

Практические рекомендации по методам очистки загрязненной нефтью береговой линии

Практические рекомендации для персонала, отвечающего за управление и ликвидацию чрезвычайных ситуаций



ИПЕСА

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



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 (Бельгия)
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 (Соединенные Штаты Америки)
Тел.: +1 (713) 470 0315 Эл. почта: reception@iogp.org

Международная ассоциация производителей нефти и газа Report 521

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 в 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.

Практические рекомендации по методам очистки загрязненной нефтью береговой линии

Практические рекомендации для персонала,
отвечающего за управление и ликвидацию
чрезвычайных ситуаций

Предисловие

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

Серия практических рекомендаций представляет собой обновленный вариант известной «Серии отчетов по разливам нефти» IPIECA, издаваемой в 1990–2008 годах. Здесь затрагиваются вопросы, имеющие значение как в поисково-разведочных работах, так и в производстве и процессах транспортировки и отгрузки.

Изменения внесены в рамках совместный отраслевой проект по вопросам реагирования на разливы нефти IOGP и IPIECA (JIP). Проект JIP был создан в 2011 году для того, чтобы предоставить знания и информацию об обеспечении готовности к разливам нефти и их ликвидации, полученные по итогам ликвидации инцидента на Мексиканском заливе в апреле 2010 года.

Примечание о практических рекомендациях

«Практическая рекомендация» 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.

Практические рекомендации 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	<i>Ручной сбор осевшей нефти</i>	36
Введение	4	<i>Естественная мойка</i>	38
Раздел 1. Руководящие принципы	5	<i>Промывка/заливка</i>	40
Локальный характер	5	<i>Применение бетономешалок</i>	41
Минимизация движения осевшей нефти	6	<i>Мойка на месте</i>	42
планирование действий при аварийном разливе нефти	6	<i>Мойка под высоким давлением</i>	43
Организационная структура	7	<i>Применение химических средств очистки</i>	44
Методы очистки и оценки состояния береговой линии (по методу SCAT)	9	<i>Применение аэрозольных сорбентов в качестве маскирующих агентов</i>	45
Анализ суммарной экологической выгоды (АСЭВ) и выбор методов очистки	9	<i>Просеивание</i>	46
Реалистичные и достижимые конечные результаты	10	<i>Оборудование для очистки пляжа</i>	47
Погода и приливы	12	<i>Боронование/вспашка</i>	48
Разделение «холодной» (очищенной или обработанной) и «горячей» (грязной) зон	13	<i>Обновление песка</i>	49
Управление отходами, их минимизация и сортировка	13	Раздел 4. Типы береговых линий и соответствующие свойства нефти	50
Раздел 2. Этапы управления очисткой береговой линии	15	Болотистая местность	50
Наблюдение и мониторинг	16	<i>Мангровые заросли</i>	51
Планирование	19	<i>Солончаки</i>	51
Операции	22	<i>Восстановление</i>	52
Завершение работ	25	Песчаные пляжи	52
Раздел 3. Методы очистки береговой линии	26	<i>Погребенная нефть</i>	52
Оборонительные/пассивные методы очистки	26	<i>Цикл «выбрасывание-оседание-выбрасывание»</i>	55
<i>Уборка мусора</i>	26	Галька и камни	55
<i>Удаление чистых материалов с пляжа</i>	26	<i>Проникновение нефти на участки береговой линии, покрытые галькой и камнями</i>	55
<i>Защитные меры во время операции по очистке</i>	27	<i>Асфальтовое покрытие</i>	56
<i>Пассивная очистка «естественная очистка»</i>	27	Обрывистые и каменистые бухты	56
<i>Биовосстановление</i>	29	Порты и гавани	57
<i>Сорбенты, применяемые при использовании пассивного метода</i>	30	Морские сооружения	58
Активные методы очистки	31	Выводы	59
<i>Сбор плавающей нефти</i>	31	Литература	60
<i>Рытье траншей</i>	33	Дополнительная литература	61
<i>Ручной сбор осевшей нефти</i>	34	Приложение 1: Пример формы регистрации добровольца	63
		Приложение 2: Образец суточной рабочей ведомости	64
		От авторов	65

Введение

Это методическое руководство разделено на четыре раздела. В первом разделе описывается ряд важных факторов, которые необходимо рассмотреть при планировании операции по очистке загрязненного нефтью побережья. Во втором разделе обсуждаются конкретные меры, принимаемые в процессе управления операцией по очистке береговой линии. В третьем разделе рассматриваются самые часто используемые методы очистки, а также описываются их преимущества и недостатки, а также рекомендации по применению того или иного метода в определенных условиях. В четвертом разделе исследуется взаимодействие между выброшенной на берег нефтью и различными типами береговой линии, и предлагаются некоторые возможные подходы к решению проблем, которые могут возникнуть при таком взаимодействии. На странице 59 приведены краткие выводы, а затем следует раздел *Литература* и рекомендуемая дополнительная литература. В конце представлено два приложения с примерами формы регистрации волонтера и суточной рабочей ведомости, соответственно.

Раздел 1. Руководящие принципы

В основе решений при выборе метода очистки береговой линии лежат десять основных принципов. Решения по вопросам, касающимся, например, выбора оптимального метода очистки для конкретного типа береговой линии, используемого оборудования, численности персонала, направляемого на место работ, а также критериев завершения работ должны быть тонко сбалансированы. Возможно составление матриц соответствия типов нефти, степени загрязнения, типов береговой линии и оптимальных методов очистки. Однако в некоторых условиях влияние некоторых факторов может быть больше, смещая баланс в сторону рекомендуемого подхода к методике, которая больше подходит к сложившимся обстоятельствам, а также, возможно, по соображениям безопасности. В связи с этим, представленные ниже руководящие принципы образуют краткий обзор наиболее важных факторов, которые влияют на принятие решений при очистке береговой линии. При этом степень важности каждого фактора определяется конкретными обстоятельствами инцидента.

Среди важнейших принципов, служащих основой принятия решений по выбору наиболее эффективного метода очистки, можно выделить следующие:

1. признание факта, что очистка береговой линии является локальным вопросом, требующим местной поддержки;
2. минимизация движения осевшей нефти;
3. обеспечение наличия плана действий при аварийном разливе нефти для возможных инцидентов;
4. создание организационной структуры, обеспечивающей эффективную поддержку и строгий контроль с целью защиты персонала, работающего на береговой линии, и надлежащего исполнения методов очистки;
5. применение стандартизированного протокола по подготовке отчетности об оценке нефтяного загрязнения береговой линии (по методу очистки и оценки состояния береговой линии — SCAT);
6. выбор методов очистки на основании оценки суммарной экологической выгоды (АСЭВ) с учетом типа береговой линии, степени загрязнения и свойств нефти;
7. согласование реальных конечных результатов, достижимых при использовании доступных методов очистки и соответствующих целям и условиям использования береговой линии;
8. учет погодных условий и приливов;
9. минимизация вторичного загрязнения за счет разделения горячей (грязной) и холодной (чистой или обработанной) зон;
10. управление нефтяными отходами и минимизация их количества, а также сортировка потоков отходов в месте их возникновения, если это целесообразно и имеются соответствующие возможности.

Локальный характер

Статистика разливов, особенно в части разливов с судов, показывает стабильное снижение негативных последствий в последние годы, однако в глобальном масштабе крупные разливы оставляют большой отпечаток на жизни местных сообществ. Это сообщества, которые в большей степени ощущают на себе последствия разливов, будь то в виде влияния на местный бизнес, например, туризм и рыболовство, временной потери прибрежных удобств, которые используются местным населением и туристами, или просто неудобств, вызываемых большим числом работников и оборудования, прибывающих для очистки береговой линии. Процедуры очистки береговой линии являются наиболее видимой частью операции ликвидации нефтяного разлива, поэтому они являются основным объектом внимания прессы. Обычно на береговую линию прибывают представители СМИ и группы особого интереса, которые за счет широкого выбора средств коммуникации способны быстро распространить информацию о волнениях в обществе, сделав ее широко доступной и вызвав непредсказуемые последствия.

Тем не менее, местные сообщества также могут стать бесценным ресурсом, и их участие в ликвидационной операции также имеет большое значение. Их польза может заключаться не столько в предоставлении советов по локальной ситуации, а также проблемах и чувствительных зонах, сколько в общем знании местных условий. Сюда могут относиться, например, знания об имеющихся ресурсах,

которые могут быть использованы в ликвидационной операции, точках доступа к береговой линии, связи с владельцами прибрежных земель, через которые требуется доступ к месту проведения операции, а также районов, представляющих особую опасность для персонала, работающего на береговой линии. Кроме того, поскольку господствующие ветра и течения направляют нефть в те же места береговой линии, что и плавающий мусор, знания местных представителей о местах регулярного накопления мусора на береговой линии могут помочь расставить приоритеты при оценке состояния береговой линии.

Минимизация движения осевшей нефти

Выбирая между ожиданием оседания нефти на берегу (чтобы избежать повторения операций очистки в одном и том же месте) и быстрым сбором нефти после разлива, следует соблюдать баланс. В подавляющем большинстве случаев этот баланс будет смещаться в сторону быстрого сбора нефти при достижении берега, чтобы исключить ее захоронение или повторное всплытие и перемещение в другой район, в том числе в незагрязненные или уже очищенные районы. Тем не менее, обстоятельства разлива могут диктовать другие условия. Например, в случае одиночного разлива нефти с судна, в зависимости от рисков движения и захоронения нефти, может оказаться целесообразным подождать прибытия всего объема нефти к берегу, чтобы не только избежать повторной очистки, но и свести к минимуму объем образующихся отходов. С другой стороны, в случае непрерывной утечки, например из рабочей или разведывательной скважины, требуется регулярное удаление нефти по мере достижения береговой линии.

В некоторых случаях, однако, для обеспечения ведения восстановительных операций вблизи берега, а также для увеличения вероятности оседания нефти на менее чувствительных береговых линиях, где ее легче убрать, наилучшим способом может стать ремобилизация осевшей нефти с чувствительных береговых линий. В особенности это относится к болотистой местности и илистым береговым линиям.

Планирование действий при аварийном разливе нефти

Региональные или областные планы ликвидации аварийных разливов нефти учитывают риски разливов вместе с вероятной частотой и последствиями на основании первоначальной оценки потенциальных источников разлива, с учетом наиболее вероятных масштабов разлива и, если это возможно, типов разливаемой нефти. Моделирование траектории нефтяного разлива на основании данных о преобладающей погоде и течении помогают выявить самые уязвимые ресурсы по пути движения нефти. По сути, во время разработки плана ликвидации аварийных разливов нефти выбор наиболее подходящих методов реагирования и стратегий осуществляется для спокойных условий, без условий дополнительного давления, возникающего в ходе инцидента. Как только определяются наиболее вероятные сценарии, проводится оценка вариантов реагирования по каждому сценарию, наряду с рассмотрением соответствующих требований к рабочей силе, оборудованию и материалам, а также организационной структуре ликвидационной операции, необходимой для управления при самых вероятных сценариях. Несмотря на то, что в зависимости от конкретных обстоятельств разлива потребуется принимать различные чрезвычайные меры, ряд решений должен быть принят уже на этапе планирования. Например, уже должны быть известны организации или учреждения, предоставляющие персонал, а также перечень подрядчиков, оборудования и персонала для работы на береговой линии. Кроме того, должны быть рассмотрены вопросы по управлению нефтяными отходами, включая места временного хранения и варианты окончательной утилизации, обладающие достаточными возможностями по переработке вероятных объемов отходов.

Для выявления проблем, которые требуют рассмотрения и решения, можно проводить регулярные учения с учетом планов действий при аварийном разливе нефти. Учения также позволяют персоналу развить соответствующие отношения и познакомиться со своими ролями в организационной структуре. Дополнительные сведения о планировании действий при аварийном разливе нефти и учениях по нефтяным разливам можно получить из соответствующих методических руководств IPIECA-IOPG (IPIECA-IOPG 2015a и 2014a).

Организационная структура

Эффективная и успешная операция очистки невозможна без эффективного управления всеми аспектами ликвидационной операции. Никакое специальное оборудование не будет способно компенсировать плохую организацию. Ликвидация разлива требует согласованной организационной структуры, охватывающей все вопросы реагирования, включая контроль источника разлива, воздушное наблюдение за разливом, операции на воде и очистку береговой линии. Успех операций на суше зависит от организационной структуры, обеспечивающей быстрый обмен достоверной информацией между специалистами SCAT на береговой линии, руководством и персоналом, работающим на берегу. Система должна обеспечивать адаптацию к постоянно меняющейся ситуации, с учетом сведений, поступающих с береговой линии, и обеспечивать работу логистической цепочки для поставки необходимых материалов, удаления собранных отходов, а также обеспечения санитарно-гигиенических условий и мотивации персонала, с одновременным контролем затрат и обеспечением достаточных средств для финансирования ликвидационной операции.

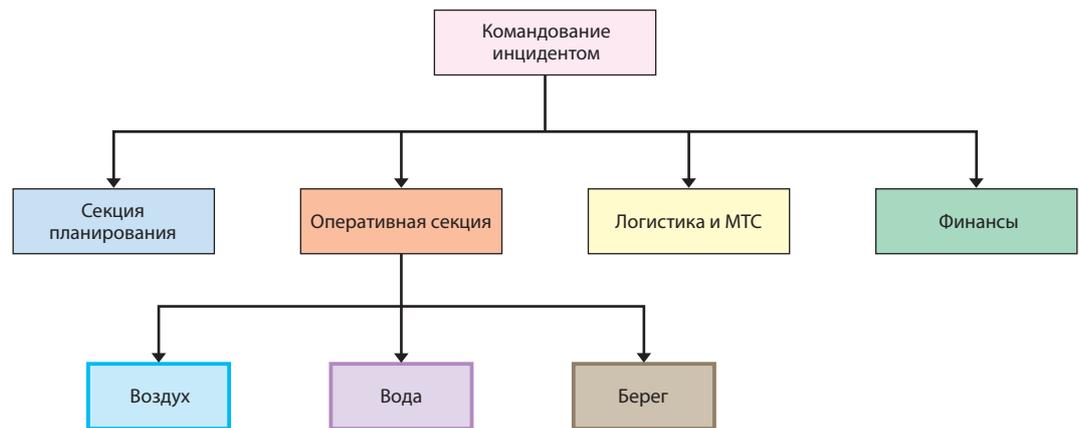
Основным фактором эффективного управления является соответствие возможностей группы управления и количества людей, работающих на береговой линии. Простое увеличение количества персонала, задействованного на береговой линии, вряд ли улучшит ситуацию при отсутствии должного подхода к управлению. Первоначальное развертывание персонала и оборудования должно тщательно контролироваться и сопровождаться количественным увеличением или уменьшением для оптимизации эффективности и результативности. Для соответствия меняющимся условиям требуется реалистичная оценка текущих результатов и требуемых изменений, позволяющая увеличить численность персонала при необходимости или начать сокращать масштабы операции на завершающем этапе работ. Для обеспечения безопасности бригад, работающих на береговой линии, и соблюдения требований используемого метода очистки и способов ведения работ требуется строгий надзор, обеспечивающий эффективное использование имеющихся ресурсов.

В различных странах мира используются различные методы организации управления ликвидационной операцией, однако среди различных методов широкое применение нашел подход, называемый «Системой командования инцидентом» (СКИ), взятый на вооружение службой береговой охраны США многими другими службами (см. рисунок 1 на странице 8). Одним из основных преимуществ СКИ являются шаблоны, обеспечивающие быстрое создание согласованной структуры, включающей различные организации и четко определяющей порядок командования, способы связи, общую терминологию и отдельные роли каждого участника.

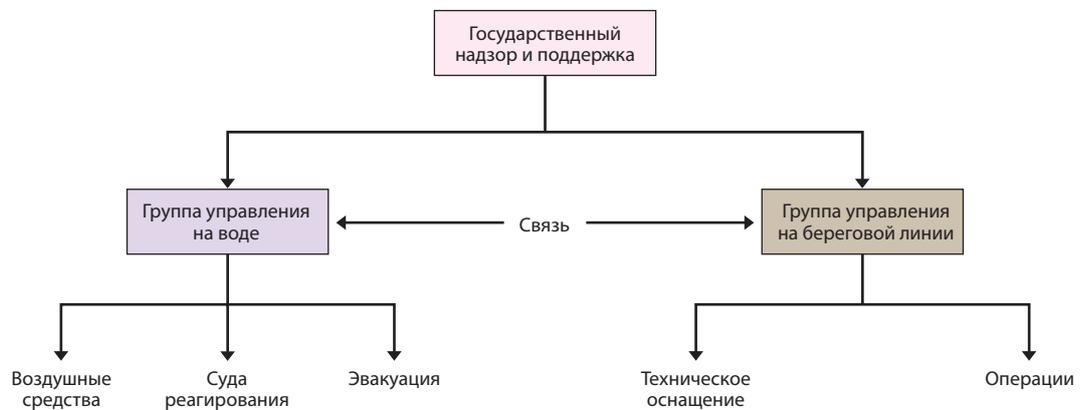
На рисунке 1b показана упрощенная схема альтернативной организационной структуры, модификации которой используются во многих странах. Зачастую зоны ответственности разделяются между группами, работающими на воде и на береговой линии. Например, национальные военно-морские силы или береговая охрана могут нести ответственность за операцию на воде, в то время как за очистку береговой линии может отвечать управление или министерство окружающей среды, либо региональные или местные органы власти. Такое разделение обязанностей, а также тесное взаимодействие между организациями, отвечающими за работу на воде и береговой линии, имеет важное значение.

Рисунок 1 Сравнение организационных структур управления операцией ликвидации разлива нефти

(а) Система командования инцидентом



(б) Альтернативная организационная структура



В случае разлива большая часть задействованного в нефтяной промышленности персонала, прошедшего обучение по СКИ, будет задействована в совместной работе со службами, следуя принципам альтернативной организационной структуры. Поэтому следует использовать возможности проведения совместных учений по ликвидации нефтяных разливов вместе с этими службами, что позволит задействованному в этой сфере персоналу и государственным органам разработать принципы совместной работы и понять выгоду интеграции в единую рабочую структуру.

Для получения дополнительной информации по этой теме можно обратиться к методическому руководству IPIECA-IOGP по управлению инцидентами (IPIECA-IOGP, 2016).

Методы очистки и оценки состояния береговой линии (по методу SCAT)

Существует множество подходов к проведению исследований по методу SCAT, однако по сути все они ставят перед собой одну задачу – создание протокола для систематического представления данных о загрязнении береговой линии нефтью. Без этого будет трудно определять приоритеты работ по очистке, так как по мнению одного наблюдателя поверхность может быть «полностью залита нефтью», тогда как по оценке другого она будет «лишь слегка покрыта нефтью». Кроме того, по мере продвижения операции очистки становится важным наличие стандартизированных базовых показателей, на основании которых оцениваются результаты. Ситуация на береговой линии постоянно меняется, поэтому важно, чтобы результаты исследований береговой линии подготавливались и доводились до людей, которые будут использовать эту информацию в процессе управления операцией, как можно скорее. Для ускорения сбора соответствующей информации требуется разработка стандартизированного формата представления данных.

Методическое руководство IPIECA по исследованию загрязненной нефтью береговой линии (IPIECA-IOGP, 2014b) рассматривает этот вопрос более подробно, поэтому читатели могут обратиться к этому документу для получения дополнительной информации. Термины, используемые в следующих разделах для описания уровня и характера загрязнения нефтью береговой линии, взяты из методического руководства по SCAT.

Анализ суммарной экологической выгоды (АСЭВ) и выбор методов очистки

В процессе оценки суммарной экологической выгоды учитывается ряд факторов, среди которых: тип береговой линии (например, ил, песок или камни); тип воздействия; экологическая и социальная чувствительность, а также сопутствующие сезонные свойства; объем, наличие, токсичность и скорость естественного удаления разлитой нефти.

Для получения полной информации о методах проведения анализа АСЭВ читателям рекомендуется обратиться к методическому руководству IPIECA-IOGP по анализу суммарной экологической выгоды (IPIECA-IOGP, 2014c). По сути, процесс сводится к оценке имеющихся вариантов очистки с целью выбора метода, обеспечивающего ощутимую экологическую и/или экономическую выгоду, по сравнению с отсутствием принимаемых мер, то есть в расчете на естественное восстановление без нанесения дополнительного вреда, который может быть больше вреда от самой нефти. Этот процесс также побуждает к взвешиванию противоречивых факторов для определения наилучшего возможного компромиссного решения. Это зачастую включает поиск баланса между противоречивыми требованиями к нивелированию экологических и социально-экономических последствий. Среди стандартных примеров можно выделить принятие решения о применении таких агрессивных методов очистки, как промывка горячей водой или водой под давлением, а также применение диспергентов или других химических веществ у берега или на берегу. Достигнутый компромисс обеспечивает компенсацию риска нанесения локального ущерба окружающей среде, который может возникнуть в результате применения методов очистки, преимуществами быстрой и эффективной очистки.

Непосредственно в основе оценки лежит количественное или полуколичественное обоснование, учитывающее все соответствующие факторы. Основные элементы:

- i) беспристрастный анализ экологической важности природных ресурсов в регионе, пострадавшем от разлива нефти, а также способов использования этих ресурсов человеком (иными словами, экологические и социально-экономические услуги);
- ii) полное понимание последствий и результатов воздействия разлитой нефти, наряду с четким пониманием ограничений, преимуществ и недостатков предлагаемых методов очистки;

- iii) оценка ожидаемых результатов после применения метода очистки на основании исторических и текущих знаний, в сравнении с естественными процессами удаления нефти, а также рассмотрение вероятного сценария нанесения методом очистки дополнительного вреда окружающей среде.

Несмотря на то, что сокращение АСЭВ (NEBA) используется достаточно широко, оно может восприниматься двояко. Во-первых, «анализ суммарной экологической выгоды» (прямая расшифровка АСЭВ) представляет собой формальный процесс количественной оценки. С другой стороны, АСЭВ чаще включает, чем не включает, и качественную оценку, учитывающую различные экологические и экономические факторы, которые сравниваются с учетом их значимости для пострадавшего региона. В результате, на основании сбалансированного подхода принимается некоторое прагматичное решение. В любом случае, этот процесс должен быть пропорционален масштабам разлива, и желательно, чтобы соответствующее обсуждение происходило во время планирования действий при аварийном разливе нефти, т.е. до фактического разлива. Во-вторых, о чем говорилось ранее, *экологический* аспект терминологии АСЭВ включает преимущества метода очистки для экологической и экономической составляющих на загрязненной береговой линии. Тем не менее, учитывая тот факт, что очистка береговой линии зависит от степени ее использования человеком, важно подчеркнуть, что этим социально-экономическим (и политическим) требованиям должно уделяться соответствующее внимание при оценке экологического воздействия выбранного метода очистки.

Несмотря на логичность предположения, что проведение операций по удалению нефти обеспечивает снижение экологического ущерба, анализ¹ условий восстановления различных типов береговой линии, включая скалистые берега и солончаки, показал, что очистка не приносит какой-либо значительной выгоды для восстановления организмов, живущих на пострадавшем участке береговой линии. Напротив, результаты показывают, что очистка может даже замедлить восстановление в особо чувствительной болотистой местности.

Реалистичные и достижимые конечные результаты

Уполномоченные представители от сообществ, которые пострадали от нефтяного разлива, зачастую требуют восстановить такое состояние береговой линии, каким оно было до разлива, без остатков следов нефти после завершения операции очистки. Хотя это требование на первый взгляд может показаться разумным, в краткосрочной перспективе его выполнение оказывается невозможным, а во многих случаях и нецелесообразным. С точки зрения достижимого результата, каждый из методов, описанных в разделе 3, обеспечивает удаление определенного объема нефти, а некоторые из них (наиболее агрессивные) могут обеспечить удаление всех следов нефти. Внимание, уделяемое эстетичному внешнему виду, наряду с другими факторами, будет определять требуемый конечный результат и необходимость активного удаления всех остатков нефти. Со временем остатки нефти на пострадавшей поверхности будут постепенно исчезать и медленно удаляться под действием естественных процессов, поэтому обычно какие-то следы нефти остаются приблизительно на три сезонных цикла. Однако попадание нефти в анаэробные отложения может замедлить процесс ее удаления на десятилетия.

Очистка береговой линии зачастую рассматривается как процесс, включающий три этапа. На первом этапе осуществляется сбор большей части нефти, которая прибывает к береговой линии или оседает на ней. На втором этапе происходит удаление или обработка почвы на береговой линии, подвергшейся загрязнению (например, песка или гальки²). На третьем этапе удаляются последние остатки нефти для завершения операции очистки (окончательная обработка) – см. таблицу 1. Первый этап обычно считают

¹ Sell, D. *et al.*, 1995.

² Термин «галька», используемый в этом документе, относится к береговой линии, покрытой гравием или смесью крупных камней с песком, гранулами, галькой или булыжником (см. таблицу 2).

Таблица 1 Оперативные этапы очистки береговой линии

Этап 1	Общее удаление загрязнения. Сбор плавающей нефти у береговой линии, а также основного объема нефти на берегу.
Этап 2	Удаление следов среднего и крупного загрязнения. Сбор осевшей нефти, удаление или обработка загрязненной почвы на месте.
Этап 3	Окончательная обработка или доводка. Обработка не сильно загрязненных отложений и удаление остатков и пятен нефти.

фазой *чрезвычайной ситуации*, учитывая срочную необходимость сбора нефти до ее перемещения в другое место. Второй и третий этапы обычно относятся к *проектной фазе*, для которой характерно снижение оперативного давления и возможность более тщательного планирования оперативных действий.

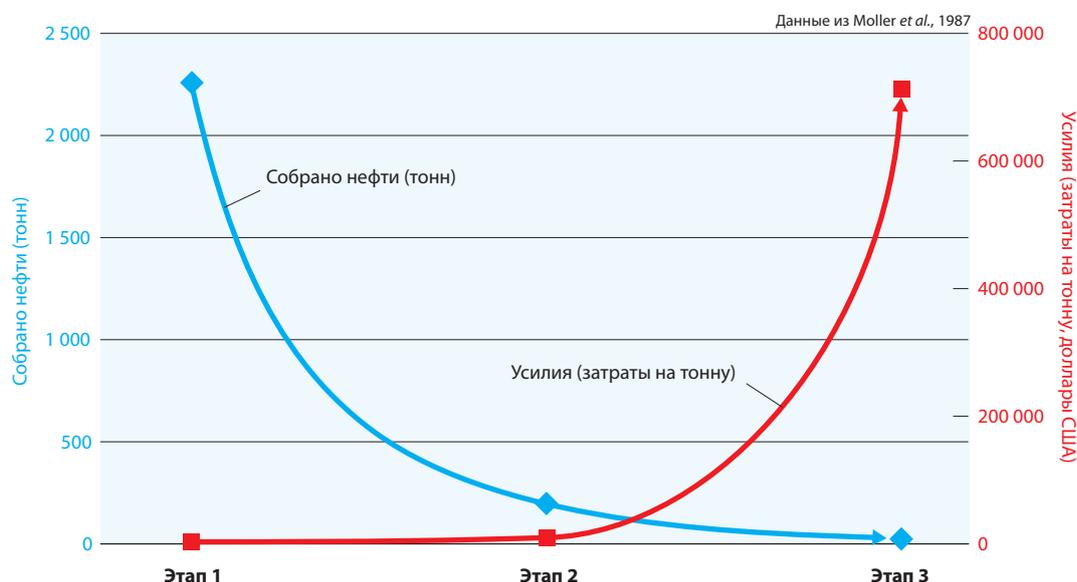
Различные варианты общественного, коммерческого и экологического использования конкретного участка береговой линии определяют необходимость достижения различных конечных результатов. Например, конечный результат очистки удаленного, труднодоступного загрязненного нефтью каменистого участка береговой линии будет отличаться от конечного результата очистки пляжа во время или незадолго до начала туристического сезона.

Естественные процессы очистки, особенно воздействие сильного волнения моря, могут приводить к результатам, при которых очистка, кроме удаления плавающей нефти (этапа 1), становится нецелесообразной и может превратиться в пустую трату ресурсов. Очевидно, что в случае с туристическим пляжем потребуется провести все три этапа очистки. Ключевым фактором при определении необходимости прекращения операции или проведения всех трех этапов являются результаты оценки суммарной экологической выгоды, проводимой на каждом этапе.

Иногда промежуточный результат может стать окончательным. В умеренном климате с приближением сезона зимних штормов работы могут быть остановлены, и предоставлена возможность естественной очистки, которая будет происходить в зимний период. С наступлением весны в этом случае проводится дополнительная оценка и принимается решение о дальнейшей очистке. В тропическом климате сезоны тайфунов или ураганов также могут приостановить операции по очистке.

Такой подход становится особенно целесообразным, когда оказывается, что по мере уменьшения количества оставшейся нефти усилия, необходимые для удаления остатков, становятся все большими (см. рисунок 2 на странице 12). Как правило, лишь 10–20% от общих трудозатрат в процессе очистки приходится на удаление 90% нефти, в то время как на удаление последних 10% может потребоваться до 80% усилий, в зависимости от определенных конечных результатов. В какой-то момент требуемые усилия перевешивают преимущества продолжения работы. Точка, в которой это происходит, зависит от типа береговой линии. В целом, высокая степень очистки на песчаном пляже достигается намного легче, чем на галечном или каменистом берегу. Аналогично, сложность зависит и от типа нефти. Тяжелые виды нефти обычно труднее убрать, по сравнению с сырой или легкой нефтью, так как тяжелая нефть отличается повышенной стойкостью.

Рисунок 2 Убывающая отдача — пример затрат на очистку после разлива на Дальнем Востоке



В итоге, чтобы решить, нужно ли дальше проводить очистку, необходимо дать ответы на пять следующих вопросов:

1. Являются ли остатки нефти потенциальным источником риска для чувствительных экологических ресурсов?
2. Принесет ли дальнейшая очистка больше вреда, чем пользы?
3. Влияет ли нефть на эстетическую привлекательность или возможности использования береговой линии для туристических целей?
4. Оказывают ли остатки загрязнения отрицательное влияние на экономические ресурсы или экономическую деятельность?
5. Не превышают ли усилия, необходимые для дальнейшей очистки, возможные экологические или экономические результаты?

Погода и приливы

Выражение «*Время и приливы никого не ждут*» особенно актуально для работ на береговых линиях. Существует ряд конкретных проблем безопасности, о которых необходимо помнить во время работ на приливных береговых линиях, например, о режиме рабочего времени. Несмотря на то, что по условиям контракта предполагается работа в течение нормального рабочего дня, приливы не соблюдают эти требования. При определенных условиях приливов некоторые береговые линии становятся недоступными, что потребует корректировки рабочего режима с учетом приливов. В некоторых случаях осажденная нефть может перемешиваться с илом при средних и высоких уровнях прилива, что делает ее недоступной для бригад, выполняющих очистку. Кроме того, при организации мест временного хранения отходов, которые обычно располагаются в верхней части пляжа, а также при рассмотрении вариантов с развертыванием боновых заграждений, следует учитывать месячные и сезонные изменения в поведении приливов. Штормовые условия в сочетании с высоким приливом могут приводить к значительному повышению уровня воды, особенно в периоды равноденствия, наступающие в марте и сентябре. В периоды равноденствия нефть зачастую выбрасывается на берег выше нормального уровня воды, поэтому рекомендуется предупреждать о возможном перемещении нефти в эти периоды.

Если работы на береговой линии проводятся в условиях повышенной или пониженной температуры, а также при сильных дождях, то рабочий график также следует корректировать, чтобы работы проводились в максимально комфортный период суток. Персоналу должен быть предоставлен доступ к соответствующим средствам индивидуальной защиты (СИЗ) и одежде, которые должны соответствовать преобладающим погодным условиям. Воздействие высоких температур на поведение осевшей нефти также должно учитываться. В этом случае может оказаться разумным перенести рабочие периоды на более прохладное время суток. Например, вязкие эмульсии воды в нефти могут распадаться при нагреве, высвобождая нефть. Полутвердые нефтяные сгустки также могут терять вязкость при более высоких температурах, что снижает эффективность оборудования для очистки пляжа, в которых для удаления сгустков применяется принцип просеивания песка.

Разделение «холодной» (очищенной или обработанной) и «горячей» (грязной) зон

Создание «горячей», «теплой» и «холодной» зон загрязнения на каждом рабочем участке помогает избежать ненужного распространения вторичного загрязнения, т. е. загрязнения чистых районов, где нет средств очистки, происходящего зачастую из-за, попадания нефти в эти районы в результате неконтролируемого движения оборудования, транспортных средств и персонала. Количество транспортных средств, находящихся в загрязненной нефтью зоне, должно быть ограничено с целью минимизации объемов нефти, попадающей в отложения, а их перемещение должно быть ограничено этими «горячими» зонами. Подобные меры и ограничения попадания транспортных средств, перевозящих загрязненные отходы, в холодные зоны, позволяют ограничить попадание нефти на дороги и сократить объемы образующихся отходов. Для персонала, покидающего загрязненную область пляжа, могут создаваться пункты санитарной обработки, которые также могут потребоваться для очистки загрязненного оборудования и машин, перемещаемых с одного рабочего участка на другой или покидающих район после завершения работ. Во избежание распространения загрязнения также следует принять меры по контролю отвода воды из зон промывки.

При определении мест временного хранения отходов в процессе планирования необходимо провести анализ возможных мест для временного хранения, а также определить конкретные механизмы, которые исключат риск превращения данных мест в объекты вторичного загрязнения. Кроме физических методов, такие механизмы могут включать назначение оперативного персонала специально для реализации и ускорения принятия этих мер.

Управление отходами, их минимизация и сортировка

Управление отходами, транспортировка и утилизация зачастую являются наибольшим компонентом в структуре затрат на ликвидацию крупного инцидента. Хорошим показателем качества проводимой операции является анализ объемов образующихся отходов. После крупного разлива за короткое время образуется большое количество отходов, которое зачастую в десятки раз превышает объем разлитой нефти. Это почти наверняка превысит возможности существующих методов утилизации, так как они создавались для гораздо меньших объемов отходов, образующихся при повседневной местной промышленной и муниципальной деятельности. На практике количество реализуемых вариантов утилизации ограничено, а на территории некоторых административно-территориальных образований отходы с относительно высоким содержанием нефти относят к опасным и требуют их специальной обработки. В результате задача утилизации отходов может стать помехой при проведении операций по очистке, что может приводить к задержкам работ на береговой линии до момента организации подходящих объектов хранения и утилизации собираемых отходов. Одним из наиболее важных элементов на этапе планирования действий при аварийном разливе нефти является определение надежных путей утилизации отходов или, как минимум, мест временного хранения. В некоторых случаях

удаление слишком больших объемов материалов с пляжа может привести к дестабилизации береговой линии и ускорению процессов эрозии. Учитывая эти сложности, в методическом руководстве вопросам образования отходов и их минимизации уделяется повышенное внимание.

Как было сказано ранее, единственным способом сокращения отходов является недопущение тяжелого оборудования на береговые линии и применение средств ручного сбора, насколько это целесообразно. На песчаных пляжах механические приспособления зачастую образуют в пять раз больше отходов по сравнению с ручными методами при сборе тех же объемов нефти. Иначе говоря, содержание нефти во вручную собранном загрязненном песке составляет, в среднем, 5-10 %, в то время как при механическом способе сбора содержание нефти составляет всего 1-2 %. Тем не менее, принято считать, что ручной сбор нефти на длинных участках сильно загрязненных пляжей применять нецелесообразно. Объем образуемых отходов может быть также значительно уменьшен за счет использования методов, исключающих удаление почвы с береговой линии, например естественная мойка, боронование или вспахивание. Образование отходов является важнейшим фактором при определении наиболее подходящего метода очистки по результатам АСЭВ.

Также участникам ликвидационной операции часто рекомендуется сортировать отходы в месте их возникновения на отдельные потоки, применительно к которым могут применяться различные методы утилизации. Например, жидкие отходы могут направляться по одному маршруту, сильно загрязненный песок – по другому, а загрязненный нефтью мусор, включая загрязненные СИЗ, – по третьему. Сортировка отходов позволяет сокращать объемы материалов, подлежащих утилизации как опасные отходы, а также может снизить нагрузку на объекты с ограниченными мощностями. Тем не менее, разделение отходов на отдельные потоки не принесет преимуществ, если существует лишь один путь утилизации или если все отходы в конечном итоге попадают на один и тот же объект. Но даже в этой последней ситуации возможно рассмотрение нескольких вариантов обработки. Например, можно уменьшить количество транспортировочных циклов за счет сокращения воды, которая может быть отфильтрована на месте, либо путем сжатия сорбирующих материалов перед транспортировкой для сокращения их объема. В зависимости от местного законодательства, вода может быть допущена к возврату на место разлива либо потребуется организовать ее дополнительную обработку.

Дополнительную информацию см. практические рекомендации IPIECA-IOGP по минимизации и управлению отходами при нефтяных разливах (IPIECA-IOGP, 2014d).

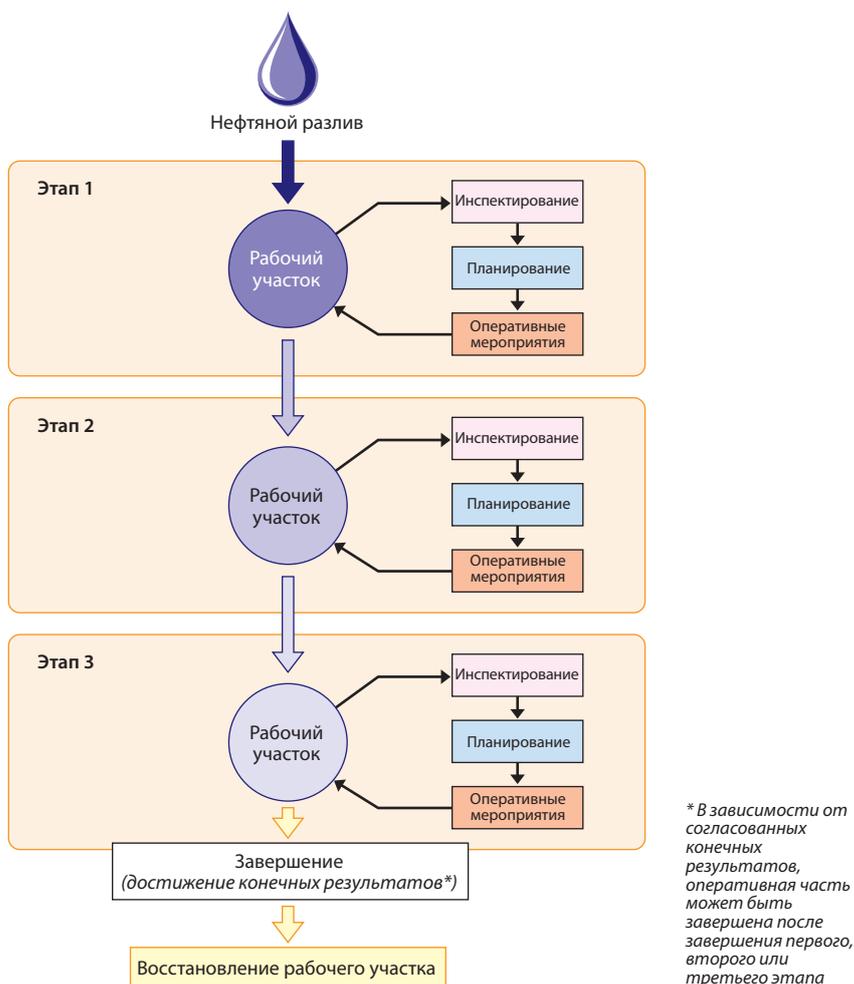
Раздел 2. Этапы управления очисткой береговой линии

Несмотря на то, что операции очистки могут рассматриваться с точки зрения трех этапов, перечисленных на страницах 10–11, в процессе управления очисткой береговой линии можно выделить четыре основных этапа:

- **наблюдение и мониторинг:** оценка масштабов требуемых операций;
- **планирование:** определение параметров операций, включая установку целевых конечных результатов;
- **операции:** проведение операций очистки;
- **завершение:** доведение операций до завершения с достижением согласованных конечных результатов, и переход к периоду восстановления рабочего участка.

Проще говоря, функция *наблюдения и мониторинга* определяет, какие работы необходимо выполнить, на этапе *планирования* на основании технических рекомендации принимаются решения о наилучших методах проведения работ, а *оперативная* функция подразумевает реализацию плановых решений и конкретное выполнение работ. По мере выполнения работ на каждом этапе формируется непрерывный цикл: оценка достигнутых результатов; корректировка технических рекомендаций с учетом изменения ситуации; изменение оперативных процедур с целью достижения установленных конечных результатов и перехода к этапу завершения работ (рисунок 3).

Рисунок 3 Цикл управления очисткой береговой линии



Наблюдение и мониторинг

Основные элементы задачи наблюдения и мониторинга: воздушное наблюдение, группы осмотра и мониторинга береговой линии (SCAT), протоколы отчетности.

Если источник и степень загрязнения легко определимы, например, в случае разлива в порту, одной из первых мер реагирования после разлива становится проведение воздушной разведки. Она необходима для сбора информации о характере инцидента, степени загрязнения и возможных мгновенных последствиях. Воздушная разведка позволяет быстро оценить вероятный охват и масштабы требуемой ликвидационной операции на начальном этапе.

Как только нефть достигает береговой линии, наиболее гибким средством контроля становятся вертолеты, за счет повышенной маневренности по сравнению с самолетами и, в зависимости от местных норм, за счет возможности посадки на береговую линию для проведения подробного анализа. Эти начальные инспекции позволяют собрать информацию о распределении нефти вдоль береговой линии и наиболее подверженных воздействию участков. Также они позволяют определить природные ресурсы, которые уже подверглись и в настоящее время подвергаются воздействию, а также возможные пути доступа к береговой линии. Эти данные используются в более подробных исследованиях (например, SCAT), которые проводятся как пешком с земли, так и на водном транспорте. Все наблюдения, выполненные с воздуха, важно «подтвердить на земле», т.е. визуально убедиться в достоверности результатов исследования путем проведения дополнительного исследования на земле. Некоторые характеристики, например, минеральные отложения, выход водорослей и торфа на поверхность, могут быть неверно истолкованы с высоты. Самое главное, что при воздушном наблюдении невозможно даже приблизительно оценить толщину нефтяной пленки. Кроме того, на песчаных пляжах осевшая нефть может быть закрыта слоем наметенного ветром песка или песка, накопленного в результате приливов. На галечных и щебенистых пляжах нефть может проникать в почву, и без дополнительного исследования земли невозможно узнать, насколько глубоко она проникла. Аналогично, глубина нефти, попадающей на каменистые берега, может быть определена только в процессе дополнительного исследования.

Необходимость присутствия одного или нескольких вертолетов на месте инцидента после завершения исследований зависит от конкретных обстоятельств. Если географическая степень загрязнения и распространения осевшей нефти может меняться с течением времени из-за поступления на берег новой нефти или перемещения нефти вдоль береговой линии, то необходимость использования вертолетов может сохраняться. Также может возникнуть необходимость предоставления группам исследования и мониторинга состояния береговой линии (SCAT) воздушного транспорта для их доставки в удаленные места, недоступные для наземного транспорта.

Состав групп SCAT имеет важное значение. Обычно этими группами руководит технический специалист, хорошо знакомый с процедурами очистки береговой линии, геологией побережья и протоколами исследований. Кроме того, в состав групп входят представители правовых органов и сообществ, на территории которых произошел инцидент. Приняв во внимание все соответствующие факторы, группа управления ликвидацией разлива принимает окончательное решение о наилучшем варианте ликвидации разлива. Тем не менее, группа SCAT должна обладать достаточными знаниями для предоставления компетентных рекомендаций, что обеспечит быстрое начало оперативных очистных мероприятий. В значительной степени результаты исследований, представленные этими группами, определяют курс операции очистки береговой линии, и вся организация ликвидации инцидента в значительной степени полагается на эти рекомендации.

В некоторых организациях по ликвидации ответственность исследовательской группы ограничивается предоставлением отчета о распространении нефти и уровнях загрязнения. Далее создается вторая группа, которая на основании этих данных разрабатывает и предлагает оптимальные методы очистки. Недостаток этого подхода в ситуации, для которой характерны постоянно изменяющиеся условия, состоит в образовании задержек на каждом этапе, и к тому времени, пока вторая группа подготовит свои рекомендации и будут развернуты необходимое оборудование и персонал, ситуация может существенно измениться.

Количество членов в группе SCAT должно быть ограничено. Если группа становится слишком большой, то это приведет не только к дополнительным проблемам логистического характера, но и усложнит задачу достижения консенсуса. Тем не менее, если инцидент затрагивает большие географические регионы, возможен вариант создания нескольких групп SCAT. Для обеспечения согласованности между группами и последующими исследованиями должны быть выработаны протоколы стандартизированной отчетности. Стандартизированное описание характеристик береговой линии основывается на широко применяемой системе классификации, известной под названием «Индекс чувствительности окружающей среды» (ESI), которая подразделяет регионы по чувствительности к загрязнению, присваивая им коэффициенты от 1 до 10, где 1 соответствует высокой надежности и устойчивости, а 10 – высокой уязвимости (рисунок 4).

Рисунок 4 Индекс экологической чувствительности

 1A Открытый скалистый берег	 8A Защищенные уступы в грунте из твердых пород, ила или глины и защищенный скалистый берег
 1B Открытые непроницаемые искусственные сооружения	 8B Защищенные непроницаемые искусственные сооружения
 1C Открытый обрывистый берег с валунами на склоне	 8C Защищенная каменная насыпь
 2A Открытые волноприбойные платформы на материковом грунте из твердых пород, ила или глины	 8D Защищенные скалистые берега с валунами
 2B Открытые уступы и крутые склоны в глине	 8E Торфяные береговые линии
 3A Мелко-и среднезернистые песчаные пляжи	 9A Защищенные приливо-отливные отмели
 3B Уступы и крутые склоны в песке	 9B Луговой берег с растительностью
 4 Крупнозернистые песчаные пляжи	 9C Гиперсолонные приливо-отливные отмели
 5 Смешанные песчано-гравийные пляжи	 10A Болота с соленой и солоноватой водой
 6A Гравийные пляжи (гранулы и галька)	 10B Пресноводные болота
 6B Каменные насыпи и гравийные пляжи (булыжник и валуны)	 10C Заросшие болота
 7 Незащищенные приливо-отливные отмели	 10D Мангровые заросли

Стандартизированные описания береговой линии также включают информацию о средних размерах почвы (размере зерна) на пострадавшей береговой линии (таблица 2).

Таблица 2 Характеристики береговой линии

Описание	Размер зерна (мм)
Ил/соль/глина	0,00024-0,625
Песок	0,625-2,0
Галька/гранулы (гравий)	2,0-64
Булыжник	64-256
Валуны	>256

Источник: взято из МСА, 2007

Для классификации исходной степени загрязнения могут использоваться такие термины, как «легкое», «среднее» или «тяжелое» (с указанием сведений о распространении нефти и ширине пятна вдоль берега). Аналогично, для подготовки общей картины о поверхностной нефти могут использоваться те же термины, с указанием исходной категории поверхностной нефти. Это очень полезный показатель для группы управления, используемый для отслеживания условий загрязнения береговой линии и хода посегментной обработки. Порядок использования стандартных терминов и определений описывается в различных руководствах по SCAT и документации, перечисленной в разделах *Литература* и *Дополнительная литература* этого руководства. Эта информация сведена в таблицу 3.

Таблица 3 Стандартная терминология для описания расположения, степени распространения, толщины и характера нефти

Расположение на береговой линии	
Нижнеприливная зона	Нижняя треть зоны прилива
Среднеприливная зона	Средняя треть
Верхнеприливная зона	Верхняя треть
Супралиторальная зона (зона заплескивания)	Выше верхней отметки воды

Распределение	
Следы	<1%
Единичное	1-10%
Неравномерное	10-50%
Прерывистое	50-90%
Непрерывное	90-100%

Толщина	
Густая нефть	>10 мм
Покрытие	1–10 мм
Слой	0,1–1 мм
Пятно	<0,1 мм
Пленка	Радужный блеск

Характеристики осевшей нефти	
Свежая	Невыветренная нефть
Пена	Эмульсия воды в нефти
Нефтяные сгустки	Отдельные куски (сгустки) в целом выветренной нефти, размером менее 100 мм
Небольшие нефтяные пятна	Выветренная нефть, размером более 100 мм
Смола	Выветренный смолистый слой или покрытие
Остатки поверхностной нефти	Подвижная нефть и смеси с отложениями на поверхности или в пустотах
Асфальтовое покрытие	Стабильная смесь нефти и отложений (обычно с галькой)
Нефть не обнаружена	Видимые следы нефти отсутствуют

Планирование

Основные элементы планирования: использование данных SCAT и карт чувствительности; установка приоритетов; сопоставление методов очистки с типами береговой линии и степенью загрязнения; сегментирование и выбор целевых конечных результатов.

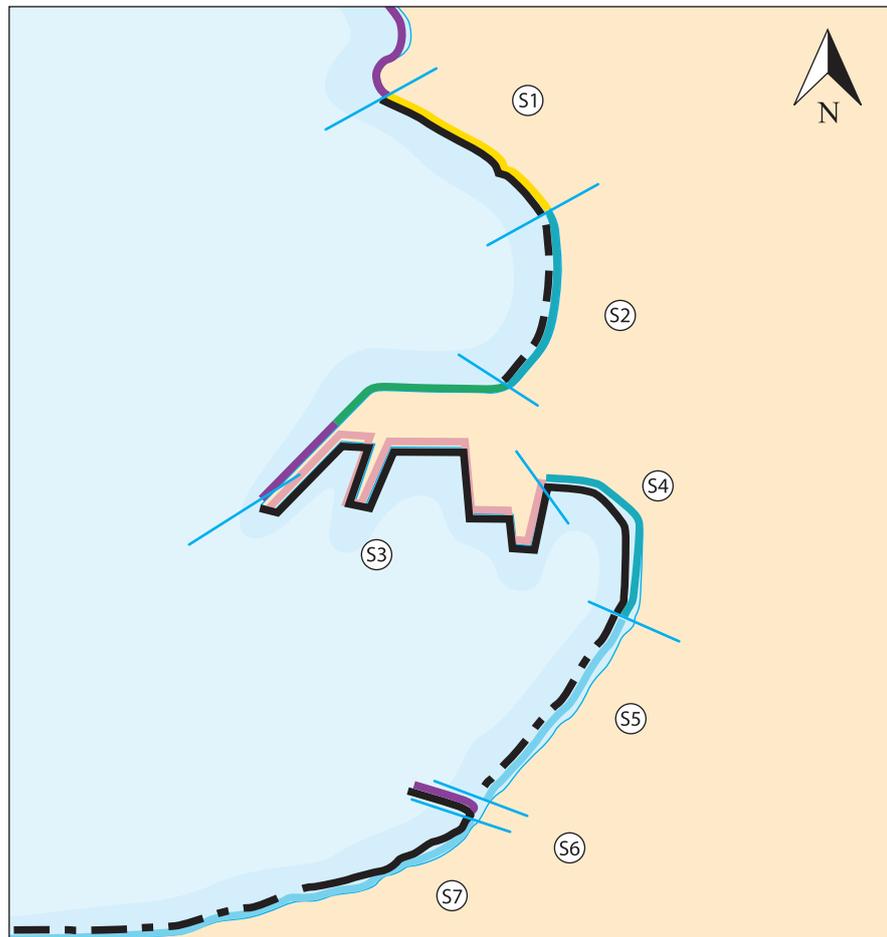
Одним из результатов процесса планирования действий при аварийном разливе нефти в местах, где был проведен подробный анализ вариантов реагирования, являются карты чувствительности, которые, среди прочей информации, дают представление об особенно уязвимых зонах и важнейших социально-экологических факторах. Информация упорядочивается и представляется в виде карт чувствительности, наряду со сведениями из исходных исследований по методу SCAT по уровням загрязнения, распространению нефти и ее характеристикам. Все это служит основой для определения приоритетов в процессе очистки береговой линии. Приоритетным направлением очистки обычно являются места сбора свежей нефти, откуда она может перемещаться в ранее незагрязненные места или места повышенной уязвимости. После устранения риска дальнейшего перемещения нефти выбор приоритетов дальнейшей очистки определяется балансом между самыми загрязненными регионом и регионами повышенной важности и уязвимости, что указывается на картах чувствительности. Дополнительная информация о картах чувствительности при нефтяных разливах приведена в методическом руководстве под соответствующим названием (IPIECA-IMO-IOPG, 2012).

Если в процессе ликвидационной операции будет поддерживаться один состав группы SCAT, то люди, которые готовили рекомендации по используемым методам очистки, смогут контролировать их реализацию и, при необходимости, вносить соответствующие изменения. Таким образом, участники группы SCAT смогут принимать решения о достижении плановых конечных результатов, поскольку будут иметь четкое представление о состоянии береговой линии на начальном этапе и степени очистки, которую реально можно достичь в конце операции.

Более подробный анализ стандартных условий применения отдельных методов очистки, их пригодности к определенным типам береговых линий и анализ условий, обеспечивающих максимальную эффективность каждой методики в процессе ликвидационной операции, приведен в разделе 3 на странице 26. Для эффективного управления работами загрязненная береговая линия делится на рабочие сегменты, границы которых должны быть легко определимы и в пределах которых тип береговой линии и степень загрязнения примерно одинаковы. Границы этих сегментов обычно определяются изменениями типа береговой линии, но также могут определяться такими природными особенностями, как реки или протоки, или такими заметными местами, как здания или точки доступа. Границы сегментов также могут определяться значительными изменениями условий загрязнения (например, от средней степени загрязнения до отсутствия загрязнения). Деление береговой линии на сегменты упрощает управление операцией очистки, позволяя размещать рабочие участки в соответствии с типами береговой линии и условиями загрязнения, а также методами очистки. Кроме того, для каждого сегмента может быть установлен свой плановый конечный результат (см. рисунок 5 на стр. 20).

Важно отметить, что плановые конечные результаты для второго и третьего этапа операции очистки определяются отдельно для каждого сегмента береговой линии на начальном этапе планирования операции на береговой линии, с учетом результатов АСЭВ. Поскольку различные методы очистки обеспечивают достижение различных плановых конечных результатов, выбранный целевой конечный результат в значительной степени определяет выбор метода очистки, который будет применен на каждом сегменте береговой линии. Поэтому назначенные плановые конечные результаты не только дают оперативным группам представление о целевом уровне чистоты, но и помогают заранее определить, каких результатов могут достичь конкретные методы реагирования.

Рисунок 5 Пример сегментации береговой линии, загрязненной нефтью



Сегмент	ESI (см. рисунок 4)	Вид загрязнения (см. таблицу 3)
S1	8A Защищенный скалистый берег	Непрерывный толстый слой нефти, без эмульсии (мусс)
S2	3A Мелко-и среднезернистый песчаный пляж	Прерывистая, густая нефть, мусс
S3	8B Защищенные, непроницаемые	Непрерывное покрытие, мусс
S4	3A Мелко-и среднезернистый песчаный пляж	Непрерывная, густая нефть, мусс
S5	4 Крупнозернистый песчаный пляж	Прерывистое покрытие, мусс
S6	1B Открытое непроницаемое искусственное сооружение	Непрерывное покрытие, мусс
S7	4 Крупнозернистый песчаный пляж	Непрерывный толстый мусс на севере сегмента, изменяющийся до умеренного прерывистого покрытия на юге

Для обеспечения четкого понимания факта достижения конечного результата должен быть использован согласованный подход к описаниям. Для этого применяются те же термины, что и при описании уровней загрязнения в процессе первоначальных исследований SCAT, но с акцентом на использование полуколичественных критериев распространения нефти, как показано в таблице 4. Иногда могут использоваться дополнительные описания, в частности, для описания конечных результатов на туристических пляжах, например: «*полное отсутствие захороненной нефти, маслянистой консистенции, блеска и запаха нефти*». Радужная, серебристая или бесцветная нефтяная пленка или блики на воде обычно указывают на загрязнение берега нефтью, но в то же время они характерны для очень небольшого количества нефти, ввиду крайне небольшой толщины пленки. В случае с выветренными пятнами или пленкой на туристических каменных пляжах возможный конечный результат может быть выражен в следующей форме: «*нефть, которая не остается на одежде*».

Таблица 4 Примеры возможных конечных результатов

Тип береговой линии	Пример предлагаемого конечного результата
Бетонные морские заграждения	От прерывистого нефтяного покрытия до непрерывного слоя. Отсутствие выхода подвижной нефти при естественной промывке (допускается незначительный блеск)
Растительность берегового откоса	Прерывистый нефтяной слой – отсутствие выхода подвижной нефти при естественной промывке (допускается блеск)
Илистые участки	Неравномерные остатки поверхностной нефти
Туристический песчаный пляж	Полное отсутствие видимой нефти, захороненной нефти, маслянистой консистенции, блеска и запаха нефти
Общественные каменистые бухты и пляжи с булыжником	Прерывистый смолянистый слой на открытых камнях (не остается на одежде); единичные остатки поверхностной нефти на булыжниках (нефть в пустотах) – требуется установка предупреждающих знаков.

Если учитывается приведенная в таблице 3 (стр. 18) терминология, то предлагаемые выше конечные результаты определяются полуколичественными наблюдениями, которые можно легко интерпретировать с практической точки зрения. В некоторых случаях предлагается установка такого конечного результата, который будет предполагать выполнение очистки до тех пор, пока концентрация нефти в отложениях на пляже не снизится до определенного уровня. Согласно некоторым законам, открытие пляжей для купания и отдыха не допускается до тех пор, пока не будет выполнен этот критерий (см. критерии Голубого флага ниже). Тем не менее, при этом подходе существует ряд сложностей, из которых не последнее место занимает оценка достижения целевой концентрации во время очистки для минимизации воздействия на окружающую среду или сохранения возможности использования береговой линии в туристических целях. Более того, из-за множества вариантов распространения нефти в отложениях, сбор образцов оказывается на практике достаточно сложной задачей, что создает риск непреднамеренных ошибок во время взятия проб из отложений в местах, подвергшихся более сильному загрязнению.

На пляжах для купания в международной практике широко применяются критерии Голубого флага. Голубой флаг – это добровольный знак качества, присвоенный более чем 3850 пляжам и берегам в 48 странах Европы, Южной Африки, Марокко, Туниса, Новой Зеландии, Бразилии, Канады и стран Карибского бассейна. Требуемый уровень чистоты измеряется по ряду параметров, среди которых с точки зрения нефтяного загрязнения имеют значение следующие:

1. На поверхности воды не должно быть видимых следов нефтяной пленки, а также запаха нефти. На грунте пляжа должен производиться контроль содержания нефти, а планы действий в аварийной ситуации должны предусматривать соответствующие действия в случае загрязнения.
2. В воде не должно быть таких плавающих твердых предметов, как смолянистые остатки, дерево, пластмассовые изделия, бутылки, контейнеры, стекло или любые другие посторонние предметы.

В Европе состояние пляжей для купания также регулируются Директивой Европейского парламента и Совета по контролю качества воды для купания (2006/7/ЕС), в которой в основном оговариваются принципы постоянного мониторинга возможных загрязняющих веществ, включая нефть.

Операции

Основные оперативные элементы: определение места проведения работ, оценка и управление рисками; программа работ; управление добровольцами; графики предоставления отчетности и проведения инструктажа.

После установки приоритетов и определения сегментов можно приступать к подготовке рабочих участков в каждом сегменте. Рабочий участок может соответствовать целому сегменту, либо сегмент может быть дополнительно разделен в соответствии с применяемыми методами очистки или в зависимости от применяемого оборудования и типа группы, работающей на береговой линии. Проведение работ на конкретных рабочих участках может быть поручено отдельным организациям или учреждениям, группе из состава такой организации или учреждения либо отдельному подрядчику. При этом объем работ должен быть четко определен как с географической точки зрения, так и с точки зрения конечных результатов. Например, сегмент может включать участок береговой линии, состоящий из песчаного пляжа, окруженного каменным волнорезом. Одним рабочим участком может быть песчаный пляж, требующий ручной очистки, а вторым – волнорезы, требующие мойки под высоким давлением.

Перед началом работ на каждом рабочем участке проводится оценка рисков. Определяются возможные риски, связанные с текущим местоположением (например, сильное волнение, камнепады, скользкие каменистые поверхности, воздействие высоких или низких температур), а также с типами используемого или перемещаемого по береговой линии оборудования, а также типами используемых материалов, особенно если среди них имеются химические вещества. Для обеспечения безопасности должны проводиться инструктажи, на которых сообщают о рисках и доводят до персонала сведения о возможной опасности, существующей в рабочей среде. Примеры способов управления рисками: предоставление работникам регулярного отдыха; разделение зон для транспортных средств и бригад, выполняющих ручную работу; обеспечение надлежащего использования СИЗ; инструктирование работников по способам использования различных типов химических средств. Важно обеспечить условия, чтобы персонал не переносил нефть в чистые («холодные») зоны (например, в места отдыха), так как это создает риск контакта с кожей и проглатывания нефти вместе с продуктами питания. В местах доступа на рабочие участки должны создаваться санитарные («теплые») зоны, где работники могли бы снимать грязные СИЗ перед входом в чистые зоны. Дополнительная информация по охране здоровья и труда ликвидаторов приведена в практических рекомендациях IPIECA-IOGP (IPIECA-IOGP, 2012).

Для каждого метода очистки существует оптимальный размер рабочей группы, и в соответствии с этим возможно дополнительное разделение рабочих участков. Например, в соответствии с предполагаемой производительностью группы. Эта тактика побуждает к использованию методического подхода, предполагающего очистку береговой линии по всей ее протяженности с определенной скоростью, выраженной в метрах в день. Благодаря этому легче контролировать ход операции и планировать работы и транспортные операции на предстоящие дни. Также это исключает случайные перемещения работников вдоль береговой линии, сокращая риск вторичного загрязнения из-за перехода людей в чистые зоны. Кроме того, это обеспечивает непрерывную очистку береговой линии по всей ее длине без пропуска каких-либо участков.

Пример, приведенный на вставке 1, иллюстрирует использование простых оценочных показателей при первоначальном планировании. Например, если используются только фронтальные ковшовые погрузчики, и вместимость каждого составляет 2 м³, то для уборки 150 м³ нефтяных отходов

Вставка 1 Пример учета различных факторов при первоначальном планировании с учетом оптимальной численности группы очистки

При первоначальном планировании численности группы очистки можно применить правила, описанные в разделе 1. Рассмотрим следующий пример. В качестве приоритетного направления очистки выбран песчаный пляж протяженностью 2 км. Согласно данным группы SCAT, на пляже присутствует осевшая свежая нефть, прерывистым слоем покрывающая полосу шириной 5 метров. Это позволяет приблизительно оценить объем нефти:

$$2\,000\text{ м} \times 5\text{ м} \times \frac{5}{1000}\text{ м (толщина покрытия = 1–10 мм)} \times 30\% \text{ (прерывистость = 10–50\%)} \\ \text{или } \sim 15\text{ м}^3 \text{ нефти.}$$

На основании опыта можно сказать, что концентрация нефти в собранных отходах в ходе операции очистки составит 5–10 %. Тем не менее, на ранних стадиях операции очистки (как в сценарии, приведенном выше) при использовании ручного метода очистки концентрация будет находиться у верхнего предела указанного диапазона или даже выше. Общий объем нефти и песка может соответствовать приблизительно 150 м³ нефтяных отходов. Для планирования принимается, что каждый человек может собрать около 1–2 м³ отходов, что соответствует трудоемкости порядка 75–150 человеко-дней. Пяти групп из десяти человек с двумя фронтальными ковшовыми погрузчиками (для вывоза отходов с пляжа) должно быть достаточно для сбора материала за два-три дня, в зависимости от распространения нефти, свойств пляжа и расстояния до места временного хранения.

потребуется более 75 (например, 80) движений фронтальных ковшовых погрузчиков. При использовании двух машин в течение двух дней, каждая из них должна совершать по 20 ходок в день. При восьмичасовом рабочем дне это соответствует одной ходке через каждые 24 минуты или около того. В зависимости от конфигурации рабочего участка, подобная оценка позволит точнее определить необходимое количество машин. Теоретически, 100 работников, выполняющих очистку в составе 10 бригад, смогут очистить пляж быстрее, но (а) координировать работу 10 бригад сложнее, чем пяти; (б) потребуется больше фронтальных ковшовых погрузчиков; (с) необходимо учитывать площадь рабочего участка – в этом случае каждый из 100 работников будет занимать около 20 метров длины пляжа (это требование к рабочему участку имеет особенно важное значение при механическом сборе с применением тяжелого оборудования, а также при использовании механизмов мойки под давлением).

Установлено, 5-7 работников являются оптимальным составом одной бригады, управляемой одним бригадиром. Может быть создано любое количество бригад этого размера. При этом бригадиры подотчетны инспектору или коменданту рабочего участка. По мере продвижения операции на береговой линии и стабилизации выполняемых задач количество работников, которыми бригадир может эффективно управлять, увеличивается до коэффициента «работник/руководитель», превышающего изначальный 10:1. В операциях мойки под высоким давлением для управления оборудованием требуются группы из двух или трех человек. Их работа также контролируется инспектором рабочего участка. Как и при ручной очистке, рекомендуется разделять рабочие зоны для каждой группы, соблюдая методический подход.

В целом, эффективнее всего начинать с небольшого числа групп, работая над организацией надлежащего снабжения на участке и контролируя работу этих групп. Затем производится переоценка все еще подлежащих выполнению работ и принимается решение по изменению численности персонала в сторону увеличения или уменьшения.

То же самое относится и к принимаемым на работу работникам и добровольцам в профессиональном порядке, несмотря на то, что эффективность работы добровольцев вероятнее всего будет ниже из-за недостатка опыта или обучения. Профессиональными работниками обычно проще управлять, так как они более дисциплинированы, следуют инструкциям и остаются в деле на протяжении всей ликвидационной операции. Добровольцы, в свою очередь, не обладают теми же стимулами и могут предпринимать попытки следовать собственным целям. Учитывая эти и другие вопросы, такие как

необходимость обеспечения транспорта, размещения, питания и дополнительных экстренных медицинских услуг, группы управления могут предпочесть не прибегать к использованию добровольцев, чтобы избежать потенциальной ответственности в случае получения добровольцами травм во время работы в рамках ликвидационной операции. Тем не менее, широкое освещение прессой больших разливов часто привлекает в пострадавший район большое число добровольцев. Следовательно, политическое давление может привести к необходимости интеграции добровольцев в ликвидационную операцию. Поэтому должен быть обеспечен тщательный контроль этих вопросов, чтобы направить благие намерения добровольцев в нужное русло, не помешав операции очистки.

Поэтому важно, чтобы с самого начала вклад добровольцев находится под контролем. Лучшим решением является установление требования регистрации добровольцев в ликвидационной организации (см. пример формы регистрации добровольцев в приложении 1 на странице 63). Регистрация также позволяет проанализировать навыки добровольцев, которые можно использовать, например в сфере медицины, ветеринарии или материально-технического снабжения, а также необходимость проведения базового обучения. Не имеющие опыта добровольцы нуждаются в обучении по вопросам безопасности и оперативной работы. Только таким образом их можно ознакомить с вопросами безопасности работы на береговой линии, и эффективно задействовать в операции. В идеальном случае, неквалифицированных добровольцев не следует допускать к работе до начала второго этапа операции очистки, т. е. до удаления основных объемов нефти. Добровольцев также можно задействовать и для других целей. Например, в сфере снабжения самих добровольцев, обеспечения питания и размещения или, при наличии соответствующих навыков, в сфере решения административных задач, выполняемых в ликвидационной организации.

Четкая цепочка командования имеет первостепенное значение для надлежащего контроля всего персонала, работающего на береговой линии, особенно добровольцев, обеспечивая единство при доведении инструкций и исключая недопонимание в вопросе распределения ответственности. Руководители рабочего участка должны следить за мотивацией добровольцев и концентрацией их усилий на поставленных задачах. Кроме того, они должны обеспечивать безопасность добровольцев, вне зависимости от того, работают они отдельно или в составе профессиональной группы. Необходимо вести ежедневный учет участия каждого добровольца в работах на участке и выполнении работ.

К специалистам и добровольцам предъявляются одинаковые требования относительно присутствия на инструктажах в начале и в конце каждого рабочего дня. Утренние инструктажи включают специальный инструктаж по безопасности для данного участка, инструктаж по действиям в случае чрезвычайной ситуации, обзор работ, подлежащих выполнению в течение дня, а также постановку индивидуальных задач для данного рабочего участка. На вечернем инструктаже анализируются результаты дня, обсуждают возникшие проблемы и вносятся предложения по совершенствованию методов работы. Затем начальник участка докладывает о ходе работ и проблемах логистического характера группе управления, чтобы организовать в последующие дни решение вопросов, связанных с персоналом, оборудованием, материалами, вывозом мусора и снабжением (см. приложение 2 на странице 64).

Завершение работ

Основные элементы: закрытие рабочих участков, восстановление.

Перед закрытием рабочего участка требуется прийти к согласованному мнению о достижении согласованных конечных результатов, что необходимо для сворачивания работ по очистке. Последним этапом завершения работ по очистке береговой линии является этап возврата в исходное состояние рабочих участков. Каждый участок должен быть проверен на предмет наличия оставшегося после работ мусора, например разного рода упаковок, использованных СИЗ, пластиковых мешков и т. д. Все это должно быть собрано и утилизировано, по мере возможности, на участках временного хранения, а точки доступа должны быть приведены к состоянию, в котором они находились до разлива. Это может включать подсев или посадку растений, которые могли быть повреждены во время работ на участке, восстановление среды обитания, где могли быть построены подъездные пути, а также ремонт дорог, которые могли пострадать от тяжелых транспортных средств.

Раздел 3. Методы очистки береговой линии

Оборонительные/пассивные методы очистки

Уборка мусора

Одним из наиболее эффективных путей минимизации усилий, необходимых для очистки береговой линии, и количества подлежащих утилизации нефтяных отходов, является уборка мусора с береговой линии и пути разлива до прибытия нефти, чтобы предотвратить загрязнение этого мусора. К нему относятся различные обломки, которые скапливаются естественным путем, водоросли, надуваемые ветрами, и даже стволы деревьев. Тем не менее, в некоторых ситуациях крупный мусор позволяет стабилизировать береговую линию, и удаление большей части мусора может вызвать эрозию. Более того, осевшие водоросли являются ценным источником питания для литоральных экосистем. Чтобы учесть оба этих фактора, требуется провести анализ экологической выгоды, который определит, является ли уборка мусора наилучшим вариантом.

Места, куда обычно стремится осесть нефть, совпадают с местами естественного накопления мусора. Поэтому при проведении операции по заблаговременному удалению мусора эти участки должны быть отмечены как приоритетные. Для оценки угрозы оседания нефти могут использоваться методы воздушного наблюдения движения нефти и моделирования траектории нефтяного разлива. При наличии достаточного времени очистка пляжа от мусора до нефтяного загрязнения также позволяет собрать отходы, подлежащие утилизации, на участках, предназначенных для неопасных материалов (это зависит от местного законодательства).

Ниже: береговая линия до и после заблаговременной уборки мусора



ГОРФ



ГОРФ

Пассивная очистка «естественная очистка»

Несмотря на то, что термин «пассивная очистка» иногда используется для описания размещения сорбентов для сбора нефти, вымываемой из береговой линии, чаще этот термин относится к процессу «естественной очистки». После того как подвижная нефть собирается или ремобилизуется в каком-либо месте, основными процессами, обуславливающими естественное удаление нефти, оставшейся на береговой линии, являются биоразложение, фотоокисление, истирание, агрегация минеральных масел (также называется флокуляцией нефти отбеливающей глиной) и рассеяние. Биоразложение и фотоокисление обычно протекают относительно медленно с точки зрения удаления нефти с береговой линии, в то время как процессы истирания, образования нефтеминеральных соединений и их рассеяние в толще воды являются более быстрыми процессами. Истирание представляет собой механическое соскабливание поверхности галькой и частицами песка, наносимыми волнами на береговую линию. Нефтеминеральные соединения образуются в результате взаимодействия нефтяных капель и небольших минеральных частиц, образуя агломераты нейтральной плавучести, которые рассеиваются на большой площади, а затем либо равномерно оседают на отложения, либо распадаются в процессе биоразложения.

Стандартные сферы применения

- Открытые скалистые мысы и участки береговой линии, подверженные воздействию волн, доступ к которым затруднен или опасен, а также места, где вопросы благоустройства, эстетики и туризма не являются важнейшими.
- Болотистая местность, где оценка рисков для среды обитания от операций очистки (например, повреждение корней растений и сжатие хрупкого субстрата из-за вытаптывания) указывает на снижение риска нанесения ущерба, если нефть не трогать и оставить для процессов естественной очистки и биоразложения.

Описание метода

- Определение секторов вдоль береговой линии, контролируемых с определенной периодичностью для оценки скорости естественного удаления нефти.
- Для открытой каменистой береговой линии – контроль действия ветра, волн и погодных условий.
- Для болотистой местности – контроль воздействия нефти и последующего восстановления, если требуется вмешательство. Например, когда ожидается прибытие сезонных птиц или других животных.

Время применения

Пассивная, или естественная, очистка обычно применяется при небольших загрязнениях береговой линии либо на втором или третьем этапе операции очистки (см. таблицу 1 на странице 11).

На скалистых берегах черное остаточное нефтяное покрытие будет со временем выветриваться и распадаться, выцветая и уменьшаясь, а по истечении двух-трех сезонов будет становиться все менее видимым. В болотистой местности, в зависимости от характеристик нефти, она может попадать в отложения, где процессы разложения протекают очень медленно.

Достоинства и недостатки

- ✓ Зависит от естественных процессов очистки.
- ✓ Очень низкие требования к рабочей силе и оборудованию.
- ✓ Слабое биологическое воздействие на скалистые берега и переменное воздействие на болотистую местность.
- ✗ Требуется удаления основного объема подвижной нефти. В противном случае возможно ее освобождение и перемещение в другое место.
- ✗ Возможность образования остатков нефти с последующим хроническим биологическим воздействием.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1: Пример применения профилактического метода для минимизации ущерба от нефтяного разлива

Серго Закариадзе, Сан Хуан, Пуэрто-Рико, 1999 г.

В ноябре 1999 года судно для перевозки цемента *Серго Закариадзе* село на мель у исторического форта El Morro, на входе в гавань порта Сан Хуан. Во время проведения спасательных операций были приняты меры по ликвидации аварийных разливов, которые включали применение профилактического метода, включающего обертывание материалов полиэтиленовой пленкой или геотекстилем. Этот подход использовался для защиты другого исторического форта, El Sañuela, который является частью охраняемого ЮНЕСКО района культурного наследия. Он был подвержен риску загрязнения от разлива топлива для судовых двигателей, которое переносилось ветром и могло оседать в случайных местах. Если бы нефть вылилась из судна, то под действием ветра и волн она могла бы покрыть состоящие из выветренного песчаника стены форта. Опыт предыдущего аналогичного разлива показал, что для уборки осаждаемой нефти потребуются применение достаточно агрессивных методов, что создает риск повреждения исторического памятника. Поэтому на элементы здания, направленные в сторону моря, были уложены полосы полиэтиленовой пленки, которые сверху и снизу прижимались мешками с песком.



Слева: один из фортов Старого Сан-Хуана, национального исторического места, охраняемого Службой национального парка США, подразделением Министерства США по природным ресурсам.

ТОРФ

Биовосстановление

На всех участках береговой линии имеются микроорганизмы, обеспечивающие естественное разложение нефти. Они играют важную роль в длительном процессе удаления нефти. Скорость естественного биоразложения, когда нефть полностью превращается в диоксид углерода и воду, может колебаться от нескольких дней до нескольких лет, в зависимости от ряда факторов, среди которых:

- тип и объем нефти;
- тип береговой линии;
- наличие питательных веществ и кислорода;
- степень промывания водой за счет приливов и воздействия волн;
- климат и сезонные погодные факторы.

Биовосстановление не является чисто пассивным методом, но описывается именно в этом разделе, так как по сути является расширением естественной очистки за счет усиления процесса естественного биоразложения.

Питательные вещества, включая азот, фосфаты и железо являются важнейшими компонентами биологических процессов, а сырая нефть по своей природе не богата питательными веществами. Более того, большинство, если не все морские экосистемы страдают от нехватки питательных веществ. Поэтому, когда в результате нефтяного разлива внезапно увеличивается доступ к пище (нефтяным углеводородам), в воде может не хватить питательных веществ для поддержания роста микробов. Ускорить биоразложение может помочь добавление питательных веществ (биостимулирование), а на галечных и каменистых участках береговой линии применялись разные стратегии (например, постепенное добавление гранулированных продуктов), обеспечивающие прибавку питательных веществ в соответствующей форме. Несмотря на то, что биовосстановление может ускорить процесс, достижение скорости механических методов очистки представляется маловероятным.

Микробы, которые могут разлагать составные части нефти, встречаются повсюду, и нет убедительных доказательств того, что биоаугментация (добавление микробов) может значительно повысить скорость или степень биодеградации нефти на морской береговой линии.

Местное сообщество микроорганизмов адаптируется к конкретным условиям береговой линии. Более крупные и сложные молекулы нефти, наиболее устойчивые к воздействию микробиологических организмов, могут, вероятно, сохраняться в течение длительного времени, впрочем, это главным образом биологически инертные остатки.

Принимая во внимание все перечисленные выше факторы, становится ясно, что биовосстановление не часто может выступать практичным методом очистки береговой линии при крупном или среднем загрязнении. Вероятнее всего этот способ может быть применен на третьем этапе очистки, при наличии такой необходимости.

Достоинства и недостатки

- ✓ При контролируемых условиях можно увеличить скорость биоразложения на галечных и каменистых участках береговой линии, где питательные вещества ограничены.
- ✓ Слабое воздействие на окружающую среду в сравнении с другими методами вмешательства на втором и третьем этапах очистки.
- ✗ Требуется наладки механизма постепенного выпуска, и подвержен опасности разбавления на приливных берегах.
- ✗ Процесс удаления нефти остается относительно медленным.

Сорбенты, применяемые при использовании пассивного метода

В качестве сорбентов могут использоваться как искусственные, так и природные материалы, которые в первую очередь впитывают нефть, а не воду. Дополнительные сведения по типам сорбентов приведены в разделе по сбору плавающей нефти (страницы 31–32).

Стандартные сферы применения

- Для сбора нефти, поступающей из каменных насыпей и других морских заграждений, а также вдоль границ мангровых зарослей и болотистой местности в умеренном климате, могут использоваться ряды сорбентов.
- Для сбора нефти, поступающей с некоторых типов береговой линии (от крупнопесчаных пляжей до скалистых береговых линий), могут использоваться сети сорбентов.

Описание метода

Ряд волокон сорбентов (помпоны) укладывается через определенные интервалы вдоль троса, который может свободно перемещаться во время приливов и отливов. При этом сорбенты захватывают нефть, поступающую во время приливного цикла или при движении воды под действием ветра. Эта методика лучше подходит для вязкой нефти. Для легких типов нефти вместо помпонов могут использоваться сорбирующие боны. Чтобы поддерживать эффективность очистки, сорбирующие материалы должны заменяться по мере насыщения нефтью. Также необходимо регулярно проверять качество крепления, чтобы помпоны сети оставались надежно закреплены и не оказались погребены под субстратом береговой линии.

Время применения

Этот метод используется для сбора средних объемов подвижной нефти (второй и третий этапы операции очистки) и нефти, прибывающей в результате специальной промывки или обычного мытья пляжа (см. далее в этом разделе).

Предполагаемый конечный результат

Конечный результат считается достигнутым, когда прекращается поступление нефти с береговой линии. Если требуется дополнительная очистка береговой линии, необходимо рассмотреть возможность применения альтернативных активных методов.

Достоинства и недостатки

- ✓ Зависит от естественных процессов движения воды.
- ✓ Низкие требования к рабочей силе – сорбирующие материалы требуют замены по мере насыщения.
- ✓ Слабое биологическое воздействие.
- ✗ При достижении конечного результата на поверхности имеются остатки нефти, слои и пятна, поэтому, в зависимости от условий, может потребоваться дополнительная обработка или же эта нефть может быть оставлена в расчете на естественную очистку.
- ✗ Сорбенты, применяемые в пассивном режиме, недостаточно хорошо удерживают нефть с низкой вязкостью.
- ✗ Сбор закрепленных на тросе рядов помпонов, уложенные в болотистой местности, может оказаться затруднительным, поскольку находясь там длительное время, они могут запутаться в растительности.
- ✗ Израсходованные сорбенты требуют надлежащей утилизации.

Активные методы очистки

Сбор плавающей нефти

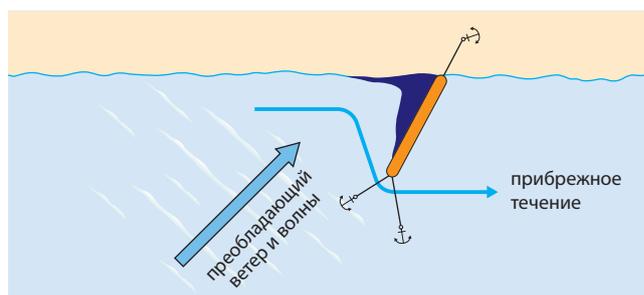
Нефть, оседающая на береговой линии, может становиться подвижной и возвращаться в море под действием приливов и погодных условий. Поэтому сбору подвижной нефти, осуществляемому обычно на втором и третьем этапах очистки, должно уделяться соответствующее внимание.

Стандартные сферы применения

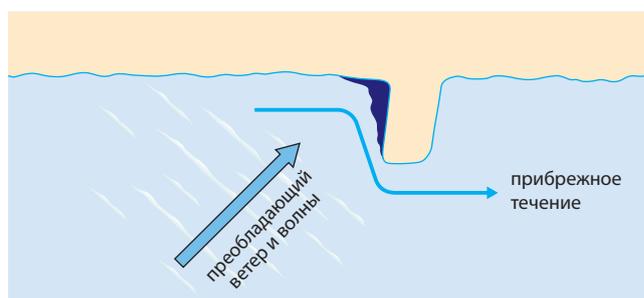
- Плавающая нефть прижимается к берегу под действием ветра или удерживается береговыми бонами.
- Места сбора нефти, где нефть может накапливаться с применением различных методов, например:
 - места сбора — прибрежные наносы: в классическом варианте связаны с перемещением отложений вдоль берега, так как волны разбиваются о берег под косым углом; хотя аналогичное перемещение нефти может быть вызвано также прибрежными течениями. Преобладающие береговые ветра создают поверхностные течения в направлении берега, но поскольку ветер редко направлен под прямым углом к побережью, вода перемещается вдоль береговой линии. Разлитая нефть следует по течению вдоль берега, собираясь в естественных точках, где также наблюдается тенденция накопления различных обломков. При отсутствии таких точек естественного сбора они могут создаваться вручную путем установки боновых заграждений, выступающих в сторону моря под нужным углом к продольному течению, либо путем возведения временного плотного выступа с использованием материалов, имеющихся на береговой линии (рисунок 6). Этот метод может применяться только при слабом ветре и спокойном море
 - точки сбора — плотины на пляже: могут использоваться на песчаных и галечных пляжах в неприливных водах, при небольшой амплитуде прилива, в местах, где преобладает ветер с моря или ветер с суточным изменением направления (днем с моря, ночью с суши). В верхней части пляжа копаются траншея на отметке уровня высокой воды. Когда уровень воды растет, плавающая в воде нефть под действием ветра с моря, перетекает в траншею, откуда она перекачивается в место хранения. На некоторых пляжах со слабым волнением и небольшой амплитудой приливов траншею можно продлить до среднеприливной зоны. Следует отметить, что искусственное вмешательство в геоморфологию пляжа может оказывать краткосрочное воздействие на активную береговую линию, поэтому необходимо провести анализ экологической выгоды от такого вмешательства.

Рисунок 6 Создание точек сбора на береговой линии в условиях прибрежных наносов

(а) Положение закрепленного бонового заграждения



(б) Возведение временного плотного выступа



Описание метода

- Насосы: в спокойной воде при наличии доступа к береговой линии для транспортных средств, например в порту или гавани, нефть может перекачиваться непосредственно из области загрязнения в резервуар для временного хранения или автоцистерну, вакуумную автоцистерну или танкер для перевозки суспензий. Тип используемого насоса зависит от вязкости нефти. Так, для перекачивания более вязких и эмульгированных типов нефти требуются насосы объемного типа. Во многих вакуумных автоцистернах и танкерах для перевозки суспензий имеется полностью открывающаяся задняя дверь, которая позволяет выгружать нефть высокой вязкости. Если нефть подлежит перекачиванию непосредственно в автоцистерну (без задней двери), то в этом случае необходимо обратить внимание на вязкость, так как это может создать проблемы при разгрузке. В некоторых цистернах для перевозки суспензий для заполнения резервуара используются насосы центробежного типа. В этом случае следует обратить внимание, что такие насосы не могут использоваться с вязкими и эмульгированными типами нефти. Вакуумные установки отличаются по мощности: мощность систем, используемых для очистки резервуаров с септиками, на порядок меньше мощности всасывания промышленных установок.

Нефть с высокой температурой застывания (у которой температура застывания выше температуры окружающей среды или морской воды), которая поэтому находится в полутвердом состоянии, а также типы нефти, которые легко эмульгируются и не могут перекачиваться насосами, можно собирать ковшовым экскаватором, при условии наличия доступа для такого оборудования. Эмульгированная нефть может прилипнуть к внутренней поверхности ковша, в результате чего могут возникнуть трудности с ее выгрузкой.

В любом случае нефть, перемещаемая непосредственно с поверхности воды, может включать некоторый объем воды, которая со временем оседает в резервуаре и может быть слита. В зависимости от местного законодательства, слитая вода может быть либо возвращена в море, либо направлена на дополнительную обработку перед возвратом в окружающую среду.

- Скиммеры: при небольшом волнении движение воды может создавать трудности при улавливании нефти шлангом насоса, поэтому для этих целей могут применяться дополнительные плавучие приспособления. При достаточной глубине для сбора нефти и перекачивания ее на берег могут применяться небольшие и средние по размеру скиммеры различной конструкции. (см. методическое руководство по сбору и очистке нефти с поверхности моря (IPIECA-IOGP, 2015b)). Тросовые щеточные скиммеры не ограничены глубиной воды и могут применяться даже на мелководье, при условии принятия мер по фиксации трос-швабры и использования подходящей роликовой системы.
- Ручной сбор с лодок: при слабом и умеренном волнении, когда доступ к береговой линии с берега затруднен, для сбора нефти могут применяться небольшие лодки. Нефть может вручную собираться с поверхности в 200-литровые барабаны либо, в случае с вязкими типами нефти, в мягкие контейнеры типа биг-бэги или мешки с внутренним полиэтиленовым вкладышем объемом 1 м³. Черпаки, используемые для сбора более вязкой нефти, могут быть изготовлены из сетки или перфорированного металла, чтобы обеспечить сток воды (см. фотографию ниже).

Сбор нефти с поверхности моря с помощью черпаков



ИТОПФ

- Сорбенты: при затрудненном доступе для транспортных средств плавающую нефть на берегу можно собрать при помощи сорбентов. Сорбентами могут быть как специально производимые, так и природные материалы, например, багасса (волоконные отходы от обработки сахарного тростника) и солома. Следует отметить, что сухая растительность, такая как солома, не является хорошим сорбирующим материалом, так как она быстро набирает воду и требует быстрого сбора после укладки. Сорбирующие материалы, насыщенные нефтью, могут быть собраны в мешки и перевезены в места временного хранения. В целом, масштабное использование сорбентов на береговой линии не поощряется, так как это ведет к увеличению объема отходов, подлежащих транспортированию и утилизации. Тем не менее, при отсутствии других вариантов сбора плавающей нефти этот метод является одним из возможных вариантов решения проблемы.

Время применения

Этот метод применяется для сбора плавающей нефти на первом этапе операции реагирования.

Предполагаемый конечный результат

Конечный результат считается достигнутым, когда не остается большого объема плавающей нефти, т. е. нефти, которая может быть собрана.

Достоинства и недостатки

- ✓ Удаление больших объемов плавающей нефти.
- ✓ Слабое биологическое воздействие.
- ✗ При достижении конечного результата на поверхности имеются остатки нефти, слои и пятна, поэтому, в зависимости от условий, может потребоваться дополнительная обработка или же эта нефть может быть оставлена в расчете на естественную очистку.
- ✗ Применение сорбентов для сбора нефти ведет к увеличению объема транспортируемых и утилизируемых отходов.

Рытье траншей

Стандартные сферы применения

- Подвижная нефть, осевшая на наклонной отмели приливной береговой линии.

Описание метода

- По уклону пляжа экскаватором вырывают траншеи, параллельные кромке воды, создавая возможность сбора жидкой нефти. Нефть, лежащая на поверхности, направляется в траншеи вручную либо с помощью ракели (гладкого, гибкого резинового полотна, прикрепленного к ручке специальной метлы) либо под действием напора воды вниз по пляжу, подаваемой в большом количестве под небольшим давлением. После попадания нефти (с водой) в траншею ее можно перекачать в цистерны для перевозки суспензий или резервуары временного хранения, либо собрать при помощи вакуумных автоцистерн. По мере возможности, объемы собираемой вместе с нефтью воды должны быть минимизированы, например, посредством использования насадок для поверхностного сбора.
- Несмотря на то, что рытье траншей может успешно применяться на приливных утрамбованных песчаных и галечных пляжах, траншеи могут заполняться с каждым приливом, что потребует и повторного рытья при следующем отливе.

Использование траншей для сбора нефти



ИТОФ

Время применения

Этот метод применяется для сбора жидкой осевшей нефти на первом этапе операции реагирования.

Предполагаемый конечный результат

Со временем этот метод позволяет собирать все меньше и меньше нефти. Конечный результат считается достигнутым, когда объем собираемой нефти становится незначительным, т. е. нефть не собирается.

Достоинства и недостатки

- ✓ Удаление осевшей жидкой нефти.
- ✓ Слабое биологическое воздействие.
- ✗ При достижении конечного результата имеются остатки нефти в субстрате пляжа (поверхностные остатки), поэтому, в зависимости от условий, может потребоваться дополнительная обработка или же эта нефть может быть оставлена в расчете на естественную очистку.
- ✗ Если траншеи не заделаны, нефть может проникать через их стенки и загрязнять подповерхностный слой.
- ✗ Без тщательной разметки и фиксации местоположения траншеи ее будет трудно найти в будущем. Если траншеи не обнаружить и не очистить, они могут стать причиной непредсказуемого нефтяного загрязнения через некоторое время после разлива.

Ручной сбор осевшей нефти**Стандартные сферы применения**

- Нетекучая осевшая нефть и загрязненные материалы пляжа (песок и галька) на любом участке береговой линии, до которого можно добраться пешком.

Описание метода

- Осевшая нефть и загрязненный субстрат могут собираться различными способами, которые зависят от типа береговой линии и текстуры собираемого материала. Возможные способы: от гладилок, скребков, грабель и лопат до ветоши и сорбирующих материалов. Собранная нефть обычно помещается в прочные пластиковые мешки (калибра более 400 на 100 мкм толщины), мешки для щебня или удобрений, либо в пропиленовые мешки, применяемые для упаковки сахара и риса. Более легкие мешки быстро разлагаются под действием солнечного света и создают риск вторичного загрязнения. Обычно для этих целей подходят 25-килограммовые мешки, которые заполняются не более чем на $\frac{3}{4}$ объема, т.е. приблизительно на 15 кг. Это упрощает обращение с ними и защищает от вытекания нефти.
- Если на береговой линии имеется доступ для тяжелого оборудования, то собранные отходы могут помещаться прямо в ковш погрузчика, который будет перевозить отходы в место погрузки.
- На песчаных пляжах на ранних этапах операции очистки, когда осуществляется удаление основных объемов нефти, предпочтительным инструментом являются лопаты. По мере приближения операции к завершению лопаты меняют на грабли.
- Наоборот, на скалистых и галечных берегах, где отсутствует доступ для транспортных средств и нельзя применить методы промывки под высоким давлением, единственным способом очистки может быть ручная мойка и применение ручных гладилок. Этот метод весьма трудоемкий и медленный, но может применяться в некоторых обстоятельствах, особенно при наличии достаточного количества рабочей силы.
- Если нефть должна собираться вручную в чувствительной болотистой местности, будь то в умеренном или тропическом климате, или когда сбор осуществляется в солончаках или мангровых зарослях, особое внимание должно уделяться оценке физического вмешательства. Если принимается решение удалить нефть, то вся работа должна находиться под строгим контролем, а до работников должна быть доведена информация о мерах предосторожности, например об использовании трапов, во избежание повреждения растительности от вытаптывания.

- Нефтяные отходы должны собираться в промежуточной зоне, расположенной выше по береговой линии и значительно выше приливной отметки, во избежание смывания мешков до того, как они будут увезены с участка. Материал может собираться навалом, паковаться в мешки, биг-бэги (большие мешки объемом около 1 м³, называемые также тонными мешками, супер-тюками и т.д.) либо загружаться в вагонетки или контейнеры. Во всех случаях в промежуточной зоне должны укладываться защитные полипропиленовые листы или обеспечиваться защита обваловкой, чтобы в случае разлива из мешков нефть осталась на месте. По мере возможности, место для этой зоны должно выбираться таким образом, чтобы имелась возможность доступа для дорожного транспорта для загрузки и транспортировки отходов в место временного хранения.
- Во многих ситуациях доступ транспорта к промежуточной зоне может быть ограничен. Примером такой ситуации может быть сбор нефти в каменистых бухтах, под обрывами или вдоль чувствительных участков береговой линии, таких как песчаные дюны, где движение транспорта запрещено. В таких случаях требуется разработка альтернативных способов транспортировки мешков. Возможные решения таких трудностей: цепочки из людей; применение вездеходов для транспортировки материала вдоль береговой линии к точке доступа; краны; канатные и подвесные дороги. Также возможно использование вертолетов, однако с учетом высоких затрат этот метод требует тщательной оценки. Для оптимального использования этих ресурсов требуется обеспечить самый тщательный контроль всех выполняемых операций. При определенных обстоятельствах, например, в удаленных районах сбора с перевозкой на большие расстояния, прямая перевозка отходов на вертолете к месту утилизации или временного хранения может стать наиболее экономичным решением по сравнению, например, с вывозом отходов на морском транспорте. Последний метод, вероятно, потребует повторных погрузочно-разгрузочных операций отходов, включая, например, загрузку судна на береговой линии, а при прибытии к причалу отходы потребуют разгрузки и перегрузки на грузовики для дальнейшего транспортирования.

Время применения

Этот метод применяется для сбора осевшей нефти и загрязненных отложений на всех трех этапах операции реагирования, а иногда и для сбора плавающей нефти. По мере приближения к заданному конечному результату может потребоваться дополнительная обработка, например просеивание или боронование на благоустроенных пляжах, однако во многих случаях при использовании методов ручной очистки удается достичь удовлетворительных результатов.

Предполагаемый конечный результат

Плановые конечные результаты могут зависеть от времени года, вероятности естественной очистки и услуг, предоставляемых береговой линией. Это может быть как удаление основного объема нефти, легкое или умеренное удаление нефтяных остатков с поверхности, так и полное удаление видимой нефти, погребенной нефти, нефтяного блеска, маслянистой текстуры и нефтяного запаха.

Достоинства и недостатки

- ✓ Удаление осевшей нефти со всех типов береговой линии, а также загрязненных отложений из песчаных и галечных участков береговой линии.
- ✓ Высокая избирательность, что означает высокое содержание нефти в отходах и относительно небольшие объемы чистого субстрата, что сокращает объем транспортируемых и утилизируемых отходов.
- ✓ Возможность достижения различных конечных результатов, включая решение задачи по очистке мест, используемых для отдыха.
- ✓ Слабое биологическое воздействие.
- ✗ Высокая трудоемкость и низкая скорость; как правило, один человек может собрать 1–2 м³ загрязненного песка за день.
- ✗ Большая численность персонала требует хорошей организации и надлежащего контроля для соблюдения приоритетов, обеспечения выборочного сбора нефти (что позволяет минимизировать объем образуемых отходов) и защиты от вторичного загрязнения.
- ✗ Координация работы большого числа добровольцев ведет к значительному повышению нагрузки на систему управления.

Ручной сбор осевшей нефти

Стандартные сферы применения

- Нетекучая осевшая нефть и сильно загрязненные отложения на песчаных и галечных участках береговой линии, доступных для тяжелого оборудования.
- Консистенция собираемой нефти или загрязненных отложений должна быть достаточной для преобразования в отвалы или насыпи, которые могут сохранять свою структуру достаточно долго для последующей погрузки при помощи фронтальных ковшовых погрузчиков или экскаваторов.
- Этот метод ведет к образованию больших объемов несильно загрязненных отходов и обычно применяется только на береговых линиях с высокими требованиями к эстетическому виду перед или во время туристических сезонов, когда необходимость максимально быстрой уборки перевешивает вопросы экологического плана и минимизации отходов.

Описание метода

- Экскаваторы, грейдеры, а также гусеничные и колесные погрузчики (называемые также фронтальными ковшовыми погрузчиками или автопогрузчиками) применялись в операциях по сбору нефти и нефтяных отложений на различных участках береговой линии.
- Грейдеры могут применяться на плотных пляжах с мелкозернистым песком, где проникновение нефти в почву вероятнее всего ограничено. Установив отвал грейдера так, чтобы снималась лишь верхняя часть поверхности, смесь нефти с песком можно собирать в ряды, которые затем грузят в транспортные средства фронтальными ковшовыми погрузчиками (см. практический пример *Alvenus* на странице 37).
- Для сбора концентрированной нефти и загрязненных отложений, а также прямого сбора нефти и отложений, можно использовать ковшовые погрузчики. Но при этом глубину врезания ковша в поверхность нельзя контролировать так, как у грейдера, поэтому вместе с нефтью удаляется намного больше чистого субстрата, что ведет к тому, что вместе с загрязненным материалом происходит выемка большого объема чистых отложений.
- Способность береговой линии выдерживать нагрузку движения транспортных средств зависит от типа субстрата и его увлажненности, а также от уклона береговой линии. На сухом мягком песке, являющимся непроходимым для колесных транспортных средств, можно использовать гусеничные средства, однако в этом случае увеличивается объем нефти, вдавливаемой в чистый субстрат.
- По указанным выше причинам использование бульдозеров обычно не рекомендуется для механического сбора, так как повышается риск смешивания большого объема чистых и загрязненных отложений.

Время применения

Сбор осевшей нефти и загрязненных отложений выполняется с ранних стадий ликвидационной операции, с первого по второй этапы.

Предполагаемый конечный результат

Небольшой или средний уровень загрязнения. При повышенной степени проникновения нефти в субстрат максимальным конечным результатом может стать доведение степени загрязнения до среднего уровня. Для улучшения качества очистки могут использоваться другие способы, в том числе обычная мойка или, на песчаных берегах, вспахивание и боронование.

Достоинства и недостатки

- ✓ Удаление осевшей нефти и загрязненных отложений с песчаных и галечных участков береговой линии.
- ✓ Быстрое удаление большого объема осевшей нефти и загрязненных отложений.
- ✓ Низкие требования к рабочей силе.
- ✓ Слабое или среднее биологическое воздействие; возможна некоторая потеря бентической фауны.
- ✗ Вероятность образования большого объема отходов с обычно низким (но переменным) содержанием нефти.

- ✗ Перемещение тяжелого оборудования по загрязненной береговой линии ведет к смешиванию нефти с субстратом. На некоторых участках береговой линии (например, с мягким крупнозернистым песком) движение тяжелого оборудования не допускается, так как оно может увязнуть после погрузки.
- ✗ Риск нанесения тяжелым оборудованием ущерба среде обитания, например дюнам, а также риск чрезмерной выемки субстрата, что может привести к существенным тяжелым геоморфологическим изменениям профиля береговой линии и/или эрозии.
- ✗ Настоятельно рекомендуется не использовать тяжелое оборудование на таких чувствительных участках береговой линии, как солончаки, из-за риска нанесения долгосрочного ущерба среде обитания.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2. Пример механической очистки с помощью грейдеров и самосвалов на плотном песчаном пляже

Alvenus, Луизиана, США, 1984 г.

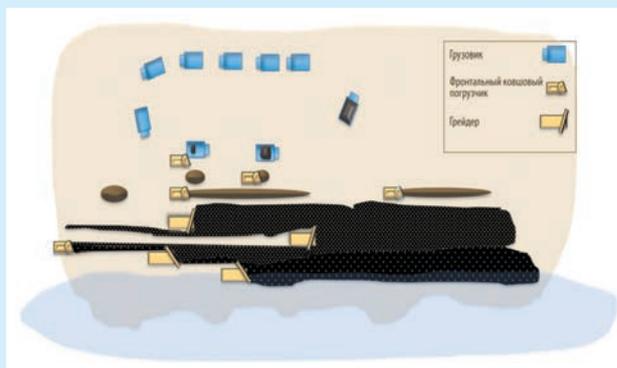
В июле 1984 года танкер *Alvenus* сел на мель на реке Калкашу, что привело к разливу около 8 500 тонн³ вязкой нефти марок Megeu и Pilon. Большая часть нефти осела вдоль участка протяженностью около шести миль у дамбы Галвестон, а также вдоль 13-мильного участка Галвестон Уэст-Бич, плотного песчаного пляжа, где, из-за масштабов нефтяного загрязнения и туристической значимости этого района в то время года, была развернута крупная операция по механической очистке. В пиковые моменты в операции участвовало 50 грейдеров и 100 самосвалов³, каждый из которых имел вместимость около 25 куб. ярдов, что позволило вынуть с береговой линии около 100 000 куб. ярдов⁴ (около 76 500 м³) песка.

Работая на верхней и нижней части пляжа, грейдеры сгребали загрязненные отложения в ряды, параллельные краю воды. Затем ряды загрязненного песка с помощью фронтальных ковшевых погрузчиков сгребали в кучи и загружали на грузовики.

Несмотря на большой объем удаленных отложений, количество отходов, образовавшихся на пляже Галвестон, не намного превышало объемы отходов, считающиеся допустимыми при очистке береговой линии, которые зачастую превышают объемы разлитой нефти в десятки раз. Кроме того, из-за ежегодно наблюдаемого сильного перемещения песка вдоль береговой линии, было решено обойтись без пополнения песка.

Справа: схема операции механической очистки береговой линии Галвестон.

Внизу: Галвестон Уэст-Бич и 50 грейдеров, принимающих участие в операции очистки.



³ Alejandro and Buri, 1987

⁴ Веб-сайт NOAA с новостями о происшествии: <http://incidentnews.noaa.gov/incident/6267>

Естественная мойка

Стандартные сферы применения

- Песчаные, галечные и каменистые участки береговой линии, доступные для тяжелой техники и открытые для разрушающих волн, со средним или низким уровнем загрязнения, но с незначительным объемом осевшей нефти.
- Отделение основного объема нефти от отложений в местах ее погребения или смешивания с отложениями.

Описание метода

- Для перемещения загрязненного материала с пляжа в зону прибоя с высокой энергией используется оборудование, такое как фронтальные ковшовые погрузчики, экскаваторы и бульдозеры.
- При отсутствии техники материал можно переместить в зону прибоя вручную, соблюдая основные меры предосторожности при работе на динамичной береговой линии.
- Материал перемешивается и очищается под действием энергии волн, в результате естественных процессов истирания, образования нефтеминеральных соединений и рассеяния. В случае с легкими и слабо эмульгированными продуктами возможно образование легких паров, что четко определяется по запаху нефти во время проведения работ.
- В условиях, когда в случае применения этого метода существует вероятность образования больших объемов свободной нефти, для ее сбора рекомендуется применять сорбенты. Для вязких типов нефти это могут быть сорбирующие сети, а для более легких типов – сорбирующие коврики или боны. Нефть, оседающая на поверхности пляжа, может быть собрана вручную (см. практический пример *TK Bremen* на странице 39).
- В большинстве случаев энергия волн должна со временем перераспределить субстрат по всей площади пляжа, однако самые крупные камни могут потребовать замены для сохранения профиля пляжа.

Время применения

Этот метод используется на второй и третьей стадии очистки, после удаления основного объема осевшей нефти, но до проведения окончательных очистных мероприятий на близлежащих благоустроенных территориях, так как нефть и пленка могут переместиться на эти территории. Кроме того, применение этого метода может быть ограничено ветрами и приливными условиями, которые могут переместить нефть на большое расстояние от чувствительной береговой линии.

Предполагаемый конечный результат

Для достижения конечного результата на благоустроенных участках береговой линии может потребоваться повторная обработка или вспахивание/боронование земли, а также восстановление профиля пляжа. На участках береговой линии, где допускается более медленное протекание процессов естественной очистки, материалы пляжа остаются в приливной зоне, и со временем (в зависимости от зернистости) разносятся под действием волн и приливов, реформируя естественный профиль пляжа. Все остатки загрязнений и нефтяная пленка выветриваются и разлагаются естественным образом.

Достоинства и недостатки

- ✓ Зависит от естественных процессов очистки.
- ✓ Низкие требования к квалификации рабочей силы.
- ✓ Метод пригоден для обработки погребенной нефти.
- ✓ Минимизация объема нефтяных отходов, требующих вывоза и утилизации.
- ✗ Вероятность высвобождения нефти и образования нефтяного блеска.
- ✗ Временное нарушение профиля пляжа.
- ✗ Вероятность незначительных потерь бентической фауны.

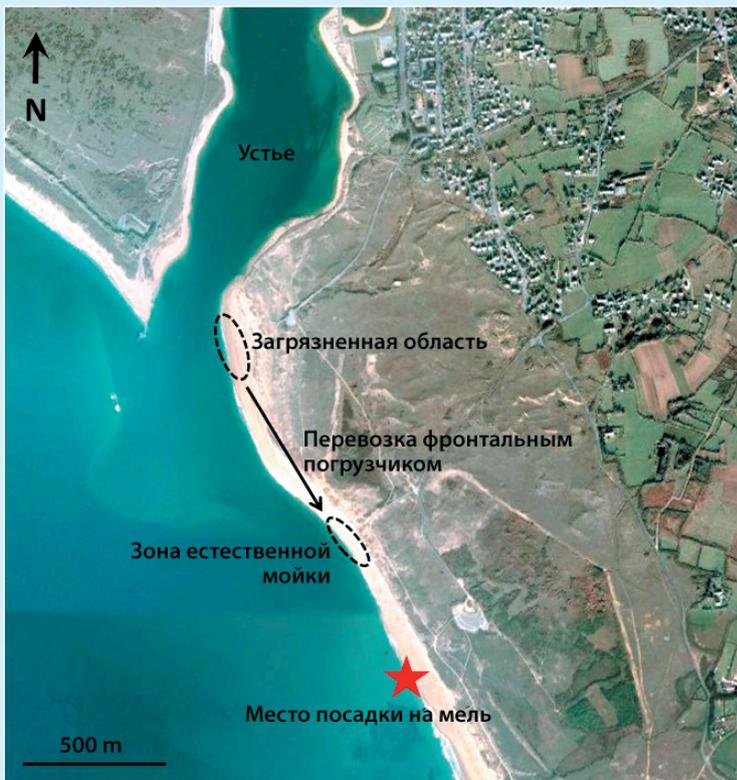
ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 3: Пример естественной мойки нескольких тысяч метров загрязненного песчаного пляжа

ТК *Bremen*, Бретани, Франция, 2011 год

В декабре 2011 года грузовое судно *TK Bremen* во время шторма село на мель у песчаного пляжа, что привело к разливу нефти типа IFO 120 и дизельного топлива на береговой линии. Место аварии находилось неподалеку от охраняемых дюн и экологически чувствительного устья, имеющего большую ценность для осетрового промысла. Основная часть осевшей нефти была удалена с пляжа в течение нескольких первых дней ручным и механическим способами. Однако на входе в устье по-прежнему оставался большой объем нефти. Высокая экологическая и социально-экономическая значимость этого района означали, что любое дополнительное вмешательство должно учитывать состояние моря, ветров и приливов, чтобы избежать дополнительного загрязнения береговых линий. Вариант естественной очистки был отклонен ввиду вероятности смывания нефти во время восходящих весенних приливов, особенно в суровых зимних условиях, эта нефть могла попасть в устье. Необходимость обработки



ГОРФ



ГОРФ

большого объема песка означала, что проведение работ за пределами этой территории нецелесообразно.

Поэтому для очистки нескольких тысяч кубических метров загрязненного песчаного пляжа был использован метод естественной мойки. Для этого потребовалась всего несколько дней. Обычно мойка проводится во время прилива, но этот метод может также применяться и во время отлива, обеспечивая лучший сбор освобождающейся нефти. Наиболее удобным участком для естественной мойки было выбрано место, находящееся на некотором расстоянии от исходного местонахождения загрязненного песка. Это было необходимо для того, чтобы так вымыть нефть из устья, чтобы песок при этом остался в системе отложений пляжа. Нефть собирали с воды непосредственно за местом естественной мойки. Для этого применялись сети с мелкими ячейками, прикрепленные на определенном расстоянии к тросам, проложенным параллельно линии воды и смещенным в направлении течения. Для крепления применялись биг-бэги объемом 1 м³, заполненные песком и закопанные на пляже. После ухода прилива место естественной мойки на берегу смещали в направлении вниз по течению. Чтобы ремобилизованная нефть или нефтяная пленка не переместились к устью, операцию можно было проводить только в периоды среднего и сильного волнения, при северных или северо-западных ветрах и исключительно во время первых трех-четырех часов отлива.

Из-за текучести нефти сети не смогли собрать всю освободившуюся нефть. Часть ее вышла в виде пленки, которая была рассеяна в море. За зоной прилива находились два небольших судна, оснащенные сачками и сорбирующими бонами, которые собирали всю плавающую нефть. Последующие циклы приливов позволили завершить операцию очистки и постепенно перераспределили смещенные отложения.

Промывка/заливка

Стандартные сферы применения

- Песчаные и галечные пляжи с погребенной нефтью, где применение естественной мойки не представляется возможным.
- Каменистые берега с булыжником и морские заграждения, где нефть попадает в различные полости.
- Нефть, попавшая под причалы.
- В сочетании с мойкой под давлением для перемещения смываемых объемов в пункты сбора.
- Чувствительные береговые линии, например, солончаки и мангровые заросли.

Описание метода

- Этот метод предполагает использование больших объемов морской воды, подаваемой под небольшим или средним давлением для выбивания и ремобилизации осевшей, застрявшей или погребенной нефти с последующим ее направлением в пункты сбора.
- Для подачи морской воды в пожарные или промывочные стволы (переносные части жесткого трубопровода) могут применяться переносные самовсасывающие насосы центробежного типа (производительностью от 30 до 60 м³/ч). Стволы направляют в сторону пляжа и приводят субстрат в движение, в результате чего заблокированная нефть выходит наружу. Существуют типы промывочных стволов, которые позволяют подавать воздух в поток воды через насадку Вентури. Этот воздух обеспечивает дополнительное перемешивание и флотацию нефти и увеличивает выводимый на поверхность объем.
- Освободившаяся нефть может перемещаться в пункт сбора. Для этого участок обрабатываемой береговой линии промывается водой, подаваемой через перфорированные трубы, проложенные вдоль верхней части пляжа.
- Также для промывки жидкой осевшей нефти на таких чувствительных участках береговой линии, как солончаки и мангровые заросли, может применяться подача большого объема воды под небольшим давлением. Это снижает уровень физического воздействия и риск повреждения, связанного с ручным способом очистки.

Время применения

Промывка обычно применяется на второй стадии ликвидационной операции. Она должна проводиться до окончательной очистки близлежащих участков береговой линии. Если ремобилизованная нефть не будет собрана, создается риск повторного загрязнения окружающих районов.

Предполагаемый конечный результат

Конечный результат считается достигнутым, когда нефть больше не выходит под воздействием промывки, т.е. не остается нефти, которая может быть собрана. В зависимости от типа береговой линии, результат может изменяться от маслянистого налета на песчаных пляжах до относительно толстого слоя вязкой нефти, прилипающей к камням и морским заграждениям, когда с помощью этого метода была удалена только подвижная нефть.

Достоинства и недостатки

- ✓ Удаление погребенной и заблокированной нефти.
- ✓ Удаление подвижной нефти с чувствительных участков береговой линии.
- ✓ Минимальное нарушение профиля пляжа (см. также описание естественной мойки на странице 38).
- ✓ Слабое биологическое воздействие.
- ✗ Требования к квалификации рабочей силы: от средних до повышенных.
- ✗ Одним промывочным стволом можно обработать ограниченное пространство, что является причиной низкой скорости выполнения этой операции.
- ✗ На некоторых типах береговой линии, например, на камнях и морских заграждениях, могут оставаться толстые слои нефти.

Применение бетономешалок

Стандартные сферы применения

- Закрытые галечные пляжи, на которых остаются значительные объемы заблокированной нефти, но где нет волн с большой энергией (естественная мойка невозможна) или отсутствуют приливы.
- Галечные пляжи с повышенной энергией волн, где при использовании естественной мойки существует риск выхода нефти и загрязнения близлежащих чувствительных ресурсов, например объектов морского фермерства, мест забора морской воды или рекреационных пляжей.

Описание метода

- Барабан автобетоносмесителя частично загружается галькой/камнями. (для защиты барабана и компонентов системы смешивания от повреждений камни не должны превышать 150 мм в диаметре). Стандартная емкость автобетоносмесителя составляет 5-6 м³. Крупный мусор, например лесоматериал, должен быть удален до загрузки.
- Растворитель, например очиститель береговой линии (см. *Применение химических средств очистки* на странице 44) или керосин без запаха добавляется в объеме 1–2%, т.е. отношение растворителя к загрязненной гальке составляет от 1:50 до 1:100, в зависимости от степени загрязнения. Растворитель и загрязненная галька тщательно перемешиваются при постоянном вращении барабана в течение приблизительно пяти минут.
- Скорость вращения замедляется, чтобы полностью заполнить бетоносмеситель водой. Затем содержимое перемешивается еще в течение 30–60 минут, в зависимости от среднего размера гальки. Для мелкой фракции потребуется больше времени, чем для крупной.
- Загрязненная нефтью промывочная вода сливается в резервуар временного хранения, где происходит отслоение нефти, а галька разгружается готовой к обратной перевозке на исходную береговую линию.
- Нефть, отделяемая от свежей промывочной воды, может собираться при помощи сорбентов или небольших скиммеров. Кроме того, должны быть приняты меры по повторному использованию максимального количества промывочной воды. Израсходованная промывочная вода в дальнейшем должна утилизироваться в соответствии с местным законодательством.
- Создание очистительной станции, на которой в параллельном режиме работают несколько бетоносмесителей, может помочь решить транспортные проблемы и обеспечит возможность применения другой техники, такой как загрузчики, насосные установки и резервуары.
- На выходе этого процесса остаются камни, на которых все еще имеется тонкая нефтяная пленка. Их можно поместить в воду на берегу для окончательной промывки. Во время ненастной погоды эта галька будет перераспределена по береговой линии, а остатки нефтяной пленки – смыты.

Время применения

Это метод окончательной очистки, применяемый на третьем этапе операции очистки, поэтому он требует предварительного удаления основного объема нефти.

Предполагаемый конечный результат

В результате этого процесса на камнях остается нефтяная пленка, которая смывается при помещении камней в воду на берегу.

Достоинства и недостатки

- ✓ В зависимости от размера бетоносмесителя, скорость обработки может достигать 5–6 тонн/час.
- ✓ Позволяет вернуть очищенный материал на исходную береговую линию.
- ✓ Оборудование может перемещаться и возможна установка моечной станции для работы нескольких машин в параллельном режиме.

- ✗ Средние требования к рабочей силе, но высокие требования к оборудованию.
- ✗ Относительно низкая скорость и, соответственно, высокие затраты.
- ✗ Требуется двойная перегрузка и транспортировка материала от береговой линии до станции мойки и обратно.
- ✗ В барабане смесителя собираются мелкие частицы песка и грязи, для удаления которых потребуются дополнительные усилия.
- ✗ Большие объемы воды для мойки могут потребовать дополнительной обработки и утилизации в соответствии с местным законодательством.

Мойка на месте

Стандартные сферы применения

- Береговые линии с небольшими булыжниками и валунами, доступные для техники и где остается значительные объемы загрязненного нефтью заблокированного мусора.
- Районы, где перераспределение загрязненного материала в приливную зону невозможно или где береговая линия находится в неприливных водах.
- Береговые линии с повышенной энергией волн, где при использовании естественной мойки существует риск выхода нефти и загрязнения близлежащих экономически или экологически чувствительных ресурсов.
- Этот метод позволяет обрабатывать небольшие объемы загрязненного субстрата за день, поэтому вероятнее всего будет применяться на ограниченных участках береговой линии или бухты, где вопросы экологического и экономического характера имеют особенно важное значение.

Описание метода

- Два метода:
 1. Для перемещения материала в подходящий прочный и водонепроницаемый резервуар, например в составной бак (бак Брейтуэйта), на грузовую площадку, установленную на плоской поверхности, или в другой имеющийся в наличии контейнер, подходящий для этих целей, используется экскаватор. Ковш экскаватора используется для перемешивания материала в баке с поверхностными очистителями или не имеющим запаха керосином и морской водой. Эта процедура схожа с описанным выше бетономесителем. Получаемая нефть может быть собрана как с поверхности бака, так и из загрязненной воды, перекачиваемой в баки временного хранения, предназначенные для отстаивания нефти.
 2. Затем экскаватор погружает подлежащий очистке материал на большегрузную решетку с соответствующим размером ячейки, которая располагается над баком. Затем этот материал очищается водой под высоким давлением, которая стекает в бак, откуда перекачивается в баки временного хранения для последующего отстаивания и сбора нефти. Этот метод также может применяться для очистки отдельных элементов на морских сооружениях, например тетраподов, бетонных тетраэдров, бетонных блоков и т.д., когда выполняется разборка конструкций для их очистки.
- Очищенный материал помещается в приливную зону для окончательной очистки.

Время применения

Этот метод очистки применяется на втором и третьем этапе после сбора подвижной нефти, но когда субстрат остается сильно загрязненным.

Предполагаемый конечный результат

Удаление основного нефтяного загрязнения, состояние, допустимое для последующего использования береговой линии.

Достоинства и недостатки

- ✓ Удаление основного загрязнения с гальки, булыжников и элементов морского ограждения, а при использовании методов мойки под высоким давлением можно достигнуть высокой степени очистки.
- ✓ Отсутствие необходимости перемещения загрязненного материала за пределы береговой линии.
- ✗ Очень ограниченная скорость обработки пляжа с относительно высокими требованиями к оборудованию.
- ✗ Вода для мойки может потребовать дополнительной обработки и мер по утилизации в соответствии с местным законодательством.

Мойка под высоким давлением**Стандартные сферы применения**

- Булыжник и твердая порода, на которых остаются следы нефти из-за недоступности для волн. По этой причине нефть, в свою очередь, подвергается или может подвергаться выветриванию и затвердеванию.
- Искусственные конструкции.
- Скалистая прибрежная зона со свободным общественным доступом; береговые линии, пригодные для купания и плавания.

Описание метода

- Коммерческие установки для мойки под давлением могут подавать как горячую, так и холодную мойку, но чем более стойкие остатки нефти, тем более высокая температура требуется для их удаления. Для моек, подающих горячую воду, не рекомендуется, чтобы температура превышала 95 °С, так как пар под давлением не так эффективен, как вода. Рабочее давление может меняться от 50 до 150 бар, а расход воды – от 10 до 20 л/мин. Для оптимизации эффективности метода выбирается испытательный участок, на котором подбираются оптимальные значения давления и температуры.
- Несмотря на то, что существует ряд систем, способных работать на морской воде, в большинстве случаев требуется подача пресной воды, которая должна поступать с учетом перемещения рабочей зоны в процессе проведения работ. Системы, работающие на морской воде, могут оснащаться погружными насосами с фильтрами грубой очистки, которые обеспечивают защиту от попадания ракушек и водорослей. После забора морская вода подается в отстойник, и только после этого – в насосы высокого давления.
- Два человека, обслуживающие одну установку (один направляет шланг, а второй следит за сточными водами и техническим состоянием установки), за один час могут очистить около 1–3 м² площади, в зависимости от навыков оператора, простоты доступа и уровня загрязнения.
- При выполнении очистки начиная с верхнего участка береговой линии использованная вода стекает через участки, которые еще не очищены. В зависимости от типа и конфигурации береговой линии, сточные воды могут собираться в траншеи или каменные бассейны, либо сливаться у берега и собираться сорбирующими бонами.
- Если удержать сточные воды невозможно, например, на плоских каменистых платформах, для их перенаправления в пункт сбора могут применяться дополнительные потоки воды или метод заливки. При очистке камней по периметру песчаного или галечного пляжа для защиты субстрата от попадания сточных вод можно применять геотекстиль или пластиковые полотна. Для максимального сбора нефти из сточных вод в основании очищаемых скал могут располагаться сорбенты.
- При высоком рабочем давлении источником дополнительной проблемы могут стать брызги, попадающие на прилегающие участки. Участки, которые уже были очищены или не были загрязнены, должны быть дополнительно защищены.

Время применения

Этот метод применяется на последнем (третьем) этапе очистки. Во избежание повторного загрязнения очищенных поверхностей этот метод не следует применять до тех пор, пока не будет удалена вся подвижная нефть. Этот способ обычно запрещается применять в туристических местах и там, где естественная очистка может быть неэффективной или недостаточной, например в портах и гаванях.

Предполагаемый конечный результат

Тонкие слои оставшихся загрязнений и нефтяная пленка могут быть оставлены для естественного выветривания и разложения. Если требуется полное удаление следов нефти, например, при очистке набережной или причала, возможно повторное применение метода или использование в сочетании с химическими средствами очистки.

Достоинства и недостатки

- ✓ Возможно достижение высокой степени очистки.
- ✓ Относительно простой доступ к оборудованию и его мобильность.
- ✓ Средние требования к рабочей силе.
- ✗ Биологически деструктивный.
- ✗ Сильное разбрызгивание создает риск загрязнения близлежащих участков.
- ✗ Вероятность нанесения ущерба поверхностям из бетона, мягкой породы (например, песчаника) и соединительным материалам в бетонных конструкциях.
- ✗ Относительно низкая скорость и, соответственно, высокие затраты.

Применение химических средств очистки**Стандартные сферы применения**

- Обычно в сочетании с методом очистки под средним или высоким давлением, когда это допустимо по результатам анализа АСЭВ и местным законодательством. Обычно используется для очистки:
 - участков с булыжниками и коренной породой;
 - искусственных конструкций;
 - скалистой береговой линией со свободным общественным доступом, а также береговых линий, пригодных для купания и плавания.
- Применение химических средств на галечных береговых линиях не рекомендуется, так как смесь нефти и химических веществ может еще глубже проникать в гальку, откуда они не смогут быть смыты во время приливов.

Описание метода

- Две категории химических веществ:
 1. Средства для очистки поверхностей наносятся на очищаемую поверхность в соответствии с инструкциями производителя. Комбинированное воздействие растворителя и сурфактанта, входящих в состав средств для очистки, снижает вязкость нефти и меняет ее поверхностное натяжение, способствуя отставанию нефти от очищаемой поверхности. Самой главной, в отличие от диспергентов (см. ниже), задачей является не рассеивание нефти, а ее сбор, как прямым способом при помощи сорбентов, так и путем ее смывания в пункт сбора для последующего сбора при помощи сорбентов, насосов или скиммеров.
 2. Если это разрешено законодательством, диспергенты наносятся на загрязненную нефтью поверхность и перемешиваются с нефтью методом интенсивной обработки щеткой. Затем смесь нефти и диспергента смывается. Справочно: соотношение нефти к диспергенту составляет 20:1. Оценка основана на среднем объеме нефти на единицу площади, в зависимости от толщины пленки. Скорость подачи определяется в соответствии с обрабатываемым участком. Для справки, слой нефти толщиной 2 мм содержит 2 литра нефти на м², для чего потребуется 220 литров диспергента, или 1 литр диспергента на каждые 10 м² загрязненной поверхности.

- Применение диспергентов более строго регулируется законодательством по сравнению со средствами поверхностной очистки, так как нефть, высвобождаемая при использовании чистящих средств, подлежит сбору, тогда как диспергенты обеспечивают растворение нефти в прибрежных водах. По этой причине их использование ограничено районами с достаточно сильным перемещением воды, необходимым для быстрого растворения диспергированной нефти.

Время применения

Это метод окончательной очистки, применяемый на третьем этапе операции очистки и на благоустроенных территориях.

Предполагаемый конечный результат

Минимальные следы нефтяного пятна или пленки. Для особо стойких пятен может потребоваться повторная обработка.

Достоинства и недостатки

- ✓ Возможно достижение высокой степени очистки.
- ✗ Если применение химических средств на береговой линии разрешено, то допускается применение только средств, утвержденных национальным законодательством и только с соблюдением рекомендуемых производителем доз.
- ✗ Требования к квалификации рабочей силы: от средних до повышенных.
- ✗ Требуется тщательный контроль над применением средств и использованием СИЗ.
- ✗ Вероятность локального биологического воздействия.
- ✗ Нефть, высвобождаемая при использовании средств поверхностной очистки, требует сбора.
- ✗ Для использования диспергентов существуют требования к минимальному водообмену, необходимому для растворения диспергированной нефти.
- ✗ Не подходит для масштабных операций.
- ✗ Не подходит для галечных береговых линий.
- ✗ Относительно затратный метод.

Применение аэрозольных сорбентов в качестве маскирующих агентов

Стандартные сферы применения

- Скалистые берега с ограниченным доступом.
- Лежища тюленей, пингвинов и выдры.
- Болотная растительность для защиты дикой природы.

Описание метода

- Сорбирующие минеральные (вермикулит) или органические (торф, кора, солома и т.д.) материалы раскладываются на загрязненной береговой линии.
- Минеральные сорбенты обычно используются исключительно на скалистых береговых линиях, тогда как органические сорбенты подходят как для скалистых берегов, так и болотистой местности.
- На скалистых берегах (а также в болотистой местности, при наличии доступа) сорбенты могут применяться в местах крупных скоплений нефти, а затем насыщенные нефтью сорбенты собираются вручную.
- Чаще, однако, после нанесения сорбенты оставляются для последующего естественного разложения. Если минеральные сорбенты не могут естественным образом разлагаться, они под действием природных сил со временем разносятся по широкой территории.
- Если сорбенты смываются преждевременно и остаются следы неубранной нефти, может потребоваться повторная обработка.

Время применения

Этот метод обычно применяется на второй и третьей стадии операции очистки. После удаления подвижной нефти применяются сорбенты, которые закрывают нефтяное покрытие на скалах и болотной растительности, защищая дикую природу.

Предполагаемый конечный результат

Если применяется для защиты дикой природы, то результат считается достигнутым, когда не предвидится необходимость повторной обработки и нефть может быть оставлена для естественного разложения.

Достоинства и недостатки

- ✓ Позволяет закрыть тягучее и способное перемещаться нефтяное покрытие, пока нефть не будет выветрена и процессы естественной очистки не приведут к ее удалению и разложению.
- ✓ Минимизация контакта нефти с дикой природой (птицами и млекопитающими).
- ✗ Вероятно локальное биологическое воздействие на фауну, отличную от целевых групп.
- ✗ Смесь сорбентов и нефти трудно собрать, поэтому обычно этот метод не относится к эффективным способам очистки.

Просеивание**Стандартные сферы применения**

- Сухой песок, благоустроенные пляжи с нефтяными сгустками или шариками выветренной нефти, а также песок, остающийся после проведения операций ручной очистки.

Описание метода

- В принципе, загрязненный песок укладывается на сетку с мелкими ячейками, размер отверстий в которой позволяет сухому песку просеиваться при тряске или вибрации сетки, а нефтяные сгустки и шарики при этом остаются на сетке.
- Размах операции может варьироваться от небольших ручных садовых носилок, до стационарных модификаций сита размером 1–2 метра, вибрационных фильтров с размерами стола и промышленных установок, используемых в сфере переработки минерального сырья. Если небольшие сита и средние по размеру вибрационные фильтры могут загружаться вручную, большие промышленные установки требуют применения техники для перемещения и загрузки песка, а также возврата переработанного материала на место.
- При небольших масштабах операции использование садовых носилок требует больших трудозатрат, поэтому с высокой долей вероятности этот вариант отклоняется с учетом требуемых усилий.

Время применения

Этот метод применяется на последнем (третьем) этапе очистки благоустроенных пляжей.

Предполагаемый конечный результат

Целевой результат – отсутствие видимых нефтяных сгустков или шариков выветренной нефти и песка.

Достоинства и недостатки

- ✓ Возможно достижение высокой степени очистки.
- ✓ Большая часть оборудования относительно мобильна.
- ✓ Снижение объемов утилизируемых отходов.
- ✓ Минимальное биологическое воздействие.
- ✗ Масштабные операции просеивания требуют перемещения материала на место проведения работ и последующего его возврата на пляж.
- ✗ Маломасштабные операции отличаются высокой трудоемкостью.

Оборудование для очистки пляжа

Стандартные сферы применения

- Песчаные благоустроенные пляжи с нефтяными сгустками или остатками загрязнений после ручной очистки, а также шариками выветренной нефти и песка. Этот метод требует доступа к пляжу для транспортных средств, в том числе тракторов и тягачей.

Описание метода

- Техника для очистки пляжей в основном используется для сбора обломков и мусора, оставляемого посетителями рекреационных пляжей. Основной принцип, используемый в их конструкции – это вращающаяся система сгребания, система просеивания или комбинация этих систем. В системах сгребания подпружиненные зубья крепятся к вращающемуся ремню. Собираемый материал поднимается на зубьях и сбрасывается в бункер. В системе просеивания песок, собираемый с поверхности пляжа до определенной глубины, загружается в вибрационную систему. Чистый песок, прошедший через фильтр, возвращается обратно на пляж, а загрязненные остатки перемещаются в бункер. Среди доступной техники встречаются как небольшие ручные устройства размером с газонокосилку, так и прицепляющиеся к трактору устройства, а также самоходные машины.
- На влажном плотном песке возможно применение нефтесобирающих барабанов, которые собирают нефть при их перекатывании вдоль пляжа. Затем нефть соскабливается с барабана и помещается в отсек для хранения.



ГОРФ

Буксируемая трактором установка для очистки пляжей

Время применения

Этот метод применяется на последнем (третьем) этапе очистки рекреационных благоустроенных песчаных пляжей.

Предполагаемый конечный результат

Отсутствие видимых нефтяных сгустков или шариков выветренной нефти и песка.

Достоинства и недостатки

- ✓ Возможно достижение высокой степени очистки.
- ✓ Мобильное оборудование.
- ✓ Очень низкие требования к рабочей силе.
- ✓ Сокращение объемов утилизируемых отходов.
- ✓ Относительно высокая скорость обработки больших площадей береговых линий.
- ✓ Минимальное биологическое воздействие.
- ✗ Низкая доступность техники для очистки пляжей за пределами основных пляжных курортов.
- ✗ Во время обработки нефтяные сгустки могут распадаться (особенно при более теплой погоде), в результате чего на пляж возвращаются более мелкие нефтяные сгустки.

Боронование/вспашка**Стандартные сферы применения**

- Песчаные или галечные береговые линии в приливно-отливной зоне с доступом для тракторов с плугами и боронами.

Описание метода

- Ряд методов очистки может приводить к тому, что на песчаных и галечных береговых линиях будут оставаться незначительные следы загрязнений, для которых характерна маслянистая структура и нефтяной запах. Использование сельскохозяйственной техники, такой как плуги и бороны, позволяет переворачивать и насыщать воздухом субстрат, обеспечивая быстрое удаление неприятных остатков загрязнения.
- Действие обрабатывающего оборудования аналогично естественной мойке, однако в данном случае не требуется перемещать субстрат в приливную зону. В результате загрязненный материал оказывается на поверхности, что ускоряет биоразложение и рассеивание минеральных агрегатов.
- Повторное культивирование пляжа через каждый приливно-отливной цикл позволит быстрее достичь целевого конечного результата.

Время применения

Этот метод применяется на последнем (третьем) этапе очистки для ускорения естественных процессов очистки.

Предполагаемый конечный результат

Полное отсутствие видимой нефти, захороненной нефти, блеска, маслянистой консистенции и запаха нефти

Достоинства и недостатки

- ✓ Возможно достижение высокой степени очистки за счет ускорения естественных процессов.
- ✓ Необходимое оборудование широкодоступно.
- ✓ Низкие требования к квалификации рабочей силы.
- ✗ Вероятность потери фауны и флоры.



*Вспахивание
загрязненной
береговой линии*

ИТОРФ

Обновление песка

Стандартные сферы применения

- Песчаные и галечные береговые линии, доступные для общественности во время или непосредственно перед туристическим сезоном, когда утрата туристических услуг может привести к значительным экономическим последствиям. Материал, возвращаемый на берег, по составу должен быть как можно ближе к исходному материалу, как в части минерального состава, так и фракции. Если он отличается от исходного, то высока вероятность иной реакции на гидравлические условия, что может привести к быстрому вымыванию нового материала. Следующим вопросом станет оценка вероятности естественного обновления. Большинство песчаных пляжей находятся в постоянном процессе аккреции и эрозии, а при сильных ветрах или одновременном усилении ветров и приливов всего за 24 часа профиль пляжа может значительно измениться. Такие изменения можно иногда измерять в метрах глубины утерянного или прибавленного песка.
- Этот метод также может применяться в отношении других береговых линий, с которых в процессе операции очистки было удалено значительное количество материала, а источник естественного пополнения истощен, в виду чего пополнение материала без дополнительного вмешательства не представляется возможным. Сложность этой ситуации состоит в поиске нужных материалов в регионе, которые соответствовали бы исходному материалу, во избежание эрозии.
- С учетом вышесказанного, важно понимать, что обстоятельства, при которых возможно эффективное применение этого метода, крайне ограничены.

Описание метода

- Песок или галька вывозятся из местного источника подходящих для замены материалов и равномерно распределяются по пляжу с применением ручных или механических методов.

Время применения

Этот метод применяется на последнем (третьем) этапе очистки и требует соблюдения множества условий.

Предполагаемый конечный результат

Место проведения работ должно быть покрыто чистым песком или галькой, т.е. полное отсутствие видимой нефти, захороненной нефти, блеска, маслянистой консистенции и запаха нефти

Раздел 4. Типы береговых линий и соответствующие свойства нефти

Когда нефть оседает на береговой линии, характер взаимодействия нефти и береговой линии зависит как от характеристик самой нефти, так и от типа береговой линии. В этом разделе описываются свойства нефти, связанные с таким взаимодействием, и рассматриваются варианты очистки на некоторых основных типах береговых линий.

Болотистая местность

В общем, нефть, отлагаемая на илистых участках, не проникает в субстрат, так как горизонт воды находится на достаточно высоком уровне, создавая барьер для проникновения нефти, включая легкие типы. Вероятнее всего, нефть будет всплывать и перемещаться в другое место. Тем не менее, есть исключения. Например, нефть может попасть в илистые отложения через открытые стебли поломанных растений и норы животных, кротовые норы, и т.д. Кроме того, если нефть была разлита во время шторма, беспокойное море может поднимать большие объемы отложений. Затем эта взвесь соединяется с плавающей нефтью. Когда шторм стихает, смесь взвешенных твердых частиц и нефти опускается на дно. Таким образом, нефть попадает в отложения. В отсутствие перемешивания нефть может оставаться в отложениях, где скорость анаэробного разложения очень мала, до тех пор, пока другой шторм аналогичной силы не перераспределит осадок. Этот феномен был изучен в рамках двух исследований, которые часто упоминаются в различных примерах. Это разлив при аварии баржи *Florida* (Массачусетс, США, 1969 год) и разлив при аварии танкера *Braer* (Шетланд, Великобритания, 1993 год). После разлива с баржи *Florida*⁵ в течение двух десятилетий производились наблюдения за нефтью, попавшей в болотистые отложения. В случае с аварией танкера *Braer*,⁶ смесь нефти и отложений, образованная примерно 30% потерянной нефти, была обнаружена в отложениях в районе Шетландских островов, причем значительная ее часть была обнаружена на морском дне вблизи острова Фэр-Айл, приблизительно в 120 км от места разлива.

Несмотря на то, что проведение ликвидационной операции в открытом море может минимизировать количество нефти, достигающей болотистой местности, широкий географический размах этих районов обычно создает сложности при их защите. Тем не менее, возведение заграждений на основных заливах иногда может сократить объем нефти, попадающий в экосистему болотистых земель. В некоторых случаях создавались непроницаемые земляные заграждения, однако если при этом имеет значение вопрос водообмена, то такие заграждения должны пропускать воду и фильтровать нефть.

Пример
заграждения
из ракушек



IOGP

На солончаках успешно применялись солома, сети, и ракушки, при этом особое внимание должно быть уделено приливным течениям, которые подобные заграждения должны выдерживать. На загрязненных илистых берегах основной проблемой является нефть, попавшая в растительность. Примером могут служить мангровые заросли в тропических регионах или солончаки в умеренном климате. В большинстве случаев проблемы кроются в экологических, а не социально-экономических вопросах, поэтому основной задачей является поиск наилучшего варианта минимизации воздействия разлива таким образом, чтобы не нанести дополнительного вреда при вмешательстве в эти чувствительные среды обитания. С другой стороны, отсутствие вмешательства с высокой

⁵ Teal, J. M. et al., (1992).

⁶ Davies, J. M. and Topping, G. (eds) (1997).

вероятностью приведет к гибели растений и животных, которые зависят от этой среды обитания, тогда как сами операции очистки также могут нанести ущерб природе, что замедлит восстановление и вызовет долгосрочное воздействие. По этой причине загрязненная нефтью болотистая местность часто оставляется для естественного восстановления.

Мангровые заросли

Мангровые заросли отличаются высокой чувствительностью к воздействию нефтяных разливов. Степень чувствительности может быть разной в зависимости от типа нефти. Опыт показывает, что как правило легкие типы нефти наносят больше вреда, чем сырая нефть, а сырая нефть наносит больше вреда, чем тяжелая нефть. Тип отложений также может оказывать влияние на степень наносимого ущерба, так как мелкие отложения (ил) более восприимчивы к воздействию, чем более крупные зернистые отложения. Из вышесказанного можно сделать вывод, что если тяжелые типы нефти можно, при должной осторожности, удалить вручную, легкие типы нефти должны при первой же возможности вымываться из мангровых зарослей в открытое море, где ее можно впоследствии собрать.



Ручная очистка мангровых зарослей от загрязнения тяжелой нефтью

Солончаки

Опыт, полученный из ряда инцидентов, в частности при разливе *Amoco Cadiz* (Бретань, Франция, 1978 год), дал ликвидаторам возможность на протяжении многих лет наблюдать за результатами операций очистки солончаков. Использование тяжелой техники, недостаточный контроль за рабочими и удаление загрязненных отложений привели к долгосрочному воздействию, связанному с вытаптыванием, повреждением корневой системы и последующей эрозией. С различной степенью успеха применялись такие методы, как ручная очистка под полным контролем с применением трапов для защиты субстрата от воздействия, управляемое сжигание и обрезка поврежденной растительности. Действенность обрезки или сжигания загрязненной растительности зависит от времени года, во время которого

произошел разлив, и типа разлитой нефти. В конце года, когда растительность отмирает, обрезка и сжигание наносят меньше вреда, чем весной, когда вырастают новые побеги. По оценкам, обрезка растительности не дает значительного эффекта для скорости восстановления, если только разлитая нефть не является тяжелой или тяжелой сырой нефтью. Контролируемое сжигание применимо только к легкой нефти и нефти средней плотности, так как тяжелая нефть горит плохо. Наиболее эффективным контролируемым сжиганием является тогда, когда розжиг производится непосредственно после оседания нефти или до того, как она проникнет в субстрат мангровых зарослей. Вероятнее всего, нефть, попавшая в субстрат, не сгорит. Преимущество сжигания перед обрезкой состоит в том, что оно связано с меньшим воздействием на грунт, но при этом представляет большую угрозу для фауны, живущей или скрывающейся в зарослях. Особенно это связано с тем, что пламя трудно контролировать и удерживать в пределах загрязненного района. В некоторых случаях при попытке проведения сжигания в загрязненном районе, пламя захватывало значительно большие незагрязненные участки.

Восстановление

В загрязненных солончаках и мангровых зарослях, сразу после удаления основных объемов загрязнения и выветривания остатков нефти с рассеянием токсичных компонентов, повторная посадка растений может обеспечить значительный рост скорости восстановления. Тем не менее, программы повторной посадки, особенно в мангровых зарослях, требуют предварительной оценки на предмет вероятной естественной реколонизации из близлежащих выживших деревьев. Это позволяет сохранить преобладающее биоразнообразие мангровых деревьев и экологически-управляемое распределение (в отличие от посадки деревьев одного вида).

Если после такой оценки оказывается, что посадка является подходящей мерой восстановления, то потребуется поставка здоровых саженцев соответствующих видов из неповрежденного района или питомника. При посадке используется большое количество здоровых саженцев. Почва вокруг должна быть чистой для обеспечения надлежащего роста, до того как корни станут достаточно длинными и достанут до загрязненных отложений.

Песчаные пляжи

Погребенная нефть

Если в рыхлый, сухой песок нефть проникает достаточно свободно, то вероятность ее проникновения в мелкозернистый песок увлажненных плотных пляжей достаточно мала. Тем не менее, как было сказано выше, если нефть остается лежать на поверхности пляжа и не удаляется своевременно, то она может быть погребена под надуваемым ветром песком или в процессе естественного прироста песка. При определенных условиях моря профиль пляжа может значительно меняться за считанные часы, когда часть песка (глубиной около метра и даже больше) может оказаться перемещенной совершенно в другое место. Факт наличия большого объема погребенной нефти может быть установлен путем выкапывания нескольких пробных ям, которые дадут представление о вероятных масштабах загрязнения. После этого делаются первые выводы относительно возможности удаления нефти под действием процессов, которые привели к ее захоронению, а также возможности более быстрого естественного перемещения песка по сравнению с ручными методами, что позволит достичь того же результата. Это зависит от ожидаемых погодных условий и состояния моря, а также вероятного существования цикла осаждения и аккреции. Если нефть была погребена в условиях шторма, то с некоторой долей вероятности последующий шторм обеспечит ее удаление, но такие условия также приведут к быстрому рассеянию освобожденной нефти. В любом случае, если площадь участка захоронения нефти достаточно велика или если оказывается, что нефть останется погребенной на пляже на определенное время, а также если имеются экологические или, что более вероятно,

экономические предпосылки ее удаления, то потребуется составить карту распределения нефти и решить вопрос ее удаления.

Для составления карты погребенной нефти требуется проведения методического анализа ряда поперечных сечений пляжа, перпендикулярных кромке воды во время отлива. Вдоль каждой поперечной линии выкапываются ямы или одна траншея, после чего оценивается наличие нефти, глубина залегания и толщина нефтяного слоя. Расстояние между поперечными линиями зависит от оценочной площади загрязнения. Если возникает необходимость уточнить результаты, возможно добавление дополнительных поперечных линий. Используя метод интерполяции, между поперечными линиями можно построить трехмерную модель захороненной нефти (рисунки 7 и 8).

Варианты удаления захороненной нефти включают выемку чистых верхних отложений и их перемещение в безопасную зону, откуда нефть может быть вывезена с пляжа для последующей утилизации. Другим вариантом является транспортировка погребенной нефти к краю воды для естественной мойки. Если нефть находится относительно близко к поверхности, можно применить методы вспахивания и боронования либо метод промывки, когда нефть смывается к краю воды, где затем собирается при помощи скиммеров или сорбентов.



©Shutterstock.com

Удаление нефти на песчаном пляже. Если нефть остается лежать на поверхности пляжа, она может быть погребена под надуваемым ветром песком или в процессе естественной аккумуляции песка.

Рисунок 7 Упрощенная схема анализа погребенной нефти

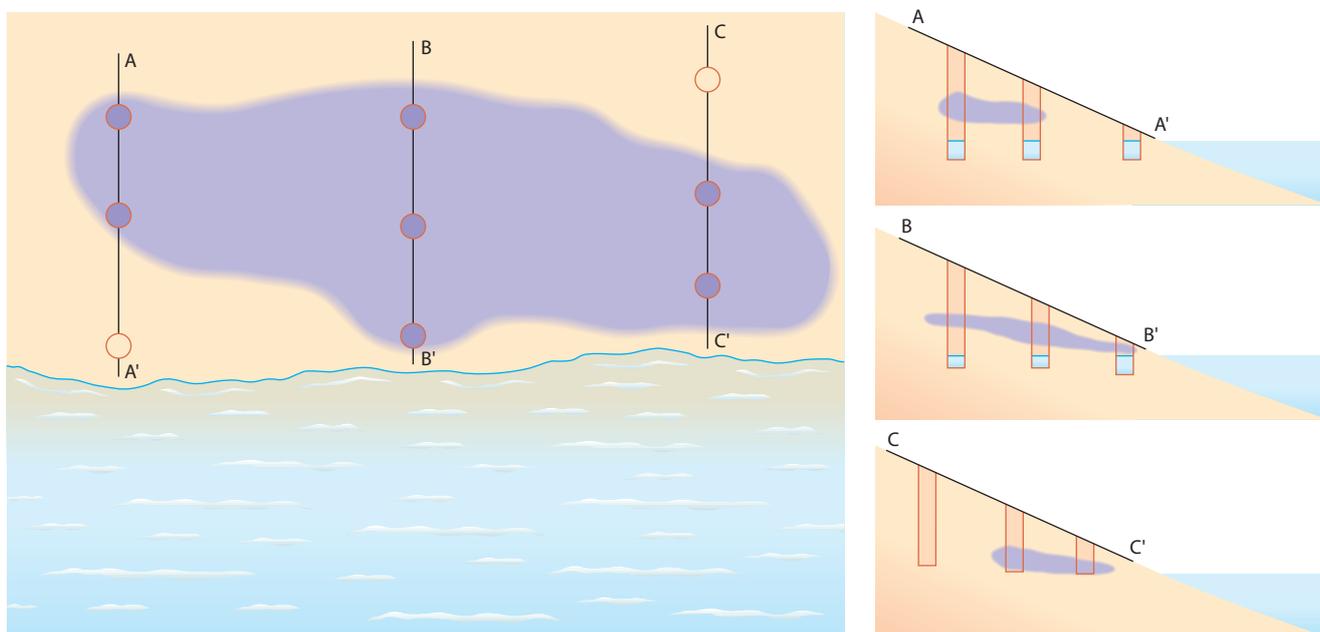
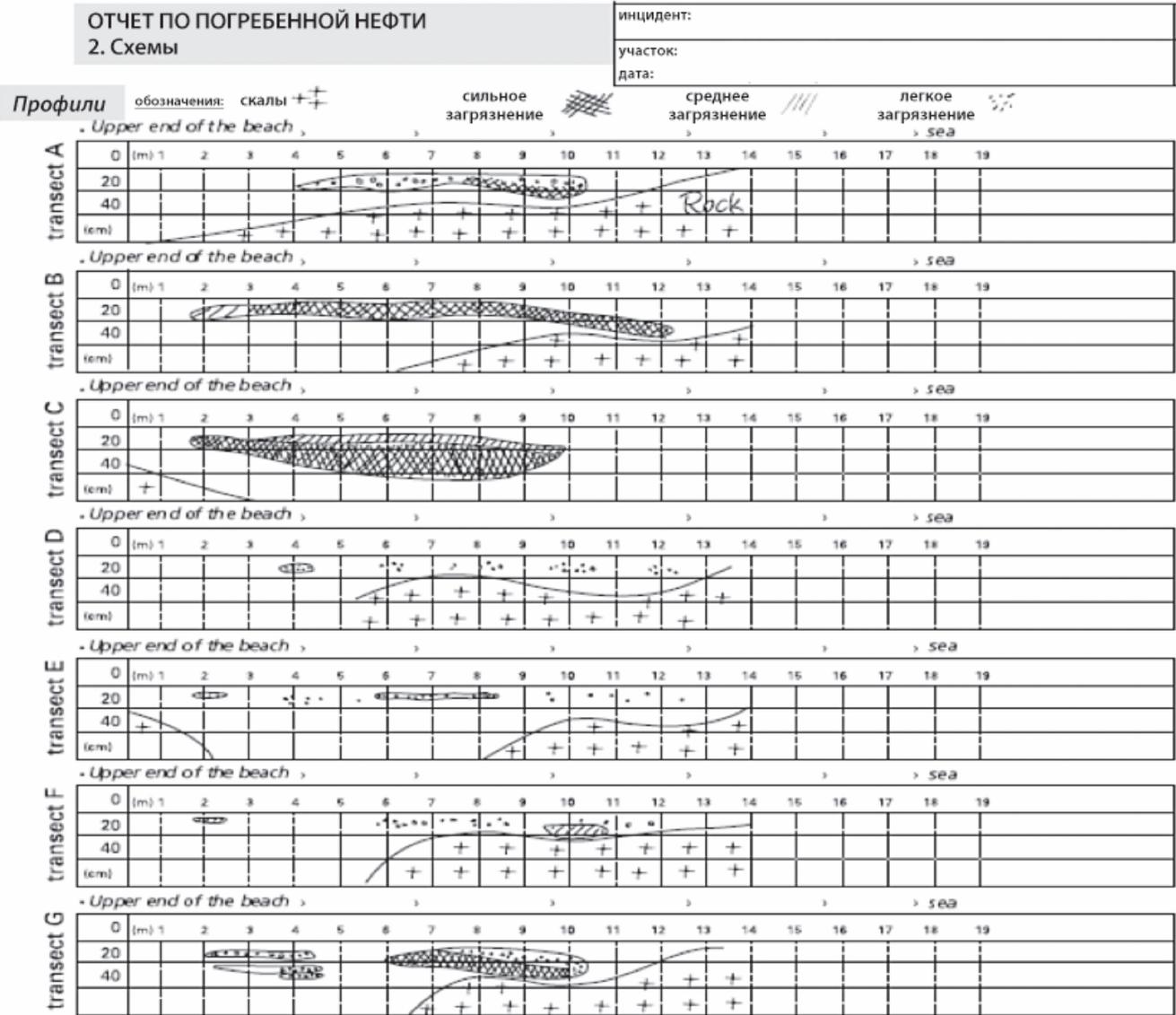
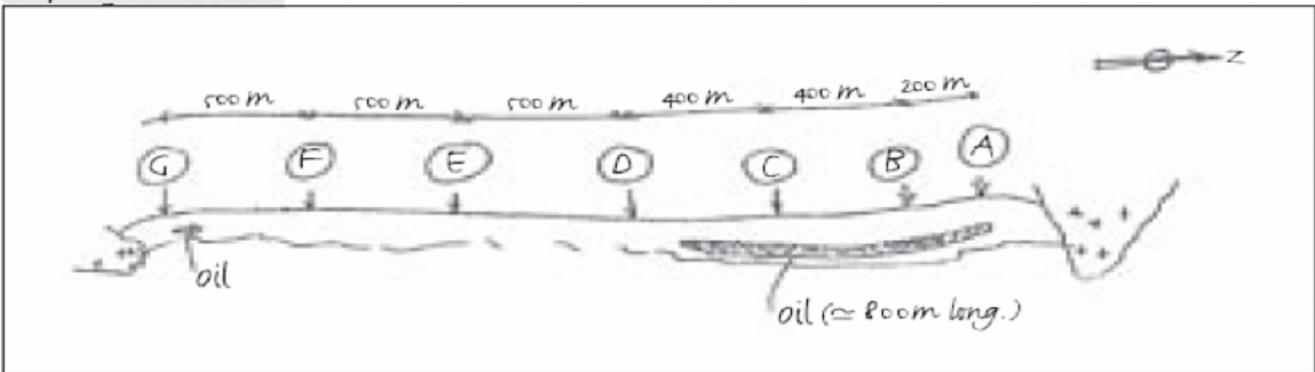


Рисунок 8 Пример схемы из анализа погребенной нефти



Чертеж пляжа



Цикл «выбрасывание-оседание-выбрасывание»

Еще одним часто встречающимся свойством нефти (особенно более тяжелой или выветренной), выбрасываемой на пляжи с крупнозернистым песком, является ее способность проникать достаточно глубоко и образовывать слабые агломераты нефти и песка. Последующее увеличение уровня воды под действием штормов, приливов и береговых ветров, может привести к тому, что часть этого материала будет вымыта обратно в море, где она осядет благодаря возросшей плотности из-за соединения с песком. В зависимости от условий, при которых нефть была вымыта с береговой линии, эта смесь нефти и песка может просто остаться на дне в прибрежных водах. Например, если нефть была смыта с пляжа во время шторма, то в будущем при аналогичных погодных условиях она может вернуться обратно на береговую линию. Если агломераты менее стабильны, при повышенных дневных температурах и под действием волн, накатывающихся на береговую линию, они могут распасться, выпуская часть нефти, которая может всплыть на поверхность воды и повторно оказаться выброшенной на берег (рисунок 9).

Для остановки цикла повторяющегося выбрасывания, оседания и освобождения нефти ее необходимо удалить из этой системы. Для этого имеется три метода, применение которых зависит от глубины оседания песчано-нефтяной смеси. Возможно, простейшим вариантом является безостановочное удаление нефти, в результате чего ее объем со временем будет уменьшаться, и процесс оседания прекратится. Вторым вариантом, который лучше подходит для более глубоководных районов, является привлечение аквалангистов для ручного сбора нефти с морского дна. Во время одного инцидента, когда был применен этот метод, был разработан новый подход, который предусматривает сбор наиболее загрязненного материала путем оплаты услуг подрядной организации, предоставляющей аквалангистов, в соответствии с теплоемкостью собранной песчано-нефтяной смеси. Третий подход может применяться только в том случае, если позволяют погодные условия и глубина, и заключается в применении полуамфибийных экскаваторов для подъема нефти, осевшей достаточно близко к берегу.

Галька и камни

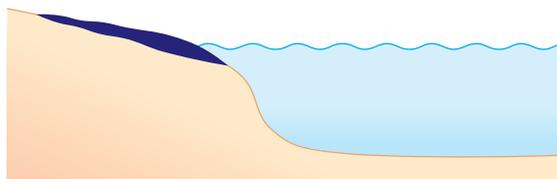
Проникновение нефти на участки береговой линии, покрытые галькой и камнями

Этот тип береговой линии наиболее трудно поддается очистке, так как нефть, особенно легкая (сырая), может достаточно глубоко проникать в этот тип субстрата. Рыхлая структура свободно пропускает воду и, когда уровень воды падает, нефть, плавающая на поверхности воды, опускается вниз и проходит через гальку. Сильно загрязненные участки береговой линии можно промывать, направляя плавающую нефть в траншеи или другие пункты сбора, где она может быть собрана при помощи скиммеров, насосных установок или сорбентов. На открытых приливных берегах для сбора тяжелой нефти возможно применение пассивного метода очистки, заключающегося в раскладывании сорбирующих сетей с мелкими ячейками.

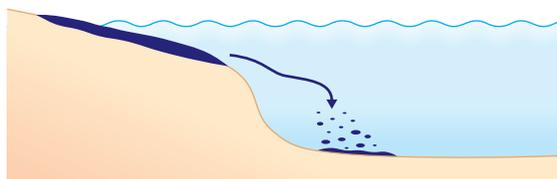
Наиболее успешным методом обработки нефти, проникшей в гальку, является естественная мойка, однако, как говорит название метода, для того чтобы этот метод был эффективен, береговая линия должна находиться в зоне активного волнения. Высвобождаемая нефть может быть рассредоточена по

Рисунок 9 Цикл «осаждение-поглощение-осаждение»

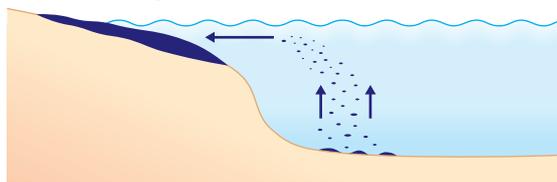
(а) Тяжелая нефть оседает на пляже с крупным песком



(b) Песчано-нефтяная смесь смывается с береговой линии и оседает



(c) Под действием волн и повышенных температур нефть высвобождается и всплывает на поверхность, а затем опять оседает на береговой линии



большой территории за счет взаимодействия с минеральным порошком, однако часть свободно плавающей нефти может поступать не береговую линию, что потребует ее сбора сорбирующими материалами. Поскольку распределение гальки и булыжника определяется энергией волн, которые накатываются на береговую линию, может потребоваться вручную переместить большие булыжники и валуны выше по береговой линии и подальше от края воды после их очистки, чтобы сохранить исходный профиль береговой линии.

Другой подход, который лучше подходит для участков с меньшей энергией волн, заключается в подаче струи воды из ствола для перемешивания субстрата и вытеснения нефти, заблокированной между камнями. Этот метод обычно сочетается с промывкой под низким давлением с целью перемещения нефти к воде для ее сбора.

В районах с недостаточной энергией волн для применения метода естественной мойки загрязненную гальку можно переместить в место, где возможна мойка поступающих партий материала с применением бетоносмесителей. Если материал должен быть возвращен обратно после мойки, то в этом случае важно учитывать каждую партию. Если очищенный продукт возвращается в воду, то маслянистая консистенция, наблюдаемая обычно после выгрузки из бетоносмесителя, вскоре рассеется.

Попытки промывки гальки и булыжника в рамках непрерывного процесса, отличного от обработки партий, с применением промышленного оборудования по переработке минерального сырья, не всегда заканчивались успехом, главным образом из-за трудностей, связанных с накоплением мелкого песка. Кроме того, важное значение имеют размеры оборудования, потому что после установки это оборудование трудно перемещать. Но даже если практические вопросы решаются, жизнеспособность этого метода в значительной степени зависит от транспортирования подлежащего промывке материала между источником и установкой для его обработки.

Асфальтовое покрытие

Если нефть, оказавшаяся на галечном пляже, будет подвержена процессу выветривания, может образоваться так называемое асфальтовое покрытие. Оно так называется из-за образования агломерата выветренной нефти и гальки с в виде твердой поверхности, напоминающей асфальт. Эта структура устойчива к воздействию волн, а нефть под таким защитным слоем оказывается заблокированной в субстрате пляжа, где она может оставаться в неизменном виде практически бесконечно. Медленное разложение нефти связано с отсутствием воздействия воздуха и света. Как только верхний слой будет разбит (а при необходимости, вывезен для утилизации), находящаяся внизу нефть может быть смыта или транспортирована на промывочную станцию для соответствующей обработки.

Обрывистые и каменистые бухты

Во многих случаях к доступ к обрывам крайне ограничен и сложен, и представляет собой чрезвычайно опасную рабочую среду. Обычно обрывы и недоступные скалистые бухты полностью открыты для воздействия волн. Поэтому обычно прибегают к естественным путям очистки, если не существует иных причин поступать иначе. Если нефть не была выброшена на большую высоту из-за суровых погодных условий, где она с малой долей вероятности может быть смыта естественным путем при обычных условиях, то остатки загрязнения обычно заметно уходят через два или три сезонных цикла. Тем не менее, если требуется очистка, например, из-за определенных экологических проблем, доступности мест общественного пользования или видимости из коммерчески важных благоустроенных районов, необходимо соблюдение строжайших мер предосторожности. Это такие жизненно важные меры предосторожности, как контроль рисков падения камней или вероятность отрезания приливами с сильными волнами, а также обеспечение возможности безопасной эвакуации персонала в случае получения травм.

Еще одной задачей является вопрос о вывозе отходов из таких мест. При наличии сухопутного доступа мешки с отходами могут передаваться вручную по человеческой цепочке. В зависимости от типа скалы или скалистой бухты, вероятной альтернативой может стать подвесная канатная дорога или кран, расположенный на вершине скалы, который мог бы как опускать персонал к месту работ, так и поднимать загрязненные отходы. В случаях, когда удалению подлежат большие объемы нефти, может быть рассмотрен вопрос доступа с моря. Но в условиях непогоды накат волн может создать опасные условия, не в последнюю очередь продиктованные подводными камнями, которые часто присутствуют у основания скалы. При отсутствии других вариантов могут применяться тяжелые транспортные вертолеты. Тем не менее, из-за ограничений, связанных со сбором отходов по морю или воздуху, для обеспечения эффективного использования этих ресурсов процедура вывоза отходов должна представлять собой разовую единую операцию, когда это возможно. Особое внимание должно быть уделено выбору подходящего участка для складирования и безопасного хранения отходов до их вывоза. Этот участок должен быть доступен с моря или воздуха, в зависимости от используемой методики.

Порты и гавани

Одной из главных проблем при работе в портах является надлежащее управление операциями очистки, чтобы свести к минимуму влияние на работу порта. Тем не менее, после сбора основного объема нефти, плавающей в порту или гавани, твердые поверхности пристаней очистить сравнительно легко. С другой стороны, пристани или доки на сваях могут поставить более трудную задачу, если нефть окажется под ними.

Подвижная нефть, мигрирующая под причалами, может стать постоянным источником нефтяного загрязнения и блеска, так как создаваемые суднами волны будут постепенно вымывать ее оттуда. Можно применить такой способ, как преднамеренное расположение судов и использование винтов для вымывания нефти из-под пристани, чтобы ее можно было собрать с поверхности воды. Для удаления остатков может потребоваться физическое вмешательство. Если бригады очистки имеют доступ к пространству под пристанью, то в этом случае особое внимание уделяется таким вопросам, как вентиляция и приливно-отливные процессы. В районах со значительной высотой прилива работать можно только на определенной стадии прилива или из безопасных гидравлических платформ (например, небольшого крана, рабочая платформа которого может выступать ниже базового рабочего уровня), устанавливаемых на верхней части пристани или набережной.

В портах и гаванях для удаления остатков нефти на причалах и пристанях чаще всего применяется метод промывки горячей воды под высоким давлением в сочетании с небольшими боновыми заграждениями и скиммерами либо сорбентами для сбора поступающей нефти. Однако, как и при удалении нефти с бетонных конструкций, горячая вода, подаваемая под высоким давлением, может также удалить защитный поверхностный слой бетона, воздействуя на менее стойкий нижний слой материала. Поэтому рекомендуется оптимизировать температуру и давление в испытательных условиях, прежде чем приступить к полномасштабной операции.

Во многих портах вдоль береговой линии в тех же местах, где обычно собирается нефть, могут накапливаться различные отходы, например смеси отложений, водорослей и накопленных нефтесодержащих остатков. Когда нефть удаляется с помощью горячей воды под высоким давлением, эти отложения также попадают в воду и оседают, что может стать причиной появления нефтяного блеска. Чтобы избежать этого, рекомендуется использовать сети, сорбирующие маты или стоки, которые позволяют собрать этот материал во время промывки.

Загрязненные нефтью биологические остатки, такие как моллюски и морские водоросли, прилипают к поверхностям портовых сооружений или под пристанями, что также может быть причиной маслянистого блеска. Если эти остатки доступны, они должны легко соскабливаться вместе с нефтью.

Как упоминалось выше, удаляемый таким образом материал должен быть собран до того, как попадет в воду. Например, для этого можно применить сети или плавучие понтоны. Мусор, падающий на палубу, может собираться в мешки.

Морские заграждения

Широкое разнообразие морских заграждений, включая щебень, скальные укрепления, габионы, бетонные блоки различных конструкций (тетрапод, бетонные тетраэды, бетонные блоки, акроподы и т. д.), используемых для создания укреплений берегов и волноотводов, создают значительные трудности для очистки. Их конструкция обеспечивает поглощение волновой энергии за счет проникаемого барьера, который позволяет морской воде проходить сквозь него, уменьшая при этом свою энергию. К сожалению, это ведет к отложению плавающего мусора на открытых конструкциях, а также к свободному прохождению нефти через них. Заблокированный мусор действует как сорбирующий материал, удерживая нефть и выступая источником непрерывного, равномерного и медленного освобождения нефти и образования нефтяного блеска.

Для очистки этих конструкций может быть применен метод мойки под высоким давлением, при условии принятия соответствующих мер безопасности (например, оценка рисков промывки конструкции волнами, скольжения на загрязненных поверхностях и падения в зазоры между блоками). Однако очистка внутри этих конструкций является намного более сложной задачей. Если к конструкции имеется безопасный доступ, то из нее можно достать большую часть загрязненного мусора, устранив тем самым источник вытекания нефти. Но даже если избавиться от большей части мусора, в течение некоторого времени возможно вытекание остатков нефти. Для смывания нефти с внутренних частей конструкций возможно применение шлангов для промывки. В умеренном климате с приходом лета может быть применен пассивный подход, так как при повышенной температуре нефть может смываться естественным образом. Поступающая нефть может рассеиваться естественным образом или собираться при помощи сорбентов.

Выбранный метод очистки зависит от степени загрязнения и уровня блеска, но в основном от типа услуг, предоставляемых прилегающей береговой линией. Пассивная очистка с применением сорбентов может стать подходящим решением при некоторых обстоятельствах, но если нефтяной блеск может повлиять на престижный туристический объект или центр аквакультуры, может быть целесообразно рассмотреть возможность применения более радикальных мер по очистке. Одним из вариантов в чрезвычайных обстоятельствах может стать демонтаж конструкции в летние месяцы, когда потребность в морских заграждениях ниже, и транспортировка отдельных компонентов на станцию очистки. После очистки компоненты могут быть возвращены и собраны обратно. Экономическая целесообразность зависит от риска значительных коммерческих последствий, оцениваемых в сравнении с затратами на такую операцию. В странах, где морские заграждения составляют значительную часть прибрежной инфраструктуры и работы по манипуляции с блоками производятся достаточно регулярно, необходимая техника, вероятнее всего, будет легкодоступна, а затраты могут оказаться не слишком большими. Тем не менее, в большинстве стран установка морских заграждений – это однократные строительные проекты достаточно большого масштаба, поэтому затраты на их разборку могут оказаться непомерно высокими.

Выводы

Очистка береговой линии является самым заметным аспектом операции реагирования на нефтяной разлив, поэтому ее успешное проведение часто определяет мнение общественности. Оно, в свою очередь, обычно определяется эффективностью коммуникации группы управления с общественностью и СМИ, когда разъясняются причины принятия тех или иных мер, доводится актуальная информация о текущем состоянии дел, а также о возможных неудачах. Во многих случаях интерес общественности направлен на последствия нефтяного разлива для окружающей среды и меры по восстановлению загрязненной дикой природы. Группа управления инцидентами в основном должна сосредоточиться на этих аспектах, наряду с разработкой подходящих стратегий реагирования, управлением добровольцами, эффективным руководством многочисленным персоналом и управлением различными типами оборудования, необходимого для очистки береговой линии.

Выбранные методы очистки должны быть основаны на АСЭВ, который позволяет определить баланс между экологическими проблемами и требованиями человека к использованию береговой линии. Когда выбор метода основан на анализе АСЭВ, вероятным вариантом становится тот, который позволяет минимизировать объем утилизируемых отходов. Обычно это методы, которые предусматривают ручное, а не механическое удаление загрязненных отложений. В правильных условиях выбор, вероятнее всего, будет отдан в пользу методов, которые не предусматривают полное удаление материала с пляжа (например, естественной мойки).

Навыки и способности группы управления подвергнутся серьезным испытаниям при достижении согласованных конечных результатов и поиске консенсуса в части прекращения ликвидационной операции на береговой линии. Органы и должностные лица, вовлеченные в ликвидационную операцию, должны быть соответствующим образом уведомлены об этих проблемах. В конечном счете успешная и эффективная операция реагирования может быть проведена только при наличии активного и конструктивного вклада каждой стороны, которые должны работать сообща для достижения общей цели по смягчению воздействия нефтяного разлива как в отношении окружающей среды, так и в отношении пострадавших сообществ.

Литература

Alejandro, Cdr. Anthony C. and Buri, Lt. Cdr. Jack L. (1987). M/V Alvenus: Anatomy of a Major Oil Spill. In *International Oil Spill Conference Proceedings*, April 1987, Vol. 1987, No. 1, pp. 27–32.
doi: <http://dx.doi.org/10.7901/2169-3358-1987-1-27>

Cedre (2006). *Surveying Sites Polluted by Oil: An Operational Guide for Conducting an Assessment*. 42p. Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution.
<http://www.cedre.fr/en/Our-resources/Documentation/Operational-guides/Surveying-Sites>

Cedre (2013a). *Oiled Shoreline Cleanup Manual*. 62 pp. Подготовлено Cedre (Центр документации, исследований и экспериментальных разработок в области аварийного загрязнения акватории) совместно с партнерами по проектам, для проекта POSOW (Готовность к очистке береговых линий, загрязненных нефтью, и вмешательству в загрязненную дикую природу), координируемого центром Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC).
www.posow.org/documentation/manual

Davies, J. M. and Topping, G. (editors) (1997). *The impact of an oil spill in turbulent waters: The Braer*. Proceedings of a symposium held at the Royal Society of Edinburgh, 7–8 September 1995. Stationery Office, Edinburgh, UK.

Глобальная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности по экологическим и социальным вопросам/ИМО/Международная ассоциация производителей нефти и газа (2012). *Sensitivity mapping for oil spill response*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 477. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2012). *Oil spill responder health and safety*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 480. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2014a). *Oil spill exercises*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 515. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2014b). *A guide to oiled shoreline assessment (SCAT) surveys*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 504. <http://oilspillresponseproject.org>

Глобальная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности по экологическим и социальным вопросам-Международная ассоциация производителей нефти и газа (2014c). *Response strategy development using net environmental benefit analysis (NEBA)*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 527. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2014d). *Oil spill waste minimization and management*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 507. <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>

IPIECA-IOGP (2015b). *At-sea containment and recovery*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 522. <http://oilspillresponseproject.org>

Глобальная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности по экологическим и социальным вопросам-Международная ассоциация производителей нефти и газа (2016). *Incident management system for the oil and gas industry*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 517. <http://oilspillresponseproject.org>

ISPRA (2013). *Oil Spill Volunteer Management Manual*. 56 pp. Подготовлено ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) совместно с партнерами по проектам, для проекта POSOW (Готовность к очистке береговых линий, загрязненных нефтью, и вмешательству в загрязненную дикую природу), координируемого центром Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC). www.posow.org/documentation/manual

MCA (2007). *The UK SCAT Manual—Shoreline Cleanup Assessment Technique: A Field Guide to the Documentation of Oiled Shorelines in the UK*. Adapted and reproduced from Owens, E. H. and Sergy, G. A. (2004), *The Arctic SCAT Manual: A Field Guide to the Documentation of Oiled Shorelines in Arctic Environments*. Environment Canada, Edmonton, AB, Canada, by Jon Moore, Coastal Assessment, Liaison & Monitoring for the UK Maritime & Coastguard Agency. April 2007.

Moller, T. H., Parker, H. D. and Nichols, J. A. (1987). Comparative Costs of Oil Spill Cleanup Techniques. In *International Oil Spill Conference Proceedings*, April 1987, Vol. 1987, No. 1, pp. 123-127.
doi: <http://dx.doi.org/10.7901/2169-3358-1987-1-123>

NOAA (2015). *M/V Alvenus*. Incident News website, National Oceanic and Atmospheric Administration.
<http://incidentnews.noaa.gov/incident/6267>

Sell, D., Conway, L., Clark, T., Picken, G. B., Baker, J. M., Dunnet, G. M., McIntyre, A. D. and Clark, R. B. (1995). Scientific Criteria to Optimize Oil Spill Cleanup. In *International Oil Spill Conference Proceedings*, February–March 1995, Vol. 1995, No. 1, pp. 595-610.
doi: <http://dx.doi.org/10.7901/2169-3358-1995-1-595>

Teal, J. M., Farrington, J. W., Burns, K. A., Stegeman, J. J., Tripp, B. W., Woodin, B. and Phinney, C. (1992). The West Falmouth oil spill after 20 years: Fate of fuel oil compounds and effects on animals. In *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 24, Issue 12, pp. 607–614. www.sciencedirect.com/science/article/pii/0025326X9290281A

Дополнительная литература

American Petroleum Institute (2013). *Oil Spills in Marshes. Planning and Response Considerations*. API Technical Report 1146. 102 pp. www.oilspillprevention.org/~media/oil-spill-prevention/spillprevention/r-and-d/shoreline-protection/1146-oil-spills-in-marshes.pdf.

Cedre (2013). *Oiled Shoreline Assessment Manual*. 48 pp. Подготовлено Cedre (Центр документации, исследований и экспериментальных разработок в области аварийного загрязнения акватории) совместно с партнерами по проектам, для проекта POSOW (Готовность к очистке береговых линий, загрязненных нефтью, и вмешательству в загрязненную дикую природу), координируемого центром Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC).
www.posow.org/documentation/manual

Dicks, B., Parker, H., Purnell, K. and Santner, R. (2002). *Termination of Shoreline Cleanup – A Technical Perspective*. Работа, представленная на семинаре CEDRE, под названием «Technical Lessons Learnt from the Erika Incident and Other Spills», 13–15 марта 2002 года, Брест, Франция. www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/document/termination-of-shoreline-cleanup-a-technical-perspective-2002

Environment Canada (2010). *A Field Guide to Oil Spill Response on Marine Shorelines*. Prepared for Environment Canada by E. H. Owens and G. A. Sergy. 223 pp.

Environment Canada (2007). *Guidelines for Selecting Shoreline Treatment Endpoints for Oil Spill Response*. Prepared for Environment Canada by G. A. Sergy and E. H. Owens. 27 pp.
http://publications.gc.ca/collections/collection_2011/ec/En4-84-2008-eng.pdf

European Community (2006). Директива 2006/7/ЕС Европейского парламента и Совета от 15 февраля 2006 г. по контролю качества воды для купания, а также заменяющая Директива 76/160/ЕЕС.

Foundation for Environmental Education (FEE) (2014). *Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes 2014*.
www.blueflag.org/menu/criteria/beaches/beach-criteria-and-expl-notes-2014.

IMO (2009). *IMO/UNEP Guidance Manual on the Assessment and Restoration of Environmental Damage following Marine Oil Spills*. www.witherbyseamanship.com/imounep-guidance-manual-2009-560.html

Oil Spill Response Limited (2015). *Inland Operations Field Guide*.
www.oilspillresponse.com/technical-library/inland-operations-field-guide

Oil Spill Response Limited. *Shoreline Operations Field Guide*.
www.oilspillresponse.com/technical-library/shoreline-operations-field-guide

Техническая литература ИТОПФ 1–17.
www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/technical-information-papers

Tucker, A. and O'Brien, M. (2011). Volunteers and Oil Spills – A Technical Perspective. In *International Oil Spill Conference Proceedings*, March 2011, Vol. 2011, No. 1, pp. abs273.
doi: <http://dx.doi.org/10.7901/2169-3358-2011-1-273>.

Приложение 1: Пример формы регистрации добровольца

▶ Данные добровольца

Имя, отчество и фамилия:
 Адрес:
 Эл. почта:
 Номер телефона: дом.: моб.: раб.:

Дата регистрации (ДД.ММ.ГГ):
 Время:

Номер телефона: Закреплен за группой:

Доступность: (указать период)

▶ Навыки и обучение

Членство в организации (указать):
 Профессия:
 Предыдущее обучение:

▶ Здоровье и сощобеспечение

Аллергия	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> да, указать		
Пищевые ограничения	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> да, указать		
Наличие хронических заболеваний	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> да, указать		
Группа крови	<input type="checkbox"/> A+	<input type="checkbox"/> B+	<input type="checkbox"/> AB+	<input type="checkbox"/> O+
	<input type="checkbox"/> A-	<input type="checkbox"/> B-	<input type="checkbox"/> AB-	<input type="checkbox"/> O-
Вакцинация	<input type="checkbox"/> Столбняк	<input type="checkbox"/> Полиомиелит	<input type="checkbox"/> Гепатит А	
	<input type="checkbox"/> Столбняк	<input type="checkbox"/> Полиомиелит		

Семейный врач

Имя, отчество, фамилия:
 Адрес:

 Номер телефона:

Контактное лицо для экстренных случаев

Имя, отчество, фамилия:
 Адрес:

 Номер телефона:

▶ Права на изображение

Выступая в качестве добровольца, я разрешаю себя фотографировать и снимать на видео для некоммерческого использования в образовательных целях и в целях мониторинга участка проведения работ. Поставив галочку в данном поле, Я соглашаюсь на передачу своих прав на изображения.

Регистрирующее лицо

Имя, отчество, фамилия
 (ответственное лицо):
 Дата и место:
 Подпись:

Доброволец

Имя, отчество, фамилия
 (доброволец):
 Дата и место:
 Подпись:

Приложение 2: Образец суточной рабочей ведомости

ОДНА ВЕДОМОСТЬ НА РАБОЧИЙ УЧАСТОК

МУНИЦИПАЛИТЕТ:

ОБЪЕКТ:

ДАТА:

подлежит отправке каждый вечер факс: эл. почта:

ПЕРСОНАЛ		МЕТОДЫ ^[2]	ИСПОЛЪЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ			ЗАГРЯЗНЕННЫЕ ОТХОДЫ		ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОММЕНТАРИИ АВАРИИ, ПОЛОМКИ, ИЗМЕНЕНИЯ КОМАНДЫ	ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ НА СЛЕДУЮЩИЙ ДЕНЬ ПЕРСОНАЛ/ ОБОРУДОВАНИЕ
НОМЕР	ИСТОЧНИК ^[1]		КОЛ-ВО	ТИП ^[3]	ИСТОЧНИК ^[1]	КОЛ-ВО ^[м³]	ТИП ^[4]		

ИСТОЧНИК ^[1]		МЕТОДЫ ^[2]	ТИП ОБОРУДОВАНИЯ ^[3]			ТИП ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ^[4]
Оборудование*	Персонал*		Тяжелое оборудование	Специализированное оборудование	Продукты разового применения	
Муниципалитет Ближайшие муниципалитеты, пожарная команда, резерв... Гражданская оборона Армия, частная собственность* Другое*	То же, что и в случае оборудования + • Местная пожарная команда • Ближайшие пожарные команды • Резерв муниципалитета • Добровольцы	Ручной сбор Механизированное просеивание песка Мойка под давлением	Землеройное оборудование (напр., экскаватор) Сельскохозяйственное оборудование (напр., трактор, тягач) Средства для снабжения водой Зиплайн, средства навигации Другое*	Боны, скиммеры Сеялки для песка, установки для мойки под давлением, насос для перекачки, рабочий шланг Хранение: резервуары, контейнеры, биг-баги... Всасывающие насосы...	Геотекстиль, сорбенты, детергенты Другое*	От жидкостей до пастообразных материалов Сильно загрязненные твердые частицы Слегка загрязненные твердые частицы Загрязненные камни Загрязненные сорбенты/сети Загрязненные водоросли Загрязненный мусор

* Указать

От авторов

Этот документ подготовлен Хью Паркером (Marine Pollution Technical Advisory Services) под руководством Shoreline Cleanup Cohort. Мы выражаем благодарность этим людям за их опыт, весомый вклад и советы, предоставленные в процессе подготовки этого документа.

IPIECA

IPIECA — Международная ассоциация представителей нефтегазовой отрасли по охране окружающей среды и социальным вопросам. Организация разрабатывает, распространяет и пропагандирует передовые методы и знания для улучшения экологической и социальной эффективности нефтегазового сектора. 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



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 OSPAR в Северо-восточной Атлантике (OSPAR). Немаловажна роль IOGP в распространении передового опыта, особенно в областях здоровья, безопасности, экологической и социальной ответственности.

www.iogp.org

