

Воздушное наблюдение морских разливов нефти

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



IPIECA

Международная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности
по экологическим и социальным вопросам

Level 14, 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 морская организация

4 Albert Embankment, London SE1 7SR, United Kingdom (Великобритания)
Тел.: +44 (0)20 7735 7611 Факс: +44 (0)20 7587 3210
Эл. почта: info@imo.org Веб-сайт: www.imo.org



Международная ассоциация производителей нефти и газа

Офис в Лондоне

Level 14, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, United Kingdom (Великобритания)
Тел.: +44 (0) 20 7633 0272 Факс: +44 (0) 20 7633 2350
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 Веб-сайт: www.iogp.org

Отчет IOGP № 518

Дата публикации: Февраль 2015 г.

© IPIECA IOGP 2015. Все права защищены.

Репродукция, сохранение в системах поиска или передача любой части данной публикации, в любой форме или с использованием любого рода средств связи, будь то электронные, механические, копировальные, записывающие или другие, без предварительного письменного разрешения IPIECA запрещены.

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.

Воздушное наблюдение морских разливов нефти

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

Предисловие

Эта публикация является частью серии методических руководств IPIECA-IOGP, в которой обобщаются текущие представления в части действующих подходов к предотвращению разливов нефти и их ликвидации. Задача этой серии: помочь согласовать имеющиеся в отрасли методы, проинформировать заинтересованные лица и выступить в качестве средства связи для повышения готовности и продвижения знаний.

Серия 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 совместного отраслевого проекта по вопросам ликвидации разливов нефти IOGP-IPIECA (JIP). Проект JIP была создан в 2011 году для реализации возможностей обучения по обеспечению готовности к нефтяным разливам и ликвидации последствий после инцидента в апреле 2010 года в Мексиканском заливе.

Исходная серия отчетов IPIECA будет последовательно изыматься по мере публикации различных документов из новой серии методических руководств в 2014–2015 годах.

Замечания по рекомендациям

«Рекомендация» в контексте проекта JIP является изложением признанных международным сообществом руководящих принципов, методов и процедур, которые позволят нефтегазовой промышленности обеспечить надлежащий уровень здоровья персонала, безопасности и экологической эффективности.

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 сферах.

Содержание

Предисловие	2	Проведение операций по ликвидации	35
Цель руководства	4	Управление судном-нефтесборщиком	35
Задача	5	Отчет о результатах воздушной разведки	37
Стратегическое использование наблюдения при контроле разливов нефти	5	POLREP (отчет о загрязнении)	37
Что такое воздушное наблюдение и зачем оно нужно	6	Составление карты загрязнения	38
Подготовка к решению задачи	7	Оценка количества загрязняющего вещества	41
Профиль полета	8	Степень покрытия	43
Различные типы углеводородов	10	Другие продукты и природные явления	44
Нефть и нефтепродукты	10	Другие продукты	44
Основные физические свойства	11	Природные явления	45
Выветривание нефти и ее поведение в море	13	Глоссарий	48
Первые несколько дней	13	Библиография и рекомендуемая литература	51
Внешний вид нефтяных пятен	15	Полезные сайты	52
Общий обзор	15		
Особые случаи	16		
Образование нефтяных пятен в море	17		
Выброс нефти на берег	18		
Дрейф нефтяных пятен	19		
Расчет перемещения	19		
Моделирование траектории пятна на поверхности	20		
Использование дрейфующих буйев	21		
Передача данных и информации	23		
Наблюдение разлива нефти	24		
Критерии наблюдения	24		
система кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению	25		
Внешний вид нефти в море	27		
Наблюдение с судна, крутого морского берега или морской платформы	29		
Получение фото- и видеоизображений	30		
Другие типы визуальной информации	31		
Использование визуальной информации как свидетельства незаконного слива нефти	33		

Цель руководства

В 2008 г. технической группе Комитета защиты морской среды (МЕРС) Международной морской организации (ИМО) было поручено создать инструменты и руководства, которые помогут государствам в реализации положений Международной конвенции по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью, борьбе с ним и сотрудничеству, принятой в 1990 г. (OPRC 1990). Эта группа достигла соглашения, согласно которому организациям Cedre, IMO и IPIECA-IOGP поручено совместно издать новую редакцию руководства «Воздушное наблюдение морских разливов нефти» с целью предоставления рекомендаций по обнаружению и наблюдению разлитой нефти в море для промышленных и правительственных организаций всего мира.

Данное итоговое оперативное руководство было разработано на основе оригинального оперативного руководства Центра документации, исследований и экспериментальных разработок (Cedre) под названием «Воздушное наблюдение морских нефтяных загрязнений». Оно представляет собой согласованную точку зрения промышленных и правительственных организаций, прошедшую процедуру пересмотра технической группой OPRC-HNS из состава рабочей группы по разливам нефти IMO МЕРС, Cedre и IPIECA. Данное руководство предназначено для лиц, осуществляющих воздушное наблюдение морских нефтяных загрязнений, и для лиц, работающих в центрах ликвидации загрязнений, а также для персонала по связям с общественностью из служб технической поддержки.

Cedre, IMO и IPIECA-IOGP отдельно издали другие руководства и отчеты, касающиеся различных аспектов предотвращения разливов нефти и их ликвидации. Читателю рекомендуется ознакомиться с руководством «Воздушное наблюдение морских нефтяных загрязнений» вместе с этими публикациями.

Задача

Стратегическое использование наблюдения при контроле разливов нефти

Общая цель «наблюдения» — обнаружение, описание и по возможности подсчет разлитой нефти, которая может находиться в различных местах (на воде, в воде и на берегу). При привлечении к работе служб ликвидации последствий чрезвычайной ситуации крайне важно грамотно определить масштаб и характер разлива нефти, принять решение о месте и способе ликвидации происшествия, осуществлять контроль за различными ликвидационными мероприятиями и через некоторое время подтвердить эффективность или неэффективность данных мероприятий.

Это относится ко всем возможным ситуациям по ликвидации, охватывающим широкую область и даже выходящим за пределы международных границ. При этом уделяется внимание различным областям потенциального загрязнения моря и береговой линии и контролируются локализованные тактические мероприятия по ликвидации.

Чтобы получить необходимую информацию — от неба до морского дна — и поддержать проведение операции по ликвидации, можно использовать различные подходы к наблюдению и отдельные «инструменты». К их числу относятся:

- спутники (использующие оптические, инфракрасные и радиолокационные методы);
- воздушные платформы, например, самолеты и вертолеты (использующие оптические, инфракрасные и радиолокационные методы, фото- и видеосъемку, а также человеческое зрение);
- беспилотные летательные аппараты (использующие оптические, инфракрасные и радиолокационные методы);
- суда (использующие оптические, инфракрасные и радиолокационные методы, фото- и видеосъемку, а также человеческое зрение);
- привязные аэростаты;
- буи, следящие системы, смонтированные системы (например, на буровых установках);
- наблюдатели на берегу;
- автономные подводные аппараты и подводные аппараты с дистанционным управлением (ROV).

Воздушное наблюдение, выполняемое подготовленными наблюдателями, зачастую предпочитают другим методам наблюдения и считают его крайне важным для проведения эффективной ликвидационной операции. Однако, в зависимости от обстоятельств разлива нефти, могут потребоваться и другие способы и средства наблюдения, чтобы дополнить или усилить основной метод и, таким образом, реализовать полную стратегию наблюдения. Например, при очень большой зоне загрязнения, полеты на одном самолете могут стать неэффективными или просто неосуществимыми при имеющихся ресурсах. А такие инструменты, как спутники, часто могут обеспечить быстрый охват большой территории для решения данной проблемы. В некоторых местах, где возможны полетные ограничения, могут также помочь беспилотные аппараты.

В зависимости от характера разлива нефти, может возникнуть необходимость учета большого количества различных факторов. Стратегия наблюдения заключается в сборе максимально возможного количества данных, обусловленных инцидентом, и предоставлении необходимых сведений для ликвидационной операции с использованием средств и методов наблюдения, соответствующих сложившимся обстоятельствам.

Спутники, беспилотные летательные аппараты (UAV) и другие инструменты предоставляют возможность «дистанционного зондирования», что способствует ликвидации разлива. Дистанционное зондирование определяется в данном документе как получение и сбор информации об объекте или явлении (например, разливе нефти) без реального физического контакта с данным объектом. Дистанционное зондирование может применяться совместно с другими методами наблюдения (включая регистрирующие буи) для предоставления данных о разливе нефти, в том числе о месте, размерах, направлении движения и скорости движения пятна.

Что такое воздушное наблюдение и зачем оно нужно

Задача воздушного наблюдения

Воздушное наблюдение — это визуальное наблюдение и объяснение ситуации разлива нефти, осуществляемое с борта самолета человеком-наблюдателем. Подготовленный наблюдатель умеет распознавать и фиксировать многие характеристики и свойства разлитой нефти на воде и побережье. Наблюдатель может производить фото- и видеосъемку, чтобы зафиксировать место, характер и внешний вид разлива нефти.

Зачем выполнять задачу воздушного наблюдения?

Воздушное наблюдение используется для двух описанных ниже целей.

Во-первых, наблюдение можно проводить в рабочем порядке с целью сдерживания, поскольку оно позволяет выявлять и собирать доказательства для привлечения к ответственности в случаях незаконного сброса сточных вод судами или морскими сооружениями. В этом случае преследуются следующие цели:

- оценка загрязнения (количественная и качественная);
- точное определение места и описание загрязнения;
- при возможности, определение виновника загрязнения;
- прогнозирование траектории загрязнения;
- привлечение к ответственности виновника загрязнения путем составления отчета о наблюдении за загрязнением.

Во-вторых, воздушное наблюдение используется для обеспечения и максимального повышения эффективности ликвидационной операции в море. Цели выполнения задачи наблюдения:

- определение местонахождения всех нефтяных пятен;
- точное описание нефтяных пятен;
- составление карты загрязнения;
- мониторинг загрязнения;
- отладка моделей дрейфа;
- проведение ежедневных ликвидационных операций;
- подготовка ликвидационных операций на ближайшие дни.

Воздушное наблюдение — это единственный способ получения ясной реалистичной картины последствий разлива нефти. Это первое звено в цепи важных решений.

Подготовка к решению задачи

К выполнению каждой задачи необходимо готовиться. Цель подготовки — попытаться спрогнозировать ситуацию, с которой придется столкнуться, включая внешний вид, размеры и местонахождение нефтяных пятен.

Во всех случаях:

- Подготовьте основные карты области, на которых можно отметить загрязнения и записать наблюдения во время полета.
- Четко укажите на этих картах ориентиры, береговую линию, географические координаты, масштаб, вид берега (пляж, скалистая береговая черта, болотистая местность, городские, промышленные и портовые зоны) и характер его использования.
- Ознакомьтесь с местными требованиями к конкретному виду записей, которые должны сопровождать фото- и видеоматериалы, гарантирующему, что они могут быть приняты в качестве доказательств. В некоторых случаях можно использовать шаблоны, например, стандартный журнал для регистрации обнаружения/наблюдения загрязнения, предусмотренный Боннским соглашением (см. Боннское соглашение от 2004 г.).

В случае разлива нефти:

- Соберите максимально возможное количество информации о разливе, например:
 - тип загрязняющего вещества: сырая, переработанная, легкая или тяжелая нефть (ее плотность, вязкость, температура застывания и т.д.) Если это сырая или легкая переработанная нефть, следует остерегаться риска взрыва (см. раздел «Профиль полета» на следующей странице) и убедиться в наличии эксплозиметра;
 - тип инцидента (крушение, посадка на мель, взрыв во время работ и т.д.);
 - тип разлива (единичное событие, продолжающийся поток, на поверхности, ниже поверхности);
 - последние результаты наблюдения нефтяного пятна (дата, внешний вид, местонахождение, траектория).
- Соберите все необходимые данные о местных условиях (погода, начиная с даты последнего наблюдения, морское течение, состояние моря и т.д.).
- Если особые указания из координационного центра отсутствуют, оцените наиболее вероятное местонахождение пятна, рассчитав его вероятный дрейф (см. раздел «Расчет дрейфа» на стр. 19) от места разлива или места последнего наблюдения.
- Рассмотрите вероятность загрязнения других еще необследованных областей. При этом следует принимать во внимание преобладающие местные обстоятельства, например, маршрут следования судна до инцидента, новая течь в затонувшем судне, присутствие других загрязняющих веществ из-за ранее достигших берега и переместившихся пятен и т.д. (см. пример разлива нефти при аварии танкера «Erika», который описан во вставке 1).
- Принимая во внимание данную информацию, определите зону наблюдения для выполнения задачи и установите профиль полета, обеспечивающий максимальный охват данной зоны (см. раздел «Профиль полета» на следующей странице).

Вставка 1 Разлив нефти из танкера «Erika», 1999 г.

Прежде чем танкер «Erika» разломился надвое, из него в течение продолжительного времени вытекал мазут. Пятно, которое не было обнаружено в море, достигло берега. Это произошло из-за того, что не проводились специальные исследования с целью определения места разлива, так как капитан корабля не доложил об инциденте.

Примечания:

Использование поляризованных солнечных очков облегчает наблюдение.

По мере возможности, наблюдения, осуществляемые с помощью неспециализированных самолетов (например, патрульных самолетов базовой авиации), должны быть подтверждены воздушной разведкой с вертолетов (с возможностью более точного наблюдения) или самолетом со специализированной аппаратурой для дистанционного зондирования (бортовой инфракрасной системой, бортовым радиолокатором бокового обзора, инфракрасным сканером переднего обзора, ультрафиолетовыми или микроволновыми системами).

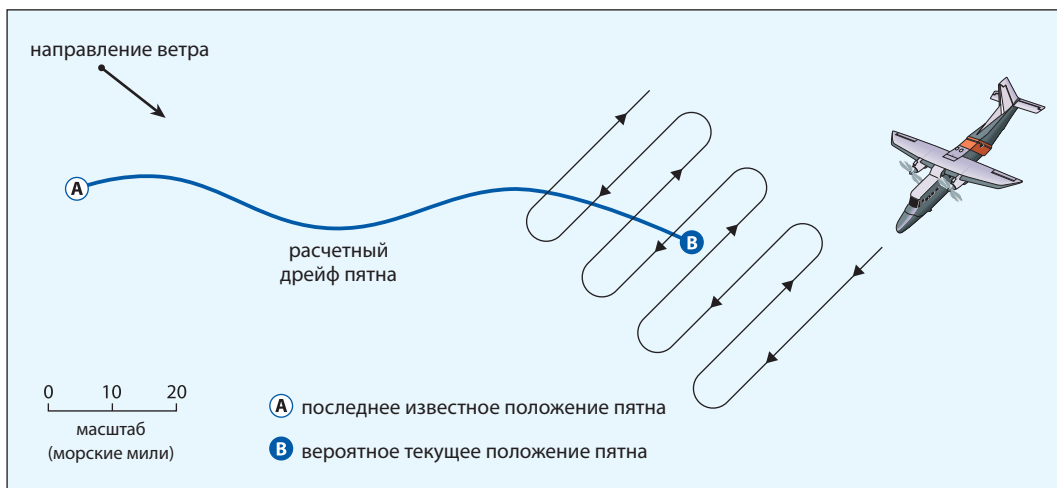
- Сделайте прогноз внешнего вида пятна, исходя из характеристик загрязняющего вещества (рассчитайте вязкость при температуре окружающей среды, оцените тенденцию образования эмульсии) или доступных данных наблюдения, и рассмотрите любые потенциальные трудности при обнаружении пятен (например, низкая плавучесть загрязнителя, разрозненность пятен и т.д.).
- Подготовьте и примите на борт дрейфующие буи для сбрасывания на нефтяные пятна и последующего слежения за ними с помощью спутника.

Профиль полета

- Поскольку нефть склонна разливаться полосами параллельно направлению ветра, необходимо облететь обследуемую зону против ветра, используя метод «траверзного поиска» для увеличения вероятности обнаружения всех пятен (см. рисунок 1):
 - Легкий туман и ослепительный блеск поверхности моря часто затрудняют наблюдение. Иногда лучше всего направлять самолет по солнцу.
 - Высота полета определяется размерами обнаруживаемых пятен, видимостью и состоянием моря. Важно обеспечить максимальный охват загрязненной территории, и в то же время сохранить четкую видимость всех деталей.
- Прежде всего следует искать самые загрязненные зоны (густые участки или пятна, зоны накопления). В открытом море следуйте за тонкими участками или полосами (блестящего, радужного или металлического вида), ориентированными по направлению ветра, для обнаружения возможных густых участков по подветренной стороне загрязненной зоны.
- Если наблюдается новая или недавно образовавшаяся полоса загрязнения, проследуйте за ними, чтобы определить источник загрязнения. Этот источник обычно находится с наветренной стороны, особенно если точка разлива неподвижна, а также вверх по течению.

См. также раздел «Образование нефтяных пятен в море» на стр. 17.

Рисунок 1 Траверзный поиск



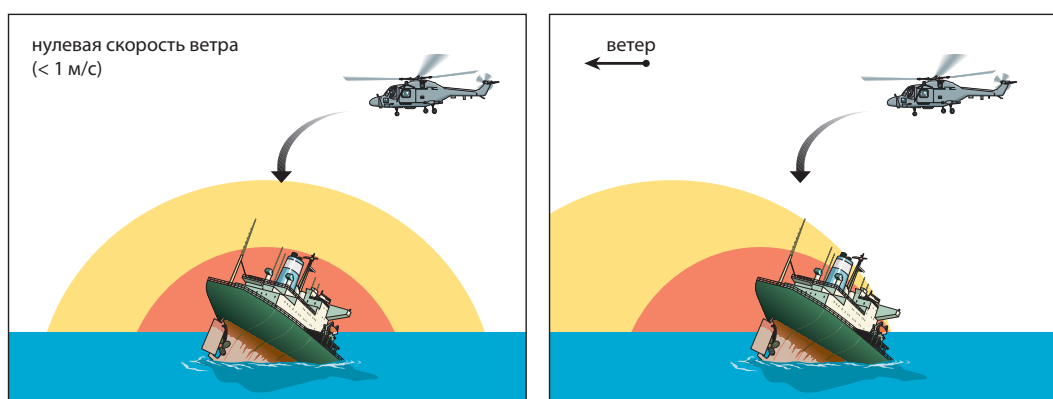
Источник: Cedre

- При значительном разливе легкой сырой нефти или легкого переработанного нефтепродукта возможно образование облака (токсичного или взрывоопасного) газа. В этом случае приближение и пролет над данным местом должны быть тщательно спланированы для предотвращения возможного риска для экипажа. При воздушной разведке с вертолетов необходимо соблюдать несколько рекомендаций (см. рисунок 2). Приближение к месту разлива необходимо осуществлять в направлении против ветра или по ветру на высоте не менее 50 метров для предотвращения попадания в опасную зону. Экипаж вертолета должен иметь респираторы, эксплозиметр и/или токсиметр для определения присутствия токсичных паров в воздухе. (Подробную информацию по охране труда и технике безопасности ликвидатора разлива нефти см. в публикации IPIECA, 2012 г.) Вертолет, пролетающий над пятном легковоспламеняющегося продукта, не должен опускаться на высоту менее 20 м, или 30 м в случае обширного разлива легковоспламеняющегося продукта (легкой нефти).

Предупреждение!

Если влияние течения сильнее влияния ветра, пятно может перемещаться в направлении против ветра.

Рисунок 2 Приближение вертолета к нефтяному танкеру в сложной ситуации



Источник: Cedre

- Бесполетная зона: угроза взрыва; обязательно надевать надлежащую спецодежду
- Контролируемая зона: известный коэффициент безопасности; требуется стандартная спецодежда

- Бесполетная зона: угроза взрыва; обязательно надевать надлежащую спецодежду
- Контролируемая зона: известный коэффициент безопасности; требуется стандартная спецодежда

При невозможности немедленной углубленной оценки ситуации всем ликвидаторам необходимо надевать спецодежду и противогазы в радиусе 200 м.

Указанные здесь значения носят справочный характер. Каждый случай должен рассматриваться индивидуально.

Различные типы углеводородов

Нефть и нефтепродукты

Примечание:

Эмульсии, образованные нефтяными углеводородами, имеют цвет в диапазоне от темно-коричневого до оранжевого.

Углеводороды — это сложные соединения различных химических веществ. Внешний вид, физические свойства и поведение углеводородов зависят от их состава. Морские разливы главным образом включают в себя три следующих типа нефтяных углеводородов с различным поведением.

- Легкие продукты нефтепереработки – бесцветные или слабо окрашенные продукты с повышенной текучестью, образованные из легчайших фракций нефти (например, бензин/газолин, уайт-спирит, керосин, дизельное топливо, бытовой мазут).
- Тяжелые продукты нефтепереработки имеют черный цвет, часто вязкие, с несколькими легкими фракциями или без них (например, вязкий мазут (HFO), легкий и средний флотский мазут (IFO), топливо для судовых двигателей, слив трюмной воды).
- Сырая нефть может быть разного цвета – от коричневого до черного. Ее характеристики сильно отличаются в зависимости от состава, особенно от пропорций легких и тяжелых фракций, вследствие чего она похожа либо на легкий, либо на тяжелый продукт нефтепереработки. После нахождения в море в течение некоторого времени сырая нефть теряет легкие фракции из-за выветривания (см. раздел «Выветривание нефти и ее поведение в море» на стр. 13), в результате чего она становится больше похожа на тяжелый продукт нефтепереработки.

Таблица 1 Свойства нефтяных углеводородов

Тип нефти	Стойкость/испарение
Легкие продукты нефтепереработки, например, бензин (газолин), дизельное топливо, керосин.	● Низкая стойкость или нестойкость ● Быстрое испарение (за несколько часов) ● Естественное рассеивание
Нефтяные углеводороды с вязкостью менее 2000 сСт. ● Незначительно выветрившаяся легкая и средняя сырая нефть ● Незначительно выветрившийся легкий и средний мазут Нефтяные углеводороды с вязкостью более 2000 сСт. ● Выветрившаяся легкая и средняя сырая нефть ● Тяжелая сырая нефть ● Тяжелая сырая нефть, эксплуатационные остатки нефти, например, Bunker C, HFO, IFO 380	● Низкая стойкость ● Высокая скорость испарения (примерно 40% за 24 часа) ● Средняя стойкость ● Низкая скорость испарения (обычно менее 10%)
Парафиновая сырая нефть с температурой застывания выше температуры морской воды	● Высокая стойкость ● Твердые углеводороды или углеводороды с высокой вязкостью ● Очень низкая скорость испарения

Основные физические свойства

Разлитый в море нефтяной углеводород можно охарактеризовать определенным рядом физических параметров, которые предоставляют информацию о его вероятном поведении и выветривании. Основные физические свойства описаны ниже.

Плотность

Обычно плотность углеводородов ниже 1, а это означает, что они плавают по поверхности воды. Однако в момент разлива и из-за явления выветривания (испарения и особенно образования эмульсии) плотность постепенно увеличивается, пока не достигнет значения, аналогичного показателям морской воды, что уменьшает вероятность ее всплытия в прибрежных и устьевых водах. Повышенная плотность увеличивает вероятность интенсивного омывания волнами в глубоко возмущенном море.

Вязкость

Изначальная вязкость углеводородов сильно разнится. Вязкость зависит от температуры (см. рисунок 3 на стр. 12). При разливе нефти вязкость углеводородов постепенно повышается до очень высоких значений (например, $>10^5$ сСт) из-за явления выветривания (испарения и образования эмульсии, см. стр. 13–14), что изменяет поведение загрязняющего вещества на поверхности моря (см. стр. 15).

Температура застывания

Температура застывания нефтяного углеводорода — это температура, ниже которой нефть не течет в условиях лабораторного контроля. Это не означает, что ниже данной температуры углеводород ведет себя как твердое вещество. Температура застывания измеряется в лаборатории в узкой пробирке. При разливе нефти в море на открытом участке углеводороды могут оставаться в жидком состоянии даже при температуре ниже их температуры застывания.

Влияние летучих органических соединений (ЛОС) на здоровье

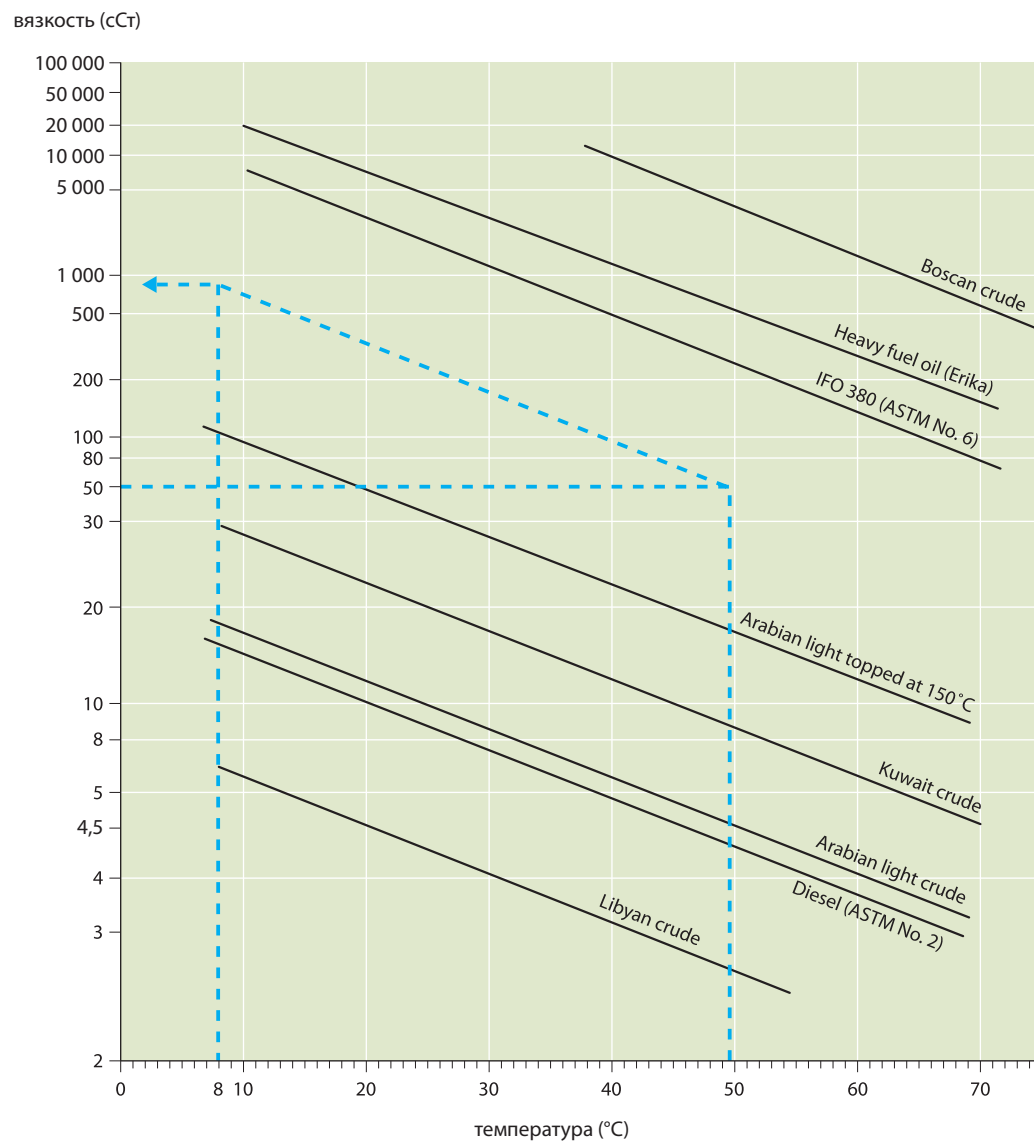
При концентрации в 900 м.д. (0,09%) ЛОС могут вызывать раздражение дыхательных путей и глаз приблизительно через час.

Диапазон взрываемости

Под диапазоном взрываемости понимаются минимальные значения концентрации газообразных углеводородов в атмосфере, лежащие в пределах от 2 до 11,5%.

Также важны следующие характеристики: температура вспышки и температура самовозгорания (см. глоссарий). Эти факторы особенно важны для таких нефтепродуктов, которые требуют тщательной оценки угрозы пожара и взрыва.

Подробную информацию о свойствах нефти можно найти в руководствах IPIECA-IOGP, посвященных определению параметров нефти (IPIECA-IOGP, 2014a).

Рисунок 3 Определение вязкости углеводорода в зависимости от температуры

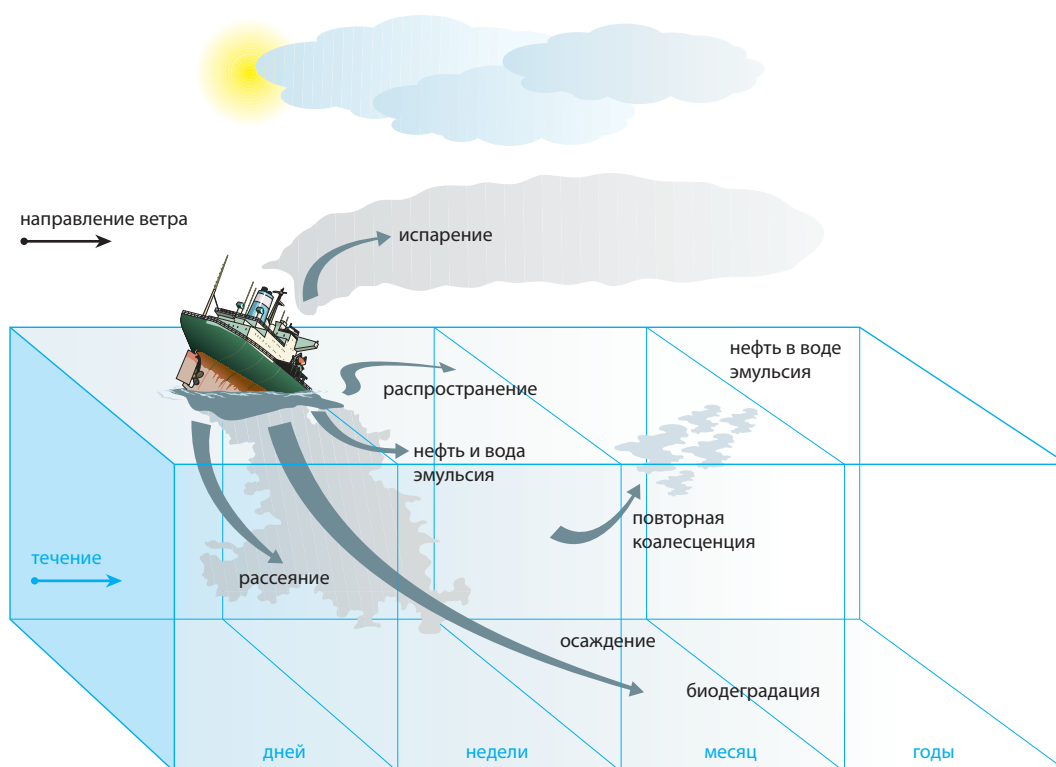
Как использовать этот рисунок:
Например, голубая линия показывает, что топливо с вязкостью 50 сСт при температуре 50 °C при температуре 8 °C имеет вязкость 800 сСт.

Выветривание нефти и ее поведение в море

Первые несколько дней

Со временем разлитая в море нефть постепенно меняет внешний вид и поведение — см. рисунок 4.

Рисунок 4 Поведение разлитой в море нефти



В течение нескольких первых дней разлитая в море нефть подвергается воздействию следующих процессов:

- **Распространение и превращение в пленку**, которая может быть очень тонкой (например, менее 1 мкм): таким образом малое количество нефти может покрыть очень большую площадь (1000 л нефти превращается в пленку толщиной 1 мкм и покрывает площадь величиной 1 км²). Однако распространение нефти происходит неравномерно.
- **Испарение** более легких фракций: сырая нефть, конденсаты и нефтепродукты начинают испаряться сразу же после разлива, что может продолжаться в течение длительного времени при благоприятных метеорологических условиях. Скорость испарения прежде всего зависит от летучести различных



Источник: BSAI, Douane française

Недавний разлив нефти (произошедший несколько часов назад): свежий загрязнитель быстро распространяется и образует пленку с рассеянными более плотными участками.

Предупреждение!

Опасно вдыхать химические вещества с высоким давлением паров, например, бензин (газолин). При этом существует опасность взрыва или возгорания (даже при низкой концентрации паров в воздухе).

Спустя несколько часов после разлива и до конца первого дня после разлива фрагменты пятна и самые плотные участки становятся все более и более заметными по сравнению с тонкими слоями (блестящими, радужными или металлическими).

В результате выветривания возможно образование кирпично-красных участков эмульсии в центре более тонких слоев (блестящих, радужных или металлических) и более плотных участков (в период от 2 до 8 дней после разлива).

Затем пленки (блестящие, радужные или металлические) постепенно исчезают и в итоге остаются только участки или полосы эмульсии (через несколько дней после разлива), особенно при спокойном море.

Однако радужная окраска может появиться вновь даже спустя несколько недель или месяцев после разлива, если море очень спокойно и светит солнце.



Источник: IOPF



Источник: Cedre



Источник: Cedre



Источник: Cedre

компонентов, входящих в состав разлитого продукта, но также и от таких факторов, как количество разлитой нефти, температура воды и воздуха, турбулентность воды, скорость ветра и скорость распространения пятна.

- До 50% сырой нефти может испариться в первые 24 часа после разлива.
- Около 50% бензина (газолина), разлив которого произошел при температуре 20 °C, испаряется за 7–8 минут после разлива. Бензин, керосин и фракции легкого топлива (летучие соединения с температурой кипения 200 °C) почти полностью исчезают в течение 24 часов при 20 °C.
- Что касается бытового нефтяного топлива (DFO), от 30 до 50% вещества испаряется за день. Подсчитано, что снижение массы вязкого мазута, например, Bunker C, из-за испарения достигает 10%.

- **Естественное рассеивание** – показатель рассеивания в процентах, которое главным образом зависит от свойств углеводорода и состояния моря. Волнение и турбулентность поверхности моря влияют на нефтяное пятно и вызывают образование капель нефти различных размеров. Самые маленькие капли остаются в состоянии суспензии в толще воды, а остальные соединяются с другими каплями или расширяются с образованием тонкого слоя. Повторная слияние капель в состоянии суспензии происходит чаще всего при спокойном море. При этом задача воздушного наблюдения облегчается. Значительная часть объема разлива может рассеяться естественным образом (например, в случае разлива нефти при аварии танкера «Braer», 1993 г.)

- **Образование эмульсии** происходит главным образом при разливе сырой нефти или черных нефтепродуктов через несколько дней или даже часов при беспокойном море. Цвет эмульсии может быть различным: от темно-коричневого до оранжевого. Это явление увеличивает видимый объем загрязняющего вещества, уменьшает степень его распространения (образуя плотные участки) и в итоге увеличивает видимую плотность загрязняющего вещества, пока она практически не сравняется с плотностью морской воды. Эмульсия может оставаться ниже поверхности воды или даже утонуть, особенно в прибрежных и устьевых водах из-за присутствия вещества в виде суспензии и пониженной солености.

Подробную информацию о выветривании и поведение нефти в море можно найти в вестнике технической информации IOPF №2 «Поведение морских разливов нефти».

Внешний вид нефтяных пятен

При некоторых углах наблюдения бывает сложно отличить блестящее пятно от более плотного участка нефти. Цвет плотных участков и полос может также изменяться при изменении освещенности, цвета неба и положения наблюдателя по отношению к солнцу.

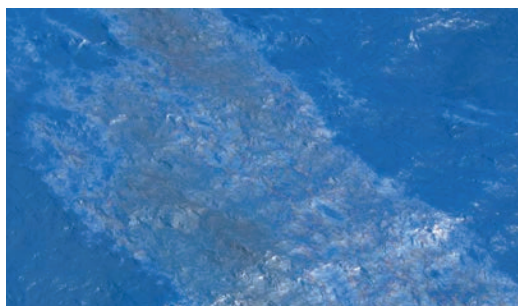


Источник: Sedre

Общий обзор

Легкие нефтепродукты

- Быстрое распространение на очень большой площади в виде достаточно однородной тонкой пленки.
- Значительное испарение и естественное перемешивание, которое приводит к исчезновению пятна через два-три дня или даже через несколько часов.
- Бесцветные или слабо окрашенные продукты, видимые главным образом при малом угле падения. Пятна видны как участки повышенного блеска.



Источник: ГИОРФ

Пятно легкого нефтепродукта быстро расширяется и превращается в тонкую пленку.

Тяжелые нефтепродукты или сырая нефть

- Неравномерное распространение, быстрое образование плотных участков или полос черного или темно-коричневого (или, возможно, зеленоватого) цвета, окруженных темной сплошной тонкой пленкой.
- Спустя некоторое время (после испарения легких фракций загрязняющего вещества) эти участки становятся толще и компактнее (толщиной в несколько миллиметров), меняют цвет на коричневый или оранжево-коричневый, в то время как непрерывная пленка становится тоньше и в итоге приобретает блестящий, радужный или металлический вид. Через несколько дней тонкие слои полностью исчезают. Однако в тихую солнечную погоду радужная окраска может появляться вновь.
- Тонкие непрерывные пленки ясно видны при малых углах падения (блестящий участок), а плотные участки, наоборот, лучше всего видны при больших углах падения.



Источник: Sedre

Пятно сырой нефти (авария танкера «Nassia», Босфор, Турция, 1994 г.)



Источник: ГИОРФ

Пятно сырой нефти (Большое Горькое озеро, Египет, 2006 г.)

Особые случаи

- Нефть с диспергентом: нефть в диспергированном состоянии выглядит как шлейф, цвет которого может изменяться от оранжевого до светло-коричневого (или иногда темно-коричневого), прямо под поверхностью воды.
- Затвердевшие нефтепродукты при температуре морской воды (это относится главным образом к продуктам с тяжелыми парафиновыми углеводородами): эти продукты могут образовывать плотные или комковатые участки, возможно окруженные блестящими, радужными или металлическими слоями.
- Нефтяные углеводороды, образующие малое количество эмульсии или не образующие ее вовсе, например, легкая сырая нефть или нефтепродукт: остаются только тонкие пленки, которые постепенно распадаются и исчезают.

На ближайшей фотографии справа показана нефть с диспергаторами.



Источник: Cedre



Источник: Cedre



Источник: Cedre

Справа: нефть во льду



Источник: IOPF

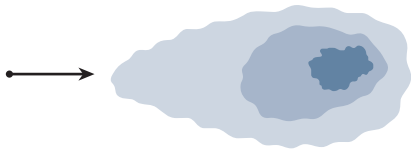
Сверху: затвердевшая парафиновая нефть: в увеличенном масштабе видно, что участки сформированы из различных кусков.

Образование нефтяных пятен в море

- Форма и распределение по толщине (толстое, среднее, тонкое) достаточно свежих пятен (от нескольких часов до нескольких дней) зависит главным образом от ветра. Ветер распространяет и удлиняет пятна, разрезает их на полосы и делит на фрагменты. Самые плотные участки находятся на максимально удаленном расстоянии по направлению ветра. При очень сильном ветре радужные зоны (блестящие, радужные, металлические) обычно исчезают.
- В выветренных пятнах (через несколько дней после разлива или более) постепенно исчезают блестящие, радужные и металлические пленки. Остаются только очень плотные сильно эмульгированные участки, которые едва удерживаются на поверхности. В случае сильного шторма можно не увидеть даже обширных пятен, но они могут появиться вновь, когда погода успокоится. Прибойные волны также разбивают эти участки, при этом они постепенно рассеиваются, что больше и больше усложняет их наблюдение. Самые старые пятна смешиваются с плавающим мусором.

Рисунок 5 Образование нефтяных пятен в море

точечный разлив: ветер отсутствует или очень слабый



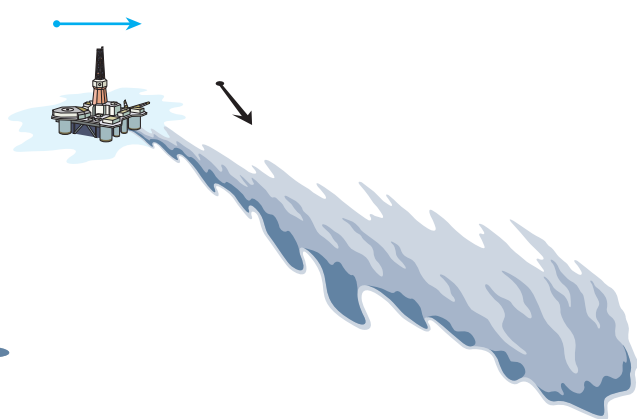
разлив потока нефти: легкий ветер, направление ветра параллельно течению



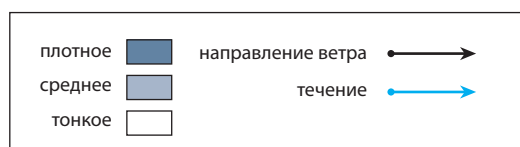
точечный разлив: умеренный ветер



разлив потока нефти: умеренный ветер, направление ветра не параллельно течению



точечный разлив: сильный ветер



Примечание:

Малое количество нефти или фрагментированные пятна, достигшие берега, очень сложно обнаружить с борта самолета, особенно в скалистой местности.

Выброс нефти на берег

- Пятна или плавающие участки скапливаются в наветренных прибрежных зонах (бухтах, заливах, узких проливах и т.д.).



Источник: Cedre

Выброс на берег выветренной эмульсии, сформировавшейся из мазута танкера «Erika» (Ле-Круазик, Атлантическая Луара, Франция, декабрь 1999 г.)

- Загрязняющее вещество осаждается в зонах накопления при приливах и отливах в виде более или менее непрерывной полосы по отметке уровня полной воды.



Источник: ПТОР

Поступление нефти в естественную область накопления

- Загрязняющее вещество часто смешивается с некоторым количеством отходов и мусора, особенно с морскими водорослями.



Источник: Cedre

Выброс на берег эмульсии топлива в результате крушения танкера «Prestige». Эмульсия смешалась с морскими водорослями (Галисия, ноябрь 2002 г.)

- Загрязняющее вещество может перемещаться при изменении направления ветра или течения.



Источник: ПТОР

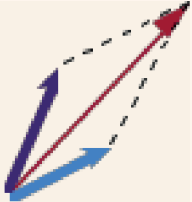
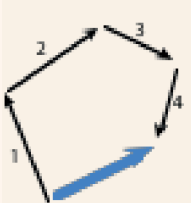
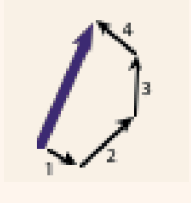
Ремобилизация топлива, застрявшего в камнях

Дрейф нефтяных пятен

Расчет перемещения

Нефтяные пятна дрейфуют на поверхности воды со скоростью, составляющей 3–4% от скорости ветра и 100% от скорости течения. Фактический путь, проделанный пятном (или «путь относительно дна»), можно определить графическим сложением вектора скорости течения и 3-4% вектора скорости ветра, которые необходимо фиксировать ежечасно.

Таблица 2 Расчет дрейфа более чем за 2 часа

	Течение	Ветер	Дрейф
Первый час	1,5 узла при 340°	12 узлов x 3/100 = 0,36 узла при 300°	
Второй час	1,5 узла при 60°	30 узлов x 3/100 = 0,9 узла при 230°	
Третий час	1 узел при 110°	25 узлов x 3/100 = 0,75 узла при 185°	
Четвертый час	1 узел при 190°	20 узлов x 3/100 = 0,6 узла при 130°	
			

В приведенной выше таблице черные стрелки показывают ежечасное изменение влияния течения (100%) и ветра (3%) на пятно. Голубые стрелки показывают результирующий дрейф пятна за 4 часа. Красная стрелка показывает общий итоговый дрейф пятна.

Движение пятна и модели дрейфа

Для расчета перемещения или дрейфа нефтяных пятен существует специальное программное обеспечение. Оно может пригодиться при подготовке к выполнению задачи.

Моделирование траектории пятна на поверхности

Моделирование траектории пятна на поверхности можно провести с помощью математических моделей, в которых учитываются гидрометеорологические данные. Исходные данные для построения модели берутся на основе данных наблюдения загрязнения (обычно воздушного наблюдения), которые включают сведения о внешнем виде (степени фрагментации, плавучести), размерах, месте и времени.

Модель необходимо постоянно корректировать с помощью данных наблюдения. Чтобы определить местонахождение пятен и привязать его к прогнозам, на пятна можно сбросить буи. Надежность метеорологических данных позволяет регулярно составлять прогноз на 3-4 дня вперед и отслеживать перемещение с сохранением данных за несколько дней (до 3 дней в зависимости от модели).

Рисунок 6 Пример прогноза дрейфа пятна для экспертов (предварительные выходные данные модели)

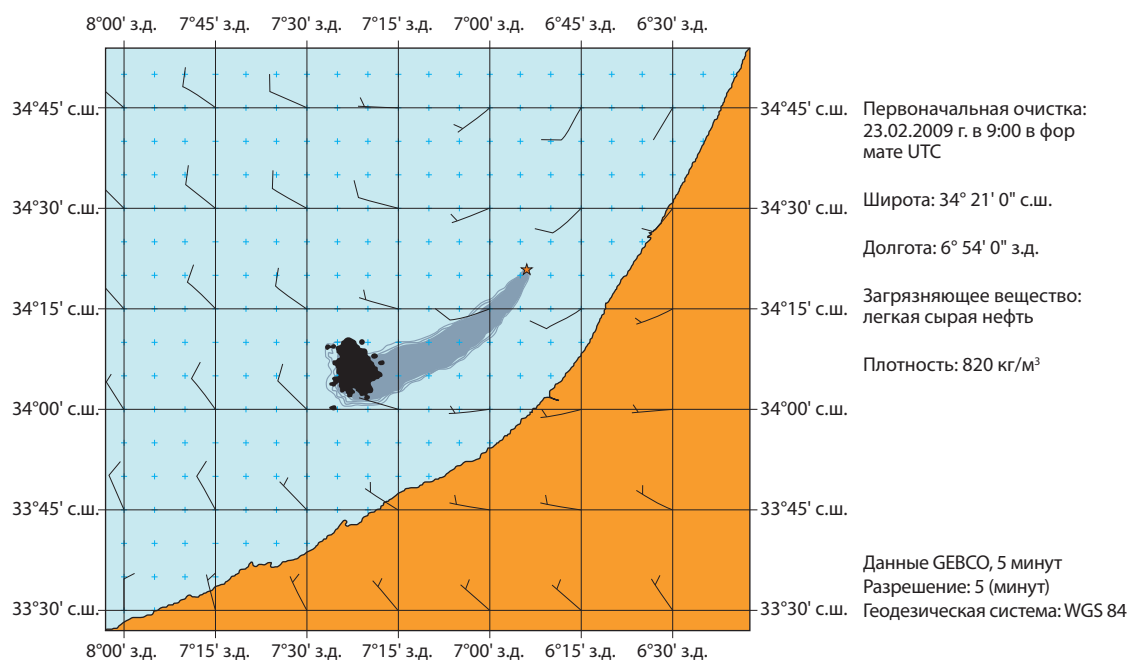
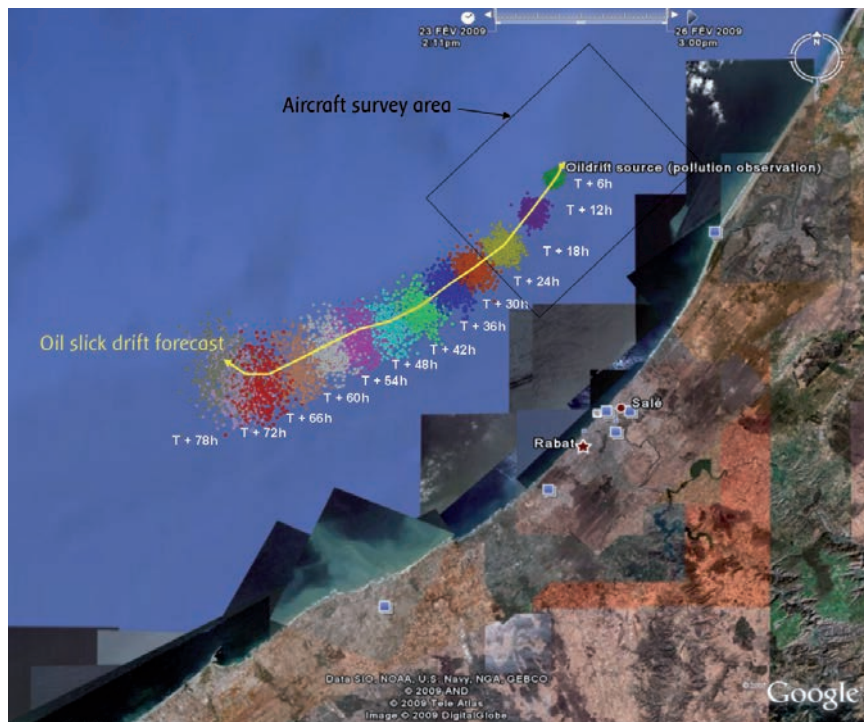


Иллюстрация выходных данных модели MOTHY (Modèle Océanique de Transport d'Hydrocarbures) в Météo-France

В случае, если инцидент с сильным загрязнением нефтью затрагивает крупный морской район, то по результатам моделирования дрейфа, как в примере на предыдущей странице, разрабатывают карты, которые содержат все данные наблюдения за текущий день и прогноз дрейфа на ближайшие дни. Результаты наблюдения должны сопровождаться указанием зон облета каждого самолета, показывающих, какие области обследованы, а какие нет.

Качество текущих данных и прогнозов погоды имеет крайне важное значение для обеспечения точности данных моделей.



Инфографическая обработка предварительных выходных данных модели прогноза пятна, показанная на предыдущей странице, является более удобным форматом для использования оперативным персоналом и службами связи

Использование дрейфующих буйев

Важно знать схемы дрейфа нефтяных пятен и предвидеть их перемещения, чтобы направлять суда-нефтесборщики в море и информировать береговые службы, ответственные за ликвидацию разлива сразу после появления угрозы выброса загрязняющего вещества на берег. Кроме воздушного наблюдения и спутниковых снимков, также можно применять отслеживаемые спутником дрейфующие буи (которые часто называются «дрифтерами»).

Опыт последних случаев загрязнения (например, значительные разливы, незаконный слив загрязняющих веществ, крушения) показал, что дрейфующие буи, сброшенные с самолета или катера, обладают рядом преимуществ:

- За дрейфом можно наблюдать на расстоянии (это полезно, когда операциям наблюдения и облета мешают неблагоприятные условия).
- Если пятна исчезают из виду, они не теряются.
- Можно определить местонахождение небольшого количества загрязняющего вещества, осевшего на мелководье в результате незаконного слива.
- Можно получить информацию о поведении возможного загрязнения в результате крушения.



Источник: Seefre

Слева: поверхностные дрейфующие буи, независимые плавающие буи Argos, которые можно сбросить с воздушного судна

Пробоотборные буй

Пробоотборные буй, которые можно сбрасывать непосредственно с самолета на пятно, разработаны недавно. Они содержат образец материала Teflon®, который впитывает нефть для последующего анализа. Буй можно обнаружить по световому или радиосигналу.

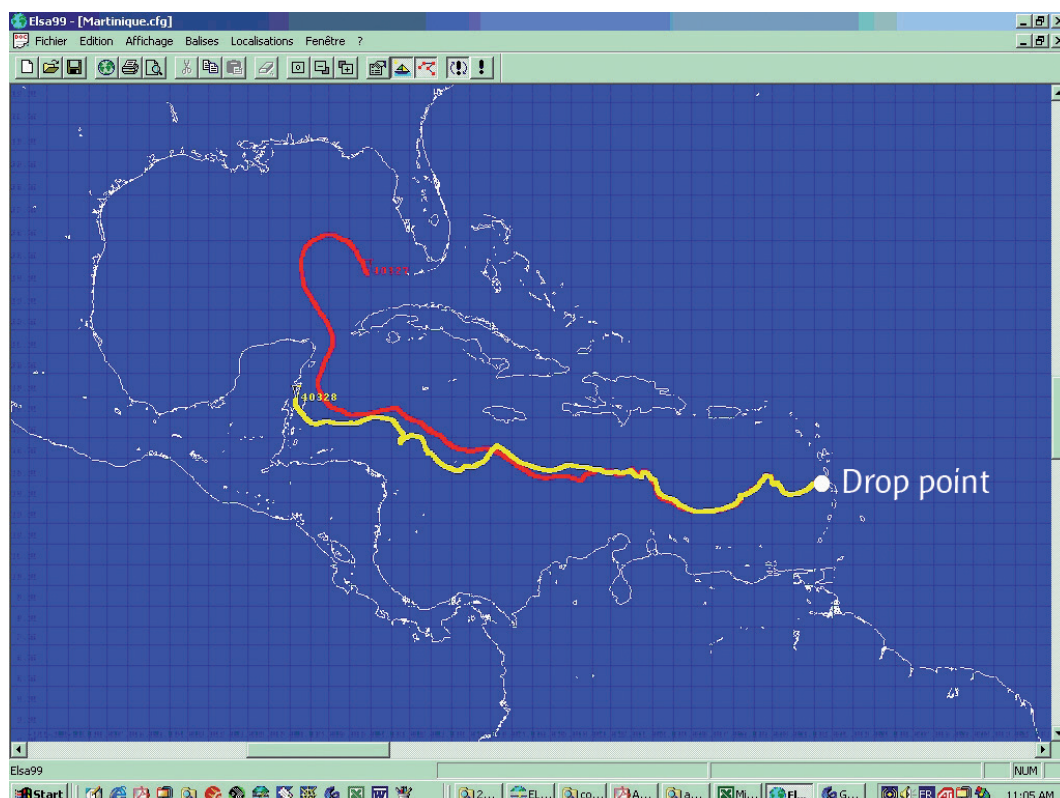
Вставка 2 Разлив нефти из танкера «Prestige», 2002 г.

французской военно-морской гидрографической и океанографической службой (SHOM) разработаны дрейфующие буй с плавучим якорем, отслеживаемые спутником, для измерения характеристик сезонного течения, известного как течение «Navidad», которое, как предполагалось, способно перемещать пятна, как течение реки. Дрейфующие буй показали, что течение замечено не было, а перемещение пятен главным образом зависело от ветра.

Cedre предоставил поверхностные дрейфующие буй для использования ВМС Франции, SASEMAR (испанской организации морских спасательных операций и обеспечения безопасности, ответственной за ликвидацию разливов в море в Испании) и AZTI (баскскому экспертно-технологическому центру, специализирующемуся на исследованиях моря и продуктов питания). Эти дрейфующие буй были испытаны Cedre (серия испытаний началась в 1996 г.), при этом их дрейф был практически идентичен дрейфу нефтяных пятен. Некоторые буй использовались в декабре 1999 г. во время ликвидационной операции по разливу нефти из танкера «Erika». Тогда дрейф пятен в Бискайском заливе можно было отследить в течение срока средней продолжительности. Один из дрейфующих буй, сброшенных в начале февраля 2003 года с берега бухты Аркашон, был обнаружен три месяца спустя на мысе в Бретани.

Португальский Океанографический Институт, а потом и SASEMAR совместно с Cedre, также устанавливали поверхностные дрейфующие буй над потерпевшим крушение танкером «Prestige» ежемесячно, начиная с 23 февраля 2003 г. Ни один из этих буй не попал в Бискайский залив в течение последующие 12 месяцев, что подчеркивает тот факт, что в случае утечки из танкера Prestige нефтяное пятно скорее достигло берегов Португалии или Марокко, нежели берегов Франции.

Пример эксперимента с мониторингом поверхностных буй в Карибском бассейне. Желтым и красным обозначена траектория двух буй, сброшенных в одной точке.



Передача данных и информации

При ликвидации загрязнений необходимо учитывать большое количество факторов, в том числе данные воздушного наблюдения (место загрязнения, комментарии к наблюдениям, исходный и фактический планы полета, фотографии, изображения дистанционного зондирования и т.д.), прогноз дрейфа и сигналы, которые посылают сброшенные в море дрейфующие буи (см. раздел «Использование дрейфующих буйев» на стр. 21). Оперативный персонал обменивается данной информацией с помощью различных средств (факс, телефон, электронная почта, Интернет). Для оптимизации передачи и использования данных необходимо отдавать приоритет компьютеризованным методам (например, отчет о загрязнении оформлять как документ в формате электронной таблицы, цифровые камеры и другие системы использовать совместно с системой глобального позиционирования (GPS)).

Важно:

- максимально компьютеризовать обработку данных;
- использовать цифровое фотооборудование;
- считать приоритетным способом передачу информации в реальном времени через Интернет.

Вставка 3 Преимущества согласованного подхода

Опыт крупномасштабных разливов нефти показывает преимущества объединения специалистов профильных направлений из различных организаций для того, чтобы:

- проводить анализ данных наблюдения (воздушного, морского и спутникового наблюдения);
- передавать отобранные данные специалистам по моделированию для прогнозирования траектории нефтяного пятна;
- давать рекомендации по продолжению наблюдательных полетов;
- ежедневно обновлять и отправлять ликвидаторам аварии карту местонахождения пятна;
- предлагать программы исследований и экспериментов, повышающие качество прогнозов.

Такой подход привнес заметные улучшения в качество прогнозов и облегчил органам власти процесс принятия решений. Это ценная инновация в области информации и коммуникаций.



Наблюдение разлива нефти

Критерии наблюдения

Существуют следующие критерии наблюдения разливов нефти:

- степень покрытия (см. стр. 43) и размеры пятен или участков, дающие представление об общей протяженности разлива;
- координаты и время наблюдения;
- внешний вид (например, форма, цвет и способ формирования), который дает информацию о типе загрязняющего вещества и степени выветривания.

Вставка 4 Внешний вид разлитой нефти

Разлитая нефть может выглядеть следующим образом:

- Тонкие пленки (блестящие, радужные или металлические), серебристые и/или цветные (в случае с легкими нефтепродуктами и малыми широко распространившимися разливами), толщиной в несколько микрон (менее 50 000 л/км²).
- Пятна различной толщины темного прерывистого цвета (черные или коричневые, в зависимости от углеводорода), часто окруженные тонкой пленкой (блестящей, радужной или металлической), что зависит от степени выветривания; диапазон толщины от 50 до 200 мкм (от 50 000 до 200 000 л/км²):
 - черное пятно и тонкая пленка указывают на недавно произошедшее загрязнение, слабое выветривание;
 - пятно, цвет которого может изменяться от коричневого до красного, с постепенным исчезновением тонких пленок указывает на то, что это эмульсия, выветренная в море за несколько дней.
- Плотные участки с отчетливыми краями, цвет которых обычно изменяется от темно-коричневого до оранжевого, иногда окруженные тонкими пленками (участки эмульсии, выветренные в море за неделю или более), значительной толщины, например, от 0,2 до 3 см и более, например, от 200 000 до 3 000 000 л/км² или более в случае со сверхвязкой нефтью или эмульсиями.
- Нефтяные сгустки эмульсии, получившиеся в результате фрагментации плотных участков на мелкие элементы, которые со временем становится трудно обнаружить.
- Коричневые и оранжевые (или иногда черные) облакоподобные участки иногда можно увидеть под поверхностью воды, что указывает на наличие дисперсной нефти, обработанной диспергатором.

Примечание:

Прерывистый истинный цвет (см. раздел «Система кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению» на следующей странице) возникает из-за появления толстых участков, чередующихся с более тонкими (металлическими) пятнами. Данный эффект достигается в большей степени благодаря комбинации двух различных загрязнений, нежели из-за какого-либо одного определенного загрязнения.

Цвет пятен, участков и полос меняется в зависимости от яркости, цвета неба и положения наблюдателя по отношению к солнцу.

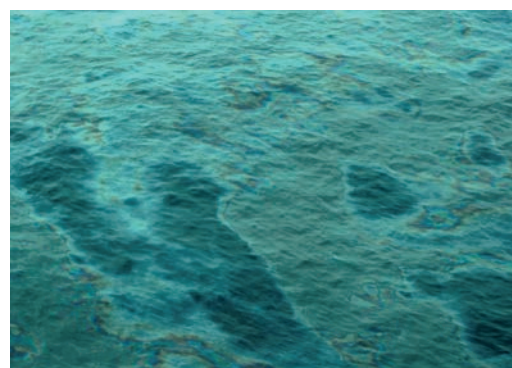
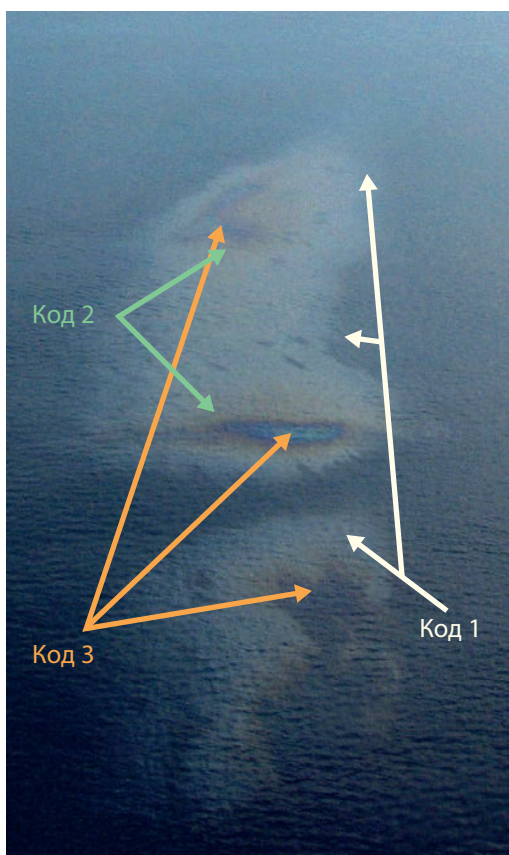
Нефтяные пятна могут принимать случайную форму или превращаться в узкие полосы нефти, параллельные направлению ветра.

система кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению

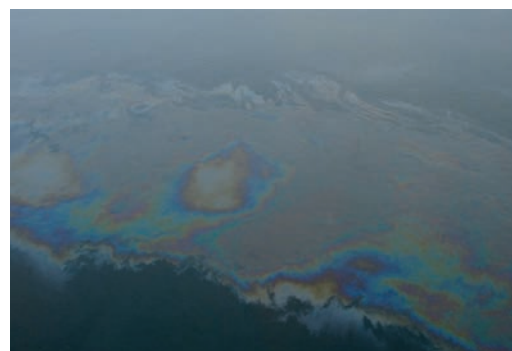
Система кодирования внешнего вида нефти (ВАОАС) по Боннскому соглашению – это результат реализации научной программы, нацеленной на определение количества разлитой нефти с помощью визуального воздушного наблюдения. Исследования, проведенные под эгидой Боннского соглашения, привели к принятию новой системы кодирования внешнего вида нефти, действующей с января 2004 года, которая заменяет прежнюю систему цветового кодирования. Системе ВАОАС следует отдавать предпочтение перед другими существующими системами кодирования, например, установленной Парижским меморандумом о взаимопонимании.

Таблица 3 Система кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению (действует с января 2004 г.)

Внешний вид	Диапазон толщины слоя (мкм)	л/км ²
Код 1: Блестящий (серебристо-серый)	0,04 – 0,30	40 – 300
Код 2: Радужный	0,30 – 5	300 – 5 000
Код 3: Металл	5 – 50	5 000 – 50 000
Код 4: Прерывистый истинный цвет	50 – 200	50 000 – 200 000
Код 5: Непрерывный истинный цвет	более 200	более 200 000



Металлический внешний вид, в основном код 3



Коды внешнего вида 1, 2, 3 и 4)

Примечание:

Система кодирования внешнего вида нефти позволяет охарактеризовать тонкие слои и оценить масштаб разлива.

Таблица 4 Коды внешнего вида нефтяных пятен согласно руководству по воздушному наблюдению, соответствующему Боннскому соглашению (www.bonnagreement.org)

Код 1: Блестящий (менее 0,3 мкм)
Очень тонкие пленки нефти отражают падающие лучи белого света немного эффективнее, чем окружающая вода, поэтому наблюдаемый цвет кажется серебристым или блестяще-серым. Нефтяная пленка слишком тонкая, чтобы увидеть ее настоящий цвет. Все виды нефти выглядят одинаково, если они образуют чрезвычайно тонкие слои. Нефтяные пленки толщиной менее 0,04 мкм увидеть невозможно. При неблагоприятных условиях наблюдения невозможно рассмотреть даже более толстые пленки. Наблюдаемая пленка может исчезнуть при увеличении высоты или угла наблюдения выше определенного значения.
Код 2: Радужный (0,3–5 мкм)
Радужный внешний вид нефти представлен множеством цветов: желтым, розовым, пурпурным, зеленым, синим, красным, медно-красным и оранжевым. Разнообразие цветов вызвано оптическим эффектом, который не зависит от вида углеводорода. В зависимости от угла обзора и толщины слоя цвет может меняться от бледного до ярко-блестящего. Нефтяные пленки, толщина которых близка к длине волны оптического излучения различного цвета, в диапазоне 0,2–1,5 мкм (синий – 0,4 мкм, красный – 0,7 мкм), дает наиболее отчетливый радужный эффект. Данный эффект имеет место при толщине слоя до 5 мкм. Плохая освещенность может ухудшать восприятие цвета. Ровный слой нефти в радужной области может проявляться как пятна разного цвета при изменении угла наблюдения.
Код 3: Металлический (5–50 мкм)
Внешний вид нефти в этой области невозможно описать одним цветом, так как он зависит от типа углеводорода и толщины нефтяной пленки. Там, где в радужной области можно наблюдать ряд цветов, металлический вид может иметь достаточно однородный цвет, например, синий, коричневый, пурпурный или другой. «Металлический» внешний вид — это общий признак, который называют зеркальным эффектом. Данный признак зависит от условий освещенности и состояния неба. Например, синий можно наблюдать при синем небе.
Код 4: Прерывистые истинные цвета (50–200 мкм)
Для нефтяных пленок толщиной более 50 мкм истинный цвет нефти постепенно становится преобладающим при наблюдении. Коричневая нефть станет коричневой, а черная — черной. Фрагментарный характер цвета из-за наличия более тонких областей в пятне называется прерывистым. Он определяется характером распространения пятна под влиянием ветра и течения. Понятие «прерывистость» не следует относить к «области покрытия». В данном случае имеется в виду изменение цвета, а не наличие незагрязненных областей.
Код 5: Непрерывные истинные цвета (более 200 мкм)
В этой категории истинный цвет определенного вида нефти является преобладающим. Наблюдается более однородный цвет без прерывистости, описанной для кода 4. Для этой категории цвет сильно зависит от типа нефти, и может быть более рассеянным при сплошной облачности.

Внешний вид нефти в море



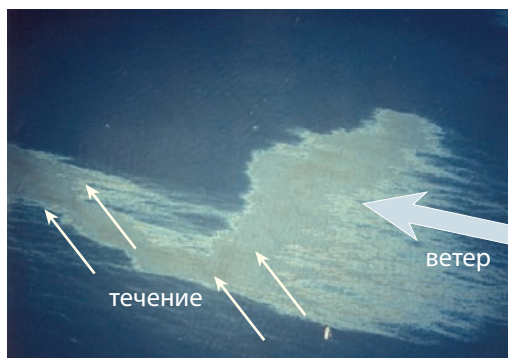
Источник: Marine nationale

Блестящий, радужный, металлический.



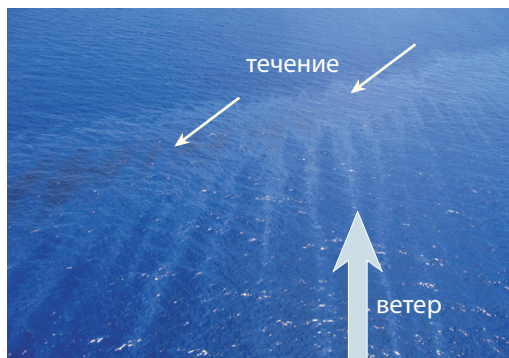
Источник: Cedre

Свежее пятно быстро распространяется.



Источник: Cedre

По мере выветривания пятна, появляются более плотные зоны по направлению ветра.



Источник: ПОРФ



Источник: Cedre

Начинают появляться первые плотные участки эмульсии.

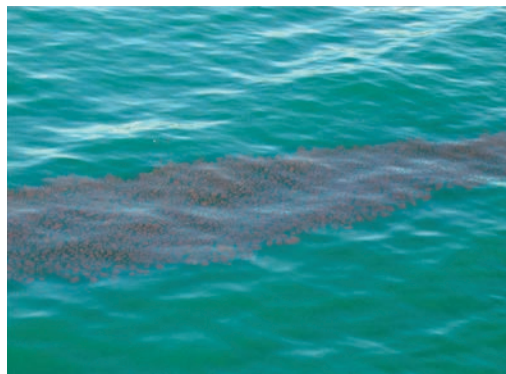


Источник: Cedre

Спустя несколько дней тонкие слои рассеиваются и остаются только участки с эмульсией.

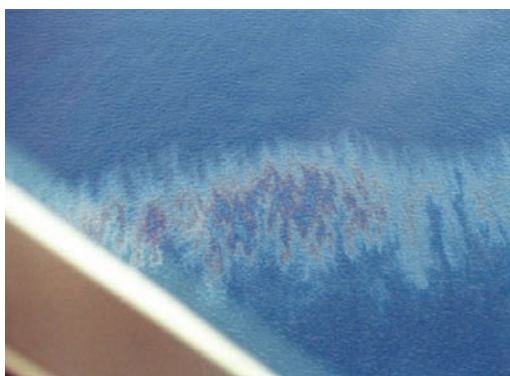


Источник: AZPI



Источник: ITOPE

Участки эмульсии разбиваются на фрагменты и образуют маленькие нефтяные сгустки, которые видны только вблизи.



Источник: Association Intervention

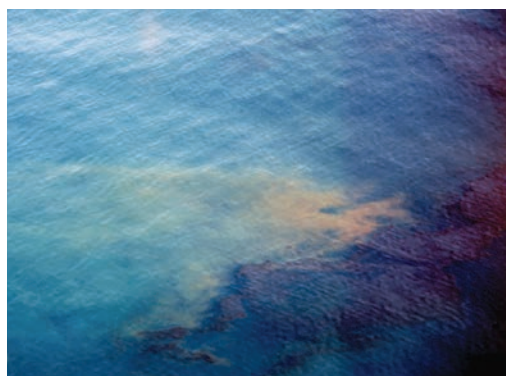


Источник: Association Intervention

Ветер рассекает пятна на узкие полосы. При сильном ветре радужность может исчезнуть.



Источник: Cedre



Источник: Cedre

Под влиянием ветра выветренная эмульсия располагается параллельными линиями.

Нефтяное пятно частично рассеяно химическим диспергатором.

Наблюдение с судна, крутого морского берега или морской платформы

При невозможности воздушного наблюдения иногда приходится осуществлять наблюдение с судна, крутого морского берега, а также с исследовательской или производственной платформы. В таких ситуациях, находясь на расстоянии, трудно точно разглядеть края пятна, его толщину и контролировать положение по отношению к солнцу.

Необходимо следовать общим разумным практическим правилам, например:

- проводить наблюдение с самой высокой точки судна, платформы или морского берега, соблюдая правила техники безопасности для данного объекта;
- использовать поляризованные солнечные очки;
- по возможности проводить наблюдения около полудня (в светлое время суток).

Важно:

- определить площадь поверхности скопления нефти;
- указать, перемещается загрязнение или оно остановилось (следите за уменьшением высоты волн, а также их разрушением, чтобы узнать толщину загрязняющего вещества, которая может составлять всего лишь несколько сантиметров);
- описать морфологические характеристики типа берега в районе инцидента, что определяет метод ликвидации разлива.

Примечание:

Чтобы обнаруживать пятна и направлять на место происшествия суда-нефтесборщики, можно использовать новые системы дистанционного зондирования со стандартным навигационным радиолокатором судна или бортовыми датчиками на одном или нескольких судах, участвующих в ликвидации разлива.



Источник: ИТОРФ

Слева: выброс тяжелой сырой нефти на берег.

Получение фото- и видеоизображений

Наряду с визуальным наблюдением рекомендуется делать снимки разлива для идентификации и определения количества разлитой нефти во время ликвидационной операции. В дальнейшем изображения могут быть использованы в качестве доказательств для привлечения к ответственности в случаях незаконного слива нефти. Камеры используются для проведения фото- или видеосъемки разлива и создают снимки в истинном цвете в видимом диапазоне электромагнитного спектра. Камера может переноситься наблюдателем или может быть установлена на самолете с возможностью географической привязки полученного изображения.

Вставка 5 Аэрофотосъемка: технические характеристики

В связи с распространением цифровых зеркальных камер с разрешающей способностью более 10 миллионов пикселей можно делать снимки высокого качества.

Благодаря цифровым технологиям можно получить определенную важную информацию, включая дату, время и GPS-координаты снимка.

Если в камеру не встроено устройство GPS, на ней можно установить небольшое устройство GPS, которое отмечает на фотографии координаты места съемки. Полученные географические координаты в дальнейшем могут использоваться для размещения фотографий на цифровых картах. После сохранения в оригинальном формате снимки можно отправить по электронной почте в сжатом формате.

Полезные советы

- Перед полетом установите на цифровой камере дату и время. При необходимости синхронизируйте дату и время на камере с устройством GPS.
- Во время полета не прислоняйтесь к внутренней стенке самолета и не прислоняйте камеру к иллюминатору в кабине (во избежание вибраций).
- Во избежание цветных отблесков располагайте камеру чем ближе к иллюминатору (на расстоянии около 1 см) и параллельно его поверхности.
- Обращайте внимание на положение по отношению к солнцу, а также на цвета моря и неба, которые иногда сложно отличить.
- При возможности выполняйте фотосъемку в районе полудня (в светлое время суток), не делайте снимки на рассвете и закате (когда освещение может исказить цвета).
- При съемке береговой линии учитывайте уровень прилива.
- Лучше всего снимать на низкой высоте полета.
- По окончании полета аккуратно заархивируйте отснятые фотографии. Все фотографии должны быть проиндексированы и пригодны к отслеживанию.

Характеристики

- Цифровая зеркальная камера:
 - Линзы: 28 мм, 35 мм, 50 мм, 55 мм
- Принадлежности:
 - бленда
 - фильтры (поляризационный, анти-УФ)
 - устройство GPS
- Настройки:
 - ручная или высокоскоростная съемка
 - фокусировка на бесконечность
 - чувствительность 200-400 или даже 800 единиц ISO (идеально подходит для тумана или сплошной облачности и обеспечивает очень высокое качество и малую зернистость)
 - выдержка: от 1/500° до 1/2000° (максимальная выдержка во избежание эффекта смазывания изображения)
 - апертура объектива: от f.8 до f.16 для максимальной глубины резкости.

Другие типы визуальной информации

Кроме средств фото- и видеосъемки, существуют и другие типы датчиков, которые можно применять для сбора изображений и данных, и которые используют длины волн, лежащие за пределами видимого диапазона спектра. Так как видимый свет ограничен по времени суток, а также подвержен влиянию погодных условий, датчики имеют ряд преимуществ по сравнению с камерами. Например, они могут:

- использоваться в любое время дня и ночи;
- использоваться при облачных погодных условиях;
- определять другие параметры пятна и окружающей среды;
- помочь снизить число ложных тревог.

Датчики можно разделить на два типа по методу восприятия данных: активные и пассивные. Активные датчики передают сигнал, который возвращается после контакта с объектом и отражения от него. Примерами активных датчиков являются «радиолокатор» (РАДАР) и «лазерный дальномер» (ЛИДАР). Пассивные датчики не передают сигнал, а просто используют излучение поверхности объекта. Таким способом используется видимый свет в камерах, а также происходит обнаружение теплового инфракрасного и ультрафиолетового излучения. Оба типа датчиков могут устанавливаться в системах на самолетах, морских судах и спутниках.

Использование датчиков на самолетах, морских судах и спутниках для сбора информации о разливе играет важную роль в общем мониторинге разливов нефти, наряду с воздушным наблюдением. В настоящее время ведется работа над пониманием дальнейшей роли воздушных платформ и спутников в предоставлении информации о нефтяных разливах, в том числе над их применением в процессе ликвидации. Задачей ведущейся работы является анализ и выяснение преимуществ и ограничений различных методов, платформ и датчиков, а цель состоит в составлении общих рекомендаций по их использованию (наряду с воздушным наблюдением) в составе средств дистанционного зондирования. Сюда входят недавно опубликованный отчет Американского нефтяного института по теме *«Дистанционное зондирование как средство поддержки ликвидационной операции разлива нефти: методические рекомендации по планированию»* (API, 2013) и два методических руководства IPIECA-IOPG: *«Оценка возможностей наблюдения поверхности для ликвидационной операции разлива нефти с помощью дистанционного зондирования со спутника»* (IPIECA-IOPG, 2014b) и *«Оценка возможностей наблюдения поверхности для ликвидационной операции разлива нефти с помощью дистанционного зондирования с борта самолета»* (IPIECA-IOPG, 2014c).

Обзор других видов датчиков см. в таблице 5 (на следующей странице).

Таблица 5 Обзор различных типов датчиков, используемых для сбора изображений и данных разлива нефти

Система дистанционного зондирования	Активная/пассивная	Метод зондирования	Диапазон	Определенный диапазон толщины слоя	Ограничения
Бортовой радиолокатор бокового обзора (SLAR)	Активный	Обнаруживает ослабление нефтью капиллярных волн, создаваемых ветром.	Во время разведывательных полетов (на высоте от 1500 до 4000 футов) SLAR обнаруживает нефть на расстоянии от 15 до 20 морских миль по любому борту самолета, исключая «слепую зону» непосредственно под самолетом, ширина которой равна высоте полета. Этот интервал можно обследовать инфракрасным сканером.	Более 3–5 мкм (для получения эффекта ослабления капиллярных волн).	Проникает через облачный слой. При очень спокойном море (0–1 балл по шкале Бофорта) волны, создаваемые ветром, не слишком высокие. С другой стороны, при очень неспокойном море (более 7–8 баллов по шкале Бофорта) нефтяной слой не гасит капиллярные волны. Эти результаты обязательно должны подтверждаться визуальным наблюдением и/или ИК/УФ-сканированием.
Инфракрасное (ИК) устройство линейного сканирования	Пассивный	Обнаруживает тепловое излучение с длиной волны в диапазоне 8–12 мкм.	Сканируемая зона равна двойной высоте полета. Компенсирует «слепые зоны» SLAR. Как показывает практика, сканирование следует проводить при высоте 1500 футов, в результате чего ширина зоны составляет около 1000 м.	Более 10 мкм. Пятна на экране выглядят черными или белыми в зависимости от их толщины и температуры.	Возникают трудности при распознавании пятен толщиной более 10 мкм.
Ультрафиолетовое (УФ) устройство линейного сканирования	Пассивный	Обнаруживает ультрафиолетовую составляющую солнечного света, отраженного нефтяными жидкостями.	Сканируемая зона равна двойной высоте полета. Компенсирует «слепые зоны» SLAR. Как показывает практика, сканирование следует проводить при высоте 1500 футов, в результате чего ширина зоны составляет около 1000 м.	Менее 1 мкм.	Не различает пленки разной толщины; выполнение операции возможно только в светлое время суток.
Микроволновый радиометр (MWR)	Пассивный	Похож на ИК устройство линейного сканирования. Преимуществом является возможность измерения толщины и следовательно объема обнаруженных пятен.	Сканируемая зона равна двойной высоте полета. Компенсирует «слепые зоны» SLAR. Как показывает практика, сканирование следует проводить при высоте 1500 футов, в результате чего ширина зоны составляет около 1000 м.	От 100 мкм.	Для определения объема разлива требуется калибровка. Для плотных участков и эмульсий можно вычислить площадь поверхности пятна, но толщину необходимо определять другими методами, например, с помощью судов, участвующих в ликвидации разлива.

продолжение ...

Таблица 5. Обзор различных типов датчиков, используемых для сбора изображений и данных разлива нефти (продолжение)

Система дистанционного зондирования	Активная/пассивная	Метод зондирования	Диапазон	Определенный диапазон толщины слоя	Ограничения
Инфракрасный сканер переднего обзора (FLIR)	Пассивный	Обнаруживает тепловое излучение с длиной волны в диапазоне от 3 до 5 или от 8 до 12 мкм.	Зависит от высоты полета и поля зрения, выбранного оператором, а также от влажности.	Код 2 или 3	FLIR не может использоваться в качестве главного датчика для исследования загрязнений. Данные FLIR используются как вспомогательный метод наряду с другими средствами наблюдения.
Лазерный флуоресцентный сенсор (LFS)	Активный	Лазерный луч		от 0,1 до 20 мкм	Требуется калибровка. Нефтяной углеводород можно определить только в том случае, если сенсор установлен в системе. Действующие LFS определяют 13 различных типов нефти.

Использование визуальной информации как свидетельства незаконного слива нефти

В некоторых странах фото- и видеоизображения могут служить доказательством для привлечения к ответственности в случаях незаконного слива нефти. В идеальной ситуации всю требуемую информацию необходимо представить на трех дополняющих друг друга снимках:

- Подробный снимок пятна, снятый почти вертикально, с высоты менее 300 метров. Солнце должно находиться за спиной у фотографа.
- Общий снимок судна и пятна с большого расстояния, показывающий, что нефть вытекла из данного судна.
- Снимок корабля с близкого расстояния для целей идентификации (цвет корпуса и труб, название и т.д.)

Как показывает практика, необходимо сделать серию фотографий, на которых показано судно и его загрязненный след, размеры следа (без прерывистых участков), название судна и, наконец, окружающая обстановка (в частности, если это возможно, другие суда с «чистым» следом для сравнения), чтобы ясно показать, что именно это судно виновно в загрязнении. Также можно приложить снимок, на котором видно предполагаемое место возникновения слива, даже если это может привести к противоречию. В любом случае, не следует однозначно утверждать, что на фотографии изображен выброс загрязняющего вещества. Важно помнить, что суда также могут сливать незагрязняющие жидкости (охлаждающую воду).

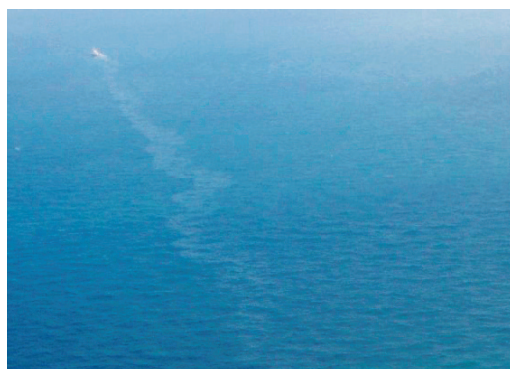
Рекомендуется использовать поляризующий фильтр, обеспечивающий более избирательную визуализацию тонких пленок и плотных слоев, чем невооруженный глаз.

Кроме фото- и видеосъемки можно использовать данные других датчиков, которые позволяют обнаруживать нефть в ночное время.

Идентификацию судна можно осуществлять с помощью различного оборудования, в том числе автоматической системы идентификации (AIS), инфракрасных или электрооптических систем, а также телевизионных камер для работы при низких уровнях освещенности (LLLTV).

Если фотографии отсутствуют, материалы дела, передаваемые правовым органам, должны включать следующее: изображения SLAR, термографическое изображение следа в инфракрасном свете и идентификационные данные судна.

Слева: судно и его след: окружающая зона чиста.

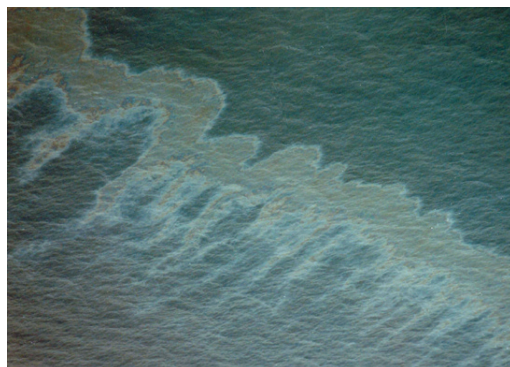


Источник: Marine nationale



Источник: Douane française

Справа: кильватерный след в увеличенном масштабе.



Источник: Douane française

Сверху: характеристики судна различимы уже с такого расстояния.

Проведение операций по ликвидации

Управление судном-нефтесборщиком

Поскольку экипажу судна затруднительно обнаружить загрязнение на водной поверхности, необходимо управлять им, чтобы эффективно провести операцию по ликвидации загрязнения. Лучший метод заключается в предоставлении подробного (на карте) описания загрязнения в зоне работы судна или группы судов. Это исключает необходимость постоянных полетов самолета наведения.

Управление в основном подразумевает направление судна к самым плотным участкам пятен путем указания азимутального угла и дистанции, например: «Пятно шириной 20 м длиной 200 м справа – курсовой угол 30°, дистанция 200 м».

Важно обратить внимание на следующее:

- Самолет (или предпочтительнее вертолет), находящийся в данной зоне, должен сообщать судам данные о местонахождении и форме пятен с указанием плотных зон (или участков), на которых необходимо сосредоточиться при выполнении операции по ликвидации.
- Управление можно осуществлять непосредственно путем передачи указаний по радио в диапазоне частот, выделенных для морской связи.
- Если время полета в данной зоне ограничено, рекомендуется передавать судам точное описание пятен и их местонахождение.
- Качество управления можно улучшить, указывая положение оградительных или дымовых буйв по отношению к пятну.



Источник: Douane française

Французская таможня выполняет наведение с воздуха, чтобы указать направление движения судну-нефтесборщику «Ailette» (загрязнение вследствие аварии танкера «Prestige», Галиция (Испания), 2002 г.)

Вставка 6 *Пример управления во время операции по ликвидации разлива нефти из танкера «Prestige»*

Испанские баскские рыбаки активно участвовали в морских операциях по ликвидации разлива мазута из танкера «Prestige». Они работали наряду с судами-нефтесборщиками, когда географический масштаб загрязнения стал настолько велик, что действия последних стали недостаточно эффективными. Поэтому пришлось привлечь рыболовные суда и направить их к местам скопления топлива, как только эти пятна были обнаружены.

Самолет, принадлежащий региональным властям, проводил полеты над данной областью, совершая облет перпендикулярно берегу. Как только самолет приближался к земле на достаточное расстояние, информация о местонахождении пятен (полученная с помощью GPS) и результаты расчетов площади поверхности или объема передавались в AZTI (Баскский технологический фонд) по мобильному телефону. База данных, созданная AZTI, использовалась для сбора информации со всех судов, участвующих в ликвидационных операциях (180 рыболовных судов длиной от 15 до 30 м), о вместимости, количестве собранной нефти, координатах местонахождения и количестве людей на борту (передача информации осуществлялась в режиме реального времени по спутниковому радиоканалу).

После этого оператор AZTI определял, какие суда находятся на ближайшем расстоянии к обнаруженному пятну и достаточна ли вместимость данного судна для сбора загрязняющего вещества. Оператор информировал эти суда о местонахождении пятен по УКВ-каналу (передача информации осуществлялась практически в режиме реального времени). Эти суда ликвидировали загрязнение, а после завершения операции капитан каждого судна сообщал ликвидационному центру AZTI по каналу УКВ-связи тоннаж собранной нефти. После этого судно продолжало работу над другим пятном или отправлялось в порт. Эта система была быстро отлажена, благодаря постоянному взаимодействию баскских рыбаков и AZTI во время рыболовного сезона.



*Баскское
рыболовное судно,
участвующее в
ликвидации
загрязнения после
аварии танкера
«Prestige».*

Источник: AZTI

Отчет о результатах воздушной разведки

POLREP (отчет о загрязнении)

Для быстрой и эффективной передачи первоначальной информации о загрязнении моря нефтью можно использовать стандартный отчет о загрязнении (POLREP), который показан в приведенной ниже вставке 7.

Вставка 7 Формат первоначального сигнального сообщения POLREP

Адресат для исполнения: *соответствующий МКЦС*

Адресат для информации: *соответствующие ведомства*

Название/тема: POLREP

A: Классификация отчета:

Маловероятный—вероятный—подтвержденный

B: Дата и время наблюдаемого/зарегистрированного загрязнения

C: Координаты и степень загрязнения

По возможности, укажите дальность и азимут видимого берегового знака или координаты GPS, а также оценку характеристик загрязнения (например, размеры загрязненной области, количество тонн разлитой нефти или количество потерянных контейнеров/баков).

При необходимости, укажите местонахождение наблюдателя по отношению к загрязнению.

D: Приливы и отливы, скорость и направление ветра

E: Погодные условия и состояние моря

F: Характеристики загрязнения

Укажите тип загрязнения, например, нефть (сырая или переработанная), упакованные или сыпучие химикаты, сточные воды. Укажите правильное наименование химических веществ или номер ООН, если он известен. Для всех видов загрязнений укажите информацию о внешнем виде, например: жидкость, плавающее твердое вещество, жидкая нефть, полужидкий промывочный раствор, дегтярные комки, выветренная нефть, изменение цвета моря, видимое испарение. Необходимо также указать любые обозначения на баках, контейнерах и т.д.

G: Источник и причина загрязнения

Например, из морского судна или из другого места. Если из судна, укажите, как это произошло – в результате умышленного или случайного слива. Если из другого места, дайте краткое описание. По возможности укажите наименование, тип, размер, государственную принадлежность и порт приписки загрязняющего судна. Если судно продолжает путь, укажите маршрут, скорость и место назначения.

H: Подробные сведения о судах, находящихся в этом районе

Предположим, что невозможно определить загрязняющее судно, а разлив считается свежим.

I: Были ли сделаны фотографии и взяты пробы для анализа.

J: Были ли приняты или запланированы меры по устранению разлива

K: Прогноз вероятного эффекта загрязнения (например, выброс на берег) с оценкой во времени.

L: Названия других проинформированных государств и организаций.

M: Прочая сопутствующая информация (например, имена других свидетелей, обращения в другие инстанции, указывающие на источник загрязнения).

Составление карты загрязнения

Все наблюдения, сделанные во время разведывательной операции, необходимо нанести на одну или несколько карт. Карты составляются с максимальной точностью, во время полета или после него, в зависимости от возможностей в каждом отдельном случае. Карты должны составляться по стандартной форме, чтобы различные наблюдения, сделанные во время серии полетов, было легче интерпретировать. Особое внимание необходимо уделить обозначению зон максимального загрязнения (плотных участков или пятен, зон скопления загрязняющего вещества), чтобы оценить степень загрязнения (см. стр. 43) и скоординировать ликвидационные операции.

Метод, предлагаемый в данном разделе, заимствован у международно-признанного метода наблюдения за айсбергами в полярных областях.

Вставка 8 Идентификационные данные карты

В углу карты необходимо записать:

- дату и время полета
- зону полета
- номер карты (если во время полета составлено несколько карт)
- имя наблюдателя и организации, к которой он принадлежит
- тип самолета и используемые датчики
- погодные условия: облачность, цвет неба и моря, состояние моря

Вставка 9 Журнал наблюдений

На основной карте, подготовленной к выполнению полетного задания:

- отметить очертания всех обнаруженных загрязненных зон сплошной линией
- указать характеристики пятна для каждой зоны согласно критериям, указанным на следующей странице (использовать приведенные аббревиатуры)
- отметить маршрут самолета пунктирной линией

Этот журнал является дополнением к отчету о выполнении задачи. Способ нанесения отметок во время полета можно изменить с учетом обстоятельств и методов работы наблюдателя.

Навигационная система самолета, связанная с картографической системой, предоставляет отчет о выполнении полетного задания с указанием маршрута полета и обнаруженных разливов.



Вставка 10 Описание загрязнения

Наименование	Аббревиатура
Цвет/внешний вид (см. стр. 25-26):	
● Блестящий	код 1
● Радужный	код 2
● Металлический	код 3
● Прерывистый истинный цвет	код 4
● Непрерывный истинный цвет	код 5
Для кодов 4 и 5 укажите цвет:	
● Черный	bl
● Коричневый	br
● Оранжевый	or
Тип:	
● Пятно ($\emptyset$ или $L > 30$ м)	sl
● Участок ($50 \text{ см} < \emptyset$ или $L < 30$ м)	ptc
● Небольшое пятно ($10 \text{ см} < \emptyset < 50 \text{ см}$)	ptt
● Сгусток ($\emptyset$ неразличим)	tb
Состояние загрязняющего вещества:	
● Свежая нефть	fo
● Нефть в дисперсном состоянии	disp
● Эмульсия	emul
Расположение:	
● Случайное	.
● Параллельные полосы	//
Мусор	deb

Вставка 11 Размеры пятна

Средние значения размеров участков эмульсии (или, возможно, пятен свежей нефти) указываются в метрах.

Информация о пятне представляется в виде списка в следующем порядке:

- тип и схема размещения
- покрытие
- размеры

Пример записи: загрязнение в виде радужных полос, покрывающих 40% морской поверхности, в сочетании с участками, покрываемыми 3% морской поверхности, средний размер участков: 10 м:

- ptc + code 2 //
- 40% code 2–3% ptc
- 10 метров

Для ясности эти указания можно записать на полях карты, отметив стрелками, к какой точке на карте они относятся.

Если одно и то же описание относится к нескольким разным зонам, описательные критерии необходимо записать в углу карты с буквенным обозначением. Это обозначение также необходимо указывать во всех затрагиваемых зонах (см. пример на рисунке 7 на стр. 40).

Если пятно распространилось за горизонт, границу видимости необходимо отметить пунктиром.

Вставка 12 Степень покрытия

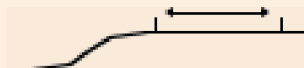
Степень покрытия указывается в процентах со ссылкой на схематические изображения (см. стр. 43). Если имеются плотные участки и тонкие слои (блестящие, радужные, металлические), по возможности укажите покрытие соответственно (например, 5% ptc—30% код 3).

Вставка 13 Другие обозначения

- Пройденный путь отметить черточками и крестиками, например:

- + - + - +

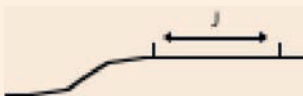
- Укажите часть загрязненного берега, например:



- Также укажите места, где нефть лежит на поверхности воды (в случае с утечкой из трубопровода или затонувшего судна), например:

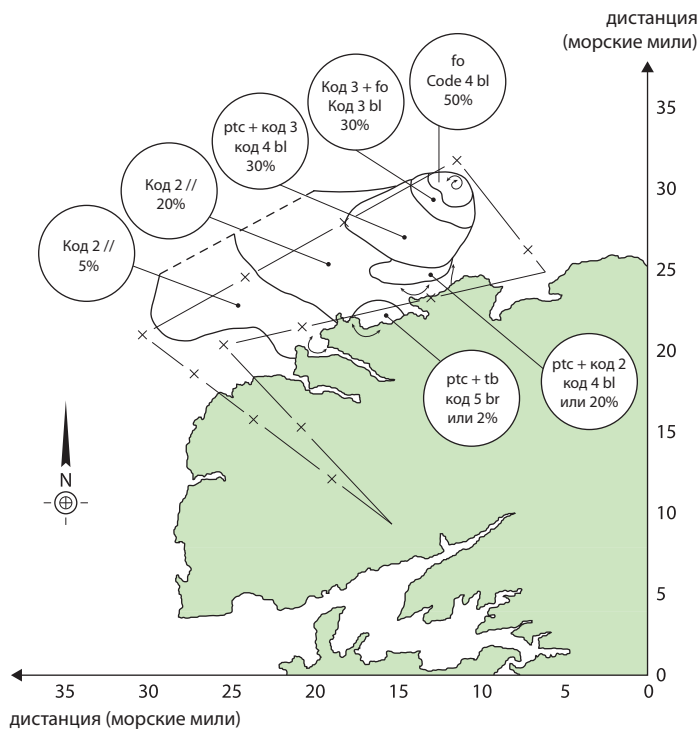


- | Различные пометки и наблюдения можно записать на полях карты или на прилагаемом листе. Соответствующее пометке место должно быть четко обозначено на карте буквой, например:



(J = загрязненная галька в верхней части пляжа)

Рисунок 7 Составление карты загрязнения – пример



На Рис. 7 показан пример итоговой карты с аббревиатурами, рассмотренными в данном разделе.

Оценка количества загрязняющего вещества

Несмотря на то, что оценка количества загрязняющего вещества – непростая задача, этот шаг является необходимым. Оценка производится по картам, с учетом загрязненной поверхности и толщины пятен.

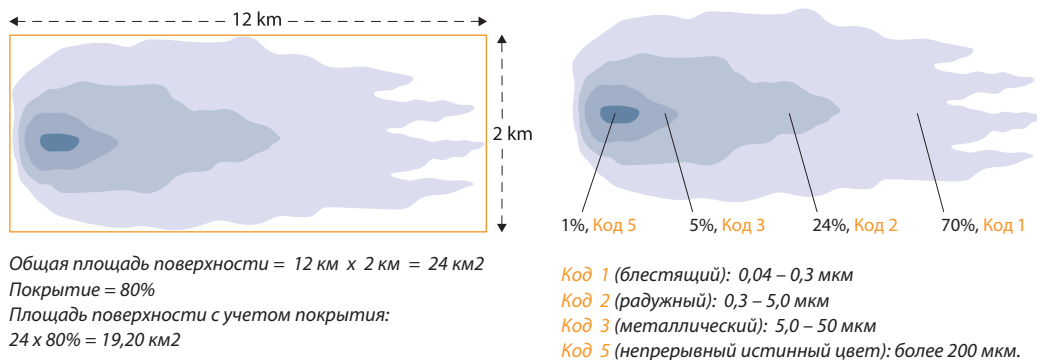
Подсчет в море

- Поверхность
 - Площадь поверхности получают умножением общей площади поверхности каждой зоны на степень покрытия (плотных участков).
 - Площадь поверхности пятна или скопления сгустков можно подсчитать непосредственно с помощью бортовой системы GPS, SLAR или ИК/УФ сканнера.
- Толщина
 1. Визуальный осмотр

В случае крупномасштабного разлива нефти в качестве первой оценки для информирования и принятия оперативных решений (например, о мобилизации или пополнении ресурсов) и в отсутствие иных указаний, рекомендуется использовать самое большое значение кода из диапазона, предусмотренного системой кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению. (Подробную информацию о системе кодирования внешнего вида нефти см. на стр. 25-26)
 2. Расчет с использованием приборов:

Рекомендуется использование микроволнового радиометра (MWR) или лазерного флуоресцентного сенсора (LFS).

Рисунок 8 Пример: оценка объема разлитой в море нефти* с помощью системы кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению



а) Минимальная оценка

Код 1	19 x 70% x 0,04 =	0,532 м³ (532 л)
Код 2	19 x 24% x 0,3 =	1,368 м³ (1368 л)
Код 3	19 x 5% x 5,0 =	4,75 м³ (4750 л)
Код 5	19 x 1% x 200 =	38 м³ (38 000 л)

Итого: 44,65 м³ (44 650 л)

б) Maximum estimation

Код 1	19 x 70% x 0,3 =	3,99 м³ (3990 л)
Код 2	19 x 24% x 5,0 =	22,8 м³ (22 800 л)
Код 3	19 x 5% x 50 =	47,5 м³ (47 500 л)
Код 5	19 x 1% x 200 =	38 м³ (38 000 л)

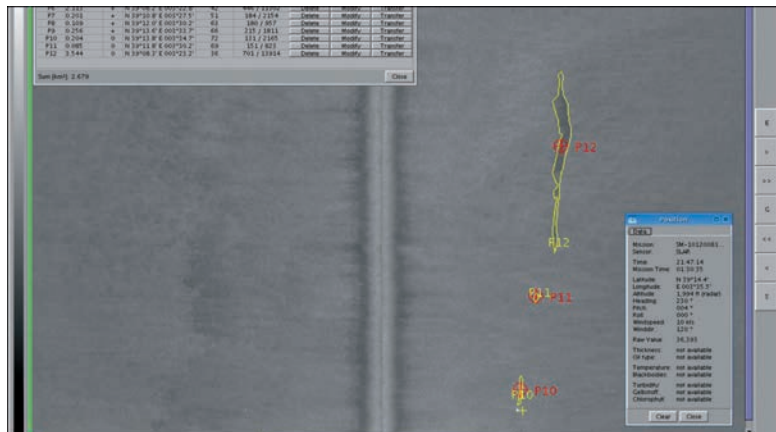
Итого: 112,29 м³ (112,290 л)

Система кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению (BAOAC) предлагает для судебного разбирательства (принудительного исполнения) и статистических целей использовать минимальную оценку объема. Также, как правило, для определения необходимых ликвидационных мероприятий предлагается использовать максимальную величину вместе с другой важной информацией, например, о местонахождении.

Однако, подчеркивается, что полномочные государственные органы самостоятельно определяют порядок использования данных BAOAC об объемах на своей территории.

(* Разработал: Дж.-П. Кастанье, французская таможня; расчет: Алан Льюис, консультант)

Обозначение пятна на карте — пример расчета площади поверхности с помощью SLAR.



Источник: Sasemat

Оценка загрязнения берега

Несмотря на возможность достаточно быстрой оценки площади загрязненной поверхности (умножением протяженности загрязненной береговой линии на ширину покрытой зоны), толщина загрязнения может значительно различаться (от нескольких миллиметров до нескольких дециметров).

Кроме того, на берегу опасность ошибки и путаницы увеличивается из-за присутствия других факторов, таких как отходы, морские водоросли и т.д. (см. раздел «Выброс нефти на берег» на стр. 18).

Для повышения точности оценки берегового загрязнения требуется наземная разведка (см. Методическое руководство IPIECA-IOGP по анализу оценки (SCAT) загрязнения нефтью береговой линии (IPIECA-IOGP, 2014d).

Выброс эмульгированного мазута на сушу после разлива из танкера «Prestige» (Галисия, Испания, 2002 г.).



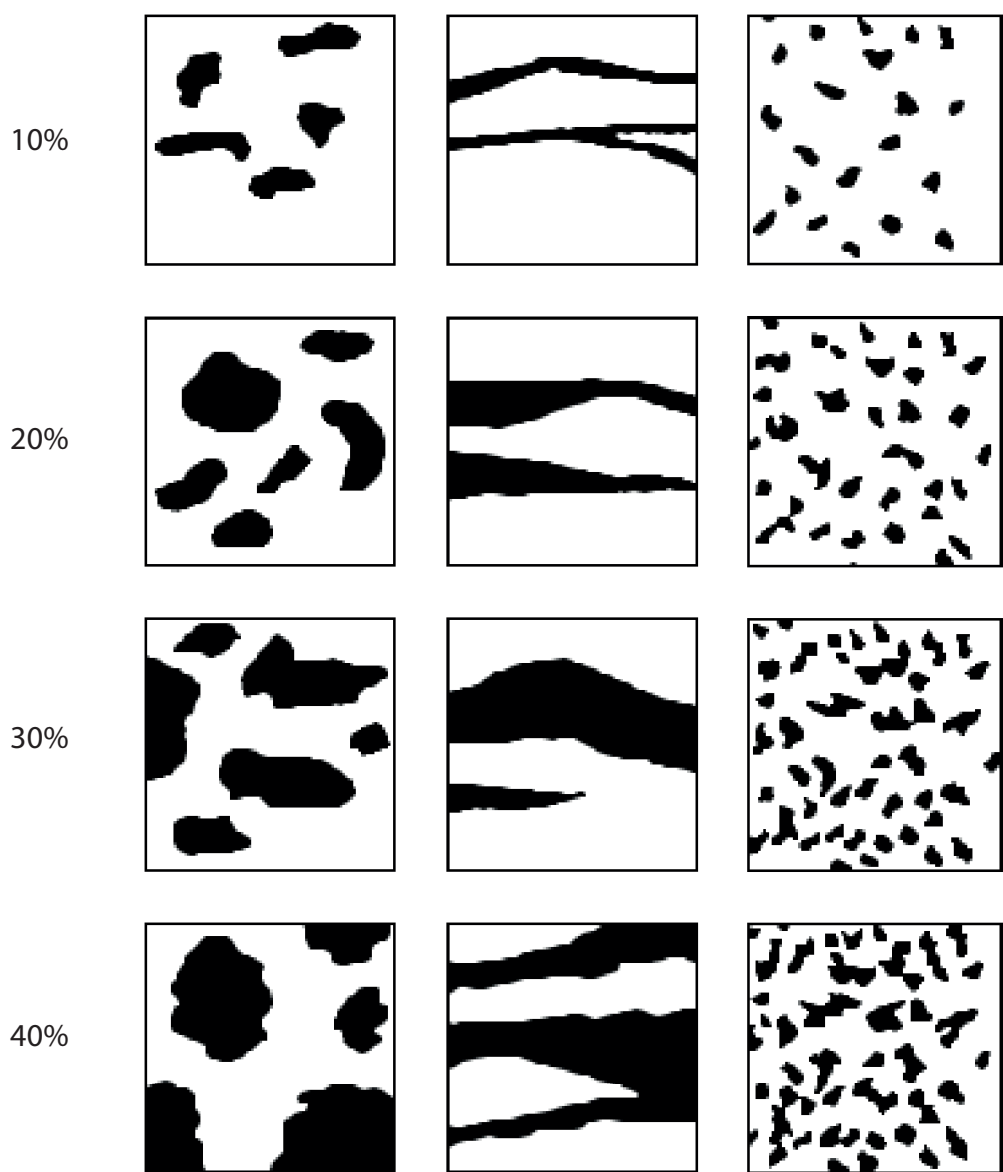
Источник: Cedre

Примечание:

Оценки на основе воздушного наблюдения могут определить только порядок величин. Неопределенность в отношении истинной толщины пятен может привести к тому, что оценки объема будут отличаться в десятки раз. Тем не менее, минимальную оценку можно считать надежным источником информации для определения минимального количества фактически разлитой нефти.

Тем не менее, системой кодирования внешнего вида нефти по Боннскому соглашению следует особо осторожно пользоваться при крупномасштабных инцидентах с огромным количеством плотной нефти и/или мазута или при наличии эмульсии. При оценке объема экипаж должен опираться на собственное мышление и имеющуюся информацию (например, результаты измерения толщины нефти, проведенные судами на поверхности).

Степень покрытия*



Источник: И. Х. Оуэнс и Г. А. Серджи, 1994 г.)

* Это приблизительное схематическое изображение служит только в качестве наглядной справки. Также см. раздел «Система кодирования внешнего вида нефти» по Боннскому соглашению на стр. 25–26.

Другие продукты и природные явления

Другие продукты

Изображения различных химических веществ и продуктов питания, разлитых в море, можно перепутать с изображениями нефтяных пятен. Поэтому, во избежание ошибок в интерпретации, рекомендуется иметь ряд эталонных изображений. Оборудование дистанционного зондирования также может обнаруживать растительное масло и некоторые химические вещества.



Источник: Cedre

Эмульсия пальмового масла в виде белых участков (авария судна «Allegra», Западный канал, октябрь 1997 г.)



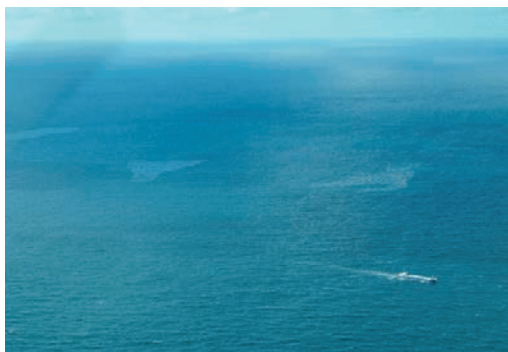
Источник: Douane française

Пятно стирола, наблюдаемое с самолета французской таможни (авария судна «Ievoli Sun», Ле-Каске, Франция, октябрь 2000 г.)



Источник: ИОПР

Разлив мелассы.



Источник: Douane française

Эксперимент Palmor I (Франция, октябрь 1998 г.); слева направо: соевое масло; топливная нефть; пальмовое масло.



Источник: Marine nationale

Разлив растительного масла.

Природные явления

Различные плавающие объекты и другие явления можно по ошибке принять за нефтяные пятна. Например, известно, что нижеуказанные явления можно принять за пятно нефти:

- Тени облаков создают затемненные зоны на поверхности воды.
- При относительно спокойном море поверхностные течения или смешение холодной и теплой воды при талых углах падения могут показаться пленкой (блестящей, радужной, металлической).
- Грязная вода в устьях рек, заливах или просто у берега может привлечь внимание из-за бежевого цвета, отличающегося от цвета окружающей воды (цветная вода без признаков пленки (блестящей/радужной/металлической) на поверхности не может быть нефтяным пятном).
- Плавающие водоросли, цветение фитопланктона, полосы пыльцы могут выглядеть как цветные пятна.
- Косяки рыбы выглядят как темные пятна.
- Зоны штиля.

При наблюдении с вертолета проверьте наличие предполагаемого нефтяного пятна, зависнув низко над пятном; если это нефтяное пятно, оно переместится из-за создаваемого ротором вертолета волнения.

По возможности, наблюдения, выполненные с самолета, должны быть окончательно подтверждены вертолетной разведкой (позволяющей произвести более близкое наблюдение) или самолетом со специальной аппаратурой для дистанционного зондирования (ИК, SLAR, FLIR и т.д.) Если остаются сомнения в наличии нефтяного пятна, необходимо взять пробы, чтобы исключить неопределенность, если это позволяют погодные условия и технические средства. В этом случае необходимо максимально быстро взять пробы именно с наблюдаемого пятна. Цель взятия пробы — доказать, что разлитое в море вещество является углеводородом. Однако, отбор проб в море с самолета представляет определенную трудность.

Примечание:

При наличии сомнений проведите наблюдение области с более близкого расстояния для подтверждения или опровержения присутствия нефти.

Фотографии с примерами природных явлений (продолжение на следующей странице)



Источник: ПОРФ

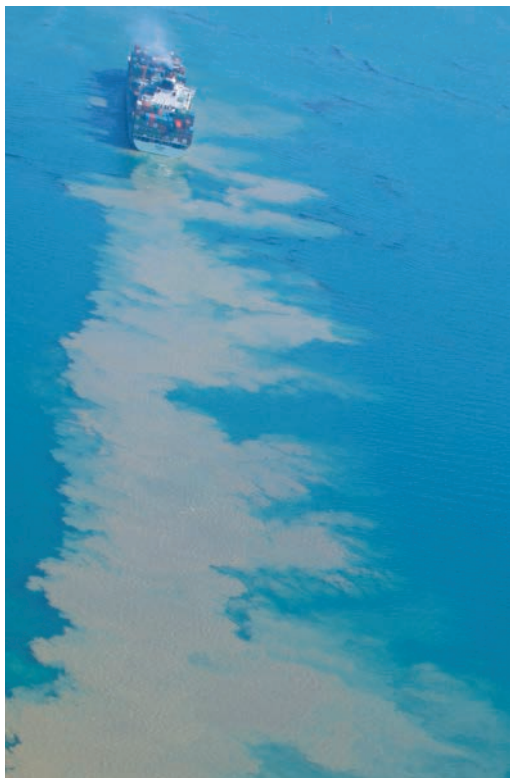
Тени от облаков создают впечатление плавающей нефти.



Источник: Cedre

Две водные массы с разными температурами создают на поверхности такой эффект.

Ближний справа:
грязная вода у
берега. Ил с
морского дна
плавает в воде
из-за вращения
пропеллеров.



Источник: ITOFF



Источник: ITOFF

Сверху: Торф на поверхности воды.

Внизу: Цветение водорослей.



Источник: Океан и рыбные хозяйства



Источник: Cedre

Ближний справа:
грязная вода
у берега.



Источник: Douane française

Пучки морских
водорослей
плавают в море.



Источник: Cedre



Источник: ПОРФ

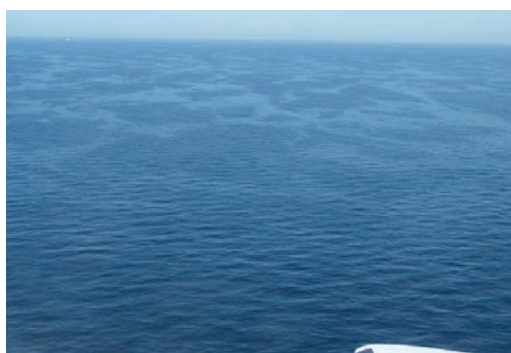


Источник: Cedre

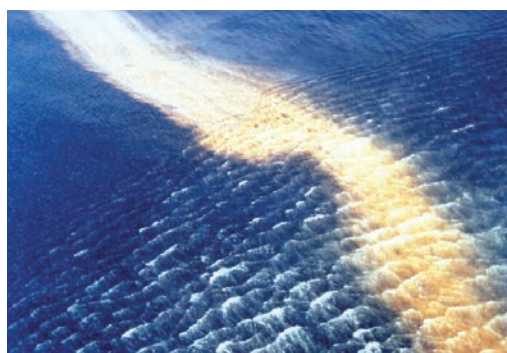


Источник: ПОРФ

Сверху: четыре примера эффектов, похожих на пятна, из-за присутствия песчаных банок, морских водорослей, коралловых рифов и т.д.



Источник: Douane française



Источник: Marine nationale

Сверху: Спокойные участки можно спутать с тонкой пленкой нефти.

Слева: цветные полосы из-за распространения фитопланктона (наблюдение со снижающегося вертолета, обратите внимание на создаваемый ротором ветер, он указывает на то, что это не нефтяное пятно).



Источник: Cedre

Слева: цветение планктона.

Глоссарий

AIS	Автоматическая система идентификации.
AZTI Tecalia	Океанографический фонд, занимающийся социальным и экономическим развитием некоторых вопросов пищевой промышленности, а также защитой морской среды и рыбных ресурсов.
Cedre	Центр документации, исследований и экспериментальных разработок в области аварийных загрязнений акватории.
FLIR	Инфракрасный сканер переднего обзора: инфракрасный датчик, используемый для дистанционного зондирования нефтяных пятен. В оптимальных атмосферных условиях он способен обнаруживать пятна на расстоянии около 20 морских миль от самолета при полете на высоте 3500 футов. Датчик распознает пятна с кодом 2 (радужный) по системе кодирования внешнего вида нефтяных пятен по Боннскому соглашению, и не имеет верхнего предела по толщине. Он также способен распознать название судна в ночное время.
GPS	Система глобального позиционирования.
HFO	Тяжелая топливная нефть.
IFO	Средняя топливная нефть.
Ifremer	Французский научно-исследовательский институт эксплуатации морских ресурсов.
LFS	Лазерный флуоресцентный сенсор.
LLTV	Телевизионная система для работы при низких уровнях освещенности.
MOTHY	Океаническая модель распространения нефти метеорологической службы Météo France, модель прогнозирования дрейфа нефтяных пятен и объектов в море.
POLREP	(англ. POLLution REPort) отчет о загрязнении.
SAR	Радиолокатор с синтезированной апертурой.
SASEMAR	(исп. Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima – испанская организация для проведения морских спасательных операций и обеспечения безопасности). Испанская организация, ответственная за проведение поисковых и спасательных операций на море, а также за проведение операций по ликвидации загрязнений в интересах испанского государства в пределах зоны его ответственности, которая приблизительно составляет 1 500 000 км ² . С 2009 г. SASEMAR называется Salvamento Marítimo.
SG Mer	Французский Морской Генеральный секретариат.
SHOM	Французская военно-морская гидрографическая и океанографическая служба.

SLAR	Бортовой радиолокатор бокового обзора, используемый для обнаружения нефтяных пятен.
UV	Ультрафиолетовый.
Буй Argos	Передачик, используемый вместе со спутниковой системой определения местонахождения и сбора данных «Argos», которая способна получать информацию от объекта, оснащенного таким передатчиком, в любой точке мира.
Вязкость	Свойство оказывать сопротивление к однообразному растеканию вещества без встряхивания, характерное для его массы.
ГИС	Географическая информационная система.
Диспергатор	Продукт, содержащий растворитель, используемый для повышения активности вещества и его диффузии в воде. Смесь поверхностно-активных веществ обеспечивает разделение нефти на маленькие капли в морской среде.
Дистанционное зондирование	Ряд методов, используемых для обнаружения и идентификации явлений с определенного расстояния с помощью наблюдателя или специальных датчиков. В случае воздушного наблюдения нефтяного загрязнения дистанционное зондирование использует системы обнаружения, включая SLAR, FLIR, инфракрасные и ультрафиолетовые сканеры, а также микроволновые радиометры.
ИК	Инфракрасный.
Испарение	Преобразование жидкости в пар через свободную поверхность при определенной температуре. Скорость испарения нефти зависит главным образом от доли летучих веществ и комбинации углеводородов, а также от других факторов, таких как скорость ветра, температура воды и воздуха, состояние морской поверхности и степень распространения. Сначала испаряются самые легкие фракции, а фракции, обладающие самой низкой летучестью, образуют осадок с более высокой плотностью и вязкостью, чем исходный углеводород.
ЛОС	Летучее органическое соединение — термин, относящийся к ряду химических веществ, которые являются соединениями углерода и легко испаряются при комнатной температуре.
Микроволновый радиометр (MWR)	Датчик, используемый для дистанционного зондирования нефтяных пятен. Благодаря этому методу обнаружения, данный датчик можно применять в любых погодных условиях. Кроме того, он способен определять толщину пятен.
МКЦС	Морской координационный центр спасения.
Образование эмульсии	Под образованием эмульсии понимается образование нефтеводяной эмульсии. Такая эмульсия может содержать большое количество воды (часто 60%, может достигать 80%). Цвет эмульсии может меняться от коричневого до оранжевого. Эмульсию часто называют «шоколадным муссом», что указывает на ее консистенцию.

Плотность	Отношение объемной массы вещества к объемной массе воды (для жидкостей) или воздуха (для газов).
Поверхностно-активное вещество	Смачивающий реагент, который способен увеличивать распространение жидкости (зависит от поверхностного натяжения).
Рассеяние	Образование капель нефти различного размера из-за воздействия волн и турбулентности на поверхности моря. Эти капли остаются в состоянии суспензии в толще воды или снова всплывают на поверхность и образуют новое пятно. Этот естественный процесс провоцируется диспергаторами в зависимости от вязкости нефтяного углеводорода и возможности их использования в той или иной географической и батиметрической ситуации.
Ремобилизация	Ремобилизация — это процесс, при котором загрязняющее вещество возвращается в открытое море. Такая ситуация может возникнуть, если загрязняющее вещество осело на мелководье или достигло берега, или если оно залегло или застряло в иле у берега.
сСт	Единица вязкости; 1 сСт (сантистокс) = 1 мм ² /сек.
Температура застывания	Нижний предел температуры, при котором углеводород прекращает течь. Если температура застывания вещества ниже комнатной температуры, он становится менее жидким. Температура застывания измеряется в лабораторных условиях и не является точным указателем поведения определенного углеводорода в открытой среде.
Температура самовозгорания	Минимальная температура, при которой происходит самовозгорание испарений.
Цветение фитопланктона	Активное размножение планктона.
Эксплозиметр	Прибор, используемый для измерения концентрации горючего газа в атмосфере.

Библиография и рекомендуемая литература

- API (2013). *Remote Sensing in Support of Oil Spill Response: Planning Guidance*. American Petroleum Institute Technical Report 1144. September 2013. Washington DC.
- ASTM (2008). ASTM F1779-08, *Standard Practice for Reporting Visual Observations of Oil on Water*. ASTM International (American Society for Testing and Materials). www.astm.org
- Bonn Agreement (2004). *Aerial Surveillance Handbook*. Expanded edition produced and renamed as the *Aerial Operations Handbook* in 2008. www.bonnagreement.org/manuals
- IMO (2006). *MARPOL Consolidated Edition 2006: Articles, Protocols, Annexes, Unified Interpretations of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto*. International Maritime Organization publication, sales number IC520E, London. 531 p. www.imo.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 Number 480.
- IPIECA-IOGP (2014a). *Finding 19: Guidelines on oil characterization to inform spill response decisions*. IOGP-IPIECA Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). Finding 19 of the IOGP Global Industry Response Group (GIRG) report.
- IPIECA-IOGP (2014b). *An Assessment of Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Satellite Remote Sensing*. Document Reference PIL-4000-35-TR-1.2, April 2014, London.
- IPIECA-IOGP (2014c). *An Assessment of Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Airborne Remote Sensing*. Document Reference PIL-4000-38-TR-1.0, May 2014, London.
- IPIECA-IOGP (2014d). *A guide to oiled shoreline assessment (SCAT) surveys*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report Number 504.
- ITOPF (2011). *Aerial observation of marine oil spills: Technical Information Paper 1*. International Tanker Owners Pollution Federation Limited, London. www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/publications-en-francais
- ITOPF (2011). *Fate of marine oil spills: Technical Information Paper 2*. International Tanker Owners Pollution Federation Limited, London. www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/publications-en-francais
- NOAA (2007). *Dispersant Application Observer Job Aid*. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington DC. http://response.restoration.noaa.gov/dispersants_jobaid
- NOAA (2012). *Open Water Oil Identification Job Aid for aerial observation*. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington DC. <http://response.restoration.noaa.gov/jobaid/aerialobs>
- OSRL (2011). *Aerial Surveillance Field Guide: A guide to aerial surveillance for oil spill operators*. Version 2, December 2011. Oil Spill Response Limited, Southampton, UK.

Полезные сайты

Боннское соглашение: разделы «Наблюдение» и «Встречи и документы». www.bonnagreement.org

Cedre (Центр документации, исследований и экспериментальных разработок в области аварийного загрязнения акватории). Сливы в море. www.cedre.fr

CIS (общественная информационная система). Сайт Европейского Союза содержит информацию о национальной организации по ликвидации аварийного загрязнения акватории и доступные для всех стран-участников меры. http://ec.europa.eu/echo/files/civil_protection/civil/marin/cis/cis_index.htm

EMSA (Европейское агентство по безопасности на море). Спутниковая служба CleanSeaNet. www.emsa.europa.eu/operations/cleanseanet.html

Хельсинская комиссия. Почему необходимо наблюдение. www.helcom.fi/shipping/waste/en_GB/surveillance

IMO (Международная морская организация). Окружающая морская среда. www.imo.org

ITOPF (Международная федерация владельцев танкеров по предотвращению загрязнения). Воздушное наблюдение. www.itopf.com

IPIECA

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

www.ipieca.org



Международная морская организация (ИМО) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций, ответственным за морскую безопасность, предотвращение морского загрязнения и контроль за ним. На данный момент в ней состоят 153 страны-участника и более 50 некоммерческих организаций (НКО), участвующих в ее работе, результатом которой стало принятие более 30 конвенций и протоколов, различных стандартов и рекомендаций по вопросам морской безопасности и загрязнения морской среды. Одной из самых важных целей стратегии ИМО по защите морской окружающей среды является увеличение возможностей действий национальных и региональных органов власти для предотвращения, контроля, борьбы и минимизации морского загрязнения и содействия техническому сотрудничеству.

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

www.iogp.org.uk

