

Ликвидация нефтяного загрязнения



Нефть

- Нефть – маслянистая жидкость, как правило, темно-бурого цвета, представляющая собой сложную смесь углеводородов. Количество фракций на молекулярном уровне превышает 450 наименований. Общее содержание углеводородов достигает 98 %, их фракции слабо связаны между собой и при длительном хранении способны к расслоению под воздействием гравитации. Более легкие фракции концентрируются в верхних слоях, а тяжелые – в нижних.
- Углеводороды, входящие в состав нефти, подразделяются на 4 класса:
 - алканы;
 - циклоалканы;
 - арены;
 - алкены.

Нефть

- Основными физическими характеристиками нефти и ее фракций являются:
 - плотность;
 - вязкость;
 - температура кипения отдельных фракций;
 - теплота сгорания топлива (теплотворная способность топлива);
 - электропроводимость;
 - температура застывания;
 - растворимость в воде и т.д.
- Плотность нефти ρ зависит от молекулярного соотношения легких и тяжелых фракций и лежит в пределах от 0,73 до 1,042 г/см³. Однако, типичная плотность добываемой нефти находится в значительно узком диапазоне (0,82 – 0,92) г/см³.
- Нефть, плотность которой не превышает 0,9 г/см³, относится к легким сортам, выше 0,9 – к тяжелым.

Потенциальные риски

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

Особенности Арктики

- В арктических условиях нефть сохраняется значительно дольше, так как ее испарение идет более медленно или же она может оказаться в ловушке во льду или подо льдом, в результате становится труднодоступной для бактериального разложения.
- Восстановление флоры и фауны после аварии замедлено, так как многие виды имеют относительно большую продолжительность жизни и более медленный цикл смены поколений
- По сравнению с водами Мирового океана арктические морские воды имеют более низкие значения температуры и солености.
- Типичные зимние условия в Арктике: низкие температуры, образование и движение морских льдов, наличие экстремальных и непредсказуемых погодных условий, и продолжительные периоды темноты (полярная ночь). Это приводит к повышению рисков значительных аварийных разливов нефти и одновременно может стать фактором, снижающим эффективность мероприятий по ликвидации таких разливов.
- характерной чертой арктических морей является наличие припайного льда, который в ряде случаев может предотвращать выброс разлитой нефти на берег и, соответственно, снижать ущерб окружающей среде, так как прибрежная зона является наиболее продуктивной по сравнению с районами открытого моря

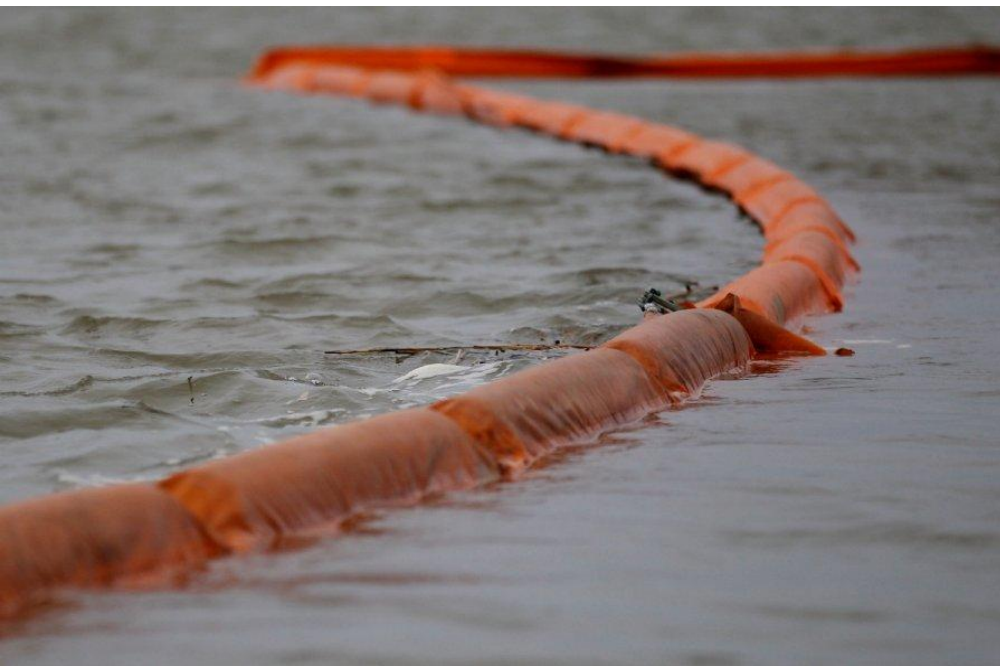
Методы ликвидации нефтяных разливов

делятся на три основных категории:

1. механический сбор, когда нефть удерживается в зоне разлива с применением боновых заграждений или в естественных ловушках и удаляется с помощью нефтесборщиков и насосов;
2. немеханическое извлечение, когда применяются химические реагенты для противодействия разливу, сжигание или биологическая очистка нефтяного загрязнения применяются для разложения или рассеивания нефтяного пятна.
3. ручные методы, когда нефть удаляется с использованием обычных ручных инструментов и способов, таких как ведра, лопаты или сети.

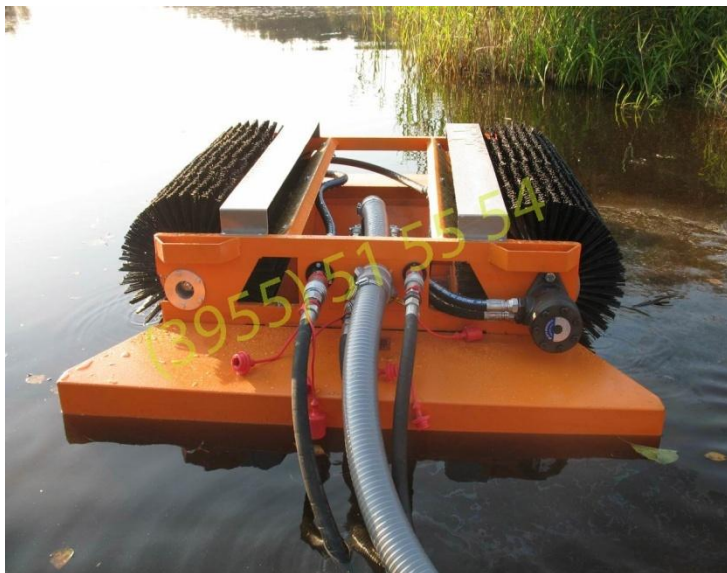
Механический сбор

- При механическом сборе разлитая нефть удерживается при помощи бонового заграждения и собирается с применением нефтесборщиков с поверхности воды для временного хранения и последующей утилизации.



Механический сбор

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



Локализация и сбор разлитой нефти

- мероприятия, направленные на удаление нефти с поверхности воды путем локализации нефтяного пятна с помощью установки боновых заграждений и/или сбора нефти с поверхности воды с использованием нефтесборщиков (скиммеров) или сорбентов с последующим хранением собранной нефти на борту скиммера или баржи, и дальнейшей утилизацией или переработкой собранной нефтеводной смеси и загрязненных нефтью материалов.
- Методы механической локализации и сбора разлитой нефти очень хорошо подходят для ликвидации разливов нефти в заливах и других закрытых акваториях, в которых существуют наиболее благоприятные условия для решения основной задачи механической уборки – удаления одной жидкости с поверхности другой, и где, как правило, можно обеспечить оперативную доставку и применение на месте разлива необходимого оборудования и материалов для локализации и сбора разлитой нефти.
- В арктических же условиях применение этого метода, особенно для ликвидации крупных разливов нефти в открытом море, представляет более сложную задачу.

локализация и сбор разлитой нефти

- Главным параметром оценки эффективности и рациональности этого метода является **СКОРОСТЬ ОБРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ПЯТНА.**
- Важно понимать, что на скорость обработки нефтяного пятна существенное негативное влияние оказывает скорость растекания нефти по водной поверхности под действием земного притяжения, поверхностного натяжения воды, течения и ветра.

Скиммеры

- **Олеофильные**

Принцип работы олеофильных систем заключается в налипании нефти на поверхность рабочих инструментов, таких как барабаны, ленты, щетки, диски или трос-швабры. Затем нефть счищается в камеру, из которой она откачивается насосом в резервуар для хранения. Эти устройства отличаются высокой эффективностью и, как правило, обеспечивают очень низкую обводненность собранной нефти. Скиммеры такого типа наиболее эффективны при сборе мало- или средневязких нефтепродуктов, но могут применяться и для сбора высоковязкой нефти.

- **Пороговые**

В основе работы таких систем лежит перетекание нефтяной смеси через преграду (пороговое устройство), расположенную на границе нефтяной пленки и воды, для разделения ее на нефтяную и водную фракции. Во многих условиях скиммеры оказываются менее эффективными, чем олеофильные, и отличаются высоким содержанием воды в собранной нефти, что требует больших резервуаров для хранения собранной жидкости, чем при использовании олеофильных систем. Одним из преимуществ пороговых скиммеров является их малая чувствительность к вязкости нефти.

Скиммеры

- **Вакуумные скиммеры**

Принцип действия вакуумных скиммеров основан на использовании вакуума или воздуха для всасывания нефти с морской или береговой поверхности. Вакуумные системы являются универсальными и могут применяться для сбора различных сортов нефти (за исключением разве что тяжелой нефти), но по соображениям безопасности их нельзя применять для сбора очищенных летучих нефтепродуктов. Преимуществом вакуумных систем является то, что обычно они оборудованы встроенным баком для хранения собранной нефти и, если система не стационарная, могут использоваться для транспортировки нефти к месту хранения. Недостатком этого типа скиммеров является то, что в определенных случаях они могут собирать больше воды, чем нефти.

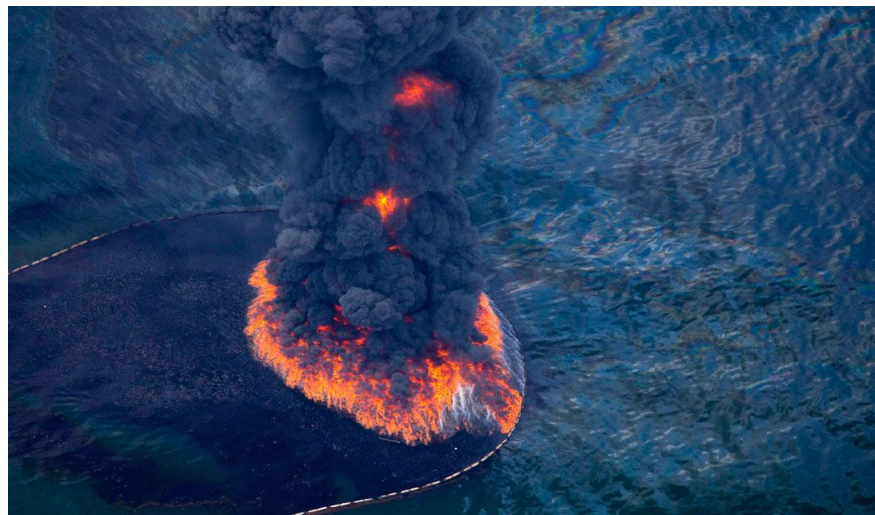
- **Механические скиммеры**

В основе работы таких систем лежит физический сбор нефти с поверхности воды, для чего используются различные устройства, начиная с конвейерных лент и заканчивая захватывающими ковшами. Этот тип скиммеров больше подходит для сбора очень вязкой нефти.

Сжигание на месте

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

Метод сжигания нефти на месте является проверенным способом который позволяет быстро уничтожить нефть с эффективностью до 98%.



Сжигание на месте

- Для сжигания на месте в открытой воде необходимы два технологических компонента: огнеупорные боны и воспламенители.
- Ключевой характеристикой нефтяного пятна, которая говорит о способности пятна загореться, является его толщина. Если толщина нефтяного пятна достаточно большая, то его нижний слой выступает в роли изоляции от нижележащей холодной воды, что позволяет поддерживать на верхней поверхности пятна достаточно высокую температуру, обеспечивающую испарение и горение; при этом также снижаются потери тепла от его рассеивания в холодную воду. По мере истончения пятна, теплоотдача от пламени уже не способна компенсировать потери от теплопередачи в нижележащую воду, в результате чего температура верхней поверхности пятна падает ниже **ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗГОРАНИЯ**; в этот момент горение прекращается.

Сжигание на месте

- Существует большое разнообразие методов для сжигания нефтяного пятна, в том числе особые устройства, сконструированные или модифицированные, наряду с простыми импровизированными методами. Существует два важных компонента успешного воспламенения нефти на воде: нагрев нефти до температуры горения с образованием достаточного количества паров, поддерживающих непрерывное горение, и внесение источника воспламенения для инициации горения.
- Система воспламенения нефти с вертолета выбрасывает поток загущенного горючего, которое воспламеняется сразу же после выхода из специального контейнера, переносимого вертолетом. Поток горящего топлива распыляется на отдельные капли, которые падают на нефтяное пятно. Пламя горящих капель держится несколько минут, нагревая нефть, а затем воспламеняя ее пары. Обычно в качестве топлива используется бензин, но научно-исследовательские работы показали, что альтернативные виды горючих материалов, такие как дизельное топливо, сырая нефть или смесь трех указанных типов горючих материалов обеспечивают более интенсивную теплоотдачу; их применение целесообразно для сжигания сильно выветренной нефти или эмульсий, трудно поддающихся воспламенению

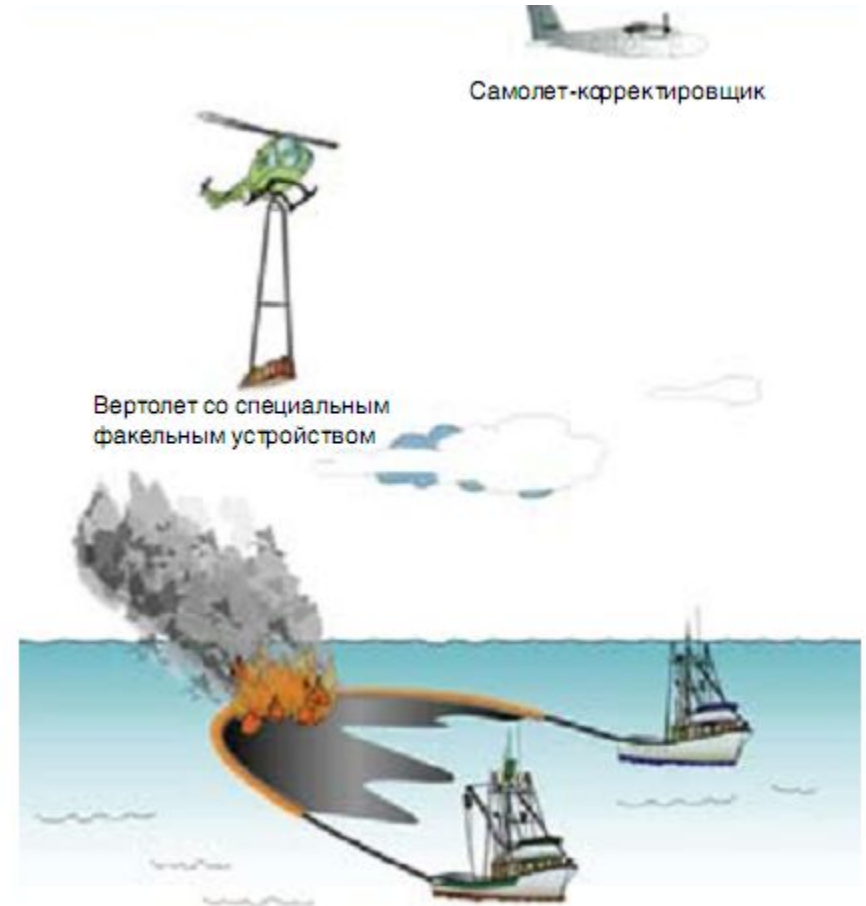
Воспламенители

В воспламенителях используется разнообразное топливо, включая твердое, брикеты загущенного керосина, реактивные химические соединения, а также их сочетания.

- Температура горения таких устройств лежит в пределах от 650 до 2500° С, а время горения составляет от 30 секунд до 10 минут. Большинство ручных воспламенителей оснащено запалами с замедлением, которые дают достаточно времени на заброс воспламенителя в пятно и на успокоение волнения нефти перед ее воспламенением

Сжигание на месте

- Для успешного воспламенения и горения требуется соответствующая толщина нефтяного пятна в момент воспламенения, минимальные скорость ветра и волнение моря, а также не слишком сильно эмульгированная нефть. В случае неэффективного горения образуется смесь из несгоревшей нефти, оставшихся после сгорания веществ и сажи



Физическое и химическое рассеивание/диспергирование нефти

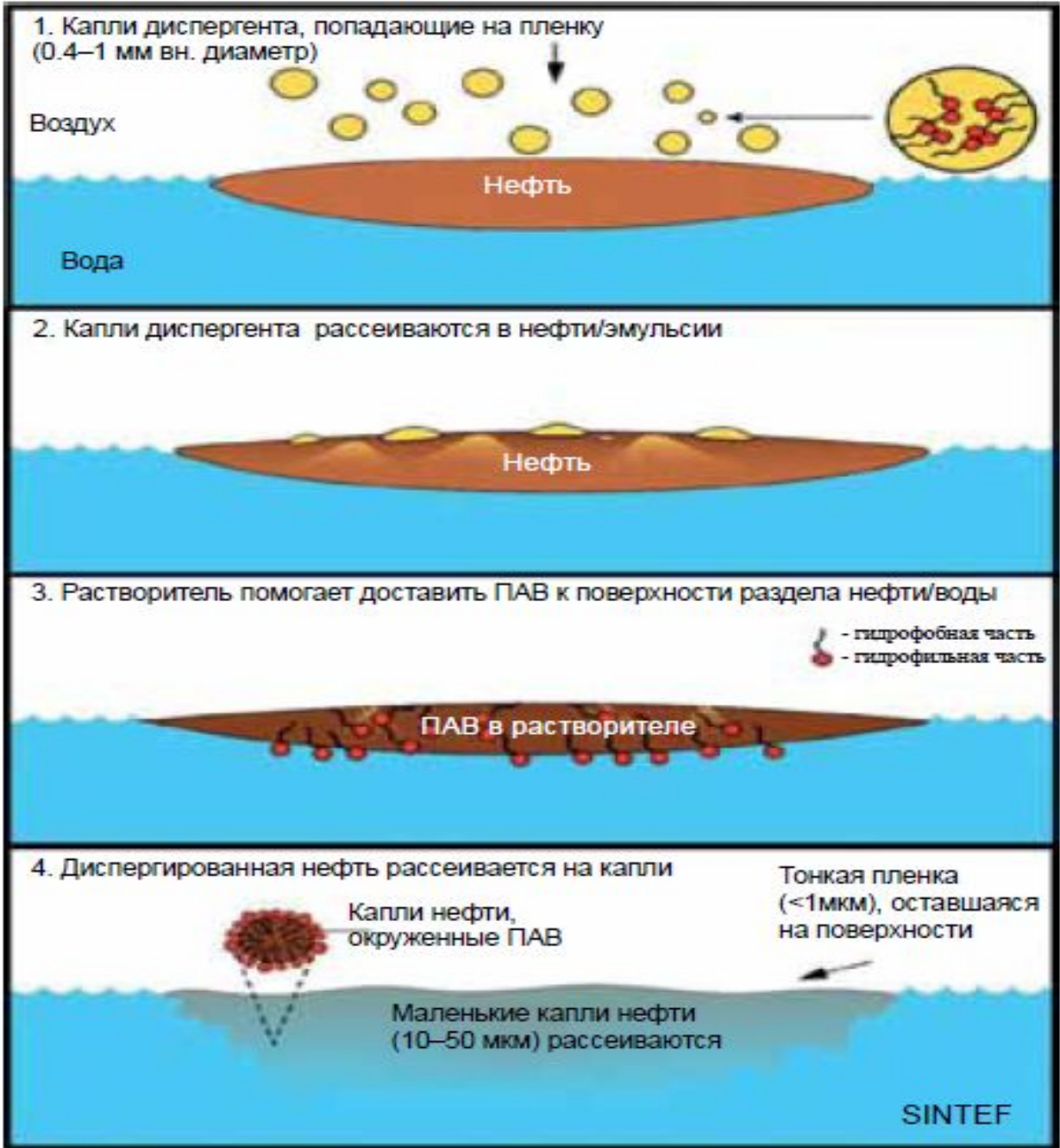
- Химические и физические диспергенты предназначены для ускорения естественного рассеивания нефти путем снижения поверхностного натяжения на границе раздела нефти и воды, облегчая образование небольших капель нефти под воздействием волн
- При распылении на пленку нефти диспергенты рассеиваются на ней и снижают ее поверхностное натяжение. При наличии волновой энергии пониженное поверхностное натяжение помогает разбить нефтяное пятно на капли намного меньшего размера, чем образующиеся из необработанной нефти. Диспергенты были специально разработаны для данной задачи и наиболее эффективны на свежей нефти, которая еще не стала слишком вязкой под влиянием выветривания.

Физическое и химическое рассеивание/диспергирование нефти

- Существует ошибочное мнение, что низкие температуры не позволяют диспергентам эффективно работать в арктических условиях.
- Однако значительное количество испытаний и исследований подтверждают эффективность диспергентов для рассеивания нефти в холодной воде.

Физическое и химическое рассеивание/диспергирование нефти

- Диспергированная нефть хорошо разлагается в морской среде, отчасти из-за увеличения площади поверхности в результате образования мелких капелек нефти. Дисперсия и рассеивание нефти в открытой воде обеспечивает естественный уровень кислорода, азота и фосфора в водной среде, необходимый для эффективного биологического разложения нефти и жизнеспособности колонии бактерий, уничтожающих нефть. Лабораторные исследования показали, что унижающие нефть бактерии заселяют диспергированные капли в течение нескольких дней. Кроме того, последние арктические исследования показали, что при температуре +2 и -1° С под воздействием местных арктических микроорганизмов свежая и выветренная на 20% нефть ANS подверглась биологическому разложению и минерализации и что добавление Corexit 9500 улучшило разложение. Химический состав некоторых диспергентов улучшает биологическое разложение, так как они служат первоначальным источником пищи для бактерий



Диспергаторы

- Диспергаторы представляют собой группу химических реагентов, которые распыляются или наносятся на нефтяные пятна для ускорения естественного процесса диспергирования нефти в толще воды под действием волнения и течений. Они не удаляют нефть из воды, а предназначены для того, чтобы «раздробить» нефть, образующую пленку на поверхности воды или береговой линии, путем перевода такой нефти в фазу эмульгирования, многократно ускоряя, тем самым, природные процессы разложения нефти.



Распространение нефти

- **Распространение нефти во льдах и снегах**

Распространение нефти на сплошном льду аналогично ее распространению на земле. Скорость распространения зависит в основном от вязкости нефти, поэтому при низких температурах отмечается тенденция к замедлению скорости распространения. Итоговая общая площадь загрязнения зависит от неровности поверхности льда.

- **Распространение нефти в холодной воде**

Многие исследователи проводили эксперименты по изучению распространения нефти в холодной воде и среди пакового льда. Температура окружающей воды может приближаться к **ТОЧКЕ ПОТЕРИ ТЕКУЧЕСТИ** нефти, при которой ее распространение прекращается. Вследствие повышения вязкости нефтяное пятно на холодной воде обычно толще и занимает меньшую площадь по сравнению с тем, которое было бы на широтах с более умеренным климатом.

Точка потери текучести – это температура, при которой нефть прекращает растекаться.

Распространение нефти

Распространение нефти в паковом льду

- В паковых льдах отмечается тенденция к меньшему распространению нефтяного пятна при более высокой его толщине по сравнению с открытой водой. Если сплоченность льда превышает 60–70%, то льдины касаются друг друга, повышая степень естественной локализации разлива



Влияние зимних условий на выветривание нефти

К основным процессам выветривания нефти относятся испарение, эмульгирование, естественная дисперсия, растворение и биоразложение. В общих чертах сочетание низких температур и пониженной энергии волн вследствие присутствия льда ведет к снижению скорости выветривания и к увеличению окна возможностей для организации эффективных мероприятий по ликвидации аварийных разливов нефти

Испарение

- ИСПАРЕНИЕ** зачастую играет заметную роль в естественном выветривании разлитой нефти и нефтепродуктов сразу после разлива, большинство сортов сырой нефти и нефтепродуктов (например, дизельное топливо, бензин) испаряются интенсивнее, чем более тяжелые и вязкие сорта нефти (мазут и эмульгированная нефть). Однако нефть, разлитая при отрицательных температурах, испаряется медленнее по сравнению с нефтью при более высоких температурах.
- Кроме того, скорость испарения разливов нефти, укрытых снегом, еще больше снижается.

Испарение – это селективное преобразование легких и среднетяжелых компонентов нефти из жидкого состояния в газообразное.

Эмульгирование и естественная дисперсия

Под воздействием ветра и волн, которые способствуют перемешиванию нефти и воды, происходит образование водонефтяных **ЭМУЛЬСИЙ (также известных как муссы) и естественная дисперсия нефтяных пятен** в водной толще. Как таковые процессы выветривания гораздо менее распространены во льдах, за исключением пограничной зоны между ледяным полем и открытой водой, либо в условиях, когда взаимодействие между льдинами создает некоторую турбулентность на поверхности воды. Ветровые волны (в противоположность зыби) эффективно гасятся благодаря присутствию пакового льда.

ЕСТЕСТВЕННАЯ ДИСПЕРСИЯ нефтяных пятен также маловероятна в условиях сплочённого льда. Под действием покачивания льдин или обломков большего размера у их краев может отмечаться временная дисперсия некоторого количества нефти в воде, но в большинстве случаев основная масса получившихся нефтяных капель слишком велика для долговременной дисперсии. Такие капли либо поднимаются и объединяются с нефтью на поверхности, либо осаждаются на нижней стороне льдины.

- **Эмульгирование** – это процесс смешивания водяных капель с разлитой нефтью, в результате чего образуется вязкая смесь, мало подверженная выветриванию, которая гораздо хуже поддается сжиганию, диспергированию и сбору с помощью механических средств.
- **Естественная дисперсия** – это процесс, при котором капли нефти под воздействием волн увлекаются в водную толщу, в результате чего образуется некоторое количество капель, достаточно малых, чтобы оставаться в воде.

Растворение

- В сырой нефти содержится незначительное количество компонентов, которые могут раствориться в окружающей воде. Компонентами, подверженными растворению в морской воде, являются легкие ароматические углеводородные соединения, которые также в первую очередь подвержены испарению, причем этот процесс идет в 10 –100 раз быстрее, чем растворение. Таким образом, доля растворения относительно незначительна в общем комплексе факторов, и учитывать его следует в основном в случае свежей нефти, образовавшей дисперсию в толще воды. Скорость растворения в холодной воде ниже, чем в более теплых климатических зонах.
- *Растворение – это процесс, при котором растворимые в воде соединения, содержащиеся в поверхностном нефтяном пятне, растворяются в нижележащей толще воды.*

Биоразложение

Нефть, разлитая в морской среде, также подвержена биоразложению, химическому разложению под действием бактерий и других биологических факторов. Такой органический материал как нефть может разлагаться аэробно – под действием атмосферного кислорода, или анаэробно – без участия кислорода. Процесс биоразложения снижает вредное воздействие нефти на принимающую среду, поскольку углеводороды непосредственно удаляются, а относительно растворимые в воде компоненты, которые являются наиболее токсичными, разлагаются в первую очередь.

- *Биоразложение – это процесс, при котором бактерии и другие микроорганизмы природного происхождения разрушают углеводороды как источник питательных веществ.*

Биоразложение

- Биоразложение углеводородов под действием микробных популяций в естественных условиях зависит от физических, химических и биологических факторов, таких как состав, состояние и концентрация нефти или углеводородов. Дисперсия увеличивает скорость биоразложения за счет увеличения площади поверхности, доступной для воздействия микроорганизмов, а также за счет понижения концентрации нефти в воде до такого уровня, при котором не теряются кислород и содержащиеся в воде питательные вещества, необходимые для роста бактерий

Нефть и лёд в береговой зоне

Присутствие льда может влиять на поведение нефти следующим образом:

- Нефть, которая затекает в трещины или расщелины во льду, может утекать или затягиваться под плавучий лед, когда ее накапливается слишком много, чтобы удерживаться в промежутке между льдинами.
- Нефть может попадать на берег вместе с занесенными прибоем плавучими льдинами, покрывая и берег, и поверхность льда по мере того, как отдельные льдины всплывают и передвигаются под действием прибоя или волн.
- Нефть может вмерзнуть внутрь существующего припая или покрываться сверху новым слоем льда, образующимся в результате замерзания брызг, водяной пыли или воды, выплескивающейся на берег прибойными волнами.
- Проникновение нефти в глубь грунта может быть ограничено наличием подземного льда (временно замерзших грунтовых вод или вечной мерзлоты).

Методы очистки и восстановления побережий

1. Естественное восстановление

Естественное восстановление береговой линии зачастую бывает самым щадящим решением при обработке пятен нефти низкой и средней плотности, особенно если доступ к ним ограничен или затруднен, что характерно для многих арктических побережий. Такая стратегия подходит в условиях, когда:

- Активная обработка или очистка нефти, осажденной вдоль береговой полосы, повлечет за собой нанесение большего (неприемлемого) ущерба окружающей среде, чем при ее естественном восстановлении;
- Методы ликвидации нефтяного загрязнения не ускорят темпы естественного восстановления;
- Персоналу, осуществляющему ликвидационные работы, грозит опасность либо со стороны нефти как таковой, либо со стороны условий проведения работ (погода, возможности доступа, естественные опасности и др.).

Методы очистки и восстановления побережий

2. Физическое удаление нефти

Физическое удаление нефти включает сбор и утилизацию нефти.

Существует ряд различных методов сбора нефти, в основе которых обычно лежит либо вымывание нефти, либо сбор или ручное/механическое удаление нефти.

При вымывании нефть вытесняется напором воды либо в близлежащие воды, где она задерживается бонами и собирается нефтесборным оборудованием, либо в направлении зоны сбора, например, в специально оборудованный колодец или траншею, откуда нефть собирается вакуумной системой или скиммером. Такой способ очистки довольно медленный и требует большого количества рабочей силы, но в результате его применения образуются только жидкие отходы.

Ручное удаление включает сбор нефти с помощью черпаков и скребков, срезание загрязненной нефтью растительности, а также применение и утилизацию пассивных сорбентов.

Очистка на месте

образования загрязнения

В этом случае работы по очистке проводятся непосредственно на месте образования загрязнения, а значит, количество отходов и необходимость их обработки сводятся к минимуму, что исключает проблему их перевозки и утилизации. Метод очистки на месте образования загрязнения особенно подходит для отдаленных районов, где логистика является ключевым фактором для оценки практической реализуемости и целесообразности. Метод включает в себя следующие действия:

- Механическое перемешивание загрязненных нефтью отложений (также известное как культивация, возделывание или аэрация) может включать перемешивание либо в отсутствие воды (сухое перемешивание), либо под водой (мокрое перемешивание). Метод предполагает выветривание и бактериальное разложение как можно большего количества нефти либо создание смеси нефти с грунтом, имеющей меньшее негативное влияние на экологию, чем жидкая нефть на поверхности.
- Перемещение осадочных отложений (перемещение насыпей, мытье в зоне прибоя) отличается от процесса перемешивания, несмотря на то что при применении данного метода осадочные отложения также тщательно перемешиваются, но при этом загрязненные нефтью отложения намеренно перемещаются с одного места на другое, где очистке будут способствовать более высокая энергия волн.

Очистка на месте образования загрязнения

- Сжигание пропитанных нефтью бревен или берегового мусора, так как эти материалы содержат очень небольшое количество нефти.
- Методы, основанные на использовании химических и биологических веществ, облегчающих удаление нефти из береговой зоны или ускоряющих ее разложение и выветривание с места образования загрязнения естественным путем. Применение химических и биологических препаратов регулируется государственными органами и требует получения соответствующих разрешений и соблюдения требований законодательства.
- Применение метода биологической очистки также имеет смысл, хотя в зонах с низкими температурами и ограниченным количеством питательных веществ скорость биологического разложения может снижаться. В этом случае проблему можно решить с помощью добавления питательных веществ/удобрений.

Применимость методов ликвидации разливов нефти в открытом море при наличии ледового покрова разных типов

- **Локализация разлива и сбор разлитой нефти:**

Традиционная методика сбора разлитой нефти основана на использовании боновых заграждений для локализации и концентрации нефти и последующего ее сбора и наиболее подходит для работы в условиях открытой воды (т. е. с очень низким или незначительным присутствием льда), хотя может применяться и в ледовых условиях, но тогда эффективность работ будет более низкой из-за неизбежного простоя оборудования, связанного с его маневрированием во льду. Кроме того, несмотря на то что сбор уже локализованной и сконцентрированной при помощи боновых заграждений нефти в принципе не представляет проблем, в большинстве случаев эффективность этих работ будет существенно снижаться в ночное время.

Применимость методов ликвидации разливов нефти в открытом море при наличии ледового покрова разных типов

- **Сжигание нефти на месте разлива с использованием огнеупорных бонов:**
- Сжигание нефти с использованием огнеупорных бонов может проводиться в условиях открытой воды и незначительного присутствия льда, а также при наличии небольшого ледового покрова на воде, но с меньшей эффективностью из-за неизбежного простоя оборудования, связанного с его перестановкой для ухода ото льда. В условиях разреженного льда низкой сплоченности попадание льдин в боновое ограждение при сжигании нефти на месте представляет собой меньшую проблему, чем при использовании механической уборки в тех же условиях. Метод сжигания нефти на месте разлива с использованием поверхностно-активных собирающих веществ может применяться при наличии средней сплоченности ледового покрова (от 3 до 9/10), когда лед затрудняет использование бонов, но в то же время служит естественной преградой для растекания нефти.

Применимость методов ликвидации разливов нефти в открытом море при наличии ледового покрова разных типов

- **Сжигание нефти на месте разлива в концентрированном льду:**

При большой сплоченности льда обеспечивается естественная локализация разлитой нефти, что позволяет достаточно эффективно сжигать нефть и без боновых заграждений. Этот метод также может применяться для сжигания нефти в проталинах, когда нефть из подледных разливов проступает на поверхность во время таяния льдов.

- **Использование диспергентов (без дополнительного перемешивания):**

Так как применение диспергентов требует задействования авиатехники, возможность использования этого метода зависит от полетных условий и степени видимости. Традиционный способ распыления диспергентов с самолетов или судов больше всего подходит для применения в условиях открытой воды, сильного волнения моря и незначительного или среднего ледового покрова, так как движение льда само по себе может создать турбулентность, необходимую для диспергирования.

Применимость методов ликвидации разливов нефти в открытом море при наличии ледового покрова разных типов

- Использование диспергентов (с дополнительным перемешиванием):**

При большой сплоченности льдов использование диспергентов требует дополнительного механического перемешивания нефти винтами, которое осуществляется с помощью судов или другой техники.

Общие принципы

- Первоочередная задача – взять под контроль источник нефти, если выброс нефти продолжается, и локализовать разлив как можно ближе к его источнику и как можно дальше от берега.
- Для ликвидации разлива нефти применяется комплекс мероприятий, таких как обработка диспергентами, механический сбор и/или сжигание нефти на месте (с учетом экологических условий и местной специфики), как описано ниже. При проведении операций близко к источнику разлива необходима точная координация этих мероприятий с другими действиями по ликвидации разлива и контролю источника.
- Точное обнаружение и мониторинг нефтяных пятен с помощью наблюдений и зондирования является ключом к успеху мероприятий ЛАРН
- В первую очередь при разработке и реализации стратегических и тактических решений должны приниматься во внимание соображения безопасности, не только для того, чтобы предотвратить нанесение вреда членам группы ликвидации, но и для того, чтобы избежать задержек при ликвидации разливов, которые неизбежно возникают в случае, если кто-то получил травму и нуждается в помощи.

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

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