря, на дне которых находятся огромные «запасы» токсичных и радиоактивных отходов. Их утилизация представляет собой проблему, решение которой может растянуться на многие годы.

Период рыночных реформ в РФ серьезно повлиял на инфраструктурный потенциал Арктики. Продолжающаяся интенсивная эксплуатация инфраструктуры приарктических регионов без какой-либо её модернизации привели к дальнейшему ухудшению экологической ситуации. Многие острова и порты превращены в масштабные свалки мусора и отходов хозяйственной деятельности. Их очистка требует скоординированной общегосударственной программы, в рамках которой должны объединиться потенциалы государства и частного бизнеса в форме частно-государственного партнёрства. Арктической зоне совершенно необходима модернизация на основе новейших технологий.

Значительные риски таит в себе предстоящее масштабное освоение углеводородов и других полезных ископаемых арктического шельфа. Дело в том, что арктический регион большую часть года покрыт льдами значительной толщины и любое нарушение экологии приводит к существенному ущербу, требует колоссальных штрафных выплат. Так, например, на Аляске в 1989 г. крушение танкера Exxon Valdez, заполненного нефтью, привело к одной из крупнейших в истории экологических катастроф на море. В результате разлива произошло резкое уменьшение популяций рыб, в том числе горбуши, а на восстановление некоторых ареалов чувствительной природы Арктики потребуется не менее 30 лет. Суд обязал компанию Exxon уплатить компенсацию в размере 4.5 млрд долл.

Экологические риски при геолого-геофизических исследованиях. Воздействие на морские организмы и экосистемы начинается уже с геолого-геофизических исследований, при этом эффект гидроудара до 150 атм. приводит к гибели или поражению органов и тканей взрослых рыб и мальков. Известны случаи нарушения миграционных путей лососевых рыб в районе сейсмических съемок. Киты, привлеченные неизвестными им звуками, получали серьезные, зачастую, смертельные травмы от гидроударов. Многие виды рыб покидают районы разведочных работ, вслед за ними уходят и

хищники, оставляя излюбленные места обитания. Некоторые организмы могут существовать только в строго определенных условиях, и многие из них гибнут, так и не успев освоиться в новой среде.

Практически все этапы и операции разведки, добычи и транспортировки нефти и газа сопровождаются сбросом жидких и твердых отходов. Объемы выбросов могут достигать 5 тыс. м³ на каждую пройденную скважину. В жидких отходах содержатся токсичные примеси тяжелых металлов, а также глинистых взвесей, повышающих мутность воды. Большую опасность представляет использование буровых растворов на нефтяной основе, являющихся главным источником нефтяного загрязнения при буровых работах. Значимым источником загрязнения является сброс пластовых вод, их состав отличается не только высоким содержанием нефтяных углеводородов, тяжелых металлов, но и аномальной минерализацией, которая обычно выше солености морской воды.

С 1950-х гг. при сейсморазведке использовались взрывчатые вещества, что наносило огромный ущерб морской среде. С 1970-х гг. начали использовать воздушные пушки. Исследования показывают, что сейсморазведка наносит огромный вред икре рыб и личинкам. Под воздействие попадает рыба в радиусе 2-3 км от разведочного судна. В результате возможно изменение путей миграции и нереста.

Экологические риски при бурении скважин. Опыт показывает, что данный вид деятельности сопровождается большими выбросами веществ в атмосферу, морскую среду и т.д. Важно, что даже после прекращения добычи экологические риски по-прежнему остаются.

В соответствии с законодательством РФ отработанный буровой раствор и другие отходы должны накапливаться и транспортироваться на берег для последующей обработки или же проходить специальную очистку перед сбросом за борт. К сожалению, часто указанные меры предосторожности обходят стороной. Отсутствуют эффективные технологии переработки буровых растворов, загрязненных нефтепродуктами, а специализированные хранилища – переполнены.

Не существует технологий 100%-й очистки пластовых вод, которые могли бы полностью предотвратить попадание опасных веществ в морскую среду. Проблема осложняется при эксплуатации старых месторождений, так как содержание пластовых вод в них гораздо больше, а нефти – значительно меньше. Например, в регионе Тампен Северного моря количество пластовых вод в два раза превышает количество нефти.

Локальное воздействие отходов одной скважины отмечается в радиусе до 3-5 км, но если количество скважин достаточно велико, их негативное влияние может распространяться на целые промысловые районы. Так, по данным норвежского Института морских исследований, скудность экосистемы Северного моря является результатом нефтегазовой деятельности [1].

Аварии при буровых работах представляют собой неожиданные залповые выбросы жидких и газообразных углеводородов из скважины в процессе бурения при вскрытии зон с аномально высоким пластовым давлением. В редких случаях при очень больших перепадах давления авария будет иметь длительный катастрофический характер и для остановки выбросов необходимо бурить наклонные скважины.

Другая группа аварий включает регулярные «нормальные» выбросы, которые можно остановить в течение нескольких часов без дополнительного бурения. Опасность таких выбросов заключается именно в их регулярности (табл.1), приводящей в конечном счете к хроническому воздействию на морскую экосистему.

Таблица 1

Оценка вероятности выбросов продукции на скважинах [2]

№ п/п	Этапы	Периодичность, 1/год
1	Бурение (на каждую пробуренную скважину)	$2.3 \cdot 10^{-3}$
2	Заканчивание (на каждую заканчиваемую скважину)	$7.0 \cdot 10^{-4}$
3	Добыча (на скважину в год)	$4.6 \cdot 10^{-5}$
4	Ремонт и обслуживание (на каждую операцию)	$4.0 \cdot 10^{-4}$

Аварийность на морских платформах. В мировой истории освоения континентального шельфа зафиксирован ряд аварий с катастрофическими последствиями, которые возникли вследствие недостаточного внимания к мерам по выявлению и смягчению угроз безопасности. Наиболее крупные аварии на буровых судах и платформах различного типа (полупогружных, погружных, передвижных, стационарных) приведены в табл.2.

Таблица 2

Наиболее крупные аварии на морских буровых судах и платформах [3]

Дата и место	Вид аварии	Краткое описание аварии и основные причины	Число пострадавших, ущерб
25.11.1979 Китайское море	Затопление платформы	Во время буксировки в открытом море буровая платформа попала в шторм (10 балл.). В результате затопления насосного помещения платформа перевернулась и затонула	Погибло 72 чел., ущерб – стоимость платформы
02.10.1980 Красное море	Неконтролируемый выброс нефти	Во время бурения на платформе Ron Tarrmauer произошел неконтролируемый нефтяной выброс с последующим взрывом. Выброс в море нефти (~150 тыс. т.) и мешков с сыпучими реагентами	Погибло 19 чел., ущерб – до 800 тыс. долл.
15.02.1982 Побережье Канады	Затопление платформы	В штормовых условиях опрокинулась и затонула СПБУ Ocean Ranger. Причина – недостатки конструкции, неподготовленность и неправильные действия экипажа, недостаточное количество спасательных средств	Погибло 84 чел., ущерб – стоимость платформы
27.03.1983 Северное море	Разрушение платформы, пожар, взрыв	В штормовых условиях произошло разрушение опор платформы Alexander Kielland, с последующим взрывом и пожаром. Причины гибели персонала – повреждение спасательных средств	Погибло 123 чел., ущерб – стоимость платформы
25.10.1983 Китайское море	Затопление платформы	Во время прохождения тропического тайфуна буровое судно Glomar Java Sea сорвало с якорей и перевернуло. Судно затонуло	Погиб 81 чел., ущерб – стоимость платформы
06.07.1988 Северное море	Взрыв, пожар, разрушение платформы	При эксплуатации газового месторождения на производственной палубе платформы Piper Alpha произошел ряд взрывов, возник пожар. В результате платформа разрушилась	Погибло 164 чел. Ущерб – стоимость платформы
15.03.2001 Побережье Бразилии	Взрыв, разрушение платформы	В результате серии мощных взрывов произошло повреждение одного из понтонов основания платформы компании Petrobras. Платформа затонула. В океан попало 125 тыс. т нефти	Погибло 10 чел.
27.07.2005 Индийский океан	Столкновение, пожар и разрушение платформы	Прибойная волна ударила в стоящее рядом с платформой вспомогательное судно, в результате чего оно врезалось в конструкцию платформы	Погибло 49 чел.

Наиболее же масштабная авария произошла в апреле 2010 г. в Мексиканском заливе: платформа Deepwater Horizon затонула у побережья штата Луизиана после 36-часового пожара, последовавшего за мощным взрывом. Утечка нефти нанесла ущерб штатам Луизиана, Алабама, Миссисипи. Расходы компании British Petroleum (BP) на ликвидацию последствий аварии оценивались в 37 млрд долл. (по состоянию на 3 июня 2010 г.).

Отличительными особенностями аварий на морских объектах являются скоротечность развития аварийных процессов, связанных с выбросом углеводородов и их горением в условиях плотного размещения оборудования.

Экологических риски при освоении нефтегазовых шельфовых месторождений Арктики однозначно существенно выше, чем на шельфе других морей или на материке.

Обобщение и анализ сведений об авариях, произошедших на морских буровых сооружениях различного типа, позволяет объединить аварии по нескольким укрупненным и взаимосвязанным группам причин: неконтролируемый выброс нефти и/или газа из скважин; нарушение целостности несущих (или опорных) конструкций, а также отказы (или неполадки) оборудования; ошибки

персонала; внешние воздействия техногенного характера (столкновение с морскими судами, падение вертолета, диверсии); нерасчетные природные воздействия.

Основными физическими проявлениями аварий и сопровождающими их поражающими факторами на нефтегазодобывающих платформах являются: газопрооявления при бурении, обустройстве или капитальном ремонте скважин; утечки газа на этапе эксплуатации скважин; фонтанирование, в том числе с воспламенением газа и образованием вертикальной, наклонной или настильной струи пламени; разрыв трубопровода или технологического газопровода; разрушение емкости, аппарата, установки с природным газом под давлением с выбросом, в том числе воспламенением, газа и образованием струевого пламени или пожара в загроможденном пространстве; взрыв топливно-воздушной смеси (ТВС) в емкостях с газовым конденсатом, метанолом, дизельным топливом с последующим разливом и воспламенением горючих жидкостей и горением в виде пожара, пролива с распространением вблизи места аварии поражающих факторов (осколков емкостей, воздушной волны сжатия, прямого воздействия пламени и теплового излучения от пламени); утечка горючей жидкости (дизельного топлива, турбинного масла, метанола) из емкости, резервуара, технологического трубопровода с образованием лужи пролива и испарением жидкости с поверхности разлива; воспламенение ТВС от какого-либо источника зажигания, находящегося вблизи лужи пролива, с образованием воздушной волны сжатия, возникающей при взрывном сгорании смеси, прямого воздействия пламени при сгорании облака ТВС и теплового излучения от пламени пожара пролива.

Аварийные разливы нефти. Разработка месторождений, как и транспортировка углеводородного сырья, сопровождается аварийными разливами нефти или химических веществ. К наиболее частым причинам аварий относятся выход оборудования из строя, «человеческий фактор», т.е. ошибки персонала, а также экстремальные природные условия. Экологические последствия аварийных выбросов приобретают особенно тяжелый характер вблизи берегов или в районах с замедленным водообменом.

Разовые и систематические разливы нефти могут привести к серьезным нарушениям функционирования морской экосистемы: ухудшение химического состава воды и ее физических показателей (прозрачность, температура и т.д.), гибель морских живых организмов в результате попадания нефтепродуктов на поверхностный слой воды и оперение, вынужденное изменение маршрутов миграции, линьки, гнездования, нереста и т.д.

Согласно оценкам экологического риска разливов нефти в Баренцевом море НИЦ «Информатика риска», совокупность возможных воздействий отдельных проектов подвергает риску загрязнения акватории площадью до 100 тыс. км² и может затрагивать побережье общей длиной более 4 тыс. км [3].

Выбросы в атмосферу. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу всегда сопровождают любые нефтяные промыслы. Наиболее распространенным источником таких выбросов является сжигание попутного газа и избыточных количеств углеводородов в ходе опробования и эксплуатации скважин. По некоторым оценкам, до 30% сжигаемых в факелах углеводородов выбрасывается в атмосферу и затем выпадает на морскую поверхность, образуя относительно неустойчивые тонкие пленки вокруг буровых платформ (<http://www.bellona.ru>).

Выбросы «парниковых» газов. Нефтегазовая деятельность вносит существенный вклад в процесс изменения климата посредством выброса большого количества таких «парниковых» газов, как CO₂ и CH₄. Основное количество данных выбросов происходит в результате сжигания нефти или газа для производства энергии, необходимой для функционирования установленной на месторождении добычной платформы, а также при сжигании попутного газа.

Выбросы NO_x образуются при сжигании попутного газа в турбинах, необходимых для получения энергии. Влияние данного вида выбросов локально, однако может нанести серьезный экологический ущерб береговым экосистемам, так как большое содержание этого вещества в атмосфере может привести к «кислотным дождям».

Расчеты Всемирного банка показывают, что 100 млрд м³ попутного газа, сжигаемого ежегодно, эквивалентно 75% российского газа, направляемого на экспорт, или достаточно для обеспечения мировых нужд в течение 20 дней (<http://www.foei.org>).

Выбросы nmVOC (летучие органические углеороды неметанового ряда) образуются в результате испарения сырой нефти при ее хранении или перегрузке на терминалы. Когда nmVOC вступают в реакцию с NO_x под воздействием солнца, образуется озон. Высокие концентрации озона в приземном слое могут нанести вред здоровью людей, растительности, строениям.

Уровень сейсмоопасности. При длительной эксплуатации углеводородных месторождений происходит существенное повышение уровня сейсмологической опасности региона в связи с проседанием пород на огромных территориях. В результате этого возможно обрушение верхних слоев пород, что приводит к серьезным экологическим последствиям и человеческим жертвам, а также способствует дальнейшему распространению ударной волны и возможным землетрясениям в отдаленных регионах.

В нынешнем состоянии из-за удаленности регистрирующих центров на 600-900 км от месторождений в Баренцевом море сеть не гарантирует мониторинг слабых землетрясений. Для достижения оптимального уровня чувствительности и точности необходимо создание сейсмических групп на арх.Новая Земля и о. Колгуев [4].

Танкерная транспортировка углеводородов. Освоение шельфовых месторождений неразрывно связано с созданием эффективной транспортной и инженерной инфраструктуры, способной работать в экстремальных природно-климатических условиях. Для арктического шельфа РФ риски при добыче и транспортировке углеводородного сырья значительно выше, чем на материке. Специфические климатические условия, продолжительность светового дня, характер теплообмена поверхности океана с нижележащими водными слоями и атмосферой, пространственное распространение магнитных полей Земли, рельеф дна, типы берегов и мелководные приливы в значительной степени снижают естественную саморегулируемость среды. В связи с этим развитие интенсивного судоходства и создание морских производственных объектов в этом регионе требует особого внимания к обеспечению экологической безопасности.

Вместе с тем, особенность Мурманского региона заключается в географической близости к целому ряду углеводородных месторождений, открытых на арктическом шельфе.

Мурманск располагает незамерзающим морским портом, способным обеспечить заход практически любых типов судов, развитой портовой инфраструктурой, крупными промышленными и транспортными предприятиями. Данные обстоятельства делают Мурманский порт перспективным транспортным узлом по доставке углеводородного сырья к рынкам сбыта продукции.

Работы по добыче и транспортировке углеводородного сырья в прибрежной зоне и на шельфе резко повышают риски загрязнения водной среды в этих районах, прежде всего за счет аварийного или преднамеренного сброса добываемых или транспортируемых продуктов, а также горюче-смазочных материалов с буровых установок, судов и обслуживающих механизмов, стоков с очистных сооружений и бытовых отходов.

Вероятность аварий танкеров с разливами нефти в северных морях определяется: относительно небольшой средней длиной маршрутов перевозок (менее 1 тыс. км при средней мировой дальности более 4.5 тыс. км); большим числом грузовых операций – погрузка на челночный танкер, перевалка с челночных танкеров через плавучие терминалы на экспортные танкеры, выгрузка в порту назначения; большим различием в водоизмещениях используемых танкеров – от 10 до 100 тыс. т. и более; сложными арктическими условиями плавания.

Транспорт нефти танкерами, как показывает статистика, имеет одинаковый уровень опасности, что и перекачка нефти по подводным трубопроводам [5].

Анализ данных по аварийным разливам показывает, что основные проблемы с нарушением безопасности и разливы происходят при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и бункеровочных операций у терминалов. На основании анализа случаев аварий нефтеналивных судов, приведших к крупномасштабным разливам нефти, были установлены их следующие основные типы: технические отказы, посадка на мель, столкновения, пожары, взрывы.

Значительные разливы возникают при аварийных ситуациях, включающие столкновения и посадку на мель (20% – более 700 т). Наиболее опасны с точки зрения разливов пожары и взрывы, но частота их возникновения не превышает 1% [3].

Транспортировка по трубопроводной системе. Сложные и разветвленные системы подводных трубопроводов протяженностью в сотни и тысячи километров для перекачки нефти, газа и конденсата относятся к числу главных факторов экологического риска на морских нефтепромыслах. Масштаб токсического поражения организмов в зоне аварии во многом определяется величиной утечки, что, в свою очередь, зависит от характера повреждений.

В ряде случаев аварийные выбросы нефти и газа на сухопутных магистральных трубопроводах, когда они происходят при пересечении или вблизи крупных рек, опасны и для прибрежных морских экосистем, поскольку любое загрязнение речных вод рано или поздно сказывается на состоянии приустьевой зоны.

Одним из основных источников воздействия на морскую среду при строительстве подводного трубопровода являются земляные работы при проходке траншеи и подходных каналов, заглублении и засыпке трубопроводов и дампинге грунта, сопровождающиеся повышением содержания в воде взвеси, образованной мелкими фракциями донных отложений, изменением гидрохимического режима морской воды при высвобождении загрязняющих веществ из донных осадков во время проведения земляных работ.

В результате транспортировки углеводородов подводным трубопроводом происходит нагрев и охлаждение придонных вод в зоне трубопровода. Вероятно, существенных изменений температуры в значительном по толщине слое водной массы не произойдет и влияние изменений температуры на бентос ограничится очень узкой полосой вдоль трубопровода. Вместе с тем нельзя полностью исключить возможность влияния этих изменений как сигнального фактора на мигрирующих придонных рыб. Именно отрицательная температура придонных вод ограничивает в природных условиях миграции некоторых промысловых рыб, таких как треска, пикша, морская камбала.

В настоящее время, по оценкам специалистов МЧС, аварийность на трубопроводах постоянно возрастает. Интенсивная нагрузка магистральных нефтепроводов, перемещавших ежегодно в 1980-е гг. более 500 млн т нефти, привела к тому, что их основная часть сильно изношена и требует значительной реконструкции. В предстоящие годы вероятны аварии с большим экологическим ущербом и крупными материальными потерями. Магистральные трубопроводы – одно из немногих сооружений, которые испытываются без полного воспроизведения эксплуатационных нагрузок.

Несовершенство технологии строительства приводит к снижению качества строительно-монтажных работ, возникновению различных дефектов в металле стенки труб и снижению безопасности эксплуатации газопроводов. Длительные сроки эксплуатации газопроводов и непрерывно изменяющиеся параметры перекачки способствуют увеличению количества механических и развитию усталостных повреждений в металле труб, которые, в свою очередь, могут привести к авариям.

Транспортировка по железной дороге. Транспортировка углеводородного сырья в цистернах по железной дороге является не менее опасным способом по сравнению с трубопроводной и морской транспортировкой. Среди причин аварий и инцидентов с утечкой перевозимых нефтепродуктов или сырой нефти из железнодорожных цистерн выделяют следующие: столкновение поездов; механическое воздействие на состав; обрушение мостов; попадание искры с последующим возгоранием содержимого цистерн; сход с рельсов в результате неблагоприятных природно-климатических условий; нарушение правил обращения с опасными грузами; человеческий фактор.

Среди основных итогов изучения экологических рисков при освоении шельфовых месторождений Арктики можно выделить следующие:

1. Для шельфа арктических морей РФ риски освоения месторождений и транспортировки углеводородного сырья существенно выше, чем на шельфе других морей или на материке. Это определяется сложными природно-климатическими условиями, необходимостью применения уникальных технологий и оборудования, недостаточным уровнем развития инфраструктуры, несовершенством нормативной базы, особенностями схемы перевозки нефти (большое число грузовых операций).

2. Процесс разработки месторождений сопровождается большим количеством выбросов в атмосферу и сбросов в морскую среду, что значительно повышает экологические риски, особенно в условиях Арктики.

3. Нефтегазовая деятельность является одним из основных источников «парниковых» газов, образующихся при сжигании ископаемого топлива и определяющих процесс изменения климата.

4. При длительной эксплуатации месторождений и интенсивном проседании пород повышается сейсмоопасность прилегающих территорий с возможным обрушением верхних слоев.

5. В старых месторождениях образуется большое количество сопутствующих (нефтедержащих) вод, а также остатков породы с высоким содержанием нефтепродуктов и химикатов. В настоящее время не существует совершенной системы очистки воды и масс породы.

6. Техническая оснащенность системы транспортировки углеводородов в России остается на низком уровне, что способствует повышению уровня экологических рисков и антропогенной нагрузки на окружающую природную среду.

7. Интенсивная нагрузка магистральных трубопроводов повышает вероятность возникновения экологических катастроф.

8. Транспорт нефти танкерами, как показывает статистика, имеет тот же уровень опасности, что и ее перекачка по подводным трубопроводам. Основные проблемы с нарушением безопасности и разливы происходят при выполнении погрузочно-разгрузочных и бункеровочных операций у терминалов.

9. Аварии, возникающие при транспортировке углеводородного сырья в железнодорожных цистернах, могут привести к крупным пожарам, нарушениям экосистем, вымиранию живых организмов и заражению питьевой воды, а также возможным человеческим жертвам.

Создание эффективной системы управления морским природопользованием многими специалистами рассматривается как важнейшая предпосылка успешного развития арктического морехозяйственного и нефтегазового комплекса России.

Литература

1. The resources of the Sea and its environment / Norwegian Institute of Marine Research. – 2007.
2. Лисанов М. Аварийность на морских нефтегазовых объектах // Oil & Gas. – 2010. – № 5 (39). – С.50.
3. Шельфу разливы не нужны // Нефтегазовая вертикаль. – 2006. – № 1.
4. Виноградов А.Н., Виноградов Ю.А. Сейсмичность Баренцевоморского шельфа и обеспечение геодинамического мониторинга при эксплуатации Штокмановского газоконденсатного месторождения. // «Нефть и газ Арктического шельфа – 2006»: материалы междунар. конф. (Мурманск, 15-17 ноября 2006 г.). – Мурманск, 2006.
5. Туркина Г.И., Чура Н.Н., Туркин В.А. Оценка риска в планах ликвидации разливов нефти для объектов ее транспорта // Нефтяное хозяйство. – 2005. – № 12.