

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/75305>

**Тип работы:** Дипломная работа

**Предмет:** Экология

## СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ 5	
1 Источники разливов нефти и вероятность 8	
1.1 Морские нефтегазовые месторождения 8	
1.2 Морские скважины 10	
1.3 Проведение буровых работ 13	
1.4 Сбор и транспортировка нефтепродуктов 19	
1.5 Хранение нефти 22	
1.6 Трубопроводы 23	
1.7 Танкеры 25	
2 Различные способы обнаружения разлива 27	
2.1 Радиометрия 27	
2.3 Зондирование Земли 34	
3 Изменение нефти и ее трансформация при разливе 42	
3.1 Характеристика нефти 42	
3.2 Трансформация нефти при разливе 46	
3.3 Разливы нефти в ледовых условиях. Анализ и характеристики возможных разливов нефти в северных морях. Процессы, происходящие с нефтью при низких температурах и льдах 55	
4 Ликвидация аварийных разливов нефти 59	
5 Глава расчет сил и средств для ЛРН с учетом их дислокации 71	
6 Экономическое обоснование 76	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 77	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 79	

С первых же секунд контакта нефти и ее продуктов с морской средой развивается сложнейшая картина их превращений, ход, длительность и результаты которых зависят от свойств и состава самой нефти, а также от условий окружающей среды. При этом различают две группы взаимосвязанных процессов:

- процессы переноса нефти на поверхности и в толще воды (растекание, дрейф, седиментация, затопление);
- процессы выветривания, в ходе которых меняются физические и химические свойства нефти (испарение, растворение, диспергирование, эмульгирование, окисление, биodeградация).

Главными особенностями этих процессов являются динамизм (особенно на первых стадиях) и сочетание физических, химических и биологических процессов рассеяния и трансформации компонентов нефти, вплоть до их полного исчезновения как исходных субстратов. Протекание указанных процессов приводит к изменению структуры и свойств слоя разлитых нефтепродуктов. В процессе испарения из пятна разлива улетучиваются легкие составляющие нефти или нефтепродуктов и остаются более тяжелые. В течение первых суток испаряются почти все углеводороды, которые в данных условиях аварийного разлива могут испариться. Испарение части нефти приводит к изменению ее свойств в пятне разлива, оказывая влияние на его последующее поведение. Содержание нефти в воде в результате таких природных процессов, как испарение и растворение, изменяется.

Происходит образование эмульсий, часть нефти усваивается живыми организмами и выпадает в осадок. Состав нефти, находящейся в воде, постоянно меняется. Все эти процессы негативно влияют на эффективность проведения операций по ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН).

Рассмотрим кратко основные процессы переноса и трансформации нефти в морской среде. Растекание – процесс, в котором поведение разлитой на поверхности моря нефти происходит вначале под действием сил

тяжести, а затем контролируется ее вязкостью и силами поверхностного натяжения. На водной поверхности нефть способна к обширному растеканию – увеличению площади поверхности за счет положительной плавучести, поверхностного натяжения и турбулентной диффузии. Способность нефти растекаться по поверхности воды проявляется только в начальный период ее нахождения на воде и на распространение по акватории существенного влияния не оказывает. Скорость растекания нефтепродуктов из легких фракций (бензина, керосина) ниже, чем нефтепродуктов, содержащих тяжелые фракции (мазут, масло), так как поверхностное натяжение на границе с водой первых выше, чем у нефтепродуктов, содержащих тяжелые фракции. В частности, 1 т сырой иранской нефти за 10 мин образует пятно диаметром 48 м и толщиной 0,1 мм. При разливе большого количества нефти или тяжелых нефтепродуктов толщина пленки увеличивается. Экспериментальные исследования показали, что при наличии течения или ветра распространение нефти по поверхности моря происходит неравномерно. Как правило, пятно имеет форму овала с соотношением осей от 4:1 до 10:1.

Перенос – изменение положения нефтяного пятна под влиянием ветра и течений. Нефть, как и поверхностная вода, дрейфует со скоростью, составляющей несколько процентов от скорости ветра, что позволяет предсказать ее дрейф. По приблизительным оценкам, скорость перемещения нефтяных пятен составляет 60 % скорости течения и 2 – 4 % от скорости ветра. От места разлива нефть перемещается по поверхности воды в направлении равнодействующей сил ветра и течения.

Направление движения определяет вектор скорости перемещения нефтяного пятна, который определяется соотношением

$$v = v_t + 0,03 v_v, (1)$$

где  $v_t$  – вектор скорости течения;

$v_v$  – вектор скорости ветра.

При интенсивном поступлении нефти из поврежденного судна образуется нефтяное пятно в виде широкой полосы, толщина которой в средней части больше, чем по краям. При постепенном поступлении нефти из судна нефтяное пятно имеет вид узкой полосы. При сильном ветре пятно разрушается и в слое ветрового перемешивания возникает нефтяная эмульсия.

Испарение – физико-химический процесс, приводящий к массопереносу углеводородов с морской поверхности в атмосферу. Испарение является начальным процессом удаления нефти с поверхности моря. При разливе нефти на поверхности моря сразу же начинается улетучивание в атмосферу наиболее легких нефтяных фракций. Скорость испарения зависит от природы нефти, температуры, ветровой и волновой деятельности, она является функцией давления насыщенного пара каждого компонента нефти, его концентрации, толщины пленки нефти, скорости ветра и температуры. Наиболее интенсивно процесс испарения происходит в течение первых нескольких часов после разлива. Летучие компоненты, составляющие от 20 до 50 % состава сырой нефти, испаряются вначале весьма интенсивно, а затем более медленно в течение всего периода пребывания в воде. В среднем лишь 1 – 3 % (иногда до 15%) сырой нефти растворяется в воде, тогда как испаряется от 10 до 40 % от ее первоначального количества. При этом сырая нефть может отдавать в атмосферу до 50 % своих компонентов, дизельное топливо – до 75 %, а тяжелые нефтепродукты – менее 10 %. В первые несколько суток после разлива нефти, соответственно, до 75 %, 40 % и 5 % легких, средних и тяжелых фракций нефти переходит в газовую фазу. Легкие сырые виды нефти в течение нескольких суток могут испариться на 66 %, более тяжелые – на 20 – 40 % [5]. Процесс испарения ускоряется при сильном ветре, волнении и при повышенной температуре. Требуется менее 12 ч, чтобы улетучилось 25 % легких фракций нефти. При температуре выше 15 °С все углеводороды до C15 испаряются в течение десяти суток. Бензин испаряется быстро, полностью исчезая с поверхности воды, а мазут практически не испаряется. Наиболее токсичные ароматические соединения не испаряются. Эмульгирование – процесс образования нефтяных эмульсий в морской среде, приводящий к увеличению вязкости нефти. Образование эмульсий является результатом того, что полярные и асфальтовые соединения ведут себя как поверхностно-активные вещества. В сырой нефти эти соединения находятся в стабилизированной форме за счет естественных ароматических соединений нефти. По мере того как эти растворители истощаются под влиянием атмосферных воздействий, асфальтены начинают выпадать в осадок, уменьшая поверхностное натяжение на поверхности раздела нефть – вода и инициируя процесс эмульгирования.

Диспергирование – перенос нефти с морской поверхности в водную толщу, вызванный образованием эмульсии типа нефть в воде. Диспергирование представляет собой процесс, при котором макроскопические

частицы нефти переносятся с морской поверхности в водную толщу воды вследствие разрушения ее волнами. Диспергированная нефть распространяется и диффундирует в толщу воды. Отдельные муссоподобные сгустки высококонцентрированной эмульсии размером до 1 мм могут быть обнаружены на глубине свыше 80 м спустя три недели после аварии танкера. На стабильность диспергирования влияют такие факторы, как размер капель, их плавучесть и турбулентность. Основными источниками энергии диспергирования являются разрушающиеся волны, образующиеся под действием ветра на поверхности моря.

Растворение – физико-химический процесс, в результате которого компоненты нефти с низкой молекулярной массой переходят в водную толщу. Скорость растворения нефти зависит от скорости ветра, температуры воды и силы волнения. Растворению в основном подвержены легкие фракции. В растворенное состояние переходит ~1 – 3 % (иногда до 15 %) сырой нефти. Растворимость углеводородов в воде падает с увеличением их молекулярной массы и солености и возрастает с повышением температуры.

Растворимость низших парафинов в первом приближении пропорциональна упругости их пара.

Растворимость достигает заметных значений для неразветвленных предельных углеводородов с числом атомов углерода не более восьми и некоторых жидких углеводородов ароматического ряда. Ароматические нефтеуглероды (НУ) наиболее растворимы и активно переходят в водную среду. После попадания НУ в водную среду она обогащается наиболее растворимыми низкомолекулярными ароматическими и алифатическими НУ. Нафтенковые НУ практически в воде не растворяются. Растворимость алканов уменьшается при 25 °С от 1,3 · 10<sup>2</sup> мкг/л для n-C<sub>17</sub> до 7,57 · 10<sup>-5</sup> мкг/л для n-C<sub>35</sub>.

Для изомерных пар полиаренов – фенантрен/антрацен; хризен/трифенилен; перилен/бенз(а) пирен – существенным является отношение максимальной длины к максимальной ширине при прямоугольном охвате молекулы, характеризующее ее форму. Растворимость полиаренов уменьшается от фенантрена до бенз(а)пирена на шесть порядков. Поэтому низкомолекулярные ароматические соединения (особенно такие, как бензол, нафталин) могут довольно легко переходить в водную фазу. Содержание растворенных углеводородов в поверхностном слое значительно больше, чем в нижележащих слоях воды. Под пленкой нефти в море содержание растворенных НУ составляет от 0,1 мг/л до 0,3 – 0,4 мг/л. Осаждение и седиментация – процесс осаждения нефти на дно. В тех случаях, когда труднорастворимые остатки нефти по своему удельному весу начинают превышать плотность воды, они тонут. Это происходит тогда, когда нефть теряет легкие фракции и принимает воду. Часто нефть тонет, когда до 10 – 30 % НУ сорбируется на взвеси. Некоторые виды сырой нефти имеют удельный вес, близкий к единице, поэтому для их осаждения достаточно лишь небольшого количества взвешенных частиц. Минеральное вещество, которое может ассоциироваться с этими остатками нефти, увеличивает плотность взвешенных продуктов, в результате они вымываются на берег или оседают на дне моря. Нефть, сорбированная взвесью, быстрее всего погружается в пресной воде, увеличение солености снижает способность нефтепродуктов к осаждению. Образование донных отложений связано с погружением высококипящих фракций нефти после сорбции их твердыми частицами и взвешенными веществами, содержащимися в воде водоема. Донные отложения нефти отличаются большой стойкостью и особенно опасны для водоемов. Нефть, попавшая на дно, очень медленно подвергается биохимическому окислению из-за низкой температуры воды и слабого проникновения света. Окисление – процесс фотохимического разложения под воздействием ультрафиолетовой части солнечного спектра в водной среде. Окисление нефтяных пленок на поверхности океана растворенным в воде кислородом одновременно с фотоокислением солнечной радиацией имеют свои особенности по отношению к пресным водам, так как морская вода является электролитом (рН – 7,8). Биоразложение – биохимический процесс, изменяющий или превращающий углеводороды нефти благодаря жизнедеятельности микроорганизмов и (или) поглощающий и удерживающий их внутри микроорганизмов. В настоящее время выявлено свыше 100 разновидностей микроорганизмов, представляющих около 700 родов бактерий, грибов, дрожжей, разлагающих один или несколько отдельных углеводородов. При благоприятных условиях нефтеокисляющие микроорганизмы разрушают практически все углеводороды от метана до самых тяжелых. Все рассмотренные ранее процессы, оказывающие влияние на специфику проведения операций по ЛАРН, приведены в следующей таблице 3.

Таблица 3 - Процессы, оказывающие влияние на специфику проведения операций по ЛАРН

Название процесса	Суть процесса	Влияние на ход операции по ЛАРН
-------------------	---------------	---------------------------------

Растекание пленки	Способствует увеличению площади нефтяного пятна и уменьшению толщины нефтяной пленки	Увеличивает зону реагирования, вызывает необходимость привлечения большего количества личного состава, средств локализации, увеличивает время проведения операции, снижает эффективность
-------------------	--	--

работы нефтесборщиков

Перенос Постоянно изменяет положение нефтяного пятна, возможен вынос его на берег Необходимость постоянного отслеживания местонахождения нефтяного пятна

Испарение Приводит к потере массы разлитой нефти, особенно к уменьшению массы легких фракций и изменению исходных свойств нефти При выборе средств ЛАРН необходимо учитывать постоянно меняющиеся свойства нефти. Увеличивает вероятность возникновения пожара и отравления личного состава

Диспергирование При разливе нефти в открытом море оказывает положительное влияние, так как при этом уменьшается количество нефти на поверхности моря Осложняет процесс по ЛАРН и увеличивает время в случае разлива во внутренних водоемах, в прибрежных зонах и местах с глубинами менее 150 м, так как в этом случае наносит серьезный ущерб флоре и фауне, а также служит источником вторичного загрязнения Эмульгирование Значительно увеличивает объем нефтезагрязнения, изменяет плотность и температуру вспышки нефти Необходимо учитывать при расчете средств сбора нефти, а также количества емкостей временного хранения собранной нефти

Осаждение Приводит к накоплению на дне водоема тяжелых фракций нефти, которые служат источником вторичного загрязнения, оказывая негативное влияние на флору и фауну водоема Удалять сложно, а часто невозможно

Окисление Незначительно влияет на свойства и поведение разлитой нефти значительно

Растворение Приводит к токсическому заражению воды Усложняет операции по ЛАРН, так как имеет значительные экологические последствия

Биоразложение Медленный процесс, который может использоваться в качестве метода доочистки водоемов от нефти Оказывает незначительное влияние на ЛАРН

3.3 Разливы нефти в ледовых условиях. Анализ и характеристики возможных разливов нефти в северных морях. Процессы, происходящие с нефтью при низких температурах и льдах

Арктические условия характеризуются рядом особенностей, которые необходимо учитывать при выработке подходов к ликвидации разливов нефти. Главными и очевидными среди них являются наличие постоянного или присутствующего продолжительное время обширного ледяного покрова, низкие, в том числе отрицательные, температуры воздуха и низкие температуры воды, продолжительные периоды полярных ночей, удаленность от береговой инфраструктуры. Эти факторы затрудняют развертывание и эксплуатацию надводных технических средств в арктических условиях или препятствуют им. Вместе с тем низкие температуры и ледяной покров затрудняют распространение нефти. В условиях низких температур разлитая в морской воде нефть имеет увеличенную вязкость, вследствие чего может быть существенно ограничена ее возможность растекаться подо льдом.

Некоторые виды нефти очень быстро абсорбируют воду в количестве, превышающем 50 % своего объема, и формируют так называемый

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ (ред. от 2 мая 2015 г.).
2. Постановление Правительства РФ «Об организации предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» от 14 ноября 2014 г. № 1189 (вместе с «Правилами организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»).
3. Приказ Минтранса России «Об утверждении Требований к составу сил и средств постоянной готовности, предназначенных для предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» от 6 февраля 2017 г. № 33
4. Способ сбора нефти из-под ледяного покрова водоема: Пат. RU 2 572 765 C1 / Мингажев А. Д., Криони Н. К., Давлеткулов Р. К. — Оpubл. 27.02.2004.
5. Устройство для сбора нефти изпод ледяного покрова водоема: Изобретение SU 1765292 A1.

6. Устройство для сбора нефти подо льдом: Пат. RU 2 535 394 C1 / Попов С. Н., Морова Л. Я., Герасимов А. И., Ефимов С. Е. — Оpubл. 08.07.2013.
7. Авандеева О.П. Методические аспекты мониторинга качества вод для зон повышенного экологического риска нефтегенных загрязнений (на примере Чебоксарского водохранилища): дис. ... канд. геогр. наук. – М., 2015. – 149 с
8. Арктика в фокусе современной геополитики // Институт региональных проблем. ЦДУ ТЭК. — М., 2015. — 58 с.
9. Бирюлева Н.В., Евсеева О.Е. (сост.) Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Вопросы обеспечения комплексной безопасности деятельности в Арктическом регионе 2014. Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 10 декабря 2014 года / . – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2014. – 186 с.
10. Богоявленский В.И. Чрезвычайные ситуации при освоении ресурсов нефти и газа в Арктике и Мировом океане // Арктика: Экология и экономика, 2014. № 4 (16). С. 48-59.
11. Богоявленский В.И., Перекалин С.О., Бойчук В.М., Богоявленский И.В., Каргина Т.Н. Катастрофа на Кумжинском газоконденсатном месторождении: причины, результаты, пути устранения последствий // Арктика: Экология и экономика, 2017. № 1 (25). С. 32-46.
12. Герлах Себастьян А. Загрязнение морей: Диагноз и терапия. – Л.: Гидрометиздат, 1985.
13. Зенин Ю.Н. (сост.) Пожарная безопасность: проблемы и перспективы 2010 Часть 1. Материалы международной научно-практической конференции. В 2 Ч-х Часть 1 - Воронеж: ВИ ГПС МЧС России, 2010. — 355с.
14. Иванов А.Ю., Бобков А.А., Терлеева Н.В., Евтушенко Н.В., Филимонова Н.А. Пожар на месторождении Гюнешли в Каспийском море: спутниковый мониторинг и возможные причины аварии // Экология и промышленность России, 2016. Т. 20. № 5. С. 52-58.
15. Картамышева Е. С., Иванченко Д. С. Морская добыча нефти // Молодой ученый. — 2017. — №25. — С. 107-110.
16. Лед без пятен / Тарас Фомченков // Российская газета. — № № 7225 (59).
17. Лей до дна // Александра Воздвиженская // Российская газета. — Федеральный выпуск № 7213 (47).
18. Немировская И.А. Углеводороды в океане. – М.: Научный мир, 2004
19. Патин С.А. нефть и экология континентального шельфа: в 2-х т. 2-е изд. переработанное и дополненное.— т. 1: Морской нефтегазовый комплекс: состояние, перспективы, факторы воздействия.— М.: изд-во вниро, 2017.— 326 с
20. Поляков В.А., Шестаков Р.А. К вопросу обеспечения точности измерений системы обнаружения утечек в нефтепроводе// Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2015. – № 4 (20). – С. 76–79.
21. Разработка морских нефтегазовых ресурсов Арктики: текущее состояние и перспективы: Аналитическая записка. // Российский совет по международным делам. — М., 2016. — 12 с.
22. Системный подход при разработке мероприятий по предупреждению и локализации последствий аварий на нефтепроводах в Арктической зоне РФ / С.А. Половков, Р.Ю. Шестаков, И.Р. Айсматуллин, В.Н. Слепнев // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – № 1 (28). – С. 20–28.
23. Швырков С.А. Пожарный риск при квазимгновенном разрушении нефтяного резервуара [Текст]: автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.26.03. [Место защиты: Акад. гос. противопожарной службы МЧС России]. Москва, 2013. 47 с. 4.
24. Швырков С.А., Горячев С.А., Швырков А.С. Актуальные вопросы нормирования требований пожарной безопасности к защитной стенке нефтяных резервуаров типа «стакан в стакане» [Электронный ресурс] // Академия ГПС МЧС России // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 3 (67). URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-3/32-03-16.ttb.pdf>.
25. Энергетический бюллетень. — № 45, февраль, 2017. — 58 с.
26. Найти и уничтожить. Эффективные технологии ликвидации аварийных разливов нефти. - <http://pro-arctic.ru/13/08/2012/ecology/45>
27. Основные физические свойства нефти. - <https://neftok.ru/raznoe/fizicheskie-svoystva-nefti.html>
28. Предотвращение аварий при бурении нагнетательных нефтяных скважин. - <http://spdopusk.ru/vypusk-2-2-dekabr-2015/predotvrashhenie-avarij-pri-burenii-nagnetatelnykh-neftyanykh-skvazhin>
29. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razlivy-nefti-prichiny-masshtaby-posledstviya>

30. Радиометрические методы дистанционного зондирования разливов нефти на поверхности воды. - <https://elibrary.ru/item.asp?id=1172742>
31. Ростехнадзор назвал причины аварии на нефтегазовой скважине на Кубани. <https://regnum.ru/news/1066956.html>
32. Свойства и основные характеристики нефти. - <https://pcgroup.ru/blog/svoystva-i-osnovnye-harakteristiki-nefti/>
33. Спутниковый радарный мониторинг морей. - <http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/radar>
34. Global Offshore Oil Production Climbing, With Strong Contribution from U. S., Says EIA / Carolyn Davis. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.naturalgasintel.com/articles/108234-global-offshore-oil-production-climbing-with-strong-contribution-from-us-says-eia>
35. GOM 'Stable,' But Global Offshore Oil, Natgas Discoveries Plunge in 2016 / Carolyn Davis. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.naturalgasintel.com/articles/109094-gom-stable-but-global-offshore-oil-natgas-discoveries-plunge-in-2016>
36. Financial Review of the Global Oil and Natural Gas Industry: 2016 // Markets and Financial Analysis Team. — May 2017. — 29 p.

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/75305>