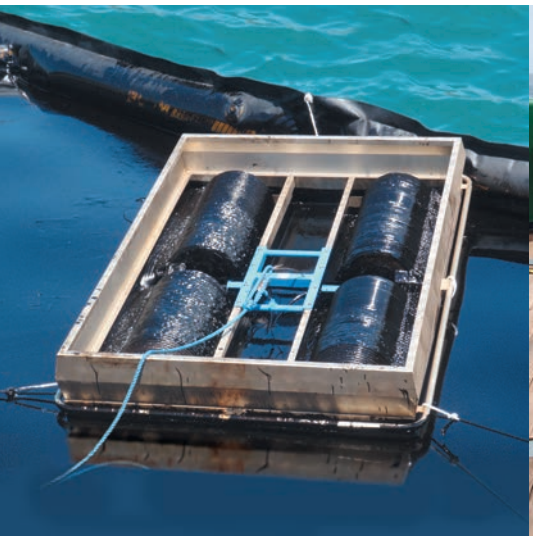
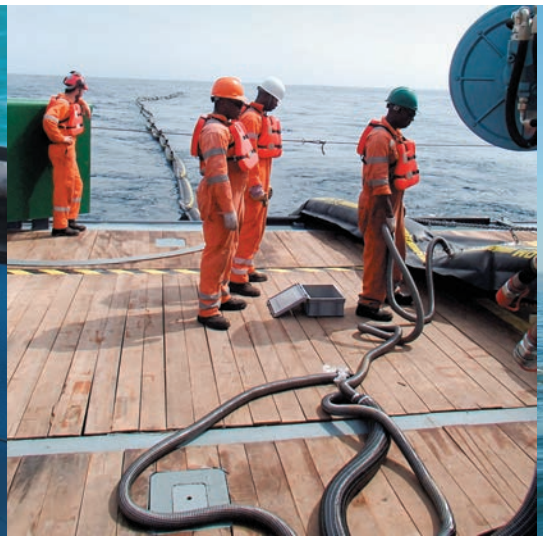
IPIECA

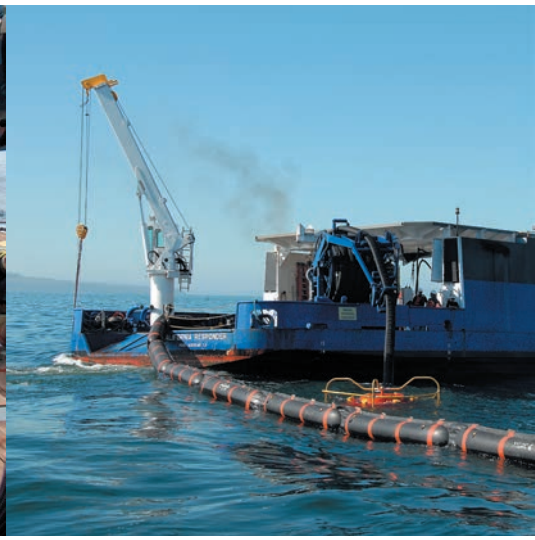
International Association of Oil & Gas Producers

Локализация и сбор нефти на море

Методическое руководство для персонала, отвечающего за управление и ликвидацию чрезвычайных ситуаций







IPIECA

Международная ассоциация представителей нефтегазовой отрасли по охране окружающей среды и социальным вопросам

14th Floor, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, United Kingdom (Великобритания)
Тел.: +44 (0)20 7633 2388 Факс: +44 (0)20 7633 2389
Эл. почта: info@ipieca.org Веб-сайт: www.ipieca.org

International Association of Oil & Gas Producers

Международная ассоциация производителей нефти и газа

Юридический адрес
14th Floor, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, United Kingdom (Великобритания)
Тел.: +44 (0)20 3763 9700 Факс: +44 (0)20 3763 9701
Эл. почта: reception@iogp.org Веб-сайт: www.iogp.org

Офис в Брюсселе
Boulevard du Souverain 165, 4th Floor, B-1160 Brussels, Belgium
Тел.: +32 (0)2 566 9150 Факс: +32 (0)2 566 9159
Эл. почта: reception@iogp.org

Офис в Хьюстоне
10777 Westheimer Road, Suite 1100, Houston, Texas 77042, United States
Тел.: +1 (713) 470 0315 Эл. почта: reception@iogp.org

Отчет IOGP № 522

Дата публикации: 2015

© IPIECA-IOGP 2015. Все права защищены.
Воспроизведение, сохранение в системах поиска или передача любой части данной публикации, в любой форме или с использованием любого рода средств связи, в том числе, электронных, механических, копировальных, записывающих или других, без предварительного письменного разрешения IPIECA запрещается.

Заявление об ограничении ответственности
Несмотря на все усилия, предпринятые для обеспечения точности информации, содержащейся данной публикации, ни IPIECA, ни IOGP, ни их прошлые, настоящие или будущие члены не гарантируют ее точность и не несут ответственности за любое предполагаемое или не предполагаемое использование данной публикации, вне зависимости от возможных случаев небрежности. Следовательно, получатель может использовать эту публикацию на свой собственный риск на основании того, что такое использование предполагает согласие с условиями данного отказа от ответственности. Информация, приведенная в этой публикации, не является профессиональной консультацией, и ни IPIECA, ни IOGP, ни их члены не несут никакой ответственности за последствия правильного или неправильного использования данной документации. Этот документ может служить руководством, дополняющим местное законодательство. Тем не менее, никакая часть этого документа не может заменить, изменить или отменить вышеупомянутые требования или каким-либо другим образом отступить от них. При любых конфликтах или противоречиях между положениями настоящего документа и местным законодательством преимущественную силу имеет действующее законодательство.

Локализация и сбор нефти на море

Методическое руководство для персонала, отвечающего за управление и ликвидацию чрезвычайных ситуаций

Предисловие

Данная публикация является частью серии методических руководств IPIECA-IOGP, в которой обобщаются текущие представления о действующих подходах к обеспечению готовности к разливам и их ликвидации. Серия методических руководств содействует объединению и согласованию имеющихся в отрасли практических подходов и процессов, информированию заинтересованных сторон и является средством повышения осведомленности и знаний.

Серия методических руководств представляет собой обновленный вариант известной «Серии отчетов по разливам нефти» IPIECA, издаваемой в 1990–2008 годах. В ней рассматриваются вопросы, которые широко применяются как в поисково-разведочных работах, так и на производстве, а также при отгрузке и транспортировании.

Изменения внесены в рамках совместного отраслевого проекта по вопросам реагирования на разливы нефти IOGP-IPIECA (JIP). Проект JIP был разработан в 2011 году в связи с появлением возможности изучения вопросов обеспечения готовности к разливам нефти и их ликвидации по итогам ликвидации инцидента в Мексиканском заливе в апреле 2010 года.

Примечание о методических руководствах

«Методическое руководство» в этом контексте является изложением признанных международным сообществом руководящих принципов, подходов и процедур, которые позволят нефтегазовой промышленности обеспечить надлежащий уровень здоровья персонала, безопасности и экологической эффективности.

Методические руководства в конкретной области изменяются по мере появления новых достижений в технологиях, практическом опыте и научном понимании, а также по мере изменений в политической и социальной среде.

Содержание

Предисловие 2

Введение 4

Общие сведения 5

Боновые заграждения 5

Конфигурация боновых заграждений 6

Степень охвата 6

Дневная скорость сбора 6

Компоненты сбора 7

Вопросы сбора и утилизации отходов 7

Вспомогательные ресурсы и вопросы материально-технического обеспечения 8

Способы локализации и сбора 9

Судна и способы буксировки 9

J-образная конфигурация 9

U-образная конфигурация 10

V-образная конфигурация 10

Система бокового движения с одним судном 11

Система с одним судном с применением охранителя 11

Расширенные методы локализации и сбора нефти 12

Ведение операции по локализации и сбору нефти 13

Одновременные оперативные мероприятия (SIMOPS) 13

Локализации нефти на море и эффективность сбора 14

Трудности 16

Поведение нефти и «окно возможности» 16

Испарение 16

Распространение 17

Фрагментация 18

Эмульгирование 19

Естественное диспергирование 19

Значение перечисленных факторов для метода локализации и сбора нефти с поверхности моря 20

Экологические вопросы 20

Оперативные ограничения 21

Типы и причины неудач при использовании боновых заграждений 21

Неудачи, связанные с течениями и размывом 21

Неудачи, связанные с переливом 22

Неудачи, связанные с разбрызгиванием 22

Повреждения боновых заграждений 23

Прочие ограничения 23

Научно-технические достижения 24

Ресурсы для ликвидационной операции 26

Суда 26

Боновые заграждения 27

Устройства для сбора нефти 28

Хранение отходов 29

Вспомогательное оборудование 30

Персонал 30

Отслеживание и наблюдение 31

Воздушная поддержка 31

Системы обнаружения разливов, устанавливаемые на судах 32

Безопасность 33

Угрозы окружающей среды 33

Мониторинг уровня газа 34

Оценка рисков 34

Меры обеспечения готовности 35

Учебно-тренировочные занятия, курсы повышения квалификациии учения 36

Командование и управление 37

Коммуникации 37

Управление инцидентом с точки зрения операции по локализации и сбору нефти 38

Реалии операций по локализации и сбору нефти – примеры 39

Разлив Montara, 2009 год 39

Выводы 41

Список сокращений 42

Библиография и рекомендуемая литература 43

От авторов 44

Введение

Предотвращение нефтяных разливов постоянно остается одной из основных задач любого оператора. Тем не менее, несмотря на любые усилия по минимизации вероятности разливов, всегда имеют место остаточные риски. Поэтому в качестве дополнительной меры по сокращению рисков принимаются меры по обеспечению готовности к разливам. При планировании (разработке плана) потребуется рассмотреть ряд возможных методов реагирования и определить соответствующие меры обеспечения готовности в рамках процесса анализа суммарной экологической выгоды (АСЭВ).

Метод локализации и сбора нефти на море является лишь одним из многих методов реагирования, имеющихся в арсенале средств ликвидации нефтяных разливов. Он заключается в контролируемом ограничении и сборе нефти с поверхности моря. Для окружения и концентрации разлитой нефти на поверхности моря используются плавающие барьеры, создающие необходимую толщину пленки для последующего механического удаления при помощи таких устройств, как скиммеры, которые позволяют перекачивать нефть с поверхности моря в резервуары для временного хранения.

Эффективная локализация и сбор позволяют сократить:
- воздействие на диких животных, например морских птиц, рыбу и млекопитающих;
- воздействие на чувствительные береговые линии за счет удаления нефти, когда она находится в море;
- сложность и продолжительность ликвидационной операции на береговой линии;
- объемы создаваемых в процессе ликвидационной операции отходов.

Локализация и сбор нефти на море зачастую рассматривается в качестве первого и предпочтительного варианта реагирования за счет нейтрального воздействия на окружающую среду. Тем не менее, как и с другими вариантами реагирования, общая эффективность метода локализации и сбора может быть ограничена за счет следующих оперативных, экологических и логистических ограничений:
- Оперативные ограничения: время мобилизации и развертывания оборудования; скорость локализации; применимость и эффективность скиммеров; квалификация ликвидаторов; простои для обслуживания; ремонт и материально-техническое обеспечение.
- Ограничения, связанные с погодными условиями: допустимые погодные и морские условия для безопасной работы в дневное время с учетом ограничений используемого оборудования.
- Материально-технические трудности: наличие надлежащим образом оборудованных судов, воздушное наблюдение и время на прибытие; потребность в соответствующих структурах для хранения и утилизации нефти и водно-нефтяной смеси; вопросы материально-технического обеспечения судов и операторов, т.е. организация персонала и экипажа судна, поставки продовольствия, воды и расходных материалов, обработка загрязненной воды и отходов, образуемых в процессе деятельности персонала.
- Ограничения, связанные с безопасностью и охраной труда: упущенный из виду рост вероятности получения травм при развертывании и эксплуатации оборудования, а также воздействие нефти на здоровье людей.
- Ограничения, связанные с окружающей средой: увеличенный углеродный след от топлива, сжигаемого судами, оборудование для сбора нефти и авиации, используемой для управления перемещениями, а также воздействие на среду, связанное с обращением, транспортировкой и обработкой/утилизацией отходов.

Опыт показывает, что эффективность метода локализации и сбора нефти может варьироваться в зависимости от вышеуказанных ограничений, а объем сбора обычно составляет от 5% до 20% от первоначального разлитого объема. В связи с этим, в процессе анализа АСЭВ следует учитывать эффективность этого метода в сравнении с другими вариантами реагирования. По мере возможности этот метод следует использовать наряду с другими вариантами, которые в сочетании образуют наиболее эффективную и многогранную стратегию реагирования.

Общие сведения

Основные составляющие системы локализации и сбора нефти на море:
- боновое заграждение или барьер для локализации и удерживания нефтяного пятна;
- устройство сбора (обычно это скиммер) для удаления нефти;
- насос для перекачивания собранной нефти и водно-нефтяной смеси в резервуар временного хранения.

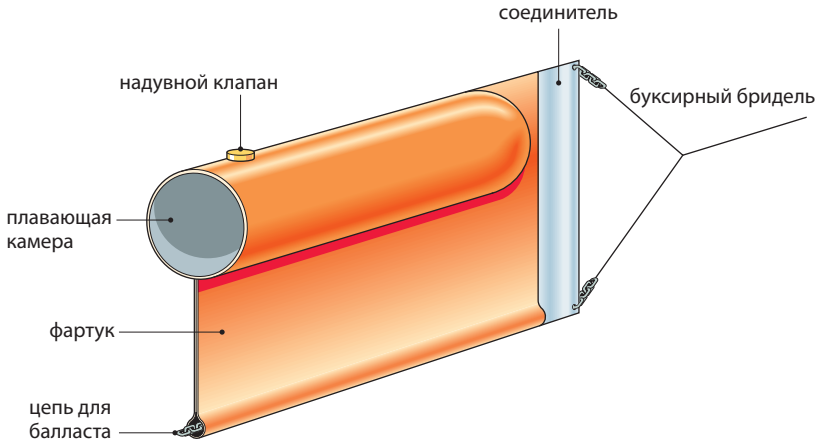
MSRC

Слева: локализация и сбор на море

Боновые заграждения

Боновое заграждение состоит из плавающей камеры (заполненный воздухом или пеной отсек), которая обеспечивает плавучесть, и фартука, свисающего под поверхностью моря. Фартук обычно усиливается балластной цепью или тросом, которые поглощают силы растяжения, действующих на боновое заграждение; балластная цепь также является грузом, помогающим поддерживать вертикальное положение заграждения (рис. 1). В целом эти компоненты создают барьер, который может применяться для локализации и удерживания разлитой нефти.

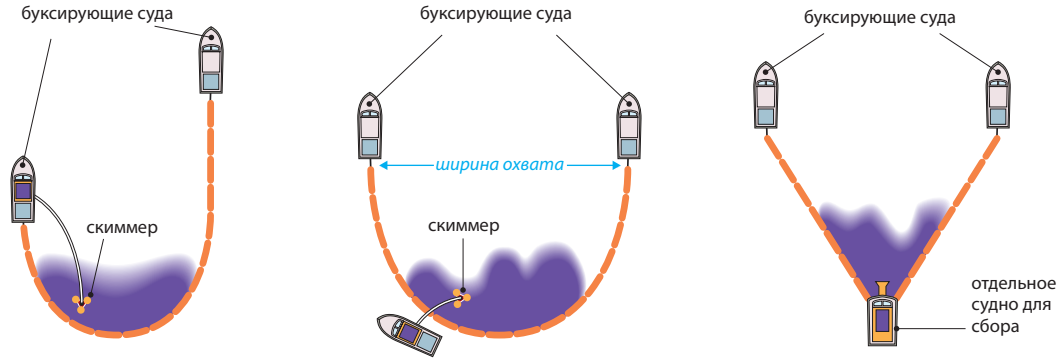
Рисунок 1 *Компоненты плавающего бонового заграждения*



Конфигурация боновых заграждений

После развертывания боновое заграждение буксируется в сторону плавающей нефти в U-, J- или V-образной форме. Обычно для этого используется два судна (см. рисунок 2). После локализации нефти она концентрируется в верхней точке заграждения. После того как концентрация (или толщина пятна) в верхней точке станет достаточной, может начинаться операция сбора.

Рисунок 2 *Конфигурации боновых заграждений для одновременной локализации и сбора нефти*



a) J-образная конфигурация

b) U-образная конфигурация

c) V-образная конфигурация

Степень охвата

С Объем разлитой нефти, которая собирается внутри бонового заграждения, называется степенью охвата (объем обработки), которая зависит от:

- ширины охвата, характерной для конфигурации заграждения;
- скорости буксирования бонового заграждения;
- толщины и непрерывности локализуемого нефтяного пятна.

Для увеличения степени охвата могут быть предприняты следующие меры:

- Максимально раннее начало операции по локализации нефти до начала фрагментации пятна.
- Поддерживание правильной конфигурации заграждения, использование максимальной ширины охвата и скорости буксирования, оптимальной для выбранной конфигурации.
- Использование средств воздушного наблюдения для направления судов в места с наибольшим скоплением нефти.
- По мере возможности использование технологий ускорения операции, например, современных систем быстрого сбора.

Дневная скорость сбора

Действия, направленные на повышение дневной скорости сбора:

- оптимизация материально-технического обеспечения, включая суда, смены и работу в дневное время;
- обеспечение надлежащих средств хранения;
- использование таких технологий, как инфракрасные камеры и радары, работающие в диапазоне X, для ведения операций в условиях плохой видимости или в ночное время.

Компоненты сбора

Для сбора нефти, собирающейся в верхней точке бонового заграждения, и ее перемещения в резервуары для хранения на судне или специальные плавающие системы хранения могут применяться скиммеры различных типов. Системы сбора нефти обычно состоят из следующих основных компонентов:

- источник питания;
- система обеспечения плавучести для создания стабильной платформы;
- система сбора, позволяющая удалить нефть с поверхности воды;
- насос и сопутствующие шланги для перекачивания собранной нефти.

Выбор подходящего типа скиммера зависит от следующих факторов:

- тип и физические свойства нефти;
- условия окружающей среды;
- оперативные условия во время ликвидационной операции.

По принципу работы скиммеры обычно подразделяются на следующие категории:

- пороговые скиммеры: используются для сбора нефти средней плотности и тяжелой нефти;
- олеофильные скиммеры: используются для сбора нефти средней и низкой плотности;
- гидродинамические скиммеры;
- прочие: например, весла, ремни, траловые сети и т.д.

По мере выветривания нефти изменяются ее свойства, поэтому по ходу операции для поддержания эффективности выбор типа скиммеров может меняться.

Среди наиболее современных технологий в конструкции скиммеров можно выделить следующие:

- современные технологии перекачивания;
- применение фильтров мусора;
- каналы подачи пара (для повышения эффективности при особо низких температурах);
- круговая подача воды (для повышения эффективности перекачивания высоковязких продуктов);
- упоры для маневрирования скиммеров в верхней точке боновых заграждений для обеспечения максимальной эффективности.

Вопросы сбора и утилизации отходов

Перед началом сбора, перемещения или обращения с нефтью важно изучить местные нормативные требования и обеспечить их соблюдение. Также для обеспечения надлежащего обращения и утилизации собранного продукта важно наличие подробного плана обращения с отходами.

Независимо от используемого устройства сбора, вместе с нефтью также собирается определенная часть воды, которая также попадает в резервуары временного хранения. На некоторых судах могут быть предусмотрены сепараторы нефти и воды, что позволит сократить объем собираемой воды. Находясь в относительно спокойной среде резервуара для временного хранения, смесь воды и нефти начнет расслаиваться естественным образом. В некоторых юрисдикциях может допускаться слив собранной воды обратно в море. Это позволит максимально использовать свободное пространство для хранения собираемой нефти. Применение слива собранной воды подробно описано в документе IPIECA-IOGP, 2013.

Вспомогательные ресурсы и вопросы материально-технического обеспечения

Для обеспечения безопасности и эффективности операции по локализации и сбору нефти на воде важное значение имеет пригодность и техническое оснащение используемых для этих целей судов. Предпочтительные характеристики судов:

- свободная палуба;
- открытая хвостовая часть, если это возможно;
- достаточное тяговое усилие на швартовах;
- возможность маневрирования и/или буксирования на низких скоростях;
- возможности размещения/укрытия для ликвидаторов;
- средства хранения собранной нефти на борту.

Локализация будет более эффективной, если суда для развертывания оборудования будут обеспечены ресурсами и материально-техническими средствами, которые позволят обрабатывать самые высокие концентрации поверхностной нефти. К этим ресурсам относятся:

- воздушное наблюдение, включая использование аэростатов;
- радар определения очагов нефтяного загрязнения (OSDR):
- инфракрасные камеры;
- плавучие регистрирующие буи.

Успех операции по локализации и сбору нефти на поверхности моря зависит от наличия опытного и квалифицированного персонала, который сможет обеспечить безопасность и эффективность работ.

Способы локализации и сбора

Для ликвидаторов, участвующих в операции по локализации и сбору нефти с поверхности моря, доступен ряд различных методов.

Судна и способы буксировки

Как описано на странице 6, для локализации, концентрации и удерживания плавающей нефти на поверхности моря до последующего ее перемещения в резервуары для временного хранения проводится операция буксирования боновых заграждений, которая может иметь ряд различных конфигураций. Длина бонового заграждения, используемого в различных конфигурациях, обычно составляет от 200 до 500 метров. В случае превышения этой длины усложняется координация действий между судами и возрастает риск повреждения бонового заграждения, а также сокращения эффективности операции.

Боновое заграждение обычно привязывается к судам буксирующими тросами, прочность которых должна соответствовать создаваемым нагрузкам. Длина буксирного троса обычно составляет около 50 метров, а для его изготовления применяются плавучие материалы, что позволяет снизить риск наматывания на винт судна или другие подводные препятствия.

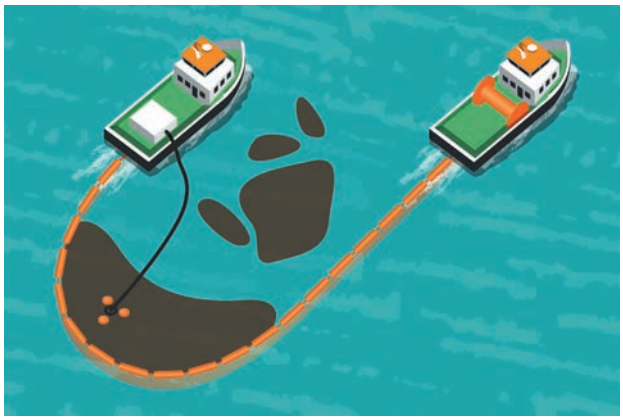
Как правило, стандартная конфигурация бонового заграждения ограничивает скорость движения приблизительно до 0,75 узлов. Увеличение скорости может привести к неспособности заграждения удерживать нефть в верхней части и/или к его повреждению.

Выбор конфигурации зависит от условий разлива, территории распространения нефти, а также доступности судов и ресурсов.

J-образная конфигурация

Эта конфигурация требует двух судов, которые буксируют боновое заграждение в J-образной форме. Преимущество этого подхода заключается в возможности непрерывного сбора нефти во время буксирования (см. рисунок 3). Это достигается за счет того, что верхняя часть, где собирается нефть, располагается недалеко от буксирующего судна, на котором устанавливается система сбора и средства временного хранения.

Рисунок 3 *J-образная конфигурация*



OSRL

U-образная конфигурация

Как и в случае с J-образной, U-образная конфигурация требует использования минимум двух судов. Однако U-образная конфигурация позволяет расширить полосу охвата в сравнении с J-образной конфигурацией (см. рисунок 4), что может обеспечить увеличение скорости сбора. После того, как нефть соберется в верхней точке бонового заграждения, эта конфигурация может быть преобразована в J-образную, чтобы одно из судов могло начать операцию сбора нефтяного продукта. В случае доступности третьего судна, которое будет осуществлять сбор нефти из верхней точки заграждения, можно не изменять конфигурацию и непрерывно продолжать локализацию.

Рисунок 4 *U-образная конфигурация*

OSRL

V-образная конфигурация

Два судна буксируют боновое заграждение в V-образной форме, в то время как третье специализированное судно собирает разлитую нефть, располагаясь в верхней точке заграждения (рисунок 5). Эта конфигурация обеспечивает значительный рост скорости и увеличение ширины охвата, таким образом повышая темпы сбора нефти. При наличии отдельного судна для сбора эта конфигурация может увеличить продолжительность операции и, следовательно, объемы собираемой нефти, при условии наличия достаточного количества резервуаров для временного хранения.

Рисунок 5 *V-образная конфигурация*

OSRL

Система бокового движения с одним судном

В некоторых ситуациях, если ресурсы ограничены или широкая полоса захвата менее выгодна (например, при небольших или сильно фрагментированных разливах), возможно применение системы с одним судном. Для проведения операций локализации и сбора нефти существует несколько вариантов с одним судном, которые могут использоваться одновременно при необходимости. Система бокового движения с одним судном предусматривает развертывание одного бонового заграждения, фиксируемого мачтой стрелы (выносной стрелой), выдвигаемой с борта судна. При этом для сбора нефти и ее перемещения в резервуары временного хранения на судне может работать скиммер (рисунок 6). Система с одним судном налагает меньше ограничений в части материально-технического обеспечения и обеспечивает повышенную маневренность в сравнении с системами, для которых необходимо два и более судов. Тем не менее, из-за небольшой ширины охвата скорость локализации значительно снижается в сравнении со стандартными конфигурациями развертывания боновых заграждений. Для увеличения скорости локализации с одного судна возможно развертывание двух систем бокового движения — по одной с каждого борта.

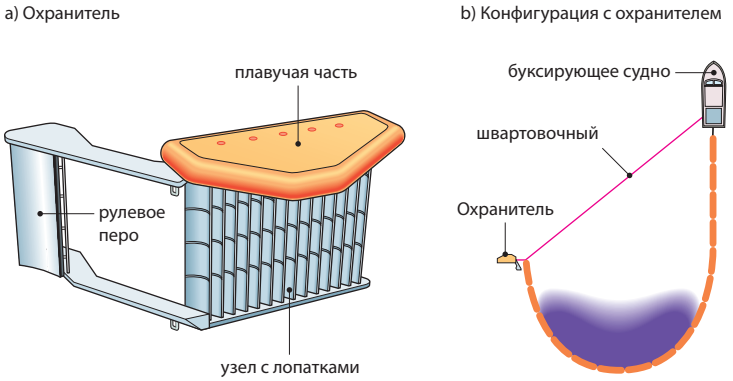
Рисунок 6 *Боковая конфигурация с одним судном*

OSRL

Система с одним судном с применением охранителя

При ограниченной доступности судов вместо второго буксирующего судна или выносной стрелы может использоваться охранитель. Охранитель крепится к дальнему краю бонового заграждения, а его положение в воде управляется с основного судна при помощи швартовых канатов (рисунок 7). Это позволяет изменять направление движения бонового заграждения для локализации максимального количества нефти.

Рисунок 7 *Пример охранителя в конфигурации с одним судном*



Использование конфигурации с охранителем для одного судна позволяет снизить сложность операции и риски столкновения находящихся поблизости судов. Кроме того, после развертывания и начала операции ее относительно легко поддерживать. Тем не менее, ширина охвата может быть недостаточной в сравнении с конфигурациями, предусматривающими использование двух судов.

Расширенные методы локализации и сбора нефти

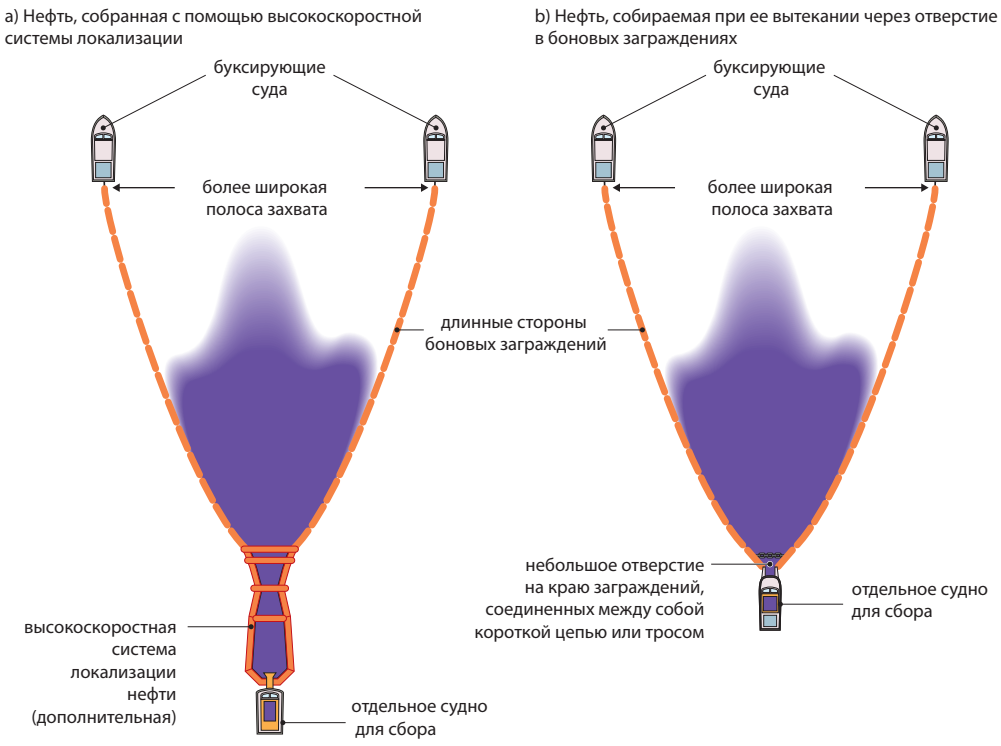
При наличии достаточного количества подходящих судов, степень охвата и сбора нефти может быть увеличена за счет конфигурации «расширенной локализации». Эта конфигурация позволяет значительно расширить ширину охвата за счет соединения двух длинных сторон бонового заграждения с помощью троса или цепи. Кроме того, нефть дополнительно направляется в верхнюю точку бонового заграждения за счет высокоскоростной системы локализации, которая позволяет не только собирать продукт без ее потери, но и имеет механизм сепарации воды и нефти, собираемых отдельным судном или интегрированным скиммером (рисунок 8a).

Дополнительно при помощи короткой цепи или троса возможно создание небольшого отверстия в верхней точке, которое позволяет соединить два боновых заграждения, чтобы через образованное отверстие нефть могла перетекать в другую систему локализации и сбора (рисунок 8b).

Метод расширенной локализации требует четкой координации между судами и высокой квалификации экипажа.

Рисунок 8 *Расширенная конфигурация локализации*

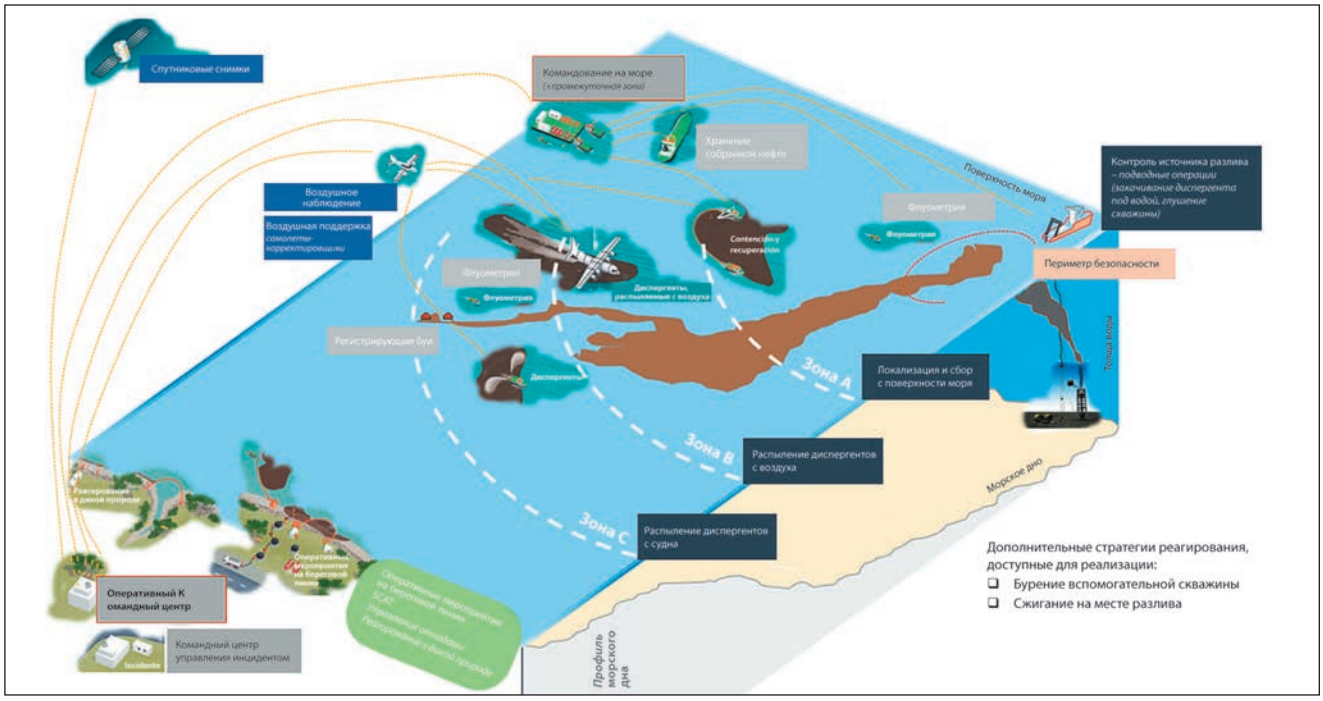
Расширенный метод локализации позволяет создать широкую полосу охвата и предусматривает использование отдельного судна, следующего за заграждением и собирающего нефть. Этот метод также позволяет использовать высокоскоростную систему локализации для более эффективной локализации и сепарации нефти при высокой скорости.



Ведение операции по локализации и сбору нефти

Для максимизации эффективности ликвидационной операции необходимо не только применять самые эффективные и целесообразные методы, но и проводить операцию как можно ближе к источнику разлива. Эта возможность зависит от оперативных условий и факторов безопасности, а также дополнительных действий, обусловленных местом инцидента. Этот подход называется «конусом реагирования» (рисунок 9). Оптимизация ликвидационной операции таким способом позволяет максимизировать объемы нефти, собираемые с поверхности моря.

Рисунок 9 *Оптимизированные варианты реагирования, иногда называемые «конусом реагирования»*



Источник: EOSP, 2012

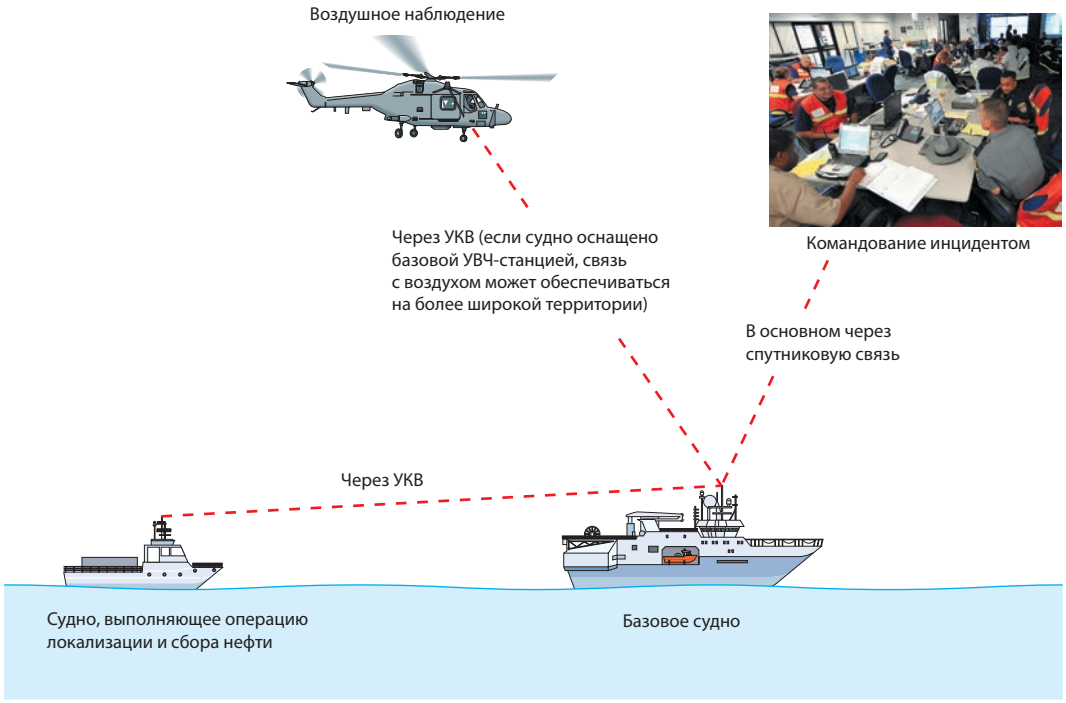
Одновременные оперативные мероприятия (SIMOPS)

При крупных инцидентах одновременно задействуется несколько методов реагирования. В этом случае следует уделять особое внимание конфликтным областям, в которых морские и воздушные суда могут работать в непосредственной близости друг от друга. Координирование одновременных операций (SIMOPS) является основным принципом обеспечения безопасности всех участвующих сторон, а также эффективного распределения ресурсов реагирования. Управление одновременными операциями обычно осуществляется с расположенного на суше командного центра при поддержке судов командования на море.

Если в операции по локализации и сбору нефти на море в одном регионе участвует несколько судов, для успешного управления, поддержания связи и обеспечения координированных действий может использоваться система «базового судна» (рисунок 10). Базовое судно также используется для обеспечения дополнительной поддержки судам, проводящим оперативные мероприятия, которые могут заключаться в следующем:

- поставке заменяемого или дополнительного оборудования;
- хранении ТМЦ для членов экипажей;
- предоставлении средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- временном хранении собранного продукта.

Рисунок 10 *Пример эффективных оперативных коммуникаций*



Эффективное разграничение и управление оперативными зонами, созданными в рамках конуса реагирования, может обеспечить взаимодополняемость развертываемых методов реагирования. Не допускается, например, проводить операцию по локализации и сбору нефти в регионе, где осуществляется обработка нефти диспергентами.

Координирование одновременных оперативных мероприятий может быть расширено при наличии на судах автоматической системы идентификации (AIS), которая позволяет отслеживать их перемещения из единого центра командования, что позволяет группе управления инцидентом визуально следить за позициями морских и воздушных судов.

Локализации нефти на море и эффективность сбора

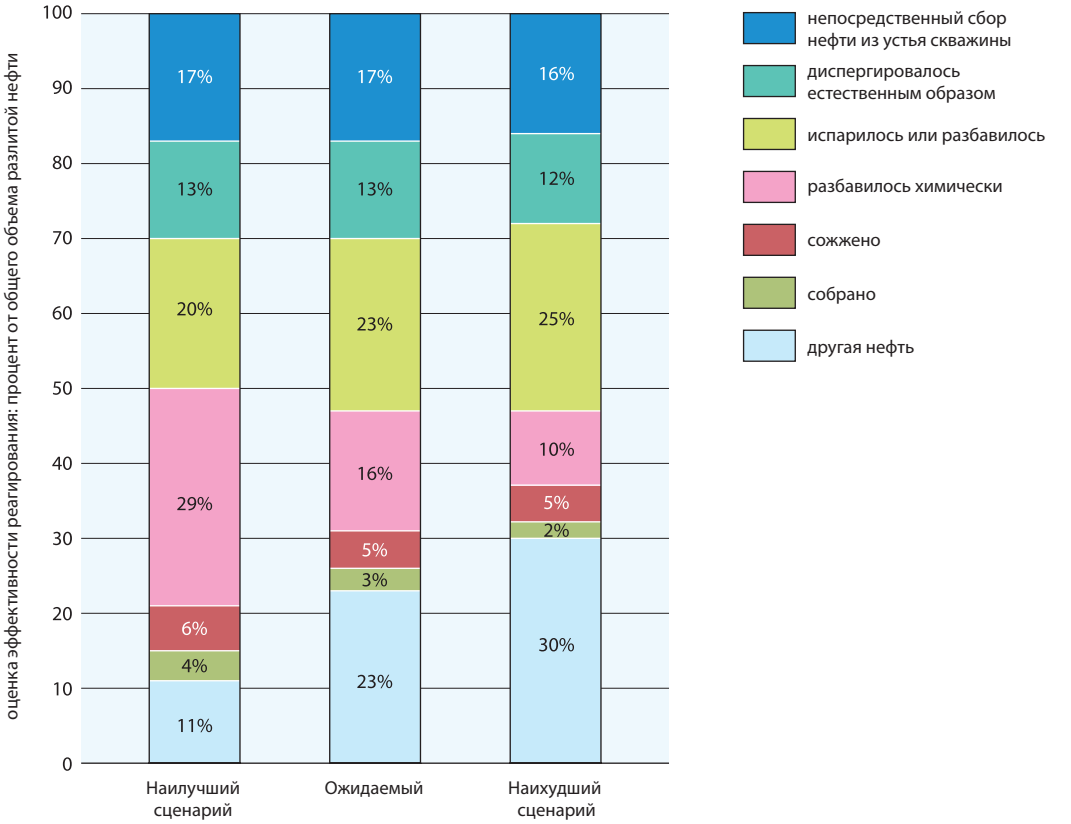
Опыт предыдущих ликвидационных операций показывает, что метод локализации и сбора позволяет удалить с поверхности моря около 5-20% объема разлитой нефти. В качестве примера можно привести следующие инциденты:

- **MV *Erika* — разлив из танкера, 1999 год:** по оценкам, объем разлива, произошедшего на западном побережье Франции, составил 19 000 – 20 000 тон тяжелого топлива №6. Обстоятельства, при которых нефть оставалась на поверхности моря в течение двух недель при суровых погодных условиях, означали, что метод локализации и сбора мог быть применен в течение нескольких дней, пока позволяли погодные условия. По оценкам, объем собранной нефти составил 1200 тонн (приблизительно 6% от исходного объема). (Источник: CEDRE, 2009).

- **Инцидент Montara — выброс из скважины, 2009 год:** по оценкам, объем разлитой легкой сырой нефти при выбросе из скважины Montara в Тиморском море составил 4800 м^3. Погодные и морские условия были благоприятны для применения метода механического сбора нефти с поверхности моря. Операция проводилась с 5 сентября по 30 ноября парой совместно работающих судов. В общей сложности удалось собрать 844 м^3 эмульгированной нефти, из которых 493 м^3 составляла сырая нефть — около 10% от общего объема разлива. (Источник: CEDRE, 2009).

- **Инцидент Macondo, 2010 год:** в процессе инцидента Macondo в Мексиканском заливе было разлито около 4,9 миллионов баррелей нефти. По оценкам, с помощью метода локализации и сбора удалось убрать около 4% нефти (рисунок 11). Основными методами ликвидации разлива стали применение диспергентов и контролируемое сжигание. Поэтому основное оборудование было направлено на обеспечение воздушного наблюдения при реализации этих методов, а не на механический сбор и очистку с поверхности моря. Этот случай подчеркивает значение интегрированной операции реагирования, в которой применяются различные методы ликвидации разлива.

Рисунок 11 *Эффективность методов реагирования, выраженная в процентах от общего объема разлитой нефти в ходе инцидента Macondo, до 14 июля 2010 года при наилучших, ожидаемых и наихудших сценариях*



Источник: взято из FISG, 2010

Примечание: в рамках ликвидационной операции на платформе Deepwater Horizon MC252 в Мексиканском заливе эти оценочные данные использовались исключительно в качестве справочных.

Трудности

На эффективность метода локализации и удаления нефти с поверхности моря может оказать влияние ряда факторов. Поэтому во время разлива или при планировании действий на случай аварийного разлива этим факторам следует уделять соответствующее внимание.

Среди возможных трудностей можно выделить следующие:
- доступность логистической поддержки (включая суда) в случае расширения масштабов операции;
- вероятность распространения и фрагментации нефти;
- преобладающие условия окружающей среды (состояние моря, течения, ветер);
- способность судов буксировать и маневрировать при низких скоростях;
- ограниченная скорость локализации из-за низкой скорости буксирования и узкой зоны захвата;
- низкая вместимость средств хранения по сравнению с объемом собираемой нефти;
- наличие квалифицированного персонала, способного вести и поддерживать операцию;
- ограниченный обзор из-за низкой точки обзора или плохих погодных условий;
- недостаток воздушной поддержки и коммуникаций.

При обеспечении достаточного уровня готовности эти проблемы можно преодолеть, тем самым повысив эффективность ликвидационной операции. Основные элементы в системе обеспечения готовности:
- понимание свойств нефти, ее поведения и типов возможного воздействия;
- использование карт чувствительности и моделирование нефтяных разливов (для прогнозирования траектории и мест вероятного воздействия);
- выбор оборудования, соответствующего типу нефти;
- обучение групп реагирования для обеспечения наличия знаний по оборудованию и соответствующим методам реагирования;
- стимулирование взаимодействия между группами реагирования, отвечающими за различные области операции;
- периодические учения, включая мобилизацию оборудования для реагирования.

Поведение нефти и «окно возможности»

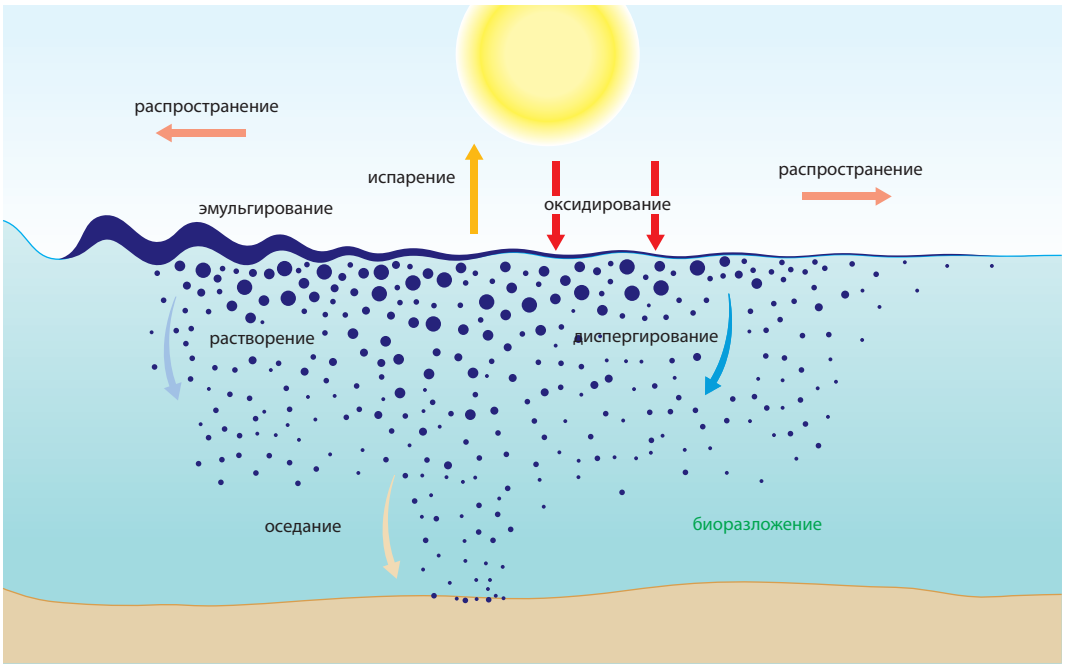
Успех любого метода реагирования зависит от своевременности его применения, когда тот или иной метод способен обеспечить наилучший результат. Этот промежуток времени часто называют «окном возможности». Для метода локализации и сбора нефти на поверхности моря окно возможности обычно относится к периоду, максимально близкому к началу разлива, т.е. чем раньше начнется операция локализации и сбора, тем лучше будет результат.

При разливе нефти в морской среде она начинает подвергаться естественным процессам выветривания. К процессам выветривания, имеющим наибольшее значение с точки зрения метода локализации и сбора нефти с поверхности моря, относятся испарение, распространение, фрагментация и эмульгирование. Скорость и тип выветривания определяются химическими свойствами нефти и условиями окружающей среды во время разлива (рисунок 12).

Испарение

Испарение более легких и летучих компонентов любой нефти начинается сразу после попадания нефти в морскую среду. Скорость испарения зависит от дистилляционной характеристики (летучесть) продукта, температуры окружающей среды, скорости ветра и состояния моря, и может увеличиваться по мере распространения нефти и уменьшения толщины пятна. В целом, большая часть легких компонентов испаряется в течение 24 часов после разлива.

Figure 12 *Процессы выветривания нефти*



Источник взято из ITOPF

Хотя процесс испарения уменьшает общий объем нефти на поверхности моря, вязкость оставшейся нефти при этом увеличивается. Это оказывает влияние на выбор устройства для сбора и может отрицательно сказаться на скорости сбора нефти.

Испарение более легких фракций также может стать источником риска газового отравления ликвидаторов. Поэтому важно, чтобы на месте работы людей имелись средства мониторинга содержания газа. Безопасность персонала должна всегда оставаться превыше всего.

Распространение

Разлитая нефть будет быстро распространяться, покрывая большие территории и уменьшаясь в толщине, пока не будет достигнута равновесная толщина пятна. Скорость распространения нефти зависит от ряда факторов, среди которых:

- вязкость нефти: менее вязкая нефть будет распространяться быстрее, чем средняя или тяжелая сырая нефть. Это обусловлено относительной плотностью нефти, которая обычно выражается в единицах API°:
- температура окружающего воздуха и воды: по мере увеличения температуры вязкость нефти уменьшается, что ведет к увеличению скорости распространения;
- скорость течения и ветра: при высоких скоростях течения и ветра скорость распространения нефти увеличивается под действием силы тяжести.

Воздействие течения и ветра означает, что нефть не будет распространяться равномерно или с одинаковой толщиной. Такое неравномерное распространение может привести к тому, что вплоть до 90% всей разлитой нефти может быть сконцентрировано на 10% всей подверженной воздействию территории.

Неоднородное распространение нефти под действием силы тяжести, ветра и поверхностных течений.

Фрагментация

Когда разлитая нефть начинает распространяться, также начинается процесс ее фрагментации, когда пятно под действием ветра и поверхностных течений распадается на отдельные очаги, полосы и участки. Фрагментация увеличивает площадь покрытия, оставляя участки «чистой» воды, перемежающейся с фрагментами поверхностной нефти.

Фрагментированная нефть в виде окон, движущихся параллельно в направлении ветра.

Эмульгирование

Процесс эмульгирования начинается, когда под действием волн капли воды смешиваются с нефтью, образуя эмульсию воды в нефти. Этот процесс увеличивает вязкость нефти и ее присутствие в морской среде.

Эмульсии могут быть стабильными и нестабильными. Каждый из видов эмульсии обладает своими отличительными физическими свойствами. Стабильные эмульсии обычно имеют высокое содержание воды (иногда больше 70%) и, как правило, отличаются вязкостью. Если такие эмульсии не обработать специальными химическими веществами или не подвергнуть воздействию высокой температуры, они могут оставаться стабильными в течение нескольких недель. Такие постоянные эмульсии отличаются красновато-коричневым цветом и зачастую называются «шоколадным муссом». Нестабильная эмульсия после смешивания характеризуется небольшим содержанием воды (обычно менее 50%). Нестабильные эмульсии обычно распадаются на воду и нефть сразу после устранения энергии смешивания или при повышении температуры. Нестабильные эмульсии могут разлагаться после нескольких дней, сохраняя свою форму всего лишь в течение 24 часов, например, когда эмульсия образуется в виде пятна ночью, когда холодно, и распадается в дневное время, когда солнце нагревает нефть. Нестабильные эмульсии обычно сохраняют цвет исходной нефти (темно-коричневый или черный).

Основную роль в процессе эмульгирования играют условия окружающей среды, в частности энергия волн. При более сильном волнении эта энергия будет выше, чем в спокойных условиях. Чем больше степень смешивания, тем больше воды включается в состав эмульсии, и тем больше ее объем. В некоторых случаях объем воды, эмульгированной в нефти, может на 80% превышать объем первоначально разлитой нефти.

OSRL

Эмульгированная нефть в море.

Естественное диспергирование

Волны и турбулентность в море создают условия, при которых нефть распадается на небольшие капли, которые смешиваются с верхней толщей воды. Это естественный процесс, который со временем может привести к значительному сокращению объема нефти на поверхности моря. В некоторых условиях эти капли нефти, образующиеся при естественном диспергировании, могут вновь собираться на поверхности, когда энергия волн уменьшается.

Значение перечисленных факторов для метода локализации и сбора нефти с поверхности моря

Операция по локализации и сбору нефти на поверхности моря будет более эффективной, если она будет проводиться в регионах с максимальной концентрацией нефти. Обычно это регионы с наименьшим проявлением эффектов испарения, распространения и фрагментации.

При определении и оценке объемов разлитой нефти может помочь метод моделирования и наблюдения (включая дистанционное зондирование), что обеспечит соответствующую и своевременную навигацию судов для максимизации степени охвата нефти.

Для выбора соответствующего оборудования требуется постоянный контроль и понимание процессов выветривания. Это, в свою очередь, обеспечит постоянную эффективность операции по сбору нефти. Например, если тип нефти и условия окружающей среды указывают на скорое образование эмульсии, то предпочтение следует отдать механическим или пороговым скиммерам (см. стр. 7), за счет их универсальности и способности собирать продукт с разной стадией выветривания.

Экологические вопросы

Сочетание различных экологических условий, таких как видимость, высота волн, скорость течения и ветра, влияет на решения, связанные с выбором оборудования для локализации и целесообразности реагирования.

Особое внимание должно быть уделено оценке экологических вопросов. Например, неспокойное море с 4-метровыми волнами, короткие периоды волнения и бурное море являются вероятными причинами отмены ликвидационной операции по соображениям безопасности. С другой стороны, при волнении с волнами высотой 4 метра, но более длительными периодами спокойствия, проведение операции вполне возможно.

Поскольку целесообразность операции и выбор оборудования определяются конкретными обстоятельствами на момент разлива, было бы непрактично пытаться определить общие экологические ограничения проведения операции на море. Тем не менее, для оценки производительности оборудования можно руководствоваться рекомендациями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 *Рекомендации по ограничениям окружающей среды, влияющим на операцию локализации и сбора нефти*

Общие ограничения окружающей среды*			
Видимость	Максимальная высота волны	Максимальная скорость течения/буксирования	Максимальная скорость ветра
Дневное время, туман	2,5 метра	0,75 узла	20 узлов

* Безопасность персонала должна всегда оставаться превыше всего. Решение о реагировании должно приниматься на каждой оперативной стадии.

Последние разработки были направлены на расширение условий окружающей среды, при которых возможно успешное применение метода локализации и сбора нефти, в частности за счет улучшения способности боновых заграждений эффективно локализовать нефть при высоких скоростях течения и при более экстремальных условиях ветра и волн.

Оперативные ограничения

Помимо контроля сложностей и ограничений, обусловленных условиями окружающей среды и процессами выветривания нефти, общая эффективность операции в значительной степени зависит от усилий ликвидаторов.

Например, если возможность проведения безопасной операции реагирования обусловлено такими факторами окружающей среды, как высокая скорость ветра, неспокойное состояние моря и экстремальные температуры, то в этом случае рекомендуемым подходом является развертывание системы с одним судном, поскольку он обеспечивает повышенную гибкость и уменьшает материально-технические ограничения. Тем не менее, это преимущество может компенсироваться другими ограничениями окружающей среды.

Дополнительные сложности могут быть связаны с поддержанием эффективности операции по локализации и сбору нефти на поверхности моря в случаях, когда нефть распространяется и фрагментируется на большой территории. Это потребует тщательного выбора метода реагирования и соответствующего оборудования.

Типы и причины неудач при использовании боновых заграждений

Операции по локализации нефти на поверхности моря не всегда успешны. Ниже описан ряд причин, которые могут привести к неудачам в этой области.

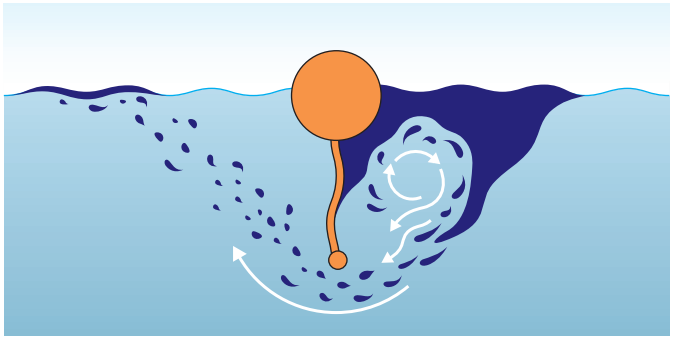
Неудачи, связанные с течениями и размывом

Неудачи, связанные с течениями и размывом, возникают при слишком высокой скорости поверхностного течения или движения судов, которая превышает допустимую скорость буксирования бонового заграждения (обычно составляет около 0,75 узлов для стандартного бонового заграждения).

В этом случае скорость движения заграждения сквозь воду ведет к нарушению вертикальной ориентации и прохождению нефти под заграждением. Также этот эффект наблюдается в случае противоположной направленности ветра и течения.

При размыве скорость движения бонового заграждения сквозь воду создает вихревой эффект, в результате чего нефть проходит под фартуком заграждения (рисунок 13).

Рисунок 13 *Неспособность бонового заграждения локализовать нефть*

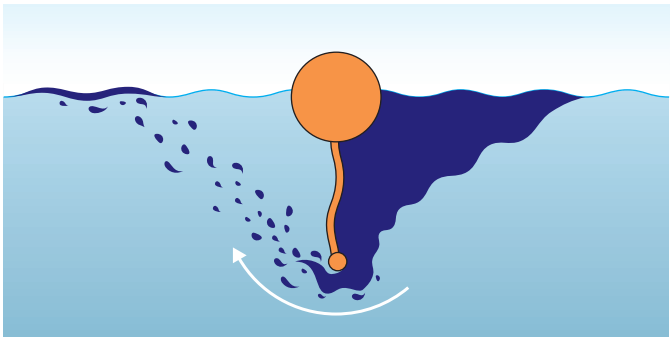


Среди визуальных симптомов неудачи можно выделить появление завихрений позади верхней точки бонового заграждения, а также следы концентрированной нефти. Небольшая нефтяная пленка за верхней точкой — это нормальное явление успешной операции. Чаще всего неудачи связаны со слишком быстрым буксированием или несоответствием типа/размера бонового заграждения условиям его развертывания. Оба вида неудач можно избежать или сократить путем обучения экипажей судов.

Неудачи, связанные с переливом

Неудачи, связанные с переливом, возникают, когда объем концентрированной нефти в верхней точке заграждения превышает максимальный объем локализации, установленный для конкретного бонового заграждения (рисунок 14). Объем локализованной нефти повышается, и она перетекает под бортом заграждения. Т.е. превышение допустимого объема локализации бонового заграждения ведет к тому, что собранная нефть выталкивается вниз и перетекает через фартук. Для предотвращения перелива локализованная нефть должна вовремя собираться и перемещаться в резервуар временного хранения до достижения максимальной отметки.

Рисунок 14 *Перелив нефти в результате превышения допустимого объема нефти в боновом заграждении*



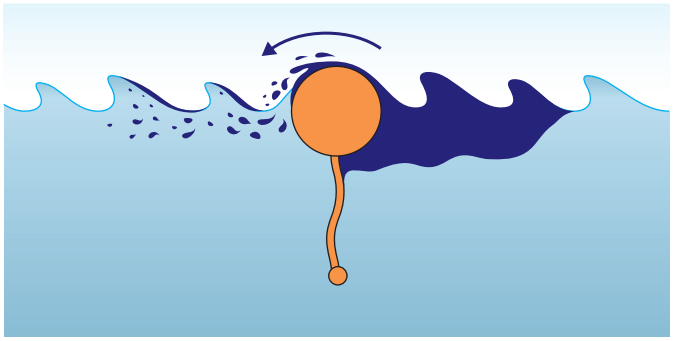
Неудачи, связанные с разбрызгиванием

Разбрызгивание возникает, когда энергия волн слишком высока для применения боновых заграждений. Волны с небольшой длиной волны и высокой амплитудой (высокая крутизна волны) с большей вероятностью вызывают эффект разбрызгивания, чем волны с большой высотой и низкой амплитудой (небольшая крутизна). Крутые волны обычно образуются под действием сильных поверхностных ветров, особенно при движении против течения воды.

Округлый профиль надувной камеры бонового заграждения помогает сократить это влияние, поглощая все волны, кроме самых крутых. Это свойство следования за волной является основной конструктивной характеристикой эффективной системы локализации и сбора. Среди других конструкторских решений, помогающих сократить этот эффект, можно выделить высоту надводной части (расстояние от линии воды до верхней части заграждения) и установка камеры водного балласта вместо обычного фартука. Природа разлитой нефти создает эффект поглощения на поверхности воды и внутри самой смеси, что помогает ликвидаторам сокращать потери, связанные с разбрызгиванием.

На рисунке 15 на странице 23 показано, как происходит разбрызгивание продукта при волнах с высокой амплитудой.

Рисунок 15 *Разбрызгивание продукта при волнах с высокой амплитудой*



Повреждения боновых заграждений

При конструировании боновых заграждений закладывается принцип жесткости и способности выдерживать повторяющееся и непрерывное применение в условиях морской среды. Несмотря на это, при несоблюдении параметров безопасной эксплуатации возможно повреждение бонового заграждения.

Повреждение может возникать в результате разрыва троса или цепи для буксирования, а также превышения тягового усилия, действующего на материал заграждения. Это часто наблюдается при эксплуатации заграждения за пределами допустимых параметров или при слишком высокой скорости буксирования. Во избежание таких проблем, связанных с повреждением оборудования и травмами персонала, требуется наладить четкую связь между судами. Квалификация экипажа также имеет огромное значение для безопасного и эффективного развертывания бонового заграждения. Важную роль в поддержании квалификации экипажа играют курсы повышения квалификации и учения, на которых люди узнают об ограничениях различных типов боновых заграждений и возможном влиянии на эффективность судна.

Повреждения также могут возникать в результате попадания мусора внутрь заграждения, который может разорвать или растянуть материал заграждения.

Прочие ограничения

На эффективность метода локализации и удаления нефти с поверхности моря может оказать влияние ряд факторов. К их числу относятся:

- обслуживание и ремонт оборудования;
- время в пути до места разлива из порта или гавани;
- смена экипажа;
- материально-техническое обеспечение судов, например поставка топлива, ТМЦ для экипажа (продовольствие, вода и т.д.);
- сбор и утилизация отходов, включая доступные средства для хранения, время перемещения собранной нефти из скиммеров в резервуары на судне и т.д.

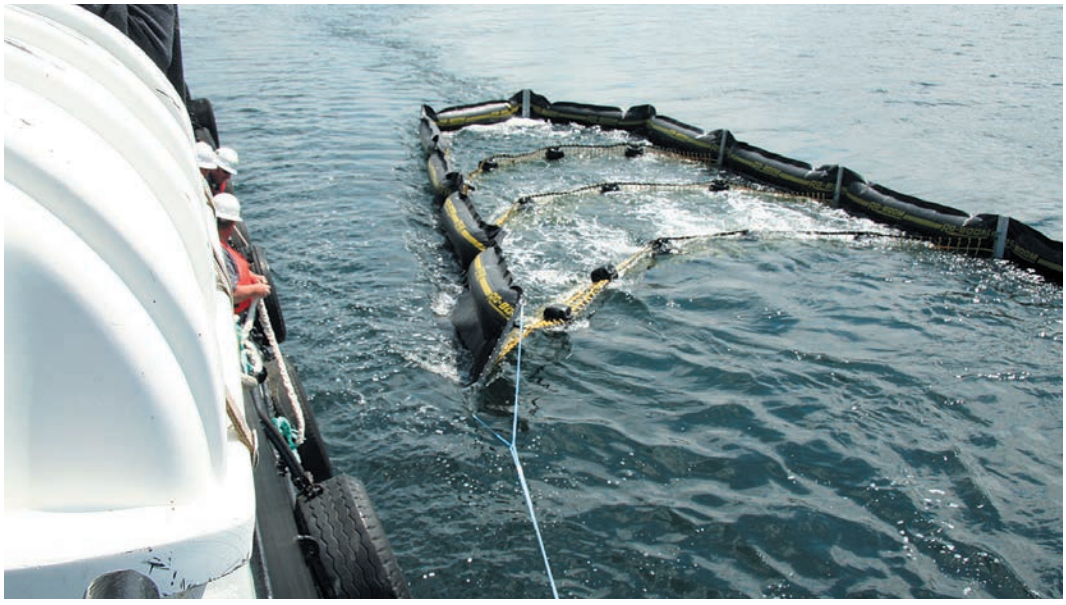
Научно-технические достижения

В последнее время научно-технические исследования были направлены на увеличение скорости локализации для обеспечения соответствия производительности современных скиммеров, что позволило увеличить эффективность операций по локализации и сбору нефти на поверхности моря. Среди технологических достижений в области конструирования данных систем можно выделить следующие:

- улучшенную конструкцию для снижения времени развертывания;
- гидродинамическую конструкцию для увеличения скорости буксирования;
- интеграцию сепаратора нефти и воды в боновое заграждение;
- систему сетей для снижения поверхностной скорости движения локализованной нефти и воды;
- временное хранение локализованной нефти внутри конструкции;
- повышение эффективности интегрированных скиммеров в активные боновые заграждения.

Стандартные методы локализации могут обеспечить широкий захват, но скорость буксирования/течений обычно ограничена приблизительно на уровне 0,75 узлов. Эта конфигурация обеспечивает высокую скорость локализации в сценариях, когда операция по локализации начинается на ранних стадиях выветривания или в непосредственной близости от источника непрерывного разлива.

Высокоскоростные системы локализации обычно обеспечивают меньшую ширину захвата, но могут использоваться при скоростях течений/буксирования до 5 узлов. В сценариях со значительным распространением и фрагментацией нефти, или когда требуется повышенная маневренность, такие системы могут обеспечить более высокую скорость локализации в сравнении со стандартными методами.



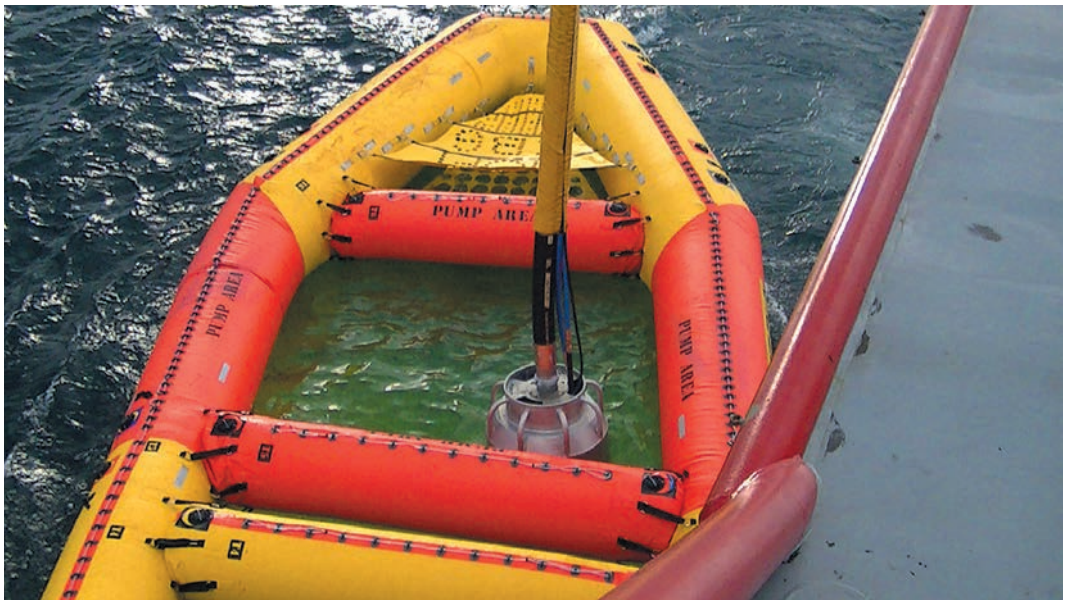
Desmi

Высокоскоростные боновые заграждения с интегрированной сетью для снижения поверхностной скорости нефти/воды.

Значения производительности скиммеров, указываемые на паспортных табличках (т.е. заявленные производителем характеристики) могут быть достаточно высокими, достигая у некоторых устройств уровня до 300 м^3 в час. Тем не менее, даже мощные скиммеры и насосы могут оказаться технически неспособными достичь такого уровня пропускной способности, и в реальных условиях указанные значения могут не соответствовать эффективной скорости локализации нефти. На уровень пропускной способности в реальных условиях оказывает воздействие целый ряд факторов, среди которых толщина пятна, скорость локализации, вязкость нефти, доступность необходимых средств временного хранения и т.д.

Достижения в технологиях сбора нефти обеспечивают рост эффективности операций. К таким достижениям относятся использование волоконного покрытия дисковых скиммеров и сбор нефти при помощи дисков с желобами и барабанов.

Доступность средств временного хранения может оказывать значительное влияние на количество собираемой на море нефти. В последние годы были разработаны интегрированные системы локализации, в которых средства скоростного сбора сочетаются с резервуарами для временного хранения. Некоторые такие системы позволяют хранить до 30 м^3 нефти. Хотя это ощутимая выгода, необходимость учета вопросов временного хранения по-прежнему имеет важное значение для успеха операции. Еще одной сложностью, характерной как для интегрированных, так и стандартных боновых заграждений, является сбор мусора, который может привести к блокировке или повреждению бонового заграждения и/или устройства сбора.



NOFI

Интегрированные средства временного хранения продукта в верхней точке бонового заграждения.

Ресурсы для ликвидационной операции

Для проведения операции по локализации и сбору нефти на море требуется целый ряд ресурсов, включая следующие:

- суда;
- боновые заграждения;
- устройства для сбора нефти;
- средства для хранения отходов;
- вспомогательное оборудование;
- опытный и квалифицированный персонал.

Суда

Для стандартной операции по локализации и сбору нефти требуется как минимум одно судно для развертывания и одно судно для буксирования заграждения. Могут использоваться суда, специально предназначенные для операций по ликвидации аварийных разливов нефти, либо привлекаемые суда (VOO), т.е. местные коммерческие суда или суда для отдыха (например, рыболовные суда), владельцы которых могут оказывать помощь во время ликвидационной операции.

В некоторых организациях приняты определенные критерии и стандарты (обычно связанные с безопасностью), которые требуют соблюдения всеми судами, участвующими в операции. Перед началом любых оперативных мероприятий требуется проведение контрольного обследования судна для обеспечения соответствия требованиям безопасности и законодательства. Следует также учитывать оперативную обстановку, в которой судно будет действовать; к примеру, для работы в арктических условиях требуются суда ледового класса.

В идеальном случае судно для развертывания оборудования должно:

- обладать достаточным местом на палубе для безопасной погрузки, крепления и развертывания оборудования для ликвидационной операции;
- иметь открытую хвостовую часть;
- быть оснащено палубным краном для подъема оборудования, с обеспечением безопасности эксплуатации в вытянутом состоянии;
- быть оснащено средствами (или иметь возможность монтажа) коммуникации с другими судами и воздушным транспортом;
- обладать сертифицированными резервуарами для хранения собираемой нефти либо достаточным пространством на палубе для установки резервуаров временного хранения;
- быть оснащено средствами размещения персонала на борту.

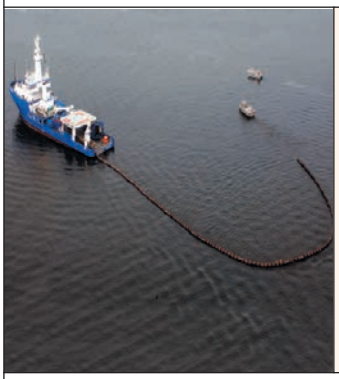
Также потребуется решить вопрос с методом перемещения и транспортировки собираемой нефти. В некоторых случаях, особенно в холодном климате, потребуется наличие подогреваемых баков, чтобы нефть не становилась слишком вязкой, так как в этом состоянии ее трудно перекачивать.

Во время длительных операций, если перемещение нефти между судами разрешено нормативами, следует рассмотреть вопрос использования отдельного судна для транспортировки запасов и собранной нефти между судами сбора и берегом, а также вариант размещения резервуара для хранения в море на месте сбора нефти. Это позволит рабочим судам дольше выполнять оперативные задачи и максимизировать скорость локализации.

Боновые заграждения

В таблице 2 приведено сравнение различных систем локализации с указанием преимуществ и недостатков каждой.

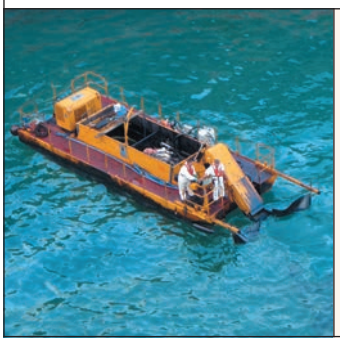
Таблица 2 *Преимущества и недостатки различных видов боновых заграждений*

	Описание	Преимущества	Недостатки
Стандартные боновые заграждения			
	Стандартные надувные боновые заграждения чаще всего применяются в операциях на море за счет своих свойств следования за волнами. Несмотря на большое разнообразие видов стандартных боновых заграждений, принципы их работы остаются неизменными.	Стандартное боновое заграждение относительно просто в эксплуатации, поэтому оно идеально подходит при ликвидации разливов, когда может потребоваться частое развертывание и сворачивание заграждений по мере следования судов за нефтью. Стандартные надувные боновые заграждения требуют совсем немного места для хранения.	Для полной комплектации системы потребуется подходящее устройство для сбора и средства для хранения собранного продукта. Стандартные боновые заграждения чувствительны к повреждениям от мусора, плавающего в воде. Развертывание надувных боновых заграждений обычно занимает больше времени.
Активные системы			
	В активных системах боновых заграждений имеются встроенный насос и скиммер, которые образуют интегрированную комплексную систему локализации и сбора. Устройство сбора располагается в верхней точке и служит для сбора локализованной нефти. Активные боновые заграждения обычно оснащаются высокоскоростными устройствами сбора.	Дополнительное удобство работы достигается за счет того, что в интегрированной системе уменьшено число компонентов, требующих развертывания, эксплуатации и обслуживания. Активные системы обладают увеличенным потенциалом сбора продукта.	В то же время, эти системы сложнее в развертывании, ведении сбора нефти, обслуживании и ремонте в сравнении с обычными боновыми заграждениями. При их использовании вместе с нефтью собирается большой объем воды, поэтому такие системы лучше применять при высоких концентрациях нефти или большой толщине пленки.
Высокоскоростные системы локализации нефти			
	Высокоскоростные системы локализации нефти могут буксироваться при повышенных скоростях. В некоторых моделях имеются средства временного хранения и/или сепаратор воды и нефти, которые повышают эффективность операции сбора.	В связи с увеличением скорости буксирования эти системы обеспечивают повышенную скорость локализации. Встроенный резервуар временного хранения и сепаратор максимизируют объем собираемой нефти и сводят к минимум забор лишней воды.	Резервуар для хранения поступающей из бонового заграждения нефти обычно должен устанавливаться в верхней точке на соответствующем расстоянии от буксирующих судов. Также после заполнения резервуара буксирование может быть остановлено, и одно из судов может быть задействовано для сбора нефти. Для высокоскоростных систем характерно скопление мусора, который может снизить эффективность локализации и привести к повреждению системы.

Устройства для сбора нефти

В таблице 3 приведено сравнение различных устройств для сбора нефти с указанием преимуществ и недостатков каждого.

Таблица 3 *Преимущества и недостатки различных видов устройств для сбора нефти*

	Описание	Преимущества	Недостатки
Олеофильные скиммеры			
	В олеофильных скиммерах используются ремни, кисти, диски, барабаны или канаты, обладающие олеофильными свойствами (свойствами «собирать нефть»). Нефть прилипает к олеофильному покрытию и затем удаляется скребками и перекачивается в резервуар.	Объем собираемой воды ниже в сравнении с другими типами скиммеров. В оптимальных условиях содержание нефти в собранном объеме может достигать 95%.	Дисковые и барабанные скиммеры не подходят для тяжелой нефти. Также они теряют свою эффективность при эмульгировании нефти (т.е. при высоком содержании воды способность нефти прилипать к олеофильным поверхностям значительно сокращается). Помимо некоторых кистевых скиммеров, олеофильные скиммеры обычно могут применяться только в относительно спокойных водах.
Пороговые скиммеры			
	Пороговый скиммер основан на принципе создания барьера на линии контакта нефти и воды с последующим перетеканием нефти в место сбора, откуда она перекачивается в резервуар для временного хранения.	Пороговые скиммеры обычно обладают увеличенной производительностью и эффективны применительно к легким, средним и некоторым высоковязким типам нефти (рекомендуемая вязкость зависит от модели и производителя).	Пороговые скиммеры чувствительны к погодным условиям и могут собирать значительные объемы воды. Для обеспечения максимальной эффективности пороговые скиммеры требуют постоянного мониторинга и частой регулировки.
Механические скиммеры			
	Механический скиммер удаляет нефть с поверхности воды путем применения сетей, барабанов, конвейерных лент (например, скиммер Marco Belt) или перемещаемых краном емкостей.	Механические скиммеры эффективны применительно к высоковязким типам нефти, выветренной или эмульгированной нефти. Они могут применяться в регионах с небольшим содержанием мусора.	Для максимально эффективной работы рекомендуется пленка большой толщины. Для перемещения нефти могут потребоваться средства нагнетания воды или пара.

Хранение отходов

В таблице 4 приведено сравнение различных устройств для хранения собранной нефти с указанием преимуществ и недостатков каждого.

Таблица 4 *Преимущества и недостатки различных видов средств хранения собранной нефти*

	Описание	Преимущества	Недостатки
Крупнообъемные контейнеры или бочки			
	Крупнообъемные контейнеры представляют собой пластиковые емкости объемом около 1–2 м^3 с металлическим каркасом. Они могут храниться и крепиться на палубе.	Контейнеры/бочки обычно легко доступны и просты в транспортировке	Контейнеры занимают много места на палубе и обладают ограниченным объемом.
Миниатюрные и надувные резервуары для хранения			
	Надувные нефтеналивные баржи состоят из надувного обноса и расположенного ниже пластмассового фартука. Стандартный их объем достигает 50 м^3. Также доступны плавающие мембраны для хранения, которые раскатываются и спускаются на воду, где по мере заполнения нефтью из скиммеров они увеличиваются в объеме.	Таким образом, собранная нефть хранится не на палубе буксирующего судна. Нефтеналивные баржи или мембраны могут буксироваться отдельным судном, что позволяет не прерывать операцию сбора в течение длительного времени. После слива эти контейнеры требуют не много места для хранения.	Нефтеналивные баржи подвержены повреждениям, что может привести к сливу собранной нефти. Из-за близкого расположения нефтеналивной баржи или мембраны маневренность буксирующего судна становится ограниченной. В порту или гавани должны иметься специальные средства для разгрузки баржи. Большое тяговое сопротивление некоторых нефтеналивных барж препятствует их использованию на мелководье.
Судовые танки/танкеры			
	Это буксирующие суда с внутренними резервуарами для хранения, емкость которых зависит от типа судна.	Нефть хранится на борту буксирующего судна без необходимости использования дополнительных источников временного хранения. На некоторых судах имеются подогреваемые баки, что позволяет снижать вязкость нефти.	Внутренние системы судов могут не соответствовать нормативным требованиям по обращению с собранной нефтью. Владельцы судов не всегда желают хранить нефть в резервуарах, имеющихся на судне.

Примечание: для перемещения отходов требуется рассмотреть доступные варианты; для перемещения собранной нефти из резервуара временного хранения в емкости промежуточного хранения потребуется перекачивающие или портативные насосы. В некоторых странах может действовать законодательство в части перемещения нефти между судами.

Вспомогательное оборудование

При проведении операций по локализации и сбору нефти на море применяется разнообразное вспомогательное оборудование. Оно включает:

- оборудование для обеспечения безопасности, например устройства мониторинга и средства индивидуальной защиты (СИЗ);
- источник питания для барабана бонового заграждения (если используется), скиммера и насосов — зачастую это гидравлический агрегат или бортовые системы питания судна;
- гидравлические шланги и другие средства подачи питания на скиммер и насосы, которые должны иметь достаточную длину для подключения оборудования, располагаемого в верхней точке заграждения;
- шланги для разгрузки нефти;
- воздушный насос;
- поплавки и буи для шлангов;
- буксирный бридель для боновых заграждений;
- расходные материалы (топливо, масло, сорбирующий материал, канаты и т.д.);
- оборудование для очистки;
- оборудование для мойки персонала, оборудования и судов;
- вспомогательное судно — многоцелевое судно для выполнения различных задач, таких как мониторинг воздуха, удаление мусора и подкачивание воздушных камер.

Персонал

В процессе выполнения операций по локализации и сбору нефти на поверхности моря потребуется следующий основной персонал.

- **Капитан судна:** отвечает за безопасность судна и экипажа, контролирует или командует перемещениями судна.
- **Старший на палубе:** назначается для управления операциями на палубе и предоставления капитану рекомендаций по скорости буксирования. Эта должность является основным связующим звеном между мостиком судна и палубой. По мере возможности старший на палубе должен выполнять роль непосредственного надсмотрщика, контролируя порядок развертывания оборудования и обеспечивая безопасность мероприятий.
- **Группы развертывания:** комплектуются соответствующим количеством персонала, необходимым для выполнения работ на палубе. При этом состав не должен превышать необходимый минимум для эффективного и безопасного ведения работ.

Оперативный персонал, участвующий в операциях по локализации и сбору нефти на поверхности моря, должен иметь соответствующий уровень подготовки для безопасного и эффективного ведения работ.

Судна, выбираемые для ликвидационных операций, должны обладать экипажем, численность которого будет достаточно для управления судном, развертывания боновых заграждений и сбора нефти. Обычно экипаж будет обладать необходимым опытом действий в море, по крайней мере он будет обладать определенными знаниями о местных условиях. Если ожидается ведение операции ночью, потребуются дополнительные члены экипажа для посменного ведения работ.

По мере возможности рекомендуется заблаговременно проводить обучение членов экипажа. Например, нефтяная компания, ведущая разведку месторождений или добычу нефти, будет обладать собственными судами и экипажами. В этом случае для повышения квалификации работников должна быть организована программа обучения.

В других случаях, особенно при использовании привлекаемых судов, для контроля за действиями экипажа потребуется привлечение опытных ликвидаторов, которые также будут заниматься обучением экипажа в процессе выполнения операции по локализации и сбору нефти.

Минимальные требования по обучению персонала:
- требования по защите труда и обеспечению безопасности в операциях по локализации и сбору нефти и в целом в операциях на море;
- проведение проверок перед развертыванием и безопасная эксплуатация оборудования;
- конфигурации и методы буксирования;
- причины неудач при использовании боновых заграждений и способы избежать этого.

Для поддержания квалификации персонала должны проводиться регулярные плановые курсы повышения квалификации, включая учебно-тренировочные занятия и учения. Для повышения эффективности этих мероприятий можно использовать заменители нефти, такие как попкорн и другие плавающие предметы, что позволит придать реалистичности учениям.

Отслеживание и наблюдение

Воздушная поддержка

Одной из сложностей, влияющих на эффективность операции по локализации нефти в море, является видимость. Для повышения эффективности операции по локализации и сбору нефти на море может применяться воздушное наблюдение (с помощью самолетов или аэростатов), которое за счет высокой точки обзора может помочь в ведении судов к местам наибольшей концентрации нефти. Для связи воздушных и морских судов требуются надежные средства, желательно УКВ-, ОВЧ- или ВЧ-радиостанция дециметрового диапазона, выделенного для морской связи.

Авиация, обслуживающая операцию, может использоваться и в других целях, выполняя дополнительные задачи по поддержке и реализации методов реагирования, включая:
- оценку объема и свойств пятен (Боннское соглашение о кодировании внешнего вида нефти[2])
- выполнение воздушного наблюдения для контроля и ведения операций, включая операции по локализации и сбору, применению диспергентов и контролируемому сжиганию;
- выполнение операций по воздушному распылению диспергентов;
- наблюдение за дикими животными.

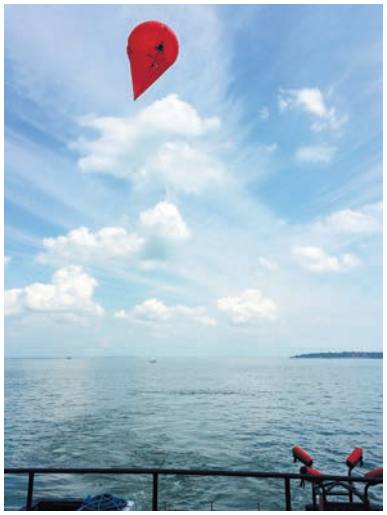
Для решения проблем в части воздушного наблюдения могут применяться беспилотные воздушные системы, которые могут работать как в условиях, типичных для летательных аппаратов с неподвижным крылом, так и практически в реальных (близких к тактическим) условиях. Некоторые аппараты могут летать на очень низкой высоте, что дает преимущества гибкости применения без риска для людей. Таким образом, эти средства дополняют управляемые летательные аппараты и спутники. Беспилотные летательные аппараты являются новой технологией в гражданской сфере, поэтому перед их применением рекомендуется оценить возможные преимущества и трудности, описанные в документах IPIECA-IOGP (2014) и API (2013).

[2] Боннское соглашение о кодировании внешнего вида нефти (BAOAC) определяет пять категорий или «кодов», описывающих связь между внешним видом нефти на поверхности моря и толщиной пятна. См.: www.bonnagreement.org/site/assets/files/3952/current-status-report-final-19jan07.pdf

Беспилотные летательные аппараты будут играть все более важную роль в ликвидации аварийных разливов нефти в будущем, и в ближайшие пять лет ожидается стремительное развитие рынка в этом направлении. Поэтому промышленность должна подготовиться к эффективному использованию этой технологии, что требует пристального внимания к новым техническим разработкам и новшествам в законодательстве в ближайшие годы.

Системы обнаружения разливов, устанавливаемые на судах

Альтернативой управляемым воздушным судам на небольшой высоте могут стать привязные аэростаты. Привязные аэростаты — это плавучие шары, наполненные гелием, которые крепятся к судну при помощи троса. В нижней части шара устанавливается камера, которая может оснащаться тепловыми сенсорами. Эти устройства могут служить источником ценной информации для капитана судна. Кроме того, в зависимости от характеристик системы и средств передачи данных на судне, они могут передавать данные о разливе прямо в центр командования инцидентом.



OSRL

OSRL

Ближе справа: привязанный аэростат, прикрепленный к судну при помощи троса.

Справа: пример данных, поступающих от привязанного аэростата в реальном времени.

В отличие от авиации, которая может оставаться в воздухе и оказывать помощь судам в течение ограниченного периода времени, аэростат запускается с судна и может использоваться в качестве вспомогательного средства в течение длительных периодов.

Если эти устройства планируется использовать одновременно с низколетающими аппаратами, следует уделить особое внимание планированию и контролю воздушного пространства. В некоторых странах может действовать дополнительное законодательство в этой сфере. Все чаще для оценки относительной толщины пятна при различных условиях освещенности применяются инфракрасные и многоспектральные технологии.

Радарные системы обнаружения разливов, устанавливаемые на судах, достаточно развились для того, чтобы определять разлив на расстоянии до 12 морских миль от судна (зависит от высоты установки радара). Эти радары могут определять характеристики пятна и выводить их на экран, устанавливаемый на мостике, включая такую информацию, как размер пятна и другие полезные данные.

Безопасность

Операции по локализации и сбору нефти на море относятся к ряду опасных, поэтому для защиты персонала должны приниматься соответствующие меры. Во время любой операции на море люди подвергаются рискам, связанным с работой вблизи воды и воздействием опасных продуктов, которые дополнительно усугубляются условиями конкретной операции по локализации и сбору нефти. К дополнительным рискам для членов экипажа и групп реагирования относятся: скользкая поверхность палубы, опасность спотыкания через натянутые веревки, работа в течение длительного времени в условиях повышенного давления. Плавающая нефть создает опасность вдыхания опасных паров, возгорания и взрыва, которая зависит от летучести компонентов нефти и процесса выветривания.

Все работы должны выполняться в соответствии с методами, направленными на минимизацию рисков для здоровья и безопасности персонала. При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать рекомендации производителя, не допускать выхода за эксплуатационные пределы и следовать устоявшимся практикам безопасной работы. Также важное значение имеет наличие оборудования для мониторинга газа в воздухе (описывается ниже в этом разделе) и использование ликвидаторами СИЗ.

Крайне важно обеспечить надлежащее обучение и минимальный уровень квалификации персонала до начала операций. Каждый работник на борту судна должен проходить ежедневный подробный инструктаж, составленный в рамках процедуры по оценке рисков, характерных для текущей операции, и который проводится квалифицированным лицом. Персонал, который не является частью экипажа судна, должен пройти инструктаж по стандартным процедурам безопасности и действиям в чрезвычайных ситуациях. Обычно он проводится капитаном судна или уполномоченным членом экипажа.

В зависимости от условий разлива, ликвидаторам может потребоваться выполнять иные, незапланированные операции. Вероятным источником значительного увеличения риска является усталость персонала, поэтому нужно уделить соответствующее внимание планированию рабочего времени и смен в соответствии с планом обеспечения безопасности, составленным группой управления инцидентом. Для обеспечения благосостояния персонала необходимо разработать детальный план, учитывающий поставку медикаментов, наличие персонала первой помощи и процедур оказания помощи при возникновении такой необходимости.

Угрозы окружающей среды

Персонал, участвующий в операции по локализации и сбору нефти на море, подвержен опасностям, связанным с окружающей средой, большая часть которых может быть минимизирована при соответствующем планировании и обучении. Оперативные мероприятия по локализации и сбору нефти обычно не должны проводиться в условиях, выходящих за установленные границы, которые определяют безопасность персонала и активов, ведут к значительному снижению эффективности операции и образованию новых рисков, связанных с определенным состоянием моря. К важнейшим вопросам, которые должны быть соответствующим образом рассмотрены, относятся риски обезвоживания, стрессы от холода/тепла, солнечные удары и морская болезнь. Группа управления инцидентом должна оказывать поддержку при проведении оперативных мероприятий, предоставляя практические рекомендации по обеспечению безопасности. В то же время, капитаны судов и старшие на палубе также должны следить за соблюдением норм безопасности. Внедрение посменного режима может снизить длительную нагрузку от преобладающих условий, особенно при работе в экстремальных температурных условиях и других условиях окружающей среды.

Мониторинг уровня газа

При испарении нефти в атмосферу выделяется газ, который может быть опасен для здоровья. При работе с нефтью или вблизи нее важным моментом является исполнение соответствующих протоколов доступа к месту работ. Суда должны заходить в рабочую зону по ветру. При этом на протяжении всей операции должны работать системы контроля уровня газа. Необходимо постоянно следить за направлением ветра, и если концентрация достигает небезопасного уровня, суда должны уйти из зоны работ в безопасное место в направлении, поперечном ветру. Устройства мониторинга уровня газа должны измерять:

- сероводород (H_2S);
- кислород;
- летучие органические соединения (ЛОС);
- угарный газ;
- нижний порог взрываемости (LEL) (на основании метана);
- бензол.

Для некоторых видов нефти характерно повышенное испарение H2S и ЛОС в сравнении с другими, поэтому важно знать тип нефти и предполагаемые ее свойства. Для мониторинга уровня газа могут применяться как персональные, так и общие газоанализаторы. Перед началом работ в определенной зоне требуется подготовить план аварийной эвакуации и довести его содержание до всех участников.

Оценка рисков

Оперативные мероприятия по локализации и удалению нефти с поверхности моря проводятся в сложных, а иногда и непредсказуемых условиях. Работа в такой среде является потенциальным источником стрессов для персонала, что связано с длительностью работ и выполнением операций, которые могут отличаться от повседневной привычной работы. Эти дополнительные факторы могут усугубить риски, связанные с операцией по локализации и сбору нефти на море.

В связи с этим, необходимо разработать и регулярно проверять документы по оценке рисков, характерных для зоны работ и типа выполняемых операций. Оценка рисков подлежит обновлению при наступлении событий, изменяющих характеристики рабочей среды. Например, это может быть изменение погодных условий или использование другого типа оборудования. Необходимо наладить динамический процесс оценки рисков, который будет применяться на всех судах и рабочих участках и обеспечит выполнение любых операций с принятием соответствующих мер по минимизации рисков.

В соответствии с режимом обеспечения безопасности в начале каждого оперативного периода необходимо проводить инструктажи по безопасности, на которых до ликвидаторов доводятся актуальные данные по опасностям и мерам предосторожности. Особое внимание должно уделяться возможности корректировки этих мер, например, в соответствии с прогнозом погоды на определенный период или измененными задачами и должностями.

Пять этапов оценки рисков, связанных с зоной работ и типами операций:

- определение опасностей;
- установление лиц, подверженных тем или иным опасностям;
- оценка способа воздействия опасностей на персонал и определение мер по контролю рисков;
- документирование оценки и реализация мер по управлению рисками;
- анализ оценки рисков и внесение изменений при необходимости.

Меры обеспечения готовности

Одной из постоянных задач для нефтяной и судоходной промышленности является предотвращение нефтяных разливов. Тем не менее, несмотря на значительные меры, принимаемые для предотвращения разливов, всегда остаются остаточные риски их возникновения.

Обеспечение готовности является фундаментальным элементом надежной системы реагирования, готовой к любым сценариям нефтяных разливов, от небольших разливов до худших случаев, которые определяются в процессе оценки рисков.

Ключевые компоненты процесса обеспечения готовности:

- разработка сценария планирования нефтяного разлива;
- разработка методов реагирования;
- определение возможностей реагирования;
- документирование планов действий в аварийных ситуациях;
- реализация;
- пересмотр и обновление.

Подробные сведения о процессе см. в методическом руководстве IPIECA-IOGP по планированию действий при аварийных разливах нефти на воде (IPIECA-IOGP, 2015a).

Особые вопросы, решаемые на этапе планирования, которые относятся к операциям по локализации и сбору нефти:

- выбор типа, размера и количества боновых заграждений в соответствии с местоположением и выявленными рисками;
- выбор наиболее эффективного инструмента сбора в соответствии с объемами и прогнозируемыми изменениями характеристик нефти, а также преобладающими условиями окружающей среды;
- определение вариантов хранения собранной нефти и воды, соответствующих объемам, которые могут быть собраны за оперативный период;
- доступ соответствующих судов для безопасного и эффективного развертывания и эксплуатации оборудования;
- близость к портам и гаваням, которые на начальных этапах могут использоваться для мобилизации персонала и оборудования, а в последствии — для приема собранной нефти и воды;
- доступность квалифицированного и обученного персонала или разработка соответствующей программы повышения квалификации ликвидаторов.

Таблица 16 *Процесс планирования действий при аварийном разливе нефти*

В ходе тактического планирования действий на случай операции по локализации и сбору нефти на поверхности моря всегда следует руководствоваться принципами многоуровневой системы обеспечения готовности и реагирования, особенно при оценке размера и местоположения запасов необходимых средств, а также определении источников привлечения судов и временных рамок развертывания оборудования.

Часто возникает желание спрогнозировать состав необходимого оборудования для реагирования, используя для этого математическую формулу, учитывающую прогнозный объем разлитой нефти. Существует ряд сложностей, связанных с использованием этого подхода. Например, на этапе планирования может оказаться невозможным даже приблизительно оценить масштабы ликвидационной операции. Поэтому для экспертов по планированию обычно предпочтительно определять возможности реагирования с акцентом на таких факторах, как возможность эскалации и масштабирования ресурсов на месте проведения операции для обеспечения возникающих потребностей. Получить дополнительную информацию по данному вопросу можно в методическом руководстве IPIECA-IOGP по многоуровневой готовности к разливам нефти и их ликвидации (IPIECA-IOGP, 2015b).

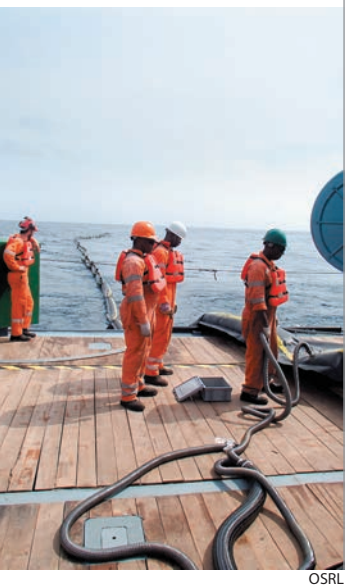
Учебно-тренировочные занятия, курсы повышения квалификации и учения

Программы учебно-тренировочных занятий, курсов повышения квалификации и учений играют важную роль при подготовке к операциям по ликвидации аварийных разливов нефти. Структура этих программ обычно схожа, в то время как их специфика определяется требованиями плана ликвидации аварийных разливов нефти оператора и нормативными требованиями.

Лица, занимающие должности в системе аварийной ликвидации разливов, должны регулярно проходить обучение по своим обязанностям. Это обеспечивает понимание персоналом своих обязанностей и позволяет отработать их на практике.

Программа учений и учебно-тренировочных занятий поможет обеспечить готовность оборудования, системы материально-технического обеспечения, системы и средств связи, необходимых в ликвидационной операции. Наибольший эффект от учений достигается при наличии прямой связи со сценариями, описанными в плане ликвидации аварийных разливов нефти.

Обучение по применению.



OSRL

Международная конвенция по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью, борьбе с ним и сотрудничеству (Конвенция БЗНС) от 1990 г. обязывает правительства стран-участников создать программы учений для организаций, участвующих в ликвидации разливов, а также для соответствующего персонала.

Операторы морских установок должны находить способы интеграции своих программ с государственной системой, если таковая разработана на государственном уровне.

Обычно в учениях принимают участие различные стороны, включая:
- группу управления инцидентом;
- группу полевого реагирования;
- вспомогательные третьи стороны (например, оператор судна или баржи);
- регулирующие органы;
- заинтересованных сторон.

Командование и управление

Группа управления инцидентом, которая в структуре обычно располагается под командным пунктом, отвечает за прием ценной информации с места происшествия и определение наиболее подходящих вариантов реагирования. Каждый оперативный элемент должен проходить инструктаж и получать соответствующие задачи до начала каких-либо оперативных мероприятий. Для операций по локализации и сбору нефти на море сюда относятся:

- план обеспечения безопасности;
- структура командования;
- место проведения работ;
- необходимые суда, оборудование и персонал;
- особые инструкции по методам применения боновых заграждений;
- план управления отходами;
- план коммуникаций;
- оповещение других операторов, находящихся в районе проведения операции;
- значительные изменения в задачах и приоритетах.

Группа управления инцидентом также отвечает за координирование материально-технического снабжения ликвидационной операции. Эти действия могут варьироваться от организации снабжения персонала продовольствием и водой до предоставления УКВ-радио для повышения эффективности операций. В рамках операции по локализации и сбору нефти с поверхности моря требования к материально-техническому снабжению включают:

- поиск источников подходящих судов;
- транспортировку персонала и оборудования и обеспечение преемственности персонала;
- организацию удаления собранной нефти и нефтяных отходов с судов;
- поиск источников и закупка расходных материалов, таких как СИЗ, сорбирующие материалы и топливо;
- обслуживание, ремонт и замена оборудования;
- настройку подходящих систем коммуникации;
- помощь и консультирование по вопросам безопасности.

Коммуникации

Налаживание эффективной коммуникации в процессе операции по локализации и сбору нефти имеет важное значение для безопасности и эффективности мероприятий. Неэффективные коммуникации между командным пунктом и судами, между воздушной поддержкой и судами, а также между мостиком и палубой могут привести к неудачам в операции, возникновению небезопасных ситуаций и происшествиям.

План коммуникаций должен включать:

- позывные и частоты передачи привлекаемых судов;
- основные и дополнительные методы коммуникации;
- протоколы аварийной коммуникации.

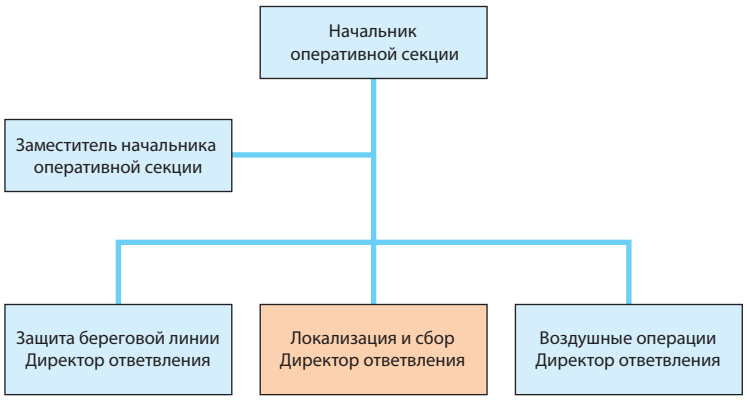
К коммуникации относятся радио с различной частотой, спутниковая и мобильная (сотовая) связь. Коммуникационное оборудование на судах может быть различным, особенно при использовании в операции привлекаемых судов. Это может привести к необходимости адаптации методов связи между развертываемыми судами.

Управление инцидентом с точки зрения операции по локализации и сбору нефти

Система управления инцидентами (СУИ), например система командования инцидентом, может привнести дополнительные преимущества за счет разделения командной и управляющей структур на группы, регулирующие различные аспекты крупномасштабной операции. Основы СУИ заключаются в управлении в соответствии с поставленными задачами. СУИ определяет стандартизированную терминологию, масштабируемую структуру, установленные роли и сферы ответственности, а также четкую подчиненность.

Операция по локализации и сбору нефти на море входят в оперативную секцию СУИ, а также может принимать форму отдельного ответвления или группы. В конечном счете, ответственность за операцию несет директор или руководитель, который подчиняется начальнику оперативной секции (см. рисунок 17).

Рисунок 17 *Пример структуры командования инцидентом для оперативной секции*



Для организации эффективной и координированной операции чрезвычайно важное значение имеют формальные и неформальные коммуникации. Данные, поступающие от всех элементов операции, должны объединяться и использоваться для создания плана действий по ликвидации инцидента, который содержит оперативные задачи и приоритеты.

Директор ответвления по локализации и сбору нефти с моря (или аналогичная должность) отвечает за координирование активов, используемых в операции. Сюда включается тесная координация и кооперация всех элементов группы управления инцидентом, включая:

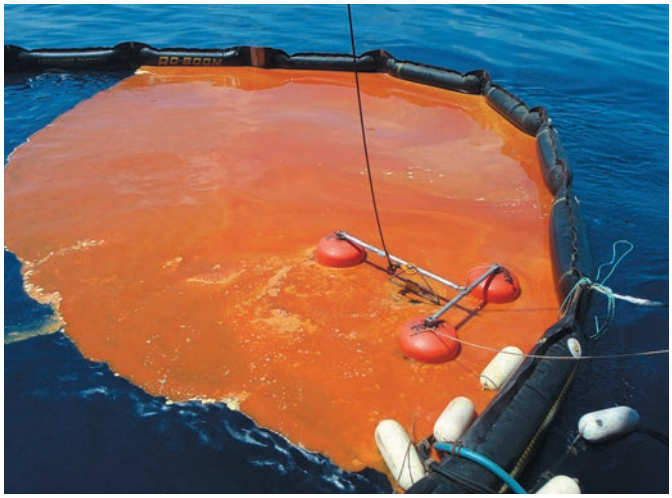
- воздушные операции;
- операции по контролируемому сжиганию на месте;
- операции по применению диспергентов;
- управление источником разлива;
- материально-техническое обеспечение;
- планирование.

Реалии операций по локализации и сбору нефти – примеры

Разлив Montara, 2009 год

Разлив Montara произошел в августе 2009 года в результате выброса на скважине в Тиморском море, у северного побережья Западной Австралии. Было разлито около 4800 тонн восковистой легкой сырой нефти, что привело к образованию крупных пятен на поверхности моря.

Ниже приведены устные комментарии участников группы реагирования на море и объективные положения.



OSRL

Сбор нефти при помощи скиммера.

Объективное положение: Из-за излишков воды малоэффективные скиммеры могут быстро заполнять морские резервуары для хранения.

Устные комментарии: *«Мы собирали около 30 тонн жидкости в день, часть из которой была обычной водой. В идеальном случае требовалась отслоение воды, но мы не получили такого разрешения. Пространство для хранения на палубе было ограничено, и это значительно замедлило операцию. Как только резервуары были заполнены, нам приходилось ждать, когда они будут разгружены другим судном».*

Объективное положение: Опытный экипаж, надлежащие коммуникации и подходящие суда играют важную роль в обеспечении безопасности и эффективности операции.

Устные комментарии: *«Боновое заграждение было повреждено из-за огромных сил, действующих на него. Скорость буксирования должна быть предельно низкой. В идеальном случае буксировочное судно должно быть небольшим, но в нашем распоряжении было два крупных судна».*

Объективное положение: Безопасность играет важнейшую роль, а в морских условиях опасность всегда усиливается.

Устные комментарии: *«При работе на палубе большие проблемы создавала жара. Температура в дневное время чаще всего была около 50°C, что создавало опасность обезвоживания и теплового удара. Укрыться на палубе было практически невозможно. С точки зрения логистики, это был сложный разлив, так как место работ располагалось в 230 км от берега, а значит места оказания медицинской помощи и источники снабжения находились достаточно далеко».*

Объективное положение: Мусор на поверхности моря может влиять на скорость сбора.

Устные комментарии: *«Проблемой номер один стал мусор. На поверхности моря всегда плавает множество разнообразного мусора: куски дерева, пластмасса, полистирол и т.д. Это действительно мешает в работе. Мусор собирается внутри заграждения и не существует эффективного способа избавиться от него без потери локализованной нефти. Если же мусор скапливается, он может повредить боновое заграждение. Также это проблема для скиммеров и шлангов, которые быстро блокируются».*

Объективное положение: Система транспортировки продукта должна стать частью системы локализации и сбора.

Устные комментарии: *«В случае с высоковязкой нефтью локализация не является проблемой. Как и сбор с помощью скиммера, в отличие от перекачивания вязкой нефти внутрь и извне резервуаров для хранения».*

Объективное положение: Хранение отходов зачастую является ограничивающим фактором.

Устные комментарии: *«Хранение представляет серьезную проблему, которая в операциях по локализации и сбору может стать действительно сдерживающим фактором. По естественным причинам место для хранения на палубе весьма ограничено, и хотя естественным решением может показаться перекачивание продукта в танки, владельцы судов зачастую не в восторге от идеи заполнить танки нефтью. Одно из решений, которое мне понравилось, — это баржи для хранения, которые могут курсировать между нашим судном и берегом, перевозя собранную нефть».*

OSRL

Объективное положение: Погодные условия на море зачастую налагают ограничения на возможность проведения операции по локализации и сбору нефти.

Устные комментарии: *«Для проведения операции по локализации и сбору нефти на море обычно имеется очень небольшое окно возможности. В некоторых частях света, например в Северном море, погодные условия могут быть весьма неподходящими. Во время многих разливов требовалось выжидать, пока погодные условия позволят начать работу. Другие условия могут ограничивать период работы дневным временем (при отсутствии технологий удаленного зондирования), а усталость персонала от длительной работы также может влиять на эффективность операции».*

Выводы

Локализация и сбор нефти с поверхности моря представляет собой действенный способ в наборе доступных средств реагирования, поскольку он позволяет физически удалять нефть с поверхности моря. Как и с другими методами ликвидации разливов, ликвидаторы могут столкнуться с различными сложностями, которые могут повлиять на эффективность операции. Тем не менее, при условии тщательного планирования и наличия надежной системы готовности, которая обеспечивает быстрый доступ к соответствующему оборудованию, квалифицированным и опытным кадрам, метод локализации и сбора нефти с поверхности моря остается эффективным методом и важной частью в наборе инструментов для ликвидации аварийных разливов нефти.

Для зашиты различных экологических ресурсов, которые могут быть затронуты разливом, важно рассмотреть каждый вариант из набора доступных средств, чтобы на основании результатов анализа суммарной экологической выгоды можно было подобрать оптимальное сочетание доступных методов.

Список сокращений

РиД	Разведка и добыча
GIRG	Международная группа реагирования нефтегазовой отрасли
GPG	Методическое руководство
HF (ВЧ)	Высокая частота
IAP	План мероприятий по ликвидации инцидента
ICP	Командный пункт инцидента
ICS	Система командования инцидентом
IMS (СУИ)	Система управления инцидентами
IMT	Группа управления инцидентом
IOGP	Международная ассоциация производителей нефти и газа
IPIECA	Международная ассоциация представителей нефтегазовой
ISB	промышленности по экологическим и социальным вопросам
OSCP	план ликвидации аварийных разливов нефти (План ЛАРН)
PPE (СИЗ)	Средства индивидуальной защиты
SIMOPS	Одновременные оперативные мероприятия
UHF (УВЧ)	Ультравысокая частота
VHF (ОВЧ)	Очень высокая частота
VOC (ЛОС)	Летучие органические соединения

Библиография и рекомендуемая литература

API (2013). *Remote Sensing in Support of Oil Spill Response. Planning Guidance*. API Technical Report 1144 (September 2013). www.oilspillprevention.org/~/media/oil-spill-prevention/spillprevention/r-and-d/oil-sensing-and-tracking/1144-e1-final.pdf

Bonn Agreement Oil Appearance Code (BAOAC). Available at: www.bonnagreement.org/publications

CEDRE (2015). Case study of the MV *Erika* tanker spill. Available on the Cedre website at: http://wwz.cedre.fr/en/Our-resources/Spills/Spills/Erika

DOI/NOAA (2010). *BP Deepwater Horizon Oil Budget: What Happened to the Oil?*

EOSP (2012). Integrated Response Concept. Enhancing Oil Spill Preparedness website. Available at: www.eosp-preparedness.net/integrated-response-concept

FISG (2010). *Oil Budget Calculator: Deepwater Horizon*. A report to the National Incident Command, produced by the Federal Interagency Solutions Group, Oil Budget Calculator Science and Engineering Team, November 2010. www.restorethegulf.gov/sites/default/files/documents/pdf/OilBudgetCalc_Full_HQ-Print_111110.pdf

Hall, C. J., Henry, W. J. III, and Hyder, C. R. (2011). Hopedale Branch: A Vessel of Opportunity Success Story. In *International Oil Spill Conference Proceedings:* March 2011, Vol. 2011, No. 1, pp. abs407. doi: http://dx.doi.org/10.7901/2169-3358-2011-1-407

IPIECA-IOGP (2013). The use of decanting during offshore oil spill recovery operations. Report of the IOGP Global Industry Response Group (GIRG) response to the Macondo incident off the Gulf of Mexico in April 2010. Совместный отраслевой проект по вопросам реагирования на разливы нефти IOGP и IPIECA (OSR-JIP). http://oilspillresponseproject.org

IPIECA-IOGP (2014). An Assessment of Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Airborne Remote Sensing. Work Package 2 ('Surface Surveillance') of the IOGP Global Industry Response Group (GIRG) response to the Macondo incident in the Gulf of Mexico in April 2010. Совместный отраслевой проект по вопросам реагирования на разливы нефти IOGP и IPIECA (OSR-JIP). http://oilspillresponseproject.org

IPIECA-IOGP (2015a). *Contingency planning for oil spills on water*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 519. http://oilspillresponseproject.org/completed-products

IPIECA-IOGP (2015b). *Tiered preparedness and response*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 526. http://oilspillresponseproject.org/completed-products

ITOPF (2011). *Use of booms in oil pollution response*. ITOPF Technical Information Paper 03. Available at: www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/document/tip-3-use-of-booms-in-oil-pollution-response

NOFI (2009). *Efficiency of NOFI Current and Harbour Buster Systems Compared to Conventional oil Booms*. NOFI Document no. L600-H-550. NOFI Tromsø AS internal document, Kvaløya, Norway.

OSRL (2015). *Containment and Recovery Field Guide*. Available at: www.oilspillresponse.com/technical-library/?tag=field%20guides&p=2

От авторов

Этот документ подготовлен Шейном Якобсом (Shane Jacobs, OSRL) под эгидой рабочей группы по локализации и сбору нефти на море. Мы выражаем благодарность участникам Глобальной сети реагирования (Global Response Network, GRN) за их опыт, весомый вклад и советы.

Эта страница преднамеренно оставлена пустой.

IPIECA

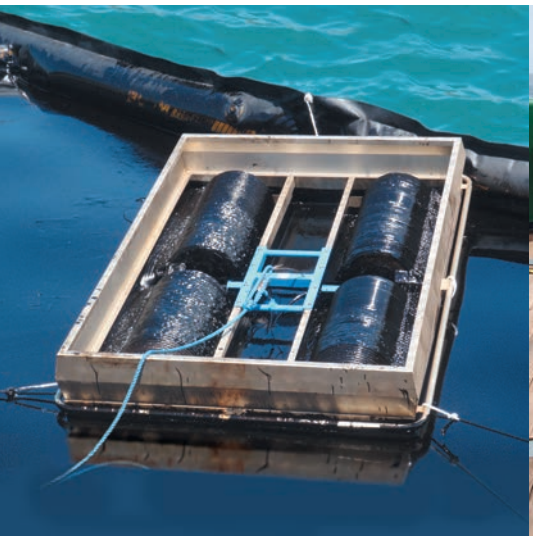
IPIECA — международная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности по экологическим и социальным вопросам. Данная организация разрабатывает, распространяет и содействует распространению положительного опыта и знаний для улучшения экологической и социальной эффективности промышленности. IPIECA является главным каналом коммуникаций отрасли с Организацией Объединенных Наций. При помощи своих участников, возглавляющих рабочие группы, а также исполнительного руководства, IPIECA объединяет коллективный опыт нефтегазовых компаний и ассоциаций. Ее уникальное положение в промышленности позволяет ее участникам эффективно реагировать на ключевые экологические и социальные проблемы.

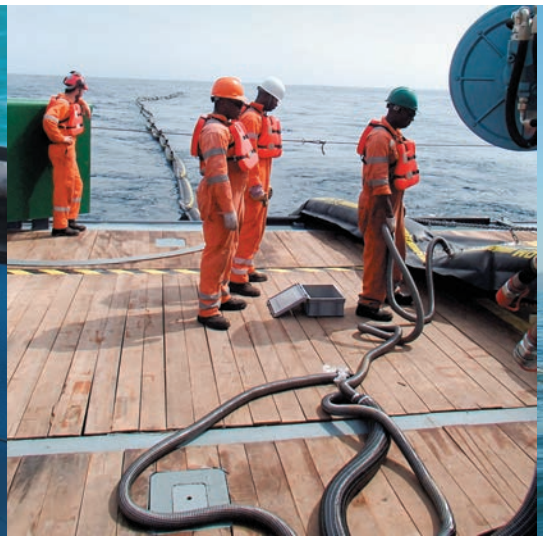
www.ipieca.org

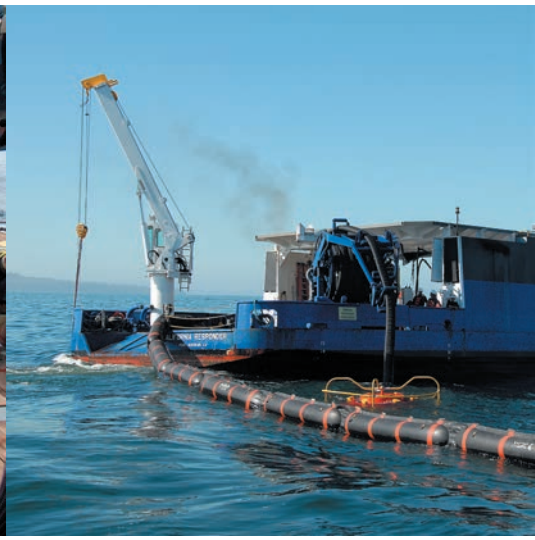
International Association of Oil & Gas Producers

Международная ассоциация производителей нефти и газа (IOGP) представляет первичные нефтегазовые отрасли перед международными организациями, включая Международную морскую организацию, Конвенции региональных морей Программы ООН по окружающей среде (UNEP), а также другие группы под эгидой ООН. На региональном уровне IOGP является представителем промышленности в Европейской комиссии и парламенте, а также Комиссии ОСПАР в Северо-восточной Атлантике (OSPAR). Немаловажна роль IOGP в распространении передового опыта, особенно в областях здоровья, безопасности, экологической и социальной ответственности.

www.iogp.org







© IPIECA-IOGP 2015. Все права защищены.