



WWF

ОТЧЕТ

Издание 2е,
дополненное

2011

Разливы нефти

Проблемы, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях

Разливы нефти

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЛИКВИДАЦИЕЙ ПОСЛЕДСТВИЙ

РАЗЛИВОВ НЕФТИ В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ

Настоящий отчет, выпускаемый Всемирным фондом дикой природы (WWF), разработан компанией Nuka Research and Planning Group, LLC. © Октябрь 2007 года.

Издание опубликовано в октябре 2007 года Международной арктической программой Всемирного фонда дикой природы, Осло, Норвегия.

© Перевод на русский и дополнения, 2011 г. Всемирный фонд дикой природы (WWF).

При полной или частичной перепечатке настоящей публикации указание наименования вышеуказанной издательской организации и ее авторских прав обязательно.

Фотография на обложке: © WWF-Canon / Claire DOOLE

ISBN: 978-2-88085-283-2

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ПРЕДИСЛОВИЕ ВСЕМИРНОГО ФОНДА ДИКОЙ ПРИРОДЫ (WWF)	4
БЛАГОДАРНОСТИ	5
КРАТКИЙ ОБЗОР	6
1. ВСТУПЛЕНИЕ	7
2. РИСКИ РАЗЛИВА НЕФТИ В АРКТИКЕ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ	9
3. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВА НЕФТИ	11
4. РАЗРАБОТКА ПЛАНОВ ДЕЙСТВИЙ НА СЛУЧАЙ РАЗЛИВА НЕФТИ	14
5. ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ	20
6. РАССМОТРЕНИЕ ПЛАНОВ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ АРКТИЧЕСКИХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ	22
7. КОНЦЕПЦИЯ ЗАДЕРЖКИ РЕАГИРОВАНИЯ	25
8. АНАЛИЗ И РЕКОМЕНДАЦИИ	27
9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29
10. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	30

ПРЕДИСЛОВИЕ ВСЕМИРНОГО ФОНДА ДИКОЙ ПРИРОДЫ (WWF)

Арктика является одной из последних еще нетронутых кладовых «черного золота», куда многие в мире направляют свой взор для решения энергетических проблем человечества в 21 веке. Но Арктика рискует попасть в порочный круг. В результате продолжающегося широкомасштабного использования ископаемых видов топлива растут объемы выбросов парниковых газов, что вносит свой «вклад» в процесс глобального изменения климата, которое особенно сильно проявляется именно в Арктике. В результате этого ледяной покров в Арктике уменьшается с угрожающей скоростью, открывая новые области для разработки и транспортировки нефти.

Всемирный фонд дикой природы (WWF) считает, что на нашей планете существуют места, которые ни при каких обстоятельствах нельзя подвергать риску загрязнения в результате разлива нефти из-за их особой природной ценности и уязвимости. К таким регионам в первую очередь относятся и Арктика. Ни один оператор, ведущий разработку нефтяного месторождения, не может на 100% гарантировать отсутствие разливов нефти. В Арктике в силу природно-климатических условий аварийные нефтяные разливы более вероятны, а последствия разлива труднее ликвидировать, чем в других регионах. Это связано с недостатком естественного освещения, низкими температурами, дрейфом льда, сильными ветрами и рядом других факторов. Серия нефтяных разливов, произошедших в последние годы в ряде стран, в том числе и в Мексиканском заливе в 2010 году, со всей убедительностью доказывает, что даже в более простых природно-климатических условиях службы реагирования пока не в состоянии эффективно ликвидировать последствия разлива. В настоящее время разрабатываются новые технологии ликвидации нефтяных разливов в условиях Арктики, однако пока научные исследования не завершены и на практике новые технологии проверены не были.

Данный Доклад Всемирного фонда дикой природы (WWF) посвящен проблемам нефтяных разливов в арктических морях. Он впервые был представлен в январе 2008 года на международной конференции по Арктике в Тромсё (Норвегия). Согласно докладу, единственный способ сегодня избежать разрушительных последствий нефтяного загрязнения в Арктике и тем самым снизить дополнительные стрессы для экосистем этого региона – это приостановить освоение новых морских месторождений нефти в Арктике до тех пор, пока не будут разработаны и испытаны эффективные способы реагирования на разливы в арктических условиях ледовых морей.

В 2009 г. Служба минеральных ресурсов США (US MMS) подготовила свой доклад «Программа исследований и развития способности к реагированию на разливы нефти в Арктике – достижения за последние 10 лет». WWF провел его анализ и выпустил в 2010 обзор этого доклада: «Не так быстро: определенный прогресс в реагировании на разливы нефти достигнут, но США все еще плохо готовы к развитию морских проектов в Арктике». Результаты этого нового анализа WWF представляются сколь убедительными, столь тревожными. Они говорят о том, что эффективное реагирование на нефтяные разливы в условиях континентального шельфа Арктики практически нереализуемо в силу отсутствия надежных методов поиска, локализации, сбора или удаления разлитой нефти, т.е. выводы WWF от 2008 года остаются актуальны и по сегодняшний день.

Задачей правительств стран, входящих в Арктический совет, является обеспечение устойчивого будущего Арктики в долгосрочной перспективе. Всемирный фонд дикой природы (WWF) надеется, что все арктические страны ответственно отнесутся к предложениям WWF, направленным на сохранение одной из самых уязвимых на сегодня в мире экосистем, что является основой устойчивого развития Арктики.

Алексей Книжников,
координатор программы WWF России
по экологической политике нефтегазового сектора

БЛАГОДАРНОСТИ

Всемирный фонд дикой природы и авторы выражают свою признательность и благодарность следующим людям, которые проводили независимую экспертную оценку в ходе подготовки настоящего отчета. Настоящий отчет отражает мнение Всемирного фонда дикой природы, которое необязательно совпадает с мнением тех людей, которые предоставили нам свои комментарии.

Александр Сутягин, физик и эколог проекта «Мониторинг Балтийской трубопроводной системы», Санкт-Петербург, Россия.

Лэсли Пирсон, директор управления по предотвращению разливов нефти и ликвидации их последствий, Департамент охраны окружающей среды Аляски, Анкоридж, Аляска.

Нэнси Берд, директор, Институт сбора разлитой нефти, залив Принца Уильяма, Аляска.

Следующие люди внесли значительный вклад в разработку и оформление редакционного материала:

Марк Бурнетт, руководитель отдела по Баренцеву морю, Международная арктическая программа Всемирного фонда дикой природы.

Александра Хартридж, пресс-атташе, Всемирный фонд дикой природы, Великобритания.

Гай Джоветт, главный редактор, Всемирный фонд дикой природы, Великобритания.

Стефани Маурис, Группа обеспечения по проекту сети Всемирного фонда дикой природы.

Алексей Книжников, Координатор программы WWF России по экологической политике нефтегазового сектора, редактор перевода Отчета на русский язык

КРАТКИЙ ОБЗОР

Арктические условия оказывают влияние как на вероятность разлива нефти в результате нефтегазовой деятельности, так и на последствия такого разлива. Те же самые природные условия Арктики, которые обуславливают высокие риски разлива нефти (отсутствие естественного освещения, предельно низкие температуры, дрейф льда, сильные ветры и плохая видимость), также могут крайне затруднить операции по ликвидации разливов нефти или же сделать их абсолютно неэффективными.

Для решения проблем, связанных с потенциальными крупными разливами нефти на море, разработаны системы предотвращения разливов нефти и планы мероприятий по ликвидации последствий аварий в ходе осуществления деятельности по разведке, добыче, хранению и транспортировке нефти в арктических районах. В настоящем отчете уделяется большое внимание проблемам, связанным с реагированием на разливы нефти в арктических условиях, и вариантам решения этих проблем на всех этапах добычи и транспортировки нефти и газа.

Как правило, системы ликвидации разливов нефти основываются на сочетании методов механического сбора и двух основных немеханических технологий для очистки или обработки разлитой нефти: сжигания на месте и применения диспергирующих веществ. Однако проведение любой из этих ответных мер может быть в значительной мере ограничено или даже невозможно из-за суровых природных условий, которыми характеризуется операционная деятельность в Арктике. Для большинства из этих технологий требуется использование воздушных и морских средств, наличие подготовленного персонала для их надлежащего введения в действие и функционирования. Удаленное местонахождение и отсутствие инфраструктуры может в значительной степени осложнять работу этих систем реагирования. Суммарное влияние этих сдерживающих факторов может сделать проведение мер по ликвидации нефтяных разливов почти невозможным на протяжении длительных периодов времени в арктических и субарктических областях.

Практически во всех арктических регионах бывают сезоны, в течение которых природно-климатические условия препятствуют безопасному или эффективному осуществлению адекватных мер по ликвидации нефтяных разливов. Такая задержка реагирования существует в периоды, когда имеющиеся технологии не могут быть эффективными или же в результате сложившихся условий их применение невозможно в силу операционных ограничений или ограничений по условиям безопасности.

В отчете рассматриваются случаи, когда «обычные» арктические условия могут привести к существенной задержке реагирования в арктических морях. В отчете имеются рекомендации по проведению анализа для оценки отрезка времени такой задержки реагирования для арктических морей. Этот отчет подготовлен для лиц, ответственных за разработку политики, занимающихся природоохранной деятельностью, и местных сообществ арктических и субарктических районов, которые сталкиваются с осуществляющимися или потенциальными проектами разработки нефтяных месторождений в своих морских водах. Задачей настоящего отчета является ознакомление читателей с основными составными элементами систем ликвидации нефтяных разливов и формирование общего представления о том, каким образом воздействие окружающей среды может ограничить эффективность возможных мер ликвидации нефтяных разливов в условиях Арктики.

Авторы признают, что в настоящее время прилагаются значительные усилия по тестированию и усовершенствованию технологий ликвидации нефтяных разливов для использования их в арктических условиях. Такие усилия очень ценны и должны продолжаться. Тем не менее до тех пор, пока такие технологии не пройдут испытания в арктических условиях и не будут подготовлены к внедрению в практику, требуются дополнительные усилия по предотвращению нефтяных разливов и планированию мероприятий по их ликвидации для устранения рисков разлива нефти в периоды, когда проведение мероприятий по их ликвидации неосуществимо.

Всемирный фонд дикой природы, основываясь на этом независимом исследовании, делает вывод о том, что единственным способом избежать связанных с разработкой углеводородного сырья рисков является введение моратория на новые проекты освоения нефти в Арктике до тех пор, пока не будет исключен фактор задержки реагирования при ликвидации нефтяных разливов. Такой подход, основанный на принципе предосторожности, служит интересам отрасли, правительств и местных сообществ.

1. ВСТУПЛЕНИЕ

Арктический регион может быть определен по географической широте (Полярный круг) или по растительному покрову, температуре или исходя из прочих географических или политических границ (Хассол С., 2004 год и Программа арктического мониторинга и оценки, 1998 год). На рисунке 1 показано общепринятое определение границ арктических регионов. В настоящем отчете термин «арктический» применяется в значении, включающем в себя области, где арктические условия существуют в течение некоторого периода или в течение всего года.

Разработка арктических месторождений нефти и газа приведет к серьезным неблагоприятным воздействиям на экосистемы региона, которые уже находятся под стрессом в результате изменения климата, накопления загрязняющих веществ и разработки иных видов ресурсов. Всемирный фонд дикой природы подготовил настоящий отчет в целях детального рассмотрения вопросов, связанных с эффективной локализацией и очисткой нефтяных разливов¹ в арктической морской окружающей среде. Этот отчет призван стимулировать обсуждение вопросов реальных ограничений, налагаемых арктическими условиями на деятельность по ликвидации разливов нефти с тем, чтобы результаты такого обсуждения были заложены в стратегию разработки нефтяных и газовых месторождений и планы мероприятий по ликвидации аварий.

Настоящий отчет начинается с краткого обсуждения нарастающих рисков нефтяных разливов в арктических регионах в результате расширения разведки и добычи на шельфе и трансарктических перевозок, увеличение которых частично объясняется деградацией морского ледяного покрова. Кратко рассматривается уязвимость арктических экосистем. Далее в отчете рассматриваются компоненты типовых планов аварийных мероприятий при разливах нефти и оборудование, необходимое для ликвидации последствий нефтяных разливов, а также представлен обзор базовых систем планирования мероприятий и ликвидации последствий нефтяных разливов в прибрежных арктических районах. В отчете рассматривается то, каким образом «обычные» арктические условия могут ограничивать или препятствовать эффективности режимов плановых мероприятий на случай нефтяных разливов и технологий ликвидации таких разливов. Отмечается характерный для арктических условий фактор задержки в реагировании на нефтяные разливы в арктической зоне и рекомендуется применение методологии по количественной оценке такой задержки реагирования.

В заключение в отчете дается ряд рекомендаций, адресованных лицам, принимающим решения, выполнение которых может повлиять на повышение экологической безопасности проектов по добыче и транспортировке нефти и газа в Арктике².

¹ Реагирование на выбросы газа или разливы газоконденсата отлично от нефтяных разливов, так как большая часть продукта добычи, скорее всего, испарится до того, как смогут быть предприняты действия по безопасной локализации или ликвидации разлива.

² Хотя эти рекомендации включают в себя некоторые меры по предотвращению разливов нефти, в полном объеме тема предотвращения разливов нефти не рассматривалась в настоящем отчете.

Рисунок 1. Отдельные примеры границ арктических и субарктических районов



- Приблизительные границы субарктических флористических зон
- Границы областей с температурами июля, не превышающими 10 °С
- - - Полярный круг

Примечание: по данным Программы арктического мониторинга и оценки 1998 года.

2. РИСКИ РАЗЛИВА НЕФТИ В АРКТИКЕ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

По мере роста населения мира и истощения углеводородных ресурсов все более пристальное внимание уделяется запасам, расположенным в труднодоступных регионах, включая морские глубоководные месторождения и месторождения, расположенные в арктических водах, а также делается попытка использовать в качестве источника топлива «новые» углеводороды, такие как газовые гидраты, запасы которых сосредоточены в ряде арктических районов. Увеличение объемов работ по разведке и добыче в Арктике повышает вероятность разлива нефти с морских нефтедобывающих платформ, нефтяных разливов из связанных с такими платформами трубопроводов, резервуаров для хранения нефтепродуктов, а также в результате операций по отгрузке нефти. В то же время в результате изменения морских ледовых условий открываются новые навигационные маршруты в Арктике (Хассол С., 2004 год). Вероятность разливов нефти увеличивается с ростом количества судов и объемов нефти и нефтепродуктов, которые как транспортируются, так и используются судами в качестве топлива. Для уже существующих сегодня в Арктике судоходных маршрутов это означает более плотное движение судов в течение более продолжительного навигационного периода; а новые морские пути будут создавать судоходные риски и связанные с ними риски нефтяных разливов для все новых и новых арктических экосистем.

Нефтяные разливы в море могут произойти на любом из этапов добычи, хранения или транспортировки нефти. Среди потенциальных источников разливов нефти можно назвать фонтанирование скважины во время подводной разведки или добычи, выбросы или утечки из подводных трубопроводов, утечки из резервуаров для хранения нефтепродуктов, расположенных на суше, или утечки из трубопроводов в береговой зоне, а также в результате аварий с участием судов, транспортирующих нефть, или разлива топлива с судов. Арктические условия, такие как движущиеся льды, низкие температуры, ограниченная видимость или полная темнота, ветры значительной скорости и экстремальные шторма, увеличивают вероятность аварий или ошибок, которые могут привести к разливу нефти (Андерсон и Талей, 1995 год).

Существует несколько характеристик арктических условий окружающей среды и арктических форм жизни, которые усиливают потенциальные негативные последствия нефтяных разливов в арктических водах. В арктических условиях нефть сохраняется значительно дольше, так как ее испарение идет более медленно или же она может оказаться в ловушке во льду или подо льдом, в результате становится труднодоступной для бактериального разложения. Восстановление флоры и фауны после аварии замедлено, так как многие виды имеют относительно большую продолжительность жизни и более медленный цикл смены поколений (Программа арктического мониторинга и оценки 1998 года). Недавние исследования, опубликованные в США, показывают, что долговременные последствия нефтяных разливов, влияющих на температуру и субарктическую прибрежную среду, могут сохраняться значительно дольше первоначальных прогнозов (Петерсон и др., 2003 год, Кулбертсон и др., 2007 год. См. «Продолжительное воздействие» ниже). Сходные последствия могут также преобладать по всей арктической прибрежной зоне.

По сравнению с водами Мирового океана арктические морские воды имеют более низкие значения температуры и солености. Типичные зимние условия в Арктике – низкие температуры, образование и движение морских льдов, наличие экстремальных и непредсказуемых погодных условий, и продолжительные периоды темноты (полярная ночь). Любое из перечисленных условий является фактором повышения рисков значительных аварийных разливов нефти и одновременно может стать фактором, снижающим эффективность мероприятий по ликвидации таких разливов. При этом необходимо отметить, что характерной чертой арктических морей является наличие припайного льда, который в ряде случаев может предотвращать выброс разлитой нефти на берег и, соответственно, снижать ущерб окружающей среде, так как прибрежная зона является наиболее продуктивной по сравнению с районами открытого моря

На потенциальные последствия разлива нефти (а значит, и общие риски) также оказывает влияние эффективность ответных мер по ликвидации и очистке нефтяного разлива. Если разлившаяся или просочившаяся нефть может быть эффективным образом локализована у источника или быстро удалена у акватории или с участка берега, то общие последствия будут гораздо менее тяжелыми, чем в случае, когда весь объем разлитой нефти, ничем не ограниченный, попадет в окружающую среду. В арктических морских условиях весьма вероятным является такой вариант, когда катастрофический объем разлившейся нефти может превысить операционные лимиты существующих технологий ликвидации нефтяных разливов. Способность эффективной очистки разлива нефти в арктических морях является наиболее важным элементом уравнения риска. Следует учитывать, что лед, особенно арктический может в ряде случаев являться хорошим боновым ограждением для разлившейся нефти, что может снижать размер акватории, загрязненной в случае разлива.

Долговременные последствия нефтяных разливов: два случая разлива нефти в США показывают, что воздействие нефти может сохраняться в течение десятилетий.

Остаточная нефть, попавшая в окружающую среду в результате аварии нефтяного танкера *Exxon Valdez*, который в 1989 году сел на мель в заливе Принца Уильяма, штат Аляска, оставалась там значительно дольше, чем первоначально прогнозировалось (Петерсен и др., 2003 год). В 2005 году было обнаружено, что нефть только слегка выветрилась в прибрежной полосе вдоль зоны нефтяного разлива. Остаточная нефть сохраняет свои токсичные свойства и остается биологически активной, и ученые прогнозируют, что такая приповерхностная нефть может оставаться в почве на протяжении десятилетий (Шорт и др., 2003 год).



На фотографии выше показано присутствие следов нефти, попавшей в окружающую среду в результате аварии нефтяного танкера *Exxon Valdez*, в вырытой ямке на пострадавшем от загрязнения побережье. Эта фотография была сделана в 2001 году, 12 лет спустя после разлива нефти.

Остаточное влияние нефтяных разливов также было отмечено на полуострове Кейп-Код в штате Массачусетс, где недавние исследования, опубликованные Океанографическим институтом Вудс Хоул, показали, что нефть осталась в осадочном слое некоторых прибрежных маршей со времени нефтяного разлива в 1969 году.

Остаточная нефть продолжает воздействовать на крабов, которые, как показали наблюдения, старательно избегают устраивать свои норы в этом пропитанном нефтью осадочном слое. Кроме того, было обнаружено, что крабы несут в себе следы токсического воздействия нефтяного разлива, произошедшего 38 лет назад (Кулбертсон и др., 2007 год).

3. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВА НЕФТИ

Природно-климатические условия Арктики бросают вызов технологиям и методам ликвидации последствий разливов нефти. Несмотря на то, что в определенных случаях арктические условия могут быть и благоприятными для ликвидации нефтяных разливов, в большинстве случаев арктические условия снижают эффективность методов локализации и ликвидации разливов нефти и работы соответствующего оборудования.

Методы ликвидации нефтяных разливов в целом делятся на три основных категории: механический сбор, когда нефть удерживается в зоне разлива с применением боновых заграждений или в естественных ловушках и удаляется с помощью нефтесборщиков и насосов; немеханическое извлечение, когда применяются химические реагенты для противодействия разливу. Сжигание или биологическая очистка нефтяного загрязнения применяются для разложения или рассеивания нефтяного пятна. И наконец, ручные методы, когда нефть удаляется с использованием обычных ручных инструментов и способов, таких как ведра, лопаты или сети.

Большая часть деятельности по разведке, добыче, хранению и транспортировке нефти в арктических водах предполагает сочетание механического удаления разлитой нефти и двух основных немеханических методов – сжигание на месте (в России отсутствует нормативный документ определяющий условия сжигания нефти на месте разлива – *Прим. ред.*) и применение диспергаторов (применение диспергентов в ледовых условиях в Арктике в России не рекомендуется – *Прим. ред.*) – для очистки или обработки разлитой нефти.

При механическом сборе разлитая нефть удерживается при помощи бонового заграждения и собирается с применением нефтесборщиков с поверхности воды для временного хранения и последующей утилизации. Боновые заграждения разворачиваются с судов или крепятся к стационарным сооружениям, или закрепляются на берегу. Существует целый ряд различных видов устройств для сбора пролитой нефти (скиммеров) с поверхности воды; используются пороговые, вихревые и вакуумные скиммеры, а также скиммеры, основанные на сорбционном принципе действия (щеточные, ленточные и барабанные) для удаления нефти с поверхности воды. После того, как разлитая нефть собрана, она должна быть перекачена при помощи насосов и гибких трубопроводов для временного хранения вплоть до надлежащей утилизации/ликвидации.

Вследствие этого эффективная система механического извлечения разлитой нефти требует наличия надлежащего оборудования и специально обученного персонала, а также условий, благоприятных для удерживания, сбора, откачки, перекачки и хранения нефти и нефтесодержащих отходов. В конечном итоге вся собранная разлитая нефть должна быть надлежащим образом утилизирована в соответствии с применимыми требованиями и нормативами.

Сжигание на месте нефти, разлитой на поверхности воды, предусматривает контролируемое сжигание плавающей на поверхности нефти, что возможно до определенной минимальной толщины пленки. Воспламенение нефти осуществляется путем выброса на нефть, как правило, с вертолета с помощью желатинообразного топлива или выброса запального устройства с судна или с другой точки. В случае успешного воспламенения некоторая часть или вся нефть выгорает с поверхности воды или льда. Но некоторое количество остаточных после горения нефтепродуктов остается в любом случае. Эти остаточные продукты могут оставаться на плаву или осесть на дно, или обладать нейтральной плавучестью (в зависимости от типа разлитой нефти и условий горения).

Для успешного воспламенения и горения требуется соответствующая толщина нефтяного пятна в момент воспламенения, минимальные скорость ветра и волнение моря, а также не слишком сильно эмульгированная (смешанная с водой) нефть. В случае неэффективного горения образуется смесь из несгоревшей нефти, оставшихся после сгорания веществ и сажи (Национальное управление исследований океана и атмосферы США, 2002 год). Как и при механическом извлечении разлитой нефти, локализация нефти для воспламенения может осуществляться как с

использованием естественных преград, так и с помощью развертывания боновых заграждений, которые при этом должны быть одновременно и несгораемыми, и иметь способность противостоять морскому льду. Следует учесть, что в разрабатываемом в настоящее время Руководстве ИМО по сжиганию в ледовых условиях сжигание нефти будет предложено проводить без использования боновых заграждений в тех случаях, когда их роль выполняет лед – *Прим. ред.* При этом подветренный выброс загрязняющих веществ в результате горения нефти должен быть ниже пороговых уровней для уязвимых популяций (NRT, 1997 год). В настоящее время разрабатываются химические соединения, которые могут утолщать нефтяное пятно до величины, которая позволит воспламенить разлитую нефть (Бийст и др., 2006 год).

Диспергаторы представляют собой группу химических реагентов, которые распыляются или наносятся на нефтяные пятна для ускорения естественного процесса диспергирования нефти в толще воды под действием волнения и течений. Они не удаляют нефть из воды, а предназначаются для того, чтобы «раздробить» нефть, образующую пленку на поверхности воды или береговой линии, путем перевода такой нефти в фазу эмульгирования, многократно ускоряя, тем самым, природные процессы разложения нефти. Диспергаторы подаются с использованием распылительных насадок, насосов и гибких трубопроводов и могут распыляться с судна или самолета. Операции с применением диспергаторов, как правило, контролируются с воздуха (самолета) для того, чтобы гарантировать эффективность и точность распыления. Диспергаторы имеют ограниченный срок эффективного использования, требуя незамедлительного, точного попадания химических реагентов на разлитую нефть, при этом их применение необходимо корректировать с учетом типа нефти, эмульгации, солесодержания, погодных условий и состояния моря.

На рисунках 2, 3 и 4 показаны типовые элементы трех методов ликвидации нефтяных разливов, о которых говорилось выше. Все три метода требуют постоянного слежения за нефтяным разливом для определения места разлива, его размера и состояния разлитой нефти, с тем чтобы



Рисунок 2. Типовая надводная система механической ликвидации нефтяных разливов



Рисунок 3. Типовая надводная диспергирующая система ликвидации нефтяных разливов

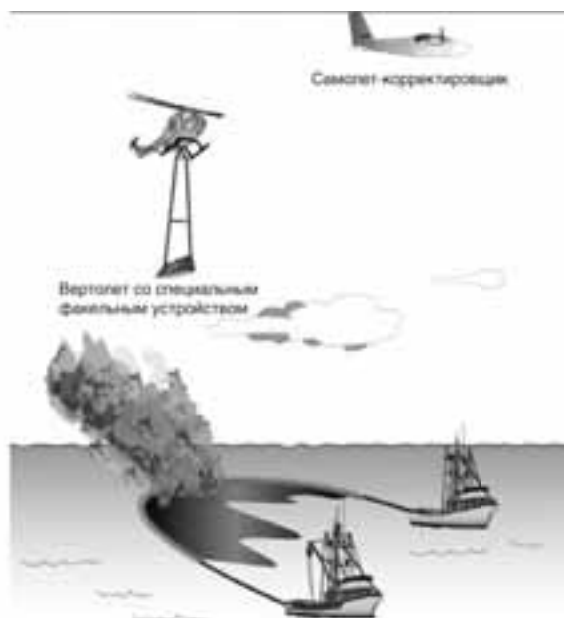


Рисунок 4. Типовая надводная система сжигания нефти на месте нефтяных разливов

выбрать и применить соответствующее оборудование и тактику ликвидации нефтяного разлива. Все три метода также требуют материально-технического обеспечения для переброски оборудования и обученного персонала к месту нефтяного разлива, развертывания оборудования и последующей очистки оборудования от загрязнения после завершения операции по ликвидации разлива. Участники операции по ликвидации нефтяного разлива должны иметь возможность безопасного доступа в зону разлива для разворачивания оборудования. Организация доступа в зону нефтяного разлива часто представляет собой наибольшую проблему, особенно в удаленных районах.

Для всех трех систем ликвидации разливов критическое значение имеет время. Как только нефть разливается на воде, она начинает растекаться, испаряться и превращаться в эмульсию. С течением времени разлитую нефть, как правило, становится все сложнее отслеживать, удерживать и извлекать или обрабатывать. Вследствие этого быстрая мобилизация и развертывание оборудования по ликвидации разливов нефти и специально обученного персонала имеет важное значение для эффективной ликвидации последствий разливов в целом. Следует отметить, что процессы испарения и эмульгирования (насыщения пленки нефти водой) в арктических ледовых условиях значительно менее интенсивны – *Прим. ред.*

4. РАЗРАБОТКА ПЛАНОВ ДЕЙСТВИЙ НА СЛУЧАЙ РАЗЛИВА НЕФТИ

Планирование мероприятий в случае разлива нефти является важнейшим фактором повышения эффективности работ по ликвидации нефтяных разливов. Планы описывают, как имеющиеся ресурсы будут применяться при разливах нефти с учетом тех или иных обстоятельств.

Планируемые меры и набор средств по ликвидации нефтяных разливов в случае аварий значительно отличаются друг от друга в различных регионах Арктики. Основные запасы углеводородов в Арктике находятся в России, Канаде, США и Норвегии (Служба энергетической информации, 2006 год). Из четырех крупнейших стран, ведущих добычу нефти в арктической зоне, у всех имеются планы мероприятий на случай чрезвычайных обстоятельств, разработанные на уровне правительств этих стран, а также необходимые ресурсы, незначительно отличающиеся друг от друга. В США, Канаде и Норвегии также применяется система привлечения к работам по ликвидации нефтяных разливов частных компаний по ликвидации последствий нефтяных разливов или кооперативов, принадлежащих их членам. В России развитие частных организаций и ресурсов по ликвидации нефтяных разливов началось лишь недавно, но возможности таких организаций по предотвращению последствий разливов нефти растут по мере увеличения объемов добычи в этой зоне. В таблице 1 приводится информация по инфраструктуре планирования мероприятий и ликвидации разливов нефти в странах, ведущих добычу нефти в арктической зоне (ITOPF, 2000 год).

Планы мероприятий на случай чрезвычайных обстоятельств, как правило, разрабатываются либо отдельными нефтяными компаниями-операторами, либо национальными правительствами, либо и теми, и другими. В таких планах даются описания ресурсов и методов, имеющихся на местах для принятия мер в случаях разлива нефти. Несмотря на то, что нормативы, регулирующие планирование мероприятий на случай разлива нефти, различаются в зависимости от страны и региона, большинство планов действий на случай разлива нефти включают следующее:

- Различные сценарии рисков, включая худший сценарий крупного выброса.
- Присвоение приоритетов наиболее уязвимым зонам для защиты от нефтяных разливов и очистки.
- Список ресурсов по ликвидации аварий, доступных на местном и региональном уровнях, и действующих соглашений, позволяющих осуществлять переброску таких ресурсов.
- Описание командной структуры и системы контроля.
- Сценарий или сценарии, которые демонстрируют, каким образом имеющиеся ресурсы могут быть применены для очистки худшего из предполагаемых нефтяных разливов в различных условиях окружающей среды.
- Планы для временного хранения и окончательной ликвидации извлеченных нефте-содержащих отходов.
- Процедуры оповещения о чрезвычайных обстоятельствах.
- Оборудование системы связи и планы соединения в единую цепь действий на земле, море и в воздухе.
- План отработки или тестирования всех компонентов плана мероприятий и системы ответных мер.
- Пояснения о том, как данный план связан с другими планами мероприятий на случай чрезвычайных обстоятельств в регионе или стране.

Эффективное осуществление плана мероприятий на случай разлива нефти требует, чтобы политика и стратегия оператора разработки месторождения в отношении ответных мер по ликви-

дации разливов были доведены до сведения всего персонала, отвечающего за осуществление мер реагирования и планирование действий в чрезвычайных обстоятельствах, и чтобы этот персонал, в свою очередь, был заинтересован в выполнении такой политики (Холлингсворт, 1991 год). В контексте плана по ликвидации нефтяных разливов в арктических условиях это означает, что все участники, перечисленные в плане, должны практиковаться в развертывании оборудования так, как это предписывается планом для того, чтобы быть уверенными, что время на реагирование, эффективность мер локализации и очистки и материально-технического обеспечения являются реалистичными. Планы мероприятий на случай чрезвычайных ситуаций должны проходить постоянное тестирование и корректироваться для того, чтобы учитывать уро-



ки, полученные в ходе осуществления реальных операций.

Аляскинские рыбаки осматривают судно-нефтесборщик. Участники этой учебной программы, проводимой на рыболовецком судне, проходят комплексное обучение, включающее обучение в классе, обучение работе с оборудованием по ликвидации нефтяных разливов и отработку действия непосредственно на воде.

Фото © 2008 год, Региональный гражданский консультационный совет залива Принца Уильяма.

Таблица 1. Обзор мероприятий по предотвращению и ликвидации нефтяных разливов в арктических странах (континентальная Европа и Азия)

	Финляндия	Норвегия	Россия	Швеция
Нефтегазовая деятельность на море	Добыча, хранение, морская транспортировка.	Морская разведка и добыча, морская транспортировка, хранение в резервуарах, нефтеперерабатывающие заводы.	Морская разведка и добыча, морская транспортировка, хранение в резервуарах, нефтеперерабатывающие заводы.	Добыча, хранение, морская транспортировка.
Соответствующий орган государственной власти	Финский институт окружающей среды (SYKE).	Норвежская береговая администрация.	Государственная служба контроля за загрязнением морской среды - (ФГУ «Госморспасслужба России»), Управление аварийно-спасательных работ и МЧС.	Шведская береговая охрана.
Требования национального плана реагирования на чрезвычайные обстоятельства	Органы управления спасательной службы имеют план мероприятий по ликвидации нефтяных разливов в своем районе; правительство имеет также региональные планы мероприятий на случай разливов нефти.	Компании, муниципалитеты и федеральное правительство имеют интегрированные планы мероприятий по ликвидации нефтяных разливов.	Местные, региональные и национальные планы ликвидации аварийных разливов нефти; порты, терминалы и гавани также имеют планы мероприятий по ликвидации нефтяных разливов.	Национальный план по ликвидации разливов нефти; администрации округов имеют атласы наиболее уязвимых зон.
Национальная политика в области мер по ликвидации разливов нефти	Механическая очистка (согласно Хельсинкской конвенции); диспергирующие вещества не применяются.	Локализация и очистка разлитой нефти осуществляется как можно ближе к источнику разлива. Применение диспергирующих веществ является дополнительной мерой и требует утверждения.	Применение механических способов очистки, если позволяют погодные условия; применение диспергирующих веществ и сжигание на месте допускается для некоторых нефтяных разливов в зависимости от обстоятельств и после утверждения.	Приоритет имеют механические способы извлечения разлитой нефти; диспергирующие вещества не используются.
Склады запасов оборудования	Правительство имеет 13 складов и суда-нефтеборщики; приморские муниципалитеты содержат небольшие нефтеборщные суда и оборудование. Терминалы имеют свое оборудование по сбору разлитой нефти.	Правительство имеет суда по ликвидации нефтяных разливов и самолет; также 15 складов оборудования, укомплектованного персоналом, вдоль побережья и на островах. Нефтяная отрасль имеет пять складов и доступ к судам и авиации.	Склады в портах, терминалах и гаванях размещаются с учетом оценки на местах рисков разливов нефти; специализированные суда и оборудование имеется в крупных портах. Ряд частных подрядчиков по ликвидации нефтяных разливов осуществляют деятельность по всей стране.	Правительство имеет нефтеборщные суда и оборудование в шести точках, а также самолет. Нефтегазовая отрасль имеет необходимое оборудование.
Участники планов по ликвидации разливов нефти	Правительство; частных подрядчиков нет.	Правительство и промышленность; оборудование укомплектовано персоналом.	Правительство и частные подрядчики по ликвидации разливов нефти.	Правительство и промышленность; 25 станций береговой охраны.

Таблица 1. Обзор мероприятий по предотвращению и ликвидации нефтяных разливов в Арктических странах (Северная Америка, Гренландия, Исландия)

	Канада	Гренландия (Дания)	Исландия	США
Нефтегазовая деятельность на море	Разведка и добыча, морская транспортировка, хранение в резервуарах, нефтеперерабатывающие заводы.	Разведка и добыча, морская транспортировка.	Морская транспортировка, хранение в резервуарах, нефтеперерабатывающие заводы.	Разведка и добыча, морская транспортировка, хранение в резервуарах, нефтеперерабатывающие заводы.
Соответствующий орган государственной власти	Канадская береговая охрана; Департамент рыболовства и океанографии.	Королевские военно-морские силы Дании.	Агентство Исландии по охране окружающей среды и продовольствию (EFAI).	Береговая охрана, служба реагирования.
Требования национального плана реагирования на чрезвычайные обстоятельства	Танкеры водоизмещением 150 ГТ и прочие суда водоизмещением более 400 ГТ обязаны иметь план мероприятий по ликвидации нефтяных разливов; службы ликвидации аварий имеют собственные планы мероприятий на случай разливов нефти.	Ведется разработка планов мероприятий по ликвидации нефтяных разливов специально для Гренландии.	Не определено.	Танкеры и прочие суда водоизмещением более 400 ГТ должны иметь план ликвидации разлива нефти с судна, утвержденный правительством; региональные организации по принятию ответных мер также имеют планы мероприятий на случай разливов нефти.
Национальная политика в области мер по ликвидации разливов нефти	Сначала перекачать нефть из поврежденного резервуара / судна, затем сконцентрироваться на локализации и очистке по мере того, как позволяют условия. Диспергирующие вещества и сжигание на месте имеют второстепенное значение, применение диспергантов требует специального разрешения.	Морские условия препятствуют большинству методов очистки; тем не менее должны быть предприняты все меры по извлечению как можно большего количества нефти. Применение диспергирующих веществ запрещено.	Локализация и очистка разлитой нефти как можно ближе к источнику разлива. Предпочтение отдается механическим способам очистки, если позволяют погодные условия; применение диспергирующих веществ требует специального разрешения от региональной службы по ликвидации разливов нефти.	Приоритет имеют локализация и очистка разлитой нефти. Сжигание на месте и диспергирующие вещества в некоторых штатах санкционированы; применение диспергирующих веществ требует специального разрешения от региональной службы по ликвидации разливов нефти.
Склады запасов оборудования	Правительство имеет 73 склада по всей стране, четыре частных организации по ликвидации разливов имеют различные оборудование, достаточное для очистки нефти с водной поверхности в течении 10 дней. Порты и сливно-наливные установки также имеют соответствующее оборудование.	Нет, придут из Дании или Канады. Существуют два склада оборудования в Дании, а также нефтесборные суда, но маловероятно, что они смогут достигнуть Гренландии своевременно, чтобы их действия были эффективными, более вероятен их подход из Канады.	Принадлежащее правительству оборудование на пяти крупнейших региональных складах; муниципалитеты и региональные кооперативы имеют меньшие по объему склады во многих местах.	Правительственное оборудование хранится на складах вдоль береговых линий, на островах и военно-морских базах. Частные аварийные организации и сливно-наливное оборудование для нефти также включает в себя специализированное оборудование.
Участники планов по ликвидации разливов нефти	Правительство координирует региональные аварийные бригады и организации по ликвидации разливов нефти.	Нет, придут из Дании или Канады.	Главным образом местные аварийные бригады, так как порты принадлежат государству.	Частные аварийные организации, ударные отряды береговой охраны на трех побережьях.

Таблица 2. Типовые арктические условия и их потенциальное воздействие на выбор мероприятий по ликвидации нефтяных разливов

Условия	Потенциальное воздействие на выбор мероприятий по ликвидации нефтяных разливов			Диспергенты
	Общие ограничения	Механическая очистка	Сжигание на месте	
Морской лед³	Лед может препятствовать доступу к зоне разлива, затрудняя мониторинг и обнаружение разлива нефти. Ведется усовершенствование и отладка дистанционных методов обнаружения нефти под и между морским льдом, но на настоящий момент такие методы еще несовершенны. Лед может препятствовать или ограничивать действие судов, особенно если речь идет о небольших вспомогательных судах. В условиях тяжелой ледовой обстановки не должны эксплуатироваться суда, у которых нет специального ледостойкого корпуса. Ледяное сало может забивать устройства для забора морской воды или накапливаться в кингстонной коробке на всасывающем трубопроводе.	Боновое заграждение может быть смещено, приподнято или разорвано льдом. Эффективность работы судна-нефтеборщика может быть снижена из-за ледовой крошки, так как могут забиваться устройства сбора нефти с поверхности воды и насосы. Ограниченная маневренность может помешать или отсрочить развертывание устройств по сбору нефти или боновых заграждений. Попытки отвести лед от зоны сбора разлитой нефти могут привести к тому, что направление движения нефти также изменится. Лед должен быть отделен от собранной нефти. Лед может обеспечить естественное заграждение для разлитой нефти. Может потребоваться судно с усиленным корпусом или судно ледовой разведки. Подвижки льда могут быть непредсказуемыми или невидимыми.	Определенные ледовые условия (например ледовое сало) могут снижать эффективность сжигания нефти или затруднять ее воспламенение. Развертывание огневого заграждения может быть затруднено или невозможно. Извлечение остаточных продуктов нефти требует использования судов. Лед может представлять собой естественное заграждение, что может дать возможность сжигания нефти во льду.	Нефть, находящаяся подо льдом, недосыгаема для применения диспергирующих веществ. Лед может понижать энергию смешения. При низкой солёности диспергаторы, как правило, менее эффективны. В большинстве регионов применение диспергирующих веществ не считается методом, который может использоваться в условиях морского льда.
Условия	Факторы, влияющие на выбор мероприятий по ликвидации нефтяных разливов			Диспергенты
Ветер	Сильные ветры могут затруднять эффективное развертывание работ экипажа, судна, оборудования, необходимых для ликвидации разлива нефти. Ветры высоких скоростей могут затруднить операции с воздуха или сделать их небезопасными.	Сильные ветры могут смещать боновое заграждение и суда из зоны локализации разлитой нефти или срывать боновое заграждение с якоря (Поттер, 2004 год).	Сжигание разлитой нефти на месте при высокой скорости ветра является в целом небезопасным и практически неосуществимым.	Точечное распыление диспергирующих веществ в условиях сильных ветров является чрезвычайно сложной задачей.
Температура	Продолжительные периоды температур ниже точки замерзания могут повлиять на безопасность персонала или потребовать более частой смены вахт. Экстремально низкие температуры могут быть опасны для персонала. Холод может вызвать хрупкое разрушение некоторых металлов. Низкие температуры в условиях морского тумана приводят к обледенению поверхностей, что делает их скользкими. Условия обледенения могут приводить к неустойчивости судов.	Устройства для сбора разлитой нефти с поверхности воды замерзают. В условиях морского тумана может происходить обледенение боновых заграждений, что может привести к их разрыву, разрушению или перехлестыванию волнами. Повышенная вязкость нефти затрудняет ее извлечение и перекачку.	Экстремально низкие температуры могут значительно затруднить воспламенение или сделать его неэффективным и привести к замедленному горению нефти или затуханию.	Низкие температуры и повышенная вязкость нефти могут снизить эффективность диспергирующих веществ.

Мероприятий по ликвидации нефтяных разливов				
Условия	Потенциальное воздействие на выбор	Механическое извлечение	Сжигание на месте	Диспергенты
Ограниченная видимость (включая период полярной ночи на Крайнем севере)	Различные условия, ограничивающие видимость, могут помешать или ограничить операции по ликвидации нефтяных разливов, в особенности действия участвующих в операции самолетов или судов. Ограниченная видимость может затруднить или сделать невозможным отслеживание местонахождения разлива нефти и его передвижение. Туманы делают операции с участием судов или самолетов исключительно опасными.	Точное развертывание судов и оборудования требует достаточной видимости для развертывания и эксплуатации оборудования и техники. Если позволяют условия безопасности, во время темноты возможно использование рабочего освещения.	В темное время не рекомендуется проведение сжигания нефти на месте (Береговая охрана США, 2003 год). Воспламенение с воздуха и/или воздушное наблюдение требуют наличия хорошей видимости.	Нанесение диспергаторов с воздуха и/или воздушное наблюдение требуют условий визуального полета. Нанесение диспергаторов с судна требует визуального подтверждения местонахождения нефтяного пятна.
Волнение моря	Волны могут оказывать различное влияние в зависимости от их силы и вида. Короткие, часто меняющие направление волны, как правило, оказывают большее воздействие на операции по ликвидации разлива нефти, чем длинные океанские валы. Изменения течений или приливных волн также могут воздействовать на операции по ликвидации нефтяных разливов.	Боновые ограждения и устройства для сбора нефти с поверхности воды функционируют ненадлежащим образом в случаях сильного волнения моря. Оборудование должно подходить (быть приспособленным) для обычных уровней волнения моря. Быстрые течения, изменяющиеся приливы и короткие волны могут усложнить задачу по удержанию бонового ограждения и судна в зоне позиционирования. В условиях волнения моря маневрирование боновым ограждением и устройством по сбору нефти с поверхности является опасным. Общепринятым ограничением для бонового ограждения является высота волны в 2–3 метра.	Сильное волнение моря усложняет локализацию разлива и делает воспламенение нефти потенциально опасным.	В открытом море обычно повышается эффективность химических диспергаторов.

- 1 Морской лед является важным объектом природной среды арктических морей. Общий термин «морской лед» объединяет в себе широкий спектр ледовых условий. Морской лед может присутствовать в течение всего года или следовать ежегодному циклу «замерзание – оттаивание». Ледовые условия можно охарактеризовать с точки зрения образования льда или процента ледового покрытия. В настоящем отчете используется система классификации и терминология, принятые Всемирной метеорологической организацией (Всемирная метеорологическая организация, 2005 год).

5. ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Системы ликвидации разливов нефти имеют ряд возможностей и ограничений, которые следует учитывать при планировании операций по ликвидации нефтяных разливов. Большинство технологий, используемых для ликвидации нефтяных разливов в Арктике, являются адаптированными вариантами технологий, обычно используемых в регионах умеренного климата на открытой воде и на суше. Природно-климатические условия Арктики являются очевидным фактором снижения эффективности большинства технологий по ликвидации нефтяных разливов. Типичные арктические условия, влияющие на операции по ликвидации нефтяных разливов, включают в себя наличие различных видов морского льда, экстремально низкие температуры, ограниченную видимость, сильное волнение на море и ветер (Оуэнс и др., 1998 год). Эти условия могут также оказывать влияние на пути и масштабы распространения разлитой нефти и таким образом либо увеличивать, либо снижать эффективность технологий и систем ликвидации разливов нефти (Брандвик и др., 2006 год).

Ограниченность мер реагирования может быть также обусловлена сочетанием факторов, каждый из которых, будь он один, не повлиял бы в такой степени на эффективность мер по ликвидации нефтяных разливов. Кумулятивное влияние двух или более факторов окружающей среды не обязательно будет равно сумме двух отдельных факторов: именно взаимодействие факторов может обусловить более экстремальное воздействие. Например, сочетание ветра и низких температур может привести к тому, что фактор охлаждения ветром сделает температуру воздуха опасной для участников аварийно-спасательных работ, или повлечет оледенение судов и оборудования, делая их тем самым небезопасными или неустойчивыми. Волны определенной высоты или периодичности представляют собой серьезное препятствие для аварийных работ в условиях сильных ветров или низкой видимости.

Все мероприятия по ликвидации нефтяных разливов требуют эффективного планирования, отслеживания и технического надзора. Визуальные методы слежения за нефтяным пятном на поверхности воды осложняются плохой видимостью из-за темноты (которая может длиться в течение многих месяцев) или тумана (который может сохраняться в течение нескольких дней). Нефть, движущуюся подо льдом, отследить гораздо сложнее, чем нефть на поверхности воды (Брандвик и др., 2006 год). Проведение мониторинга с самолета имеет ограничения по безопасности в условиях сильного ветра или плохой видимости. Технологии дистанционного зондирования (ДЗЗ) из космоса применимы не для всех задач контроля за разливами; при этом ДЗЗ-технологии не везде доступны в Арктике.

Несмотря на то, что арктические условия могут снижать эффективность методов ликвидации разливов нефти, существуют ситуации, когда те же самые условия предоставляют возможности работы, которых может не быть на открытой воде. Например, морской лед может служить в качестве естественной преграды для удерживания нефти, что повышает эффективность механической очистки или сжигания нефти (Брандвик и др., 2006 год). Сплошной паковый лед может служить платформой для тяжелой техники и оборудования в зонах, которые в противном случае могли бы быть недоступными (Американское химическое общество, 2006 год). Большая продолжительность светового дня в летние месяцы может увеличить периоды проведения работ в случае наличия необходимого персонала и прочих условий, обеспечивающих безопасность доступа и операций. Пониженные температуры могут привести к тому, что нефть станет более вязкой и ее растекание будет замедленным (Брандвик и др., 2006 год).

В таблице 2 на следующих страницах приводится обобщенная информация о том, как арктические условия могут влиять на эффективность систем механической очистки разлитой нефти, сжигания на месте и применения диспергирующих веществ.



Тюленья бухта, заполненная тающим морским льдом в июне, остров Св. Матвея, Аляска, США. Морской лед может воспрепятствовать доступу к зоне разлива нефти, усложняя отслеживание и удержание нефтяного пятна. Дистанционные методы зондирования совершенствуются для задач выявления нефти под и среди морского льда, но в настоящее время эта работа еще далека от завершения. Фото © WWF-Canon / Кевин ШАФЕР.

6. РАССМОТРЕНИЕ ПЛАНОВ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ АРКТИЧЕСКИХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Планы мероприятий в чрезвычайных ситуациях описывают стратегию очистки в ситуации наихудшего сценария нефтяного разлива, исходя из имеющихся возможностей принятия ответных мер и существующих ограничений. Аналитические данные, содержащиеся в планах реагирования на чрезвычайные ситуации, используются для того, чтобы обеспечить в достаточном количестве, оборудование, обученный персонал и материально-техническое снабжение, что необходимо для адекватных мер реагирования. Частью такого анализа является определение технологий и методов, которые, вероятнее всего, будут эффективными для очистки нефтяного разлива в наиболее вероятных условиях.

Для планирования мер по ликвидации разливов нефти в Арктике мы все еще не располагаем достаточным рядом реальных данных касательно эффективности систем ликвидации нефтяных разливов, так как до настоящего времени значительных морских разливов нефти в Арктике не было. Большая часть из имеющейся информации относительно технологий ликвидации разливов нефти в арктических условиях основывается на лабораторных или мелкомасштабных эксплуатационных испытаниях, которые фокусируются на отдельных технологиях.

В ряде исследовательских работ делается попытка проанализировать на количественном уровне ограничения по применению различных технологий ликвидации нефтяных разливов. Это делается для того, чтобы дать участникам аварийно-спасательных работ и разработчикам планов действий набор решений касательно того, какая из технологий (механическая очистка, сжигание на месте или диспергирование) будет более эффективной при определенных обстоятельствах. Обоснования для принятия решений исключительно полезны как для разработчиков планов действий в чрезвычайных ситуациях, так и для руководителей аварийных работ, так как они устанавливают верхний предел возможностей очистки для операций по ликвидации разливов нефти. Однако большинство этих обоснований основывается на локальных натурных испытаниях (тестовые разливы небольших объемов, проверяющие операционные границы конкретной технологии или типа оборудования) или моделировании, а не на испытаниях всей системы в целом. Несмотря на то, что первоначальные тесты в лабораторных условиях или опытном бассейне предоставляют ценную информацию об эксплуатационных пределах отдельных технологий, большинство тестов используют относительно небольшой объем нефти в контролируемых условиях и не являются показательными для оценки возможностей по ликвидации нефтяных разливов в целом (Бранвик и др., 2006 год).

Предельные условия для сбора нефти механическими средствами, сжигания на месте и применения диспергантов могут наступить в случае сбоя оборудования, или когда один или более компонентов поддержки не срабатывает. Поэтому, даже если единица оборудования спроектирована для того, чтобы эксплуатироваться в экстремальных арктических условиях, развертывание такого оборудования в целом ряде случаев может быть небезопасно или технически нереально. Например, лабораторный тест, который показал, что устройство для сбора нефти с поверхности воды не забьется до тех пор, пока концентрация льда не превысит 40% в опытном бассейне при контролируемых условиях, не обязательно означает, что механическое извлечение нефти будет технически обоснованно, безопасно или эффективно при таких концентрациях льда в реальной природной среде (для специально спроектированных скиммеров, например типа «Арктик скиммер» пороговое значение может быть иным – *Прим. ред*). Верхний предел возможностей конкретной единицы оборудования или отдельной технологии не гарантирует того, что в целом система реагирования будет иметь такую же функциональность.

Полевые испытания предоставляют возможность определить эксплуатационные пределы для систем ликвидации нефтяных разливов, так как оборудование доставляется на место действия и развертывается в естественных условиях. В ряде случаев система ликвидации нефтяных разливов может дать сбой не из-за сбоя в работе основного оборудования, а потому, что один из вспомогательных компонентов технологии не работал так, как это предполагалось. На эффективность работы вспомогательных компонентов оказывают влияние суровые арктические

условия или удаленность расположения, или отсутствие инфраструктуры. В ходе нескольких полевых испытаний, проводимых на Аляске в море Бофорта, участники аварийных работ обнаружили, что граничные пределы для системы ликвидации разливов нефти с использованием судов достигаются при значительно более низкой сплоченности морского льда, чем это предполагалось ранее (Национальный центр реагирования, 2003 год). Уроки, полученные в результате выполнения реальных мер по ликвидации нефтяного разлива в умеренных и субарктических районах, также являются важным свидетельством того, как трудно проводить ликвидацию разлива нефти на море при неблагоприятных условиях (см. «Полученные уроки». с. 25).

Точная оценка возможностей и ограничений системы ликвидации разливов нефти необходима для прогнозирования условий, при которых такие ответные меры могут быть эффективными или неэффективными. Как только такие пределы определены, они должны учитываться на самом раннем этапе процесса планирования для того, чтобы начать понимать взаимосвязь между рисками разлива нефти и технической осуществимостью мер по его ликвидации. Еще один инструмент для принятия решений – комплексный анализ экологических преимуществ (NEBA), (в России «Анализ суммарной экологической выгоды» – АСЭВ – *Прим. ред.*), который применяется для оценки потенциальных экологических рисков и преимуществ различных методов ликвидации разлива нефти – не может использоваться без тщательного анализа потенциальной эффективности различных систем ликвидации разливов нефти применительно к условиям различных арктических регионов.



Нефтяной танкер Seabulk Pride на мели к северу от Никиски в заливе Кука, штат Аляска, США, февраль 2006 года. Фото любезно предоставлено Отделом охраны окружающей среды Аляски и Региональным гражданским консультационным советом залива Принца Уильяма.

ПОЛУЧЕННЫЕ УРОКИ

Проблемы, связанные с материально-техническим обеспечением, удаленным местонахождением и суровыми погодными условиями, усложняют ликвидацию разливов нефти

Уроки, полученные в результате произошедших недавно нескольких разливов нефти, продемонстрировали, сколь важными для успешной ликвидации нефтяного разлива могут быть сроки реагирования, условия в районе аварии, материально-техническая поддержка и предварительное планирование. Эти примеры из реальной жизни показывают, насколько сложным может быть осуществление эффективной ликвидации нефтяных разливов в различных регионах мира. В отдаленных малоосвоенных районах Арктики все эти факторы вступают с действие.

Отсутствие инфраструктуры для ликвидации нефтяных разливов на местах усложняет осуществление ответных мер

В марте 2006 года *Runner 4*, грузовое судно, зарегистрированное в Доминиканской республике, столкнулось с другим судном и затонуло неподалеку от берегов Эстонии. Финские суда по ликвидации нефтяных разливов были направлены к месту крушения спустя неделю, хотя было очевидно, что Эстония не имеет ресурсов, необходимых для проведения эффективных мер по ликвидации разлива нефти в ледовых условиях, а ответные меры не были предприняты незамедлительно. Такая отсрочка принятия мер позволила нефти распространиться и оказать воздействие на гораздо больший район, чем это было бы в случае немедленного взятия разлива под контроль. Погодные условия на месте разлива (ветер скоростью 17 метров в секунду и сильный дождь) затрудняли попытки ликвидации аварии. Вскоре после прибытия финских судов большая часть нефти распространилась в мелководной зоне, недоступной для судов, тем самым еще больше усложнив ликвидацию нефтяного пятна. (*Балтийское Время*, 2006 год).

Норвежское нефтяное пятно перемещается в морском льду и воздействует на морских птиц

Также в марте 2006 года пятно мазута было обнаружено неподалеку от химического завода в городе Боррегаард на юго-востоке Норвегии. К моменту обнаружения пятна – когда лед начал разрушаться – оно было отнесено по реке Гломма к океанскому заливу рядом с крупнейшим орнитологическим резерватом и прибрежной зоной отдыха. Согласно данным руководителя местной пожарной службы, лед, низкие температуры и сильные течения помешали эффективному применению традиционного оборудования по ликвидации нефтяных разливов (Associated Press, 2006 год). Согласно отчету, подготовленному Всемирным фондом дикой природы, от мазута пострадали 200 уток и 80 лебедей, риску подвергаются сотни птиц (WWF, 2006 год).

Зимние условия замедлили проведение мер по ликвидации нефти, вылившейся из аляскинского грузового судна, в результате чего береговой линии был нанесен значительный ущерб

В декабре 2004 года *Selendang Ayu*, судно, осуществлявшее транзитные перевозки через Алеутские острова, в результате остановки двигателя село на мель у острова Аналяска. Срочные спасательные операции были направлены на спасение экипажа, но из-за погодных условий спасательные службы не могли достичь в течение нескольких дней области, наиболее пострадавшей в результате утечки мазута из поврежденного судна. Аварийное оборудование, хранившееся неподалеку, было задействовано лишь спустя две недели, оборудование по сбору нефти с поверхности воды стало использоваться только через три недели после катастрофы, когда разлитая нефть уже начала оказывать воздействие на прибрежные области. Устройства по сбору нефти применялись только для удаления нефти, оставшейся на судне. Плохая погода также не позволяла доставить на место диспергирующие вещества раньше, чем через три недели после аварии.

Согласно оценкам, в окружающую среду попало 1,2 миллиона литров нефти. Кроме откачанной с разбитого судна, вся нефть оказалась в итоге выброшенной на берег. Во многих случаях загрязнение береговой линии было вызвано повторным загрязнением нефти, которая была выброшена на берег в одном месте, затем в результате дальнейших штормов была снова смыта в море и снова выбрасывалась на берег в новом месте. Это продолжалось в течение нескольких месяцев после первого попадания нефти в воду. Всего в результате проведения мероприятий по очистке с местных пляжей было удалено 666 592 ведра нефтесодержащих отходов. Более 100 местных жителей, обученных мерам по очистке нефтяных разливов, участвовали в ликвидации. Было собрано свыше 1 600 погибших птиц. Местный крабовый промысел Таннера был закрыт после этого разлива нефти. (Отдел охраны окружающей среды Аляски, 2004–2005 год).

7. КОНЦЕПЦИЯ ЗАДЕРЖКИ РЕАГИРОВАНИЯ

Задержка реагирования наступает, если разлив нефти случается в периоды, когда невозможно предпринять эффективные ответные меры, либо из-за того, что имеющиеся технологии неэффективны, либо из-за того, что их развертывание и применение невозможно из-за природно-климатических условий или в связи с проблемами обеспечения безопасности (Робертсон, 2007 год).

Анализ задержки реагирования включает в себя расчет предельных параметров системы ликвидации разливов нефти в зависимости от ряда факторов окружающей среды, таких как ветер, волнение моря, морской лед, видимость и т. д., и анализ частоты, продолжительности и времени возникновения условий, которые могут сделать невозможным проведение мер по ликвидации нефтяного разлива в определенном месте. Метод должен учитывать совокупное взаимодействие факторов, то есть наличие двух или более переменных, которые по отдельности будут вписываться в предельные параметры системы, но при совокупном воздействии выйдут за их рамки. После этого проводится оценка частоты, продолжительности и времени существования одного или более таких факторов или комбинации факторов с использованием либо смоделированных, либо исторических данных природно-климатических условий для определенного места или зоны (см. «Анализ задержки реагирования» ниже).

Для того чтобы провести анализ задержки реагирования для заданного места, необходимо определить верхние предельные значения системы реагирования. Для такой оценки недостаточно изучения и анализа оборудования и технологий по ликвидации нефтяных разливов с позиций их наличия в зоне разлива или эксплуатационных характеристик из паспорта изделия; необходимо доказать эффективность их работы в реальных условиях Арктики.

Расчет задержки реагирования по своему характеру является прогнозированием, и невозможно точно предсказать будущие условия даже при наличии большого объема исторических данных. Это особенно справедливо в контексте влияния, оказываемого на Арктику изменением климата. Исторические ряды данных, хотя они, как правило, неполные, могут использоваться для того, чтобы охарактеризовать «средние» условия за период времени – месяцы, сезоны или годы – с тем, чтобы определить вероятность того, насколько эффективны могут быть мероприятия по реагированию на разливы нефти при тех или иных природно-климатических факторах.

Достоверный анализ задержки реагирования требует использования данных о факторах окружающей среды за несколько лет. Данные должны представлять фактические условия в зоне потенциального разлива нефти, например близлежащий к буровой установке район или морской путь. Кроме природных в анализе должны учитываться такие факторы, как наличие оборудования для ликвидации нефтяных разливов, или же имеющиеся ограничения на эксплуатацию этого оборудования в течение дня или сезона или в связи с погодными условиями.

Анализ задержки реагирования для какого-либо конкретного места проливает свет на частоту, продолжительность и время проявления условий, во время которых осуществление мер по ликвидации разливов нефти неэффективно на конкретном участке. Если задержка реагирования существует на определенной площадке в определенное время, могут применяться различные стратегии и подходы в планировании для того, чтобы сократить такую задержку как путем повышения технических возможностей по ликвидации разлива, так и путем ограничения нефтегазовой деятельности в периоды, когда природно-климатические условия могут воспрепятствовать проведению мер реагирования на разливы.

Анализ задержки реагирования в заливе Принца Уильяма (штат Аляска, США) показывает, что в 65% случаев в течение зимнего сезона проведение мер по ликвидации нефтяных разливов невозможно

Анализ задержки реагирования проводился в двух точках танкерного маршрута в заливе Принца Уильяма на Аляске. Гидрометеорологические данные (по ветру, волнению моря, температуре и видимости) были получены с использованием буйковых наблюдений за предыдущие пять лет. Эксплуатационные пределы системы механической ликвидации разлива нефти на открытой воде, описанные в планах действий по ликвидации нефтяных разливов танкерных компаний, оценивались на основе литературных данных, сертификатов производителей и экспертных оценок. Эти ограничения были применены к историческим рядам данных по трем категориям: проведение ликвидации нефтяного разлива возможно, проведение ликвидации нефтяного разлива затруднено и ликвидация нефтяного разлива невозможна.

Лимитирующие факторы учитывались как с точки зрения их прямого влияния, так и с точки зрения их совокупного воздействия. При наличии двух и более факторов, которые затрудняли проведение ликвидации разлива нефти, проведение ликвидации считалось невозможным для этого периода времени. Анализ задержки реагирования в заливе Принца Уильяма выявил, что задержка реагирования – когда любые действия по ликвидации разлива нефти не будут безопасны или технически не осуществимы из-за одного из четырех учитываемых факторов окружающей среды – существовала в среднем в течение 38% времени. В зимнее время задержка реагирования существовала в течение 65% времени. Этот анализ не учитывал ледовую обстановку, которая могла увеличить задержку реагирования в областях, где было возможно наличие морского льда.

Необходимо отметить, что в зоне изучения (залив Принца Уильяма) в любых погодных условиях действуют особые меры предотвращения разлива нефти, включая систему сопровождения буксирами всех груженых нефтяных танкеров. Основные маршруты движения танкеров через залив Принца Уильяма также имеют ограничения по открытости прохода в случаях, когда скорость ветра и/или волнение моря превосходят заранее установленные уровни (это также учитывалось в анализе, описание которого дано выше). Обе эти системы являются примерами мероприятий, которые могут проводиться на местах для снижения риска разлива нефти при наличии задержки реагирования.

Похожий анализ проводится для определения задержки реагирования для немеханических систем ликвидации разливов нефти в заливе Принца Уильяма.

По данным Робертсона (2007 год).



Буксир сопровождает нефтяной танкер Alaska Frontier в заливе Принца Уильяма в условиях тумана.

Фото © 2008. Региональный гражданский консультационный совет залива Принца Уильяма.

8. АНАЛИЗ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В последние годы были проведены значительные исследования и выполнены разработки для определения и расширения «окон возможностей» для систем ликвидации нефтяных разливов в арктических условиях. Такие усилия, несомненно, очень ценны и должны быть продолжены. Тем не менее лица, ответственные за разработку политики в этой области, должны понимать, что существующие на сегодняшний день технологии сталкиваются с серьезными ограничениями, накладываемыми типичными арктическими условиями, а их совокупное воздействие может еще больше усилить такие ограничения. Они также должны понимать, что арктические условия окружающей среды по-прежнему представляют собой «непаханную целину» для технологий и систем ликвидации морских разливов нефти.

Количественные показатели задержки реагирования в «типичных» арктических условиях пока точно не определены, но уже сейчас очевидно, что эти показатели будут очень значительными. Отсутствие реального опыта развертывания и эксплуатации оборудования по ликвидации нефтяных разливов в арктических условиях означает, что пока практически невыполнима задача по прогнозированию или оценке возможностей по ликвидации нефтяных разливов в этом регионе. Тем не менее реалистичная оценка ограничений технологий по ликвидации нефтяных разливов в арктических регионах имеет ключевое значение для понимания и оценки рисков разлива нефти в результате ведения деятельности по разработке нефтяных и газовых месторождений.

В нефтедобывающей отрасли были проведены многолетние исследования с участием НИИ и организаций, специализирующихся на ликвидации разливов нефти, направленные на оценку и совершенствование технологий ликвидации нефтяных разливов в арктических водах. Совместная отраслевая программа (JIP) предусматривает исследование и разработку инициатив в восьми предметных областях, включая технологии ликвидации нефтяных разливов, дистанционное зондирование, поведение нефти в арктических условиях и планирование мероприятий по ликвидации разливов нефти в Арктике. Несмотря на то, что в этот процесс вовлечены многие ведущие конструкторы и производители оборудования по ликвидации разливов нефти из нескольких стран арктической зоны, в нем не участвуют представители научного экологического сообщества, которые также имеют высокую заинтересованность в оценке эффективности мер по ликвидации нефтяных разливов.

В дополнение к Совместной отраслевой программе исследователи из правительственных и частных организаций продолжают совершенствовать технологии расширения «рабочего окна» для оборудования и систем ликвидации разливов нефти. В 2000 и 2007 годах проводились международные семинары, посвященные ликвидации разливов нефти в условиях морского льда. Так как эти усилия продолжаются, очень важно, чтобы представители местных администраций и служб охраны окружающей среды также участвовали в обсуждении и анализе планов действий в чрезвычайных ситуациях при разливе нефти в арктических регионах. Четкое руководство и надзор за деятельностью по добыче нефти и газа в целом и предотвращение и ликвидация нефтяных разливов в частности имеют огромное значение для обеспечения наивысших стандартов, применяемых для защиты здоровья населения и биоресурсов.

Всемирный фонд дикой природы призывает к ответственному отношению к этим вопросам со стороны нефтяной отрасли, регулирующих органов и организаций по охране окружающей среды для того, чтобы деятельность по добыче нефти и газа в Арктике планировалась и осуществлялась с учетом факта задержки реагирования.

Мы рекомендуем предпринять следующие шаги для того, чтобы проекты по добыче нефти и газа в арктических регионах – как осуществляемые сегодня, так и новые – основывались на реалистичных оценках при разработке планов мероприятий на случай аварийного разлива нефти:

- При разработке планов реагирования на разливы нефти в рамках оценки суммарной экологической выгоды применения технологий реагирования проводить анализ задержек реагирования для всех существующих и планируемых нефтегазовых про-

- ектов, т.е. количественно определить отрезок времени, в течение которого местные природно-климатические условия превышают параметры, заявленные как предельные для систем и планов ликвидации нефтяных разливов.
- Учитывать факт существования и масштаб задержки реагирования как фактор, повышающий общий риск ущерба от разлива нефти в период осуществления работ, и включать задержку реагирования как обязательный параметр при оценке рисков. Проводить сравнительную оценку экологической уязвимости и фактора задержки реагирования, как в пространственном, так и во временном разрезе.
 - Определить допустимый порог задержки реагирования для конкретных технологических операций или природных зон. В этих оценках должны принимать участие местные администрации и другие заинтересованные стороны. Определить “no go” зоны или граничные условия, при наступлении которых должно происходить прекращение работ
 - Для случаев, когда нефтегазовые проекты не прерываются из-за наличия периодов задержки реагирования, необходимо разработать действенные меры по предотвращению разливов нефти или ввести ограничения по эксплуатации на эти периоды для повышения безопасности и минимизации рисков разлива нефти.
 - Провести оценку местных ресурсов по ликвидации разливов нефти. Принимать во внимание ограничения в материально-техническом обеспечении на мероприятия по ликвидации нефтяных разливов. Отдаленные области могут не иметь в наличии взлетно-посадочных полос, портов или вспомогательных служб, необходимых для осуществления крупномасштабных операций по ликвидации нефтяных разливов. Аналогично в этих районах может отсутствовать инфраструктура для проживания и питания аварийно-спасательного персонала для проведения длительных операций по ликвидации нефтяных разливов (в течение месяцев и даже лет).
 - Разрабатывать планы действий в чрезвычайных ситуациях, связанных с разливами нефти, с учетом реалистичных сценариев в случае развития ситуации с разливом нефти по наихудшему сценарию, и определять реалистичные временные рамки для мобилизации и развертывания сил реагирования, а также оценивать реальные возможности по проведению очистных мероприятий. Давать разъяснения, каким образом неблагоприятные условия будут влиять на ход работ по ликвидации нефтяных разливов.
 - Обеспечить проведение исследований и разработок по совершенствованию технологий ликвидации нефтяных разливов с учетом проблем базирования и развертывания ресурсов и персонала в отдаленных районах, а также обеспечить проведение полевых испытаний имеющихся технологий в контексте системы ответных мер по ликвидации разливов нефти в целом.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Любая разработка природных ресурсов в Арктике в течение ближайших десятилетий будет вестись в контексте неопределенностей. Несмотря на то, что сокращение площади морского льда сделает этот район более доступным в долгосрочной перспективе, непредсказуемые краткосрочные изменения будут представлять серьезные проблемы для разработки планов мероприятий на случай чрезвычайных обстоятельств. Производственные объекты, расположенные в районе многолетнего пакового льда, по состоянию на 2008 год, скорее всего, в недалеком будущем, еще в период существования этих проектов, столкнутся с проблемой сезонных ледовых условий.

Предполагаемая промышленная деятельность в арктических водах должна проходить тщательную оценку с точки зрения ее потенциального воздействия, оказываемого при нормальном режиме эксплуатации и в случае аварийного разлива нефти. Местоположение, инфраструктура, эксплуатация и меры безопасности, связанные с любой деятельностью по разведке, добыче, хранению или транспортировке нефти и газа в арктических условиях, должны подвергаться тщательной проверке. Наличие фактора задержки реагирования должно четко осознаваться и определяться количественно. Вся эта информация должна быть собрана до момента начала каких-либо инициатив по добыче или транспортировке нефти.

В настоящем отчете выявлены существенные недостатки в вопросах предотвращения и ликвидации нефтяных разливов, которые, как считает Всемирный фонд дикой природы, должны быть устранены до начала работ по новым проектам разработки углеводородных запасов в Арктике. Риск нанесения экологического и экономического ущерба в результате крупных разливов нефти в арктических водах может быть существенно снижен, если незамедлительно бизнес и общество предпримут конкретные действия для решения проблемы задержки реагирования, еще до момента начала разработки новых месторождений.

Ограничения, накладываемые арктическими условиями на мероприятия по ликвидации нефтяных разливов, существенно повышают риск негативных последствий в результате нефтяных разливов в Арктике. Те же самые динамические природно-климатические изменения в Арктике, которые бросают вызов эффективности мероприятий по ликвидации разливов нефти, также оказывают дополнительное неблагоприятное воздействие на арктические формы жизни и их местообитание. Катастрофические события, такие как крупный разлив нефти, могут надолго нарушить экологическое равновесие.

Всемирный фонд дикой природы уверен в том, что единственным способом избежать риски, связанные с разработкой углеводородов, является мораторий на новые проекты разработки месторождений нефти и газа в Арктике до тех пор, пока не будет решена проблема задержки реагирования. В районах, где отсутствуют возможности осуществления эффективных мер предотвращения и ликвидации разливов нефти по техническим или организационным причинам, деятельность по добыче нефти и газа вестись не должна. Такой подход в целом отвечает интересам бизнеса, правительства и местного населения.

10. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Akvaplan Niva (2002). Circumpolar Map of Resources at Risk from Oil Spills in the Arctic, Emergency Prevention Preparedness and Response maps available online at <http://epr.akvaplan.com/jpg/maps/5.jpg>.

Alaska Clean Seas (ACS) (2006). Alaska Clean Seas' Technical Manual. Prudhoe Bay, Alaska. Alaska Department of Environmental Conservation (2004–2005). Situation reports on the M/V Selendang Ayu oil spill provided on the Unified Command website. Available at: www.dec.state.ak.us/SPAR/PERP/RESPONSE/SUM_FY05/041207201/041207201_index.htm. Accessed 4 May 2007.

AMAP (1998). AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Oslo, Norway.

Anderson, EE and Talley, WK (1995). The oil spill size of tanker and barge accidents: determinants and policy implications. *Land Economics*, Vol. 71, No. 2. May.

Associated Press (2006). Oil spill threatens nature reserve. *Aftenposten: News from Norway*. 9 March.

Baltic Times (2006). Clean-up team prepared to tackle oil spills. Available online at: www.baltictimes.com/news/articles/14875/. 15 March.

Brandvik, PJ, S rheim, KR, Singsaas, I, and Reed, M (2006). Short State-of-the-Art Report on Oil Spills in Ice-Infested Waters: Oil Behaviour and Response Options. SINTEF. 19 May.

Brigham, L and Ellis, B (eds.) (2004). Arctic Marine Transport Workshop. Institute of the North, US Arctic Research Commission and International Arctic Science Committee. 28–30 September.

Buist, I, Potter, S, Meyer, P, Zabilinsky, L, and Mullin, J (2006). Mid-scale Tank Test Research on Using Oil Herding Surfactants to Thicken Oil Slicks in Pack Ice: An Update. Arctic Marine Oil Spill Program (AMOP).

Culbertson, JB, Valiela, I, Peacock, EE, Reddy, CM, Carter, A and VanderKruik, R (2007). Long-term biological effects of petroleum residues on fiddler crabs in salt marshes. *Marine Pollution Bulletin*. In press.

DeCola, E and Fletcher, S (2006). An Assessment of the Role of Human Factors in Oil Spills from Vessels. Report to Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council. August.

Energy Information Administration (2006). Russia Energy Data, Statistics and Analysis. www.eia.doe.gov

Environmental Protection Agency (1999). Understanding Oil Spills and Spill Response: Wildlife and Oil Spills. Office of Emergency and Remedial Response. United States.

Evers, K, S rheim, KR and Singsaas, I (2006). Oil Spill Contingency Planning in the Arctic – Recommendations. Arctic Operational Platform (ARCOP).

Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council (EVOSTC). 2002. Exxon Valdez oil spill restoration plan: Update on injured resources and services. August 2002. Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council, Anchorage, AK. 28 pp.

Fall, JA (editor). 2006. Update of the Status of Subsistence Uses in Exxon Valdez Oil Spill Area Communities. Exxon Valdez Oil Spill Restoration Project Final Report (Restoration Project 040471). Anchorage, Alaska: Alaska Department of Fish and Game.

Fall, JA and Field, LJ (1996). Subsistence uses of fish and wildlife before and after the Exxon Valdez oil spill. Proceedings of the Exxon Valdez Oil Spill Symposium, Rice, SD, Spies, RB, Wolfe, DA and Wright, BA (eds.), pp. 819–836. American Fisheries Society Symposium 18. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.

Gill, DA and Picou, JS (2001). The day the water died: the Exxon Valdez disaster and indigenous culture. In *American Disasters* (ed.) Biel, S. New York: New York University Press.

Hassol, S (2004). Impacts of a Warming Arctic. Arctic Climate Impact Assessment. AMAP, CAFF, and IASC. Cambridge University Press.

Hobson, KA, Fisk, A, Karnovsky, N, Holst, M, Gagnon, JM and Fortier, M (2002). A stable isotope model for the North Water food web: implications for evaluating trophodynamics and the flow of energy and contaminants. Deep-Sea Research II 49.

Hollingsworth, W (1991). Contingency planning: Implementation is the Key. Proceedings of the 1991 International Oil Spill Conference.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the IPCC. February.

International Fund for Animal Welfare (IFAW) (2006). March 2006: Glomma oil spill in Norway. Available at www.ifaw.org/ifaw/general. Accessed 4 May 2007.

International Tanker Owners Pollution Federation Limited (ITOPF) (2007). Country Profiles: A Summary of Oil Spill Response Arrangements and Resources Worldwide. London: International Tanker Owners Pollution Federation Limited.

IT Alaska, Inc. (2000). Oil Spill Response Equipment Tests in the Alaska Beaufort Sea, Spring 2000. Prepared for Alaska Clean Seas. Unpublished.

Meschtyb, NA, Forbes, BC and Kankaanp, P (2005). Social impact assessment along Russia's Northern Sea Route: Petroleum Transport and the Arctic Operational Platform (ARCOP). Arctic Vol. 53, No. 3. September.

National Research Council (NRC) (2003). Cumulative Environmental Effects of Oil and Gas Activities on Alaska's North Slope. The National Academies Press. Washington, DC.

National Response Team (NRT) (1997). Fact sheet: site safety plans for marine in situ burning operations. National Response Team Fact Sheet. Science and Technology Committee.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2002). In situ burning. <http://response.restoration.noaa.gov/oilspills/ISB/ISB.html>.

Owens, EH, Solsberg, LB, West, MR and McGrath, M (1998). Field Guide for Oil Spill Response in Arctic Waters. Prepared for Emergency Prevention, Preparedness, and Response (EPRR) Working Group. Arctic Council.

Peterson, CH, Rice, SD, Short, JW, Esler, D, Bodkin, JL, Ballachey, BE and Irons, DB (2003). Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. Science 302. 19 December.

Potter, S (ed.) (2004). World Catalog of Oil Spill Response Products. Ottawa, Ontario, Canada. SL Ross Environmental Research Ltd. Eighth edition, 2004–2005.

Richter-Menge, J, Overland, J, Proshutinsky, A, Romanovsky, V, Bengtsson, L, Brigham, L, Dyurgerov, M, Gascard, JC, Gerland, S, Graverson, R, Haas, C, Karcher, M, Kuhry, P, Maslanik, J, Melling, H, Maslowski, W, Morison, J, Perovich, D, Przybylak, R, Rachold, V, Rigor, I, Shiklomanov, A, Stroeve, J, Walker, D and Walsh, J (2006). State of the Arctic Report. US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). September.

Robertson, TL (2007). Response Gap Estimated for Two Operating Areas in Prince William Sound. Report to the Prince William Sound Regional Citizens Advisory Council, Anchorage, AK.

Stirling, I (1997). The importance of polynyas, ice edges and leads to marine mammals and birds. Journal of Marine Systems 10.

United States Coast Guard (USCG) (2003). Oil Spill Response Offshore: In-Situ Burn Operations Manual. Final Report. US Coast Guard Research and Development Centre. March.

World Meteorological Organization (2005). WMO Sea Ice Nomenclature. Available online at: www.aari.nw.ru/gdsidb/xml/nomenclature.asp.

ВСЕМИРНАЯ СЕТЬ ВСЕМИРНОГО ФОНДА ДИКОЙ ПРИРОДЫ (WWF)

Арктика	Германия	Новая Зеландия	Европейский офис политики фонда (Бельгия)
Австралия	Район реки Меконг	Норвегия	
Австрия	Греция	Пакистан	Макроэкономика устойчивого экономического развития (США)
Бельгия	Гвиана	Перу	
Бутан	Гонконг	Филиппины	
Боливия	Венгрия	Польша	ПАРТНЕРЫ WWF
Бразилия	Индия	Россия	Fundación Vida Silvestre (Аргентина)
Канада	Индонезия	ЮАР	Fundación Natura (Эквадор)
Кавказ (Грузия)	Международная программа (штаб-квартира)	Южная Африка (Зимбабве)	Pasaules Dabas Fonds (Латвия)
Центральная Африка (Камерун)	Италия	Южная часть Тихого океана (Фиджи)	Nigerian Conservation Foundation (Нигерия)
Центральная Америка (Коста-Рика)	Япония	Испания	Fudena (Венесуэлла)
Китай	Мадагаскар / Западная часть Индийского океана	Швеция	Более подробная информация представлена по адресу www.panda.org
Колумбия		Швейцария	
Дунай – Карпаты (Австрия)	Малайзия	Танзания	
Дания	Средиземноморье (Италия)	Турция	
Восточная Африка (Кения)	Мексика	Великобритания	
Финляндия	Монголия	США	
Франция	Непал	Западная Африка (Гана, Сенегал)	
	Нидерланды		