**Воздействие нефти на гидросферу Земли**

Курсовая работа по дисциплине «Общая экология» студентки 4 курса заочного отделения специальности «Охрана окружающей среды» группы № 5 О.П. Султановой

Пермский государственный университет

Кафедра охраны природы и окружающей среды

Пермь 2002

**Введение**

Сырая нефть впервые была добыта в значительных количествах в 1880 г. С тех пор ее добыча росла экспоненциально и сейчас превышает 3,2-1012 л ежегодно (в мире). Очищенные нефтяные продукты постоянно расходуются на удовлетворение более 60% мировых энергетических потребностей. В связи с этим практически невозможно применять продукты в таких количествах без некоторых потерь. Количество таких потерь, предусмотренных или случайных, постоянно растет, и загрязнение моря, как сырой нефтью, так и продуктами ее переработки сейчас является предметом серьезного беспокойства.

Основная цель моей работы – исследовать характер влияния нефти и нефтепродуктов на гидросферу Земли и оценить последствия этого влияния на водные организмы.

Так как, в настоящее время, нефтепродукты являются одним из важнейших энергоносителей для Человечества, и тенденция продлится, как минимум, на ближайшие 20 лет, проблема попадание нефти в гидросферу Земли остается достаточно актуальной.

Загрязнение континентальных и океанических вод углеводородами является в настоящее время одним из основных видов загрязнения гидросферы современным цивилизованным обществом. Тот факт, что существуют районы моря, где нефтеналивным судам разрешено сбрасывать воду после промывки танков, попирает все основы океанографии. Эта проблема стоит особенно остро в зонах эстуариев, где, несмотря на обилие рыбы, ее невозможно употреблять в пищу из-за неприятного вкуса, который придает ей нефть. Кроме того, действие углеводородов нарушает экологическое равновесие замкнутых морей.

Углеводородное загрязнение возникает в результате многих факторов, связанных с добычей нефти, ее транспортировкой танкерами и использованием нефтепродуктов топлива и смазочных материалов.

Загрязняется ли масса воды, когда на нее непосредственно воздействует человек, или ее следует классифицировать как загрязненную только тогда, когда впервые нарушается экологическая структура? Гидросфера является динамической системой, в которой поддерживается биохимическое равновесие, и в нормально функционирующей водной системе, несомненно, имеются большие резервы для ассимилирования отходов. Однако во многих местах эти резервы настолько исчерпаны или истощены, что ряд водных систем чрезмерно загрязнен. До того, как это загрязнение становится легко обнаруживаемым, равновесие уже нарушено и экологическая структура может быть серьезно повреждена. Примерами таких водных систем, где загрязнение стало заметным или становится все более заметным, являются Адриатическое, Балтийское и Средиземное моря, реки Темза, Рейн и Сена, а также Великие озера в США и Канаде. Но динамические системы обладают замечательной способностью регенерации и при осторожном и продуманном планировании даже наиболее сильно загрязненные водные системы могут быть возвращены вновь к активному и полному их использованию. Примером регенерации речного режима в крупном масштабе является успешное восстановление устья Темзы.

В специфическом случае, каким является прибрежная экологическая система, одним из важнейших факторов, который учитывается при составлении различных прогнозов, становится влияние загрязнения на жизнь моря. Известно, что подавляющее большинство рыб и других, вылавливаемых для продажи организмов, размножаются и проводят начальный период развития на мелководье: в устьях рек, заливах и в прибрежной водной системе. Некоторые глубоководные рыбы, например атлантический лосось, мигрируют из соленой воды в пресноводные реки метать икру. Многие ракообразные и им подобные размножаются в приливных зонах и проводят свою жизнь на мелководье. Таким образом, беспорядочная свалка отходов наибольшее влияние оказывает на продуктивность этих жизненно важных районов.

Эти районы сравнительно невелики и связаны с существованием геологических структур, называемых континентальными шельфами. Последние занимают 7,5% площади океанов, приблизительно 18% всей земной поверхности и содержат около 0,2% всего количества воды. В настоящее время исследовано менее 15% площади шельфов и изучено менее 10% течений циркулирующих прибрежных вод. Однако, несмотря на это такие районы интенсивно используются для сброса отходов, в том числе содержащие и нефтепродукты.

Для достижения цели моей работы необходимо решить ряд задач:

Дать характеристику нефти, как химического соединения различных углеводородов.

Проранжировать основные источники попадание нефти в гидросферу и оценить степень их влияния.

Описать процесс превращения и распада нефти и нефтепродуктов в воде.

Охарактеризовать влияние нефти и нефтепродуктов на водные организмы.

Изученность проблемы влияния нефти и нефтепродуктов на гидросферу увеличивается пропорционально количеству углеводородов попадающих в Мировой океан, так как исследование свершившихся фактов позволяет оценить реальность данного влияния.

Данная тема описывается практически в любой литературе по экологии (Ф. Рамад, «Основы прикладной экологии»; А.М. Владимиров, «Охрана окружающей среды»), но достаточно глубоко описаны процессы, происходящие в воде с нефтью людьми, специально занимающимися этой проблемой (И.А. Шалыгин и др., «Исследование процессов при сбросе отходов в море»).

**Раздел I. Нефть и источники попадания ее в водоемы**

**1. 1. Химический состав нефти**

Прежде, чем говорить о влиянии нефтепродуктов на окружающую среду, логично рассмотреть химический состав нефти, так как и ее миграция в окружающей среде, и результирующее воздействие ее на флору и фауну зависят от природы индивидуальных химических компонентов.

Сырая нефть является смесью химических веществ, содержащей сотни компонентов. Сложность химического состава совпадает с нашими представлениями об образовании нефти. Установлено, что нефть образовалась в результате длительного теплового, бактериологического и химического воздействия на органические остатки растительных и животных организмов. Разумно ожидать, что нефть будет обладать, по крайней мере, частично, сложной химической природой тех материалов, из которых она образовалась. Более 75%, общего состава нефти приходится на углеводороды; кроме них в нефти в наибольших количествах содержатся сера, азот и кислород: до 4% серы, 1 % азота и несколько меньше кислорода. Эти добавочные элементы обычно входят в состав молекул углеводорода.

Основное различие между нефтью, добытой в различных географических районах, обусловлено не химическим составом, а содержанием отдельных компонентов; последнее и влияет на химические и физические свойства сырой нефти. Некоторые нефтепродукты почти бесцветны, в то время как другие имеют черную, янтарную, коричневую и зеленую окраску. Некоторые нефтепродукты имеют приятный запах, похожий на запах эфира, скипидара и камфоры. Некоторые нефтепродукт имеют очень неприятный запах, обычно вызываемый присутствием серосодержащих компонентов. Биологические и химические свойства различных углеводородов существенно различаются, поэтому, при оценке влияния компонентов нефти на окружающую среду необходимо знать состав определенного нефтепродукта.

Состав нефти обычно определяется количественным содержанием углеводородов, которые делятся па парафины, циклопарафииы, ароматические и нафтеноароматические углеводороды.

Сырая нефть содержит 25% парафинов, их обнаруживают главным образом во фракциях с низкой температурой кипения (40 - 230°С). Содержание парафинов в различных сырых нефтепродуктах колеблется в широких пределах. Некоторые нефтепродукты состоят главным образом из парафинов нормального строения, в то время как другие содержат лишь, следы этих соединении.

Циклопарафипы, которые называют также нафтенами, составляют 30 - 60% общего состава сырой нефти. Большинство из них являются моноциклическими. Однако во фракциях, кипящих при высоких температурах, обнаружены соединения, содержащие 6 и более колец. Наиболее часто можно обнаружить циклопентан и циклогексан.

Ароматические углеводороды по свойствам сильно отличаются от циклопарафинов. Эти различия определяются характером связей. Бензол - простейший ароматический углеводород и его производные преобладают в легкокипящих нефтяных фракциях; в высококипящих фракциях содержатся полициклические ароматические углеводороды.

Ароматические углеводороды менее распространены в нефти. Чаще всего в ее состав входят углеводороды сложной структуры, включающей остатки парафиновых, циклопарафиновых и ароматических углеводородов.

Остаточные фракции содержат углеводороды, кипящие при высоких температурах. Несмотря на то, что их состав не известен, можно утверждать, что они содержат кислород, серу, азот и примеси металлов, их молекулярная структура состоит из слоев сконденсированных гетероциклических колец, соединенных короткими н-парафиновыми; цепочками имеются также гетероциклические остатки.

**1.2. Источники загрязнения гидросферы нефтяными углеводородами**

В последние годы серьезное беспокойство вызывало загрязнение океанов нефтью в результате крушения танкеров и выбросов нефти на буровых скважинах, расположенных в открытом море. Такие примеры очень серьезны, однако загрязнения, вызванные ими, составляют лишь небольшую долю от общего количества загрязнений нефтяными углеводородами акватории мирового океана. Большинство нефтяных загрязнений океана не являются результатами несчастных случаев, привлекающих к себе так много внимания.

Таблица № 1. Распределение вклада в загрязнение мирового океана нефтью различных источников.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Источник загрязнения | Общее количество, млн. т/год | Доля, % |
| Транспортные перевозки  в том числе  обычные перевозки  катастрофы | 2,13  1,83  0,3 | 34,9  30,0  4,9 |
| Вынос реками | 1,9 | 31,1 |
| Попадание из атмосферы | 0,6 | 9,8 |
| Природные источники | 0,6 | 9,8 |
| Промышленные отходы | 0,3 | 4,9 |
| Городские отходы | 0,3 | 4,9 |
| Отходы прибрежных нефтеочистительных заводов | 0,2 | 3,3 |
| Добыча нефти в открытом море  в том числе  обычные операции  аварии | 0,08  0,02  0,06 | 1,3  0,3  1,0 |
| ИТОГО: | 6,11 | 100 |

Так сколько же нефти ежегодно попадает в Мировой океан из различных источников в результате деятельности человека? Несмотря на ненадежность существующих оценок, большинство авторов придерживается мнения, что количество этой нефти равно 5 млн. т. Однако некоторые эксперты оценивают его в 10 млн. т. Поскольку 1 тонна нефти, растекаясь по поверхности океана, занимает площадь 12 км2, Мировой океан, вероятно, уже давно покрыт тонкой поверхностной пленкой углеводородов. [2].

Детальные статистические данные, взятые из отчета Национальной Академии Наук в Вашингтоне [1], приведены ниже в Таблице №1.

**1.2.1. Обычные транспортные перевозки**

Данные, приведенные выше, указывают на то, что основная доля загрязнений приходится на транспортирование нефти. Это и неудивительно, так как основные нефтедобывающие районы расположены на значительном расстоянии от многочисленных районов потребления и переработки нефти и, следовательно, нефть необходимо транспортировать в океанских танкерах. В настоящее время по морю ежегодно транспортируется более 1 млрд. тонн нефти. Часть этой нефти (от 0,1 до 0,5 %) выбрасывается в океан более или менее легально: речь идет не о непредвиденном, а в некотором смысле сознательном загрязнении в результате практики сброса промывочных, и балластных вод в открытое море.

После разгрузки пустые танки танкера заполняют морской водой, которая служит стабилизирующим балластом на обратном пути. Морская вода образует эмульсию с нефтепродуктами, оставшимися в танках. Содержащий нефтепродукты балласт сливается в море на небольшом расстоянии от порта назначения. Аналогично освобождаются от балласта и суда других типов.

Эта вода, загрязненная нефтью впоследствии сбрасывается в зонах открытого моря специально оговоренных международными соглашениями, но часто эти операции совершаются недалеко от побережья в нарушение всех законов. Так, например, в 1970 г. в Средиземное море было легально сброшено около 300000 тонн груза нефтеналивных судов в двух разрешенных зонах, одна из которых расположена на юго-западе от Кипра, а другая между Италией и Ливией. [2]. Но и другие районы Средиземноморья, а также Ла-Манша и Северного моря, систематически загрязняются из-за незаконного сброса балластных вод танкерами.

Не менее 300 судов, которые проходят Па-де-Кале и огибают побережье Франции, ежедневно сбрасывают балластные воды, в результате чего образуется настоящее «черное море». Как правило, это проделывается ночью или же сброс производится в кильватерную струю судна, что позволяет ввести в заблуждение патрульные самолеты. Таким образом, сотни тонн нефти сбрасываются в море в течение каждого рейса

Около половины (51°/о) потерь нефти при транспортировании приходится на загрузку балласта и очистку танков. Следует отметить, что 80% мирового танкерного флота пользуются системой контрольных мероприятий LOT для уменьшения количества нефтепродуктов, попадающих в море в процессе освобождения от балласта. При этом на 20% танкеров, не применяющих систему LOT, приходится более 70% загрязнений моря. [1]

Система LOT отличается тем, что в качестве балласта в ней используется вода и нефтепродукты одновременно. Менее плотные нефтепродукты располагаются в верхней части танков, а относительно чистая морская вода выливается из нижней части танков в море. Нефтепродукты, смешанные с небольшим количеством морской воды, остаются в танках и затем перегружаются на очередной танкер до полного его заполнения. За исключением некоторых специальных случаев, когда нефть не должна содержать примеси морской воды, система LOT может применяться без каких-либо изменений в конструкциях танкеров. Большинство нефтеочистительных заводов принимают сырую нефть, содержащую морскую воду; фактически некоторые виды нефти содержат соленую воду.

**1.2.2. Аварии при транспортировке и добычи нефти**

Попадание нефти в море в результате несчастных случаев при столкновениях танкеров или посадке на мель, происходит не столь часто.

Примером первой крупнейшей аварии нефтеналивного судна может служить катастрофа в 1967 году танкера «Торри-Каньон», в танках которого содержалось 117 тысяч тонн сырой кувейтской нефти. Недалеко от мыса Корнуолл (Англия) танкер налетел на риф, и в результате пробоин и повреждений в море вылилось около 100 тысяч тонн нефти. Под воздействием ветра мощные нефтяные слики достигли побережья Корнуолла, пересекли Ла-Манш и подошли к побережью Бретани (Франция). Морским, прибрежным и пляжным экосистемам был причинен огромный ущерб.

С тех пор разливы нефти при авариях судов и морских буровых установках происходят довольно часто. В целом за 1962-1979 г.г. в результате аварий в морскую среду поступило около 2 млн. тонн нефти, причем с 1962 по 1971 г. 66 тысяч тонн ежегодно, с 1971 по 1976 г. – по 116 тысяч тонн, а с 1976 по 1979 г. – по 177 тысяч тонн. [3].

События, подобные этому, хотя и серьезны, но их вклад в общие потери нефти при транспортировании не превышает 15%. Однако, нельзя преуменьшать и серьезность таких несчастных случаев: результирующие потери малы по сравнению с общими потерями нефти при транспортировании, но они происходят на одних и тех же судоходных линиях или в относительно мелких прибрежных районах. Таким образом, нефтяные сливы концентрируются на небольшой площади морской поверхности.

Влияние на окружающую среду более крупных несчастных случаев возрастает с увеличением тоннажа танкеров. Результаты применения, так называемых супер-танкеров являются спорными. Суда водоизмещением 500 тыс. тонн уже спущены па воду, а для использования в последующие годы проектируют суда водоизмещением 800 тыс. тонн.

По сравнению с небольшими судами супер-танкерам трудно маневрировать и они имеют больший остановочный путь из-за большей осадки и массы. Так, например, танкеру емкостью 200 тыс. т. требуется пройти, по крайней, мере, 4,5 км для остановки, даже если двигатели включены в реверсивном режиме. При аварийной остановке таким танкером управлять весьма трудно. Потеря одного танкера водоизмещением 200-500 тыс. тонн в условиях, при которых разгрузка судна невозможна, может прибавить 3-8% к общему количеству нефти, выливаемой непосредственно в океан за год.

Однако нужно указать, что трудности управления растут не прямо пропорционально размерам танкера; более того, применение большегрузных судов уменьшает их необходимое число, а стоимость перевозок может быть значительно снижена. Так как число судов может быть не столь велико, экипаж можно укомплектовать только высококвалифицированными работниками. Большие танкеры можно оборудовать высококачественным навигационным оборудованием, которое слишком дорого для многих малых судов.

Около 500 печальных случаев аварий нефтеналивных судов имело место между 1960 и 1970 г. Можно без труда представить себе, какой риск связан с плаванием супертанкеров, которые загружают в танки до 400000 т нефти. Эти суда могут проходить через ограниченное число проливов и швартоваться лишь в немногих портах мира (например, в заливе Фос, Франция). Мы уже описывали крушение танкера «Торри Каньон», поэтому нетрудно представить, что может произойти, если хотя бы одного из этих гигантов постигнет такая печальная участь, так как нельзя исключить возможность подобных катастроф в будущем.

Аварии на нефтяных разработках в открытом море могут привести к серьезному загрязнению океана. В момент бурения, введения труб, при установке вершины вышки, а также и во время эксплуатации скважин существует определенный риск загрязнения. Впервые подобная авария произошла в 1968 г. на калифорнийском шельфе, при бурении подводной скважины у пролива Санта-Барбара. Трещина в головке скважины привела к тому, что в море попало в общей сложности несколько десятков миллионов тонн нефти. Недалеко от Лос-Анджелеса часть огромной нефтяной лужи площадью 1800 километров нанесла большой урон всему побережью и, в частности, фауне птиц. У Калифорнийского побережья погибло, по меньшей мере, 3600 особей птиц.

**1.2.3. Вынос рек, промышленные и бытовые стоки**

Из ранее приведенной Таблице № 1 видно, что реки и городские стоки, например, дают почти такой же вклад в загрязнения, как и транспортирование. Значительная доля нефтяных углеводородов осаждается в районах больших городов, попадая сюда из разных источников. К ним относятся системы отопления, работающие на нефти, операции обслуживания автомобилей, свалки израсходованных смазочных материалов, смазочные материалы, охлаждающие эмульсии и т. д. Дожди неизбежно вымывают эти остатки вначале в дренажные сооружения, а затем в воду. Все это приводит к загрязнению источников воды и водоносных слоев.

Поскольку бензин проникает в почву в семь раз быстрее, чем вода, и придает неприятный вкус питьевой воде даже при таких низких концентрациях, как 1 млн-1, подобное загрязнение способно сделать неприемлемой для питья довольно значительное количество подземных вод. Кроме того, следует отметить, что воды всех рек в промышленно развитых странах содержат углеводороды. Так, Рейн в своем нижнем течении переносит около 12000 т нефтепродуктов в день.

Как правило, половина нефти, загрязняющей природные водоемы, - это отработанное масло автомобильных и промышленных двигателей, попадающее в водоемы с промышленными сточными водами и дождевыми потоками. Любой, кто осмелится слить масло или горючее в природный водоем в пределах США, подвергается крупному штрафу, однако до сих пор в США мало общедоступных мест для сбора таких отходов, как отработанное масло из автомобильных двигателей. Вот почему отработанное масло чаще всего обнаруживается на земле у автостоянок и гаражей. Отсюда нефть и техническое масло попадают в близлежащие природные водоемы.

Огромное количество нефти выносят в океан реки из нефтедобывающих районов и промышленных центров. Особенно сильно загрязнены устья рек. Например, на дне Обской губы (Обь протекает через главные месторождения Западной Сибири) осевшая нефть составляет местами 10% донных осадков (ила и песка). Примерно 40 % попавшей в водоем нефти оседает на дно в виде донных отложений, причем осевшие на дно нефтепродукты окисляются в 10 раз медленнее, чем находящиеся на поверхности воды.

Нефть и нефтепродукты относятся к числу трудноокисляемых микроорганизмами веществ, поэтому самоочищение водоемов, загрязненных нефтью, происходит на очень больших расстояниях по длине реки; иногда на протяжении 500-900 километров от места загрязнения можно обнаружить следы углеводородов.

**1.2.4. Природные источники нефти**

Некоторая часть загрязнений приходится в настоящее время так же, как и в прошлом, на природные источники нефти. Прямых измерений количества нефти, попадающего в океан из природных выходов, нет, однако сделаны расчеты, доказывающие, что эти загрязнения должны быть малы по сравнению с загрязнениями в результате человеческой деятельности. Если бы нефть продолжительное время просачивалась в океан, все залежи нефти должны были бы исчезнуть много лет назад. Кроме того, в результате расследования аварий на буровых, расположенных в открытом море, известно, что любой природный выход нефти значительных размеров должен сопровождаться появлением заметных нефтяных блестящих пятен, но такие пятна не наблюдались.

Небольшая доля нефтяных загрязнений приходится на утечку нефтепродуктов с кораблей и танкеров, затонувших во время второй мировой войны, в результате коррозии корпусов кораблей. Общее количество нефти из этого источника оценивается приблизительно в 4 млн. тонн.

Количество нефтяных углеводородов, попадающих непосредственно в океан, мало по сравнению с тем количеством, которое выбрасывается в атмосферу в результате испарения и неполного сгорания топлива. Большая часть этих атмосферных углеводородов вступает в фотохимические реакции и превращается в другие вещества. Однако оставшаяся часть существует в виде жидких капель или адсорбируется на маленьких атмосферных частицах. Жидкие и твердые частицы неизбежно выпадают из атмосферы и оседают на поверхности океана, внося значительный вклад в общее загрязнение углеводородами.

**Раздел II. Поведение нефти в водной среде**

Как выяснено ранее сырая нефть и ее производные, из которых получают нефтепродукты, - сложная, смесь многих химических соединений – отличаются по составу, но содержат в разных соотношениях четыре главных класса углеводородов: парафины (алканы), нафтены, ароматические соединения, олефины. Кроме углеводородов в нефти почти всегда присутствуют соединения, содержащие серу, кислород и азот.

Токсичность нефтяных углеводородов в основном зависит от содержания в них ароматических фракций, которые способны сохраняться в морской воде и в донных отложениях длительный период в силу своей стойкости к деградации. Алканы обладают не меньшей токсичностью, но деградация их происходит сравнительно быстрее. Кроме того, в присутствии нефтяных углеводородов токсичность других загрязняющих веществ, в частности металлов и хлорированных углеводородов, проявляется в большей степени. Наличие нефтяных углеводородов и масел в донных отложениях способствует интенсивному накоплению в них хлорированных углеводородов и металлов. С другой стороны, процесс перехода других загрязняющих веществ из донных отложений в воду в присутствии нефти замедляется.

В лабораторных и натурных условиях установлено, что при дноуглубительных работах часть нефтяных углеводородов переходит из донных отложений в водную толщу в основном в виде частиц эмульсии или в растворенной форме. Их дальнейшая судьба во многом зависит от начального состояния при поступлении в воду. В воде нефтепродукты могут подвергаться одному из следующих процессов: ассимиляции морскими организмами, повторной седиментации, эмульгированию, образованию нефтяных агрегатов, окислению, растворению и испарению.

Еще одной особенностью нефтяных загрязнений является способность захватывать и концентрировать другие загрязнения, например, тяжелые металлы и пестициды. Когда нефть распределится на большой площади, то сильно возрастет вероятность протекания различных реакций, так как вещества, растворимые в нефти, получают возможность участвовать в разнообразных химических процессах

В случае образования пленки концентрированние происходит на поверхности и возможно в самой пленке. Концентрированно металлов изменяет их токсичность и усложняет молекулярный перенос в пленке вследствие реакций между металлами и органическими соединениями. Эти процессы, протекающие в нефтяной пленке, могут также вызвать концентрированние в замкнутой биологической цепи питания с участием низших организмов. Таким образом, введение загрязнений в питательную среду моря ускорится.

**2.1. Характер растекания нефти по поверхности водоемов**

Способность нефти растекаться по поверхности воды проявляется только в начальный период ее нахождения на воде и на распространение по водоему существенно не влияет.

Скорость растекания нефтепродуктов из легких фракции (бензина, керосина) ниже, чем нефтепродуктов, содержащих тяжелые фракции (мазут, масло), так как поверхностное натяжение на границе с водой первых выше, чем у содержащих тяжелые фракции. По той же причине нефтепродукты из легких фракций при том же их количестве растекаются по поверхности воды на меньшей площади.

Зона загрязнения распространяется на расстояние в несколько километров от места попадания нефтепродуктов в водную среду. С момента утечки нефти до начала работ по локализации и ликвидации нефтяного загрязнения распространение ее по водоему обычно уже завершается, т. е. зона загрязнения приобретает почти максимальные размеры и определенную форму. Распространение пролитой нефти в условиях водоема происходит в основном под воздействием течения, ветра и колебаний уровня воды и имеет свои особенности. Для реки, ввиду близости берегов и извилистости русла нефть сравнительно быстро достигает берега. Наличие заводей, мелководных участков, покрытых растительностью, создает благоприятные условия для скопления нефти. На открытых участках водоемов, где действие течения и ветра проявляется в полную силу, она не задерживается, ее неизбежно относит в застойные зоны, где нет течения, а действие ветра направленно в сторону берега или какой-либо преграды. Здесь нефть под действием ветра концентрируется. В этих же местах скапливается и мусор, с которым она обычно перемешивается.

При интенсивном поступлении нефти из поврежденного судна образуется нефтяное пятно в виде широкой полосы, толщина то в средней части больше, чем по краям; при постепенном поступлении нефти из судна нефтяное пятно имеет вид узкой полосы. От места утечки нефть перемещается по поверхности воды в направлении равнодействующей сил ветра и течения, но, достигнув берега, перемещается, как бы перетекая вдоль береговой линии, размазываясь по заплескам. Встречающиеся на пути заводи, пойменные озера, старицы практически приостанавливают ее дальнейшее распространение до тех пор, пока их поверхность не покроется слоем нефти или не изменится направление ветра. Когда нефтяное пятно достигает берега, происходит его переформирование. В одних случаях нефть ветром прижимается к берегу или какой-либо преграде и располагается в виде клина - у преграды слои нефти имеет наибольшую толщину, а с наветренной стороны наименьшую; в других случаях, когда действие ветра незначительно, толщина слоя относительно равномерна. Нефть, остающаяся на берегу из-за понижения уровня воды в водоеме, также располагается или в виде клина или равномерным слоем, в зависимости от того, как это было до падения уровня.

При изменении направления ветра или уровня воды, нефть из одних застойных зон может быть отнесена в другие, загрязняя новые участки водоема. Как правило, она располагается вдоль одного берега, заполняя все заводи. Зона загрязнения не всегда бывает непрерывной, нередко загрязненные участки чередуются с чистыми.

Для участков водоемов с быстрым течением характерна большая протяженность зоны загрязнения. Известны случаи; когда она достигала 50-130 км. При слабом течении или его отсутствии, например, в водохранилище, перемещение нефти обусловлено действием ветра, причем скорость ее составляет 3-4% скорости ветра. Протяженность зоны загрязнения при этом меньше, чем на течении.

Плавучая нефтяная пленка может захватывать громадные пространства. Установлено, что одна капля нефти образует на поверхности водоема пятно площадью примерно 0,25 м2, а одна тонна нефти покрывает площадь около 500 га поверхности водоема. Собрать или уничтожить нефть, разлитую по поверхности воды, весьма трудно, и инженерная мысль пока безуспешно ищет радикальные средства борьбы с этим бедствием.

Все виды нефти содержат легкокипящие компоненты, которые быстро испаряются. В течение нескольких дней 25% нефтяного пятна исчезают в результате испарения. Низкомолекулярные компоненты выводятся из нефтяного пятна главным образом в результате растворения, причем ароматические углеводороды растворяются быстрее, чем н-парафины при одинаковой температуре.

**2.2. Разложение нефти под воздействием бактерий и окисления**

Биохимическое (микробиологическое) воздействие бактерий, грибков и других микроорганизмов на компоненты нефти гораздо шире и охватывает самые разнообразные вещества по сравнению с процессами испарения и растворения. Однако не существует какого-либо одного микроорганизма, способного разрушить все компоненты определенного вида сырой нефти. Бактериальное воздействие характеризуется высокой селективностью, и полное разложение всех компонентов нефти требует воздействия многочисленных бактерий различных видов. При этом образуется ряд промежуточных продуктов, для разрушения которых требуются свои организмы. Парафиновые углеводороды наиболее легко разлагаются бактериями. Следовательно, более стойкие циклопарафиновые и ароматические углеводороды исчезают из океанской среды с гораздо меньшей скоростью.

Нефтяные углеводороды подвержены также процессам химического окисления и фотоокисления, но в водной среде эти процессы исследованы не достаточно.

Содержание питательных веществ и кислорода в воде является ключевыми факторами в процессах микробиологического разложения. Подсчитано, что для полного окисления 4 литров сырой нефти требуется кислород, содержащийся в 1,5х106 литров морской воды, насыщенной воздухом при 60.°С; это эквивалентно количеству морской воды, содержащейся в слое глубиной 30 см и поверхностью 0,5х104 м2.[1]

Пленка нефти препятствует так называемой аэрации, т.е. процессу поглощения водой кислорода из атмосферы. Окисление может замедлиться в воде, обедненной кислородом, в результате более раннего загрязнения. В таких условиях бактериальное разложение может иметь отрицательные последствия, так как уменьшает количество растворенного кислорода. Содержание кислорода в поверхностных слоях воды постоянно пополняется за счет контакта с атмосферой. Однако на глубине более 10 м это пополнение происходит очень медленно.

При постоянном расходе кислорода в водоеме, прекращение аэрации может оказаться гибельным для живого мира водоема. Нефть и нефтепродукты относятся к числу трудноокисляемых микроорганизмами веществ, поэтому самоочищение водоемов, загрязненных нефтью, происходит достаточно долго.

**2.3. Влияние физических параметров окружающей среды на скорость разложения нефти в воде**

Скорость разложения является функцией физических параметров окружающей среды. Как и следовало ожидать, к таким параметрам в первую очередь относится температура воды, которая служит определяющим фактором в кинетике распада органических веществ. В общих случаях скорость химической реакции с повышением температуры на 10°С увеличивается в два-четыре раза. Понижение температуры среды существенно тормозит не только физико-химические, но и биохимические процессы, связанные с деструкцией и трансформацией углеводородов. Интенсивность разрушения углеводородов зависит также от изменения солености и кислотности среды, особенно в тех районах, которые наиболее подвержены влиянию речного стока.

Отмечают, что распад нефти и нефтепродуктов в менее соленых водах протекает более активно. С увеличением активной реакции среды скорость разрушения нефтепродуктов возрастает. Так как диапазон изменений рН в море колеблется в пределах 2 единиц, то эффект изменения периода полураспада нефти в море в зависимости от изменения рН в 25 раз меньше, чем от колебаний температуры, и в три раза меньше, чем от колебаний солености.

**2.4. Влияние донных отложений на распад углеводородов**

В процессе самоочищения морской среды от углеводородов значительная роль принадлежит донным отложениям, которые, адсорбируя углеводороды, с одной стороны, ведут к уменьшению их содержания в воде, а с другой - могут служить при определенных условиях источником повторного загрязнения воды. При этом наносы и взвешенные частицы, действуя как «ловушки», играют значительную роль в миграции нефтяных загрязнений.

Углеводороды в результате адсорбции на взвешенных частицах осаждаются на дно, причем не всегда они остаются на поверхности донных отложений. Сложные физические, химические и биологические процессы, происходящие на поверхности раздела вода - донные отложения или вблизи него, могут изменять физическое и химическое состояние углеводородов. Кроме того, связанные со взвешенными частицами, углеводороды под воздействием гидрометеорологических факторов могут вновь перейти в толщу воды и возвратиться в повторный цикл с последовательными стадиями: высвобождение – окисление - осаждение.

В относительно глубоководных районах при наличии придонных течений повышенная концентрация нефти в донных отложениях обусловливается также повторным суспендированием взвешенных частиц, содержащих углеводород. В прибрежных и мелководных районах повторное суспендирование частиц и их осаждение на дно имеет даже более важное значение.

Как показали исследования, загрязненность донных отложений углеводородами зависит также от ряда других природных факторов, в том числе от сорбционной способности, в свою очередь обусловленной составом (механическим, химико-минералогическим) и физическими свойствами донных отложении.

Судя по проводившимся наблюдениям, в различных районах Каспийского (западные побережья Среднего и Южного Каспия), Балтийского (Рижский залив) и Белого морей (Онежский и Двинский залив) высокие концентрации НУ соответствовали зонам наибольшей седиментации, а низкие, наоборот, зонам с активным гидродинамическим режимом [5]. С другой стороны, прослеживается возрастная приуроченность нефтяных загрязнений к современным осадкам, представленным в исследованных районах различными песками - от гравелистого до пылеватого, супесчаными и глинистыми илами и раковинным детритом.

Как и следовало ожидать, наиболее загрязненными нефтью оказались донные отложения исследованных районов Каспийского моря, а наименее - Балтийского и Белого морей, что, несомненно, связано с неравномерным объемом поступления углеводородов в эти моря.

В указанных районах по мере удаления от берега содержание нефти в донных отложениях снижается, как правило, но не без исключения. На общем фоне снижения загрязненности донных отложений выделяются отдельные участки с более высоким содержанием. К ним относятся депрессионные участки рельефа дна: места скопления загрязненных веществ и районы свалки грунта. В первом случае это связано с общим направлением сноса осадков в пониженные участки рельефа дна, во втором - с непосредственным сбросом грунтов, содержащих нефтяные углеводороды.

Незначительная плотность современных отложений и гидродинамическая активность способствуют загрязнению донных отложений по глубине. При этом в присутствии нефти повышается связанность неуплотненных песков и илов, уменьшается дисперсность и пористость, из-за чего часть донных отложений преобразуется в прослой с высоким содержанием нефтяных углеводородов.

Как показали натурные исследования, способность донных отложений к адсорбции нефти внутри каждого из гранулометрических типов, в свою очередь, обусловлена также их дисперсностью плотностью и связанностью частиц. Так, судя по полученным данным (Таблица №2), прослеживается заметная связь между гранулометрическим составом донных отложений и содержанием углеводородов сорбированных на них.

Содержание нефти в донных отложениях уменьшается от глинистых илов к суглинистым и супесчаным и от пылеватых песков к крупным. При этом увеличение содержания углеводородов в донных отложениях сочетается с уменьшением их относительной плотности и увеличением дисперсности, несмотря на общую для исследованных осадков значительную пористость и рыхлость. Причиной повышенных концентраций в мелкодисперсных донных отложениях, несомненно, является то, что они обладают большой сорбционной поверхностью, а, следовательно, и способностью к удерживанию сорбированных веществ.

Однако в случае нарушенной структуры донных отложении, либо иного воздействия, на условия залегания величины сорбции каждого из гранулометрических типов могут значительно изменяться под влиянием гидрометеорологических факторов (волнение, течение), дноуглубительных и гидротехнических работ, что многократно наблюдалось в естественных условиях.

Таблица № 2 Содержание углеводородов в различных типах донных отложений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип донных отложений | Кол-во определений | Среднее содержание углеводородов, мг/г сухого грунта | Предел колебаний углеводородов, мг/г сухого грунта |
| Ил глинистый | 7 | 6,6 | 1,0-17,1 |
| Ил суглинистый | 4 | 1,5 | 0,5-2,0 |
| Ил супесчаный | 17 | 0,9 | 0,3-2,2 |
| Песок крупный | 2 | 0,2 | 0,1-0,2 |
| Песок средний | 2 | 0,7 | 0,1-0,7 |
| Песок мелкий | 1 | 2,2 | - |
| Песок пылеватый | 2 | 6,4 | 3,8-8,9 |

**2.5. Образование нефтяных комочков в воде**

Смешиваясь с водой, нефть образует эмульсии двух типов: прямые «нефть в воде» и обратные «вода в нефти». Прямые эмульсии, составленные капельками нефти диаметром до 0,5 мкм, менее устойчивы и особенно характерны для нефтей, содержащих поверхностно-активные вещества. После удаления летучих и растворимых фракций остаточная нефть чаще образует вязкие обратные эмульсии, которые стабилизируются высокомолекулярными соединениями типа смол и асфальтенов и содержат 50-80 % воды («шоколадный мусс»). Под влиянием абиотических процессов вязкость «мусса» повышается и начинается его слипание в агрегаты – нефтяные комочки размерами от 1 мм до 10 см. Агрегаты представляют собой смесь высокомолекулярных углеводородов, смол и асфальтенов. Потери нефти на формирование агрегатов составляют 5-10 %. Высоковязкие структурированные образования – «шоколадный мусс» и нефтяные комочки – могут длительное время сохраняться на поверхности воды, переносится течениями, выбрасываться на берег и оседать на дно. Нефтяные комочки нередко заселяются перифитоном (сине-зеленые и диатомовые водоросли, усоногие рачки и другие беспозвоночные).

Соотношение всех процессов, способствующих удалению нефтяных углеводородов из водной среды, изучено слабо. Вместе с тем установлено, что именно активность бактерий определяет окончательную судьбу нефти в воде.

**Раздел III. Биологические и физические изменения, обусловленные загрязнением гидросферы нефтью**

Эффекты влияния нефтяных загрязнений на жизнь океана до некоторой степени спорны. Обычно мнение общественности единодушно в том, что эти эффекты нежелательны, но из многочисленных отчетов, обзоров и материалов конференций, посвященных этой теме, можно почерпнуть очень мало сходящихся мнений. Эти расхождения можно объяснить тем, что исходные параметры нефтяного пятна не приводятся при сравнении результатов измерений, не сформулирована область применения данных по токсичности, полученных в лабораторных условиях, отсутствует информация о составе нефти, размерах пятна и других параметрах. Таким образом, выводы, сделанные в результате исследований, необходимо рассматривать в большинстве случаев лишь как предположительные, а также считать, что они являются скорее качественными, чем количественными.

Некоторые из фракций, содержащихся в нефти, весьма токсичны, причем их токсичность возрастает по мере увеличения концентрации этих фракций при поглощении или растворении их в водной системе. Низкокипящие насыщенные углеводороды и некоторые ароматические соединения (бензол и ксилол) токсичны и в разной степени растворимы в воде. В состав высококипящих фракций входят канцерогенные вещества, по-видимому, относящиеся к полициклическим соединениям. Нефть сама по себе тоже токсична, но данных об отравлении нефтью, попадающей внутрь организма немного. Нефть эмульгируется, образующиеся эмульсии с разным содержанием нефти могут быть токсичны, и физически воздействовать на организмы, вызывая удушье.

Общее воздействие нефтепродуктов на морскую среду можно разделить на 5 категорий: непосредственное отравление с летальным исходом, серьезные нарушения физиологической активности, эффект прямого обволакивания живого организма нефтепродуктами, болезненные изменения, вызванные внедрением углеводородов в организм, а также изменения в биологических особенностях среды обитания.

**3.1. Отравление с летальным исходом**

Летальное отравление возможно в результате прямого воздействия углеводородов на некоторые важные процессы в клетках и, особенно на процессы обмена между клетками.

Растворимые в воде ароматические углеводороды представляют наибольшую опасность для морской среды. Воздействие парафиновых углеводородов низкой молекулярной массы (С10 и менее) может вызвать наркотическое действие, но необходимая для этого концентрация крайне высока и отсутствует в нефтяных пятнах. Имеющиеся данные указывают, что смерть взрослых морских организмов может наступить после контакта в течение нескольких часов с растворимыми ароматическими углеводородами, содержание которых составляет 10-4-10-2%. Смертельные концентрации таких компонентов для икринок и мальков ниже и равны 10-5%. Таким образом, икринки и мальки в 10—100 раз чувствительнее к действию углеводородов, чем взрослые организмы.

Смертельные концентрации ароматических углеводородов возможны в нефтяных пятнах, не подвергшихся атмосферному воздействию, однако уже говорилось, что после длительного пребывания в воде нефть теряет многие летучие и растворимые компоненты. В таблице №3 дана оценка токсической чувствительности различных морских организмов в виде концентрации ароматических соединений, вызывающей отравления.[1]

Как установлено, гибель морских организмов ассоциируется с определенным изучаемым нефтяным загрязнением. Токсичные эффекты обычно локализованы, и смертность наибольшая там, где загрязнение ограничено прибрежными районами с большим содержанием живых организмов. Большинство нефтяных загрязнений находится вдали от берегов, в районах с большими глубинами, поэтому токсичные нефтяные фракции частично испаряются либо разбавляются водой до безопасной концентрации еще до того, как нефтяное пятно достигнет прибрежных районов. Компоненты, являющиеся причиной смертельных исходов при больших концентрациях, могут создавать серьезные проблемы и при меньших концентрациях. Эти проблемы заключаются в том, что нефтяные углеводороды взаимодействуют с морскими организмами, чувствительными к химическим веществам, влияя на их выживаемость.

Таблица №3. Чувствительность водных организмов в виде концентрации ароматических соединений, вызывающих отравления

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование организмов | Концентрация Сх104, % |
| Растения | 10-1000 |
| Рыба | 5-50 |
| Личинки (все виды) | 0,1-1,0 |
| Обитатели морского дна (креветки и т.д.) | 1-10 |
| Брюхоногие (улитки и т.д.) | 10-100 |
| Двустворчатые моллюски | 5-50 |
| Морские ракообразные | 1-10 |
| Др. морские беспозвоночные | 1-10 |

После аварии танкера «Торри-Каньон» были получены ценные данные о последствиях загрязнения биоценозов морских вод нефтепродуктами.[2]

Исследования, проведенные на биологической станции в Плимуте, показали, что весь планктон серьезно пострадал от контактов с углеводородами, особенно Halosphaera и Pterosperma, планктонные водоросли из группы Prasinophycea, которые обитают в верхних слоях океана. Пострадал также и зоопланктон, находящийся в зараженной зоне. По имеющимся данным, погибло около 90 % пелагических яиц икринок европейской сардины в районе так называемого «черного моря», и количество мальков резко сократилось.

**3.2. Нарушение физиологической активности**

Проблемы, возникающие при попадании нефти в гидросферу, нередко значительно шире и имеют более долговременный характер, чем это обычно предполагается. Если принять также во внимание влияние сточных вод, то, очевидно, что район, подвергнутый такой опасности, может превратиться в непригодный для водных организмов любого типа. Поскольку химические характеристики и сточных вод и нефти неизвестны либо недостаточны, то предсказание долговременных химических и биохимических последствий такой комбинации загрязнений будет недостоверным.

Химический способ передачи информации играет важную роль в поведении отдельных морских организмов. Морские хищники, например, находят свою добычу с помощью органических химических веществ, содержащихся в морской воде в количестве 10-7%. Подобная химическая природа процессов привлечения и отталкивания играет важную роль при защите от хищников, локализации места обитания и для привлечения особей противоположного пола. Имеется достаточно информации, чтобы сделать предположительные выводы о действии нефти на химические связующие, что некоторые компоненты нефти (главным образом растворимые ароматические углеводороды) влияют на химические коммуникационные процессы, блокируя рецепторы организма или подавляя естественные стимулы. Сущность таких коммуникационных нарушений остается еще неясной, определенным является лишь то, что воздействие растворимых ароматических углеводородов в количестве (10-6-10-5)% может вызвать значительные проблемы.

**3.3. Обволакивание живого организма нефтепродуктами**

Эффекты покрытия и удушения являются основными вредными последствиями при загрязнении нефтепродуктами. В последние годы частой темой для обсуждения были пляжи, покрытые нефтью и смолистыми отложениями, гибель находящихся в зоне прилива низкорастущих растений, планктона, птицы.

Морские птицы стали первыми жертвами загрязнения вод нефтью. Чистиковые, утиные, чайки, трубконосые, опускаясь на нефтяные слики, сильно пачкали свое оперение. Углеводороды обволакивали перья птиц, нарушая их гидрофобность и сводя на нет защитную функцию оперения, поэтому, покрытые мазутом, птицы переохлаждались и гибли от гипотермии. Кроме того, птицы интоксицировались нефтью, поглощаемой ими во время ныряния или при попытках очистить перья. В результате этой интоксикации произошло серьезное нарушение эндокринной системы, в частности функции надпочечной железы.

Авария танкера «Торри-Каньон» стала настоящей гекатомбой для колоний морских птиц, как в Бретани, так и в Корнуолле. Заповедник на островах Ле-Сет-Иль, где в течение 60 лет напряженного труда удалось воссоздать процветающие колонии птиц, был полностью заражен. Количество тупиков (Fratercula arclica), населявших заповедник, после катастрофы уменьшилось с 4000 до 600 особей, а численность гагарок (Aica torda) и тонкоклювых или длинноклювых кайр (Uria aalge) - с 700 до 100 особей. С другой стороны, северная олуша (Sula bassana) - удивительно устойчивый вид - значительно легче перенесла катастрофу.

В настоящее время Ла-Манш, Северное и Средиземное моря, все в большей степени загрязняемые нефтью, постепенно становятся непригодными для обитания морских птиц. Так, было подсчитано, что ежегодно от 20000 до 50000 особей, представителей 50 видов (из которых 14 утиные), населяющих побережье Нидерландов, становятся жертвами этого катастрофического загрязнения. В Великобритании погибает до 250000 птиц в год! Это касается и популяций, населяющих окрестности Новой Земли, где колонии тупиков, насчитывавших сотни тысяч особей, за несколько лет сильно поредели.

В результате ряда аварий танкеров был нанесен невосполнимый урон различным колониям морских птиц. Авария танкера «Gerd Maersk» в эстуарии Эльбы повлекла за собой гибель от 250000 до 500000 особей турпана (Melanitta fusca).

Некоторые ученые считают, что из-за загрязнения океана нефтью в Северной Атлантике ежегодно погибает до 400000 птиц. Так, сильно поредели колонии тупиков на островах Силли в Корнуолле, что очень показательно. Если в 1907 г там насчитывалось до 100000 птиц, то к 1967 г. - только 100 особей.

Загрязнение океана углеводородами является основной причиной массовой гибели птиц. Кроме того, следует учитывать и то обстоятельство, что малочисленные колонии больше подвержены случайностям при воспроизводстве, что влечет за собой высокий процент смертности эмбрионов и птенцов. [2]

**3.4. Болезненные изменения, вызванные внедрением углеводородов в организм**

Поражение в результате накопления углеводородов в тканях характерно для многих, если не для всех морских организмов. Можно ожидать, что любой организм, живущий в водной среде, должен находиться с ней в химическом равновесии. Если содержание углеводородов в воде даже меньше 10-7% они могут поглощаться организмом и накапливаться в различных тканях. Такое внедрение химических веществ, содержащих полициклические ароматические углеводороды, изменяет вкус съедобных организмов, кроме того, это опасно, так как подобные вещества являются канцерогенными.

Если воздействие загрязнений невелико и концентрация их мала, то они могут полностью выводиться из организма. Однако при продолжительном пребывании в этих условиях возможно постоянное загрязнение организма. Показано, например, что у ракообразных и рыб выведение большинства углеводородов происходит в течение двух недель. Однако обмен веществ у низших организмов происходит гораздо медленнее и механизм его еще недостаточно понятен. Так, например, нет доказательств связи между качеством пищи и увеличением количества нефтяных углеводородов в морских организмах.

Прожорливые морские рыбы, такие, как скумбрещука (Scombere-sox sann.s), - основное звено пищевой цепи в морях умеренных широт нередко проглатывают мелкие комочки нефти. Таким образом, рыбы накапливают значительные количества токсичных веществ, которые, продвигаясь по пищевым цепям, могут дойти до человека!

Эффект долгосрочных воздействий непосредственно не обнаруживается и обычно носит кумулятивный характер. Эти эффекты могут быть вызваны периодическим введением веществ с большим временем «жизни» или непрерывным введением устойчивых либо неустойчивых веществ; они зависят от реакционной способности этих веществ. Протекающие при этом химические и биохимические процессы как физически, так и биологически влияют на окружающую среду.

Очень часто опасные концентрации соответствуют максимально допустимым уровням, не допускающим никаких отклонений в наборе веществ. Например, сточные воды поставляют в систему питательные вещества, но не все организмы могут извлечь из этого пользу. В связи с этим некоторые организмы получают преимущество перед остальными и экологическое равновесие в той или иной степени нарушается.

В пределах одного вида, при переходе от молодого организма к взрослой особи, требования к питательным веществам изменяются, что отражается и в разной реакции на отклонения от нормы. Так, взрослые организмы могут перенести определенный уровень загрязнения, который в то же время уничтожает молодые организмы. Поэтому наличие взрослой рыбы в определенной водной системе не означает, что вода подходит для жизни водных организмов.

Как нефть, так нефтяные смолы (гудрон) содержат некоторые канцерогенные вещества. Результаты нескольких исследований, проведенных на моллюсках в загрязненных водах, свидетельствуют о том, что у этих животных обнаруживаются аномально большое число новообразований, сходных с раковыми опухолями человека. Нефть, концентрирующаяся в моллюсках, в частности двустворчатых, может быть отнесена к числу причин, вызывающих эти новообразования.

Для точного определения уровня каких-либо загрязнений следует помнить, что каждое соединение и вид организма выполняют определенные функции в экологической структуре. К ним относятся биологическое поглощение, конкуренция химических и биохимических реакций, которая определяется скоростями и механизмами реакций, и конкуренция за такие биологически важные вещества, как кислород. При всем разнообразии основной упор нужно делать на химическую реакцию, независимо от того, возникает ли при этом потребность в кислороде просто для окисления или для протекания реакции образования комплексов различной степени устойчивости и биологической активности.

**3.5. Изменения в биологических особенностях среды обитания**

Загрязнение нефтепродуктами влияет и на среду обитания и может привести к невозможности выживания в субстрате. Субстрат является средой, от которой растение или организм получает поддержку. Имеющиеся данные показывают, что присутствие углеводородов различной молекулярной массы в количестве менее (10-6-10-5)% может химически изолировать субстрат от всех видов [4]. Влияние высококипящих нерастворимых углеводородов зависит от связи между организмом и субстратом. Виды, нуждающиеся в субстрате только как в пассивной поддержке - они просто опираются на субстрат - испытывают малое влияние; виды, живущие в субстрате, другими словами активно зависящие от него, более уязвимы.

Вблизи Саутгемптона (Англия) имеются соленые марши, куда сливаются отходы нефтеперегонного завода – 5800 литров воды каждый день с очень незначительным загрязнением (10х10-6 – 20х10-6). Систематическое загрязнение нефтью привело к гибели всей растительности маршей на площади 36 Га вокруг завода. После гибели растительности пески начали сдуваться ветрами и смываться дождями, так что эффективная глубина загрязнения почвы нефтью резко возросла. Птицы и другие водные существа, которые раньше находили здесь пропитание, теперь вынуждены были покинуть эти места.[4] Таким образом, даже очень малые уровни загрязняющей нефти при длительном действии могут привести к серьезным последствиям для сообщества водных организмов.

В районах, где нефть часто попадает в воду, например на морском нефтяном месторождении «Мейн-Пасс» в Мексиканском заливе, заметными становятся и изменения видового состава морского сообщества. Организмы, селящиеся на донных осадках в заливе Тимбальер (Мексиканский залив), принадлежат в основном к двум видам, известным тем, что они обитают преимущественно в загрязненных районах. Мексиканский залив загрязнялся нефтью на протяжении столь длительного времени, что сейчас там невозможно отыскать еще не загрязненное место, чтобы надежно оценить характер прежних природных сообществ.[4]

В Северном море, напротив, промышленное бурение с целью добычи нефти и газа началось в 1973 году, и с тех пор там велись биологические исследования. Последние выявили постепенное увеличение содержания нефти в донных осадках в окрестностях буровых скважин. Кроме того, заметно снизилось число видов водных организмов, а также общая численность организмов. С течением времени площадь областей, в которых были отмечены эти явления, постоянно возрастает.

Водные организмы, населяющие поверхностный слой Мирового океана, обеспечивают возврат в атмосферу значительной части свободного кислорода планеты. Огромный объем Мирового океана свидетельствует о неисчерпаемости природных ресурсов планеты. Кроме того, Мировой океан является коллектором речных вод суши, ежегодно принимая около 39 тыс. кубических километров воды. Наметившееся в отдельных районах загрязнение Мирового океана грозит нарушить естественный процесс влагооборота в его наиболее ответственном звене - испарении с поверхности океана.

**Заключение**

Сырая нефть является смесью химических веществ, содержащей сотни компонентов. Сложность химического состава совпадает с нашими представлениями об образовании нефти. Установлено, что нефть образовалась в результате длительного теплового, бактериологического и химического воздействия на органические остатки растительных и животных организмов. Разумно ожидать, что нефть будет обладать, по крайней мере, частично, сложной химической природой тех материалов, из которых она образовалась.

Состав нефти обычно определяется количественным содержанием углеводородов, которые делятся па парафины, циклопарафииы, ароматические и нафтеноароматические углеводороды.

Нефть и нефтепродукты являются наиболее распространенными загрязняющими веществами в Мировом океане. Основными источниками загрязнения нефтью являются: регламентные работы при обычных транспортных перевозках нефти, аварии при транспортировке и добычи нефти, промышленные и бытовые стоки.

Наибольшие потери нефти связаны с ее транспортировкой из районов добычи. Аварийные ситуации, слив за борт танкерами промывочных и балластных вод, - все это обуславливает присутствие постоянных полей загрязнения на трассах морских путей.

В воде нефтепродукты могут подвергаться одному из следующих процессов: ассимиляции морскими организмами, повторной седиментации, эмульгированию, образованию нефтяных агрегатов, окислению, растворению и испарению.

Соотношение всех процессов, способствующих удалению нефтяных углеводородов из водной среды, изучено слабо. Вместе с тем установлено, что именно активность бактерий определяет окончательную судьбу нефти в воде.

Общее воздействие нефтепродуктов на морскую среду можно разделить на 5 категорий: непосредственное отравление с летальным исходом, серьезные нарушения физиологической активности, эффект прямого обволакивания живого организма нефтепродуктами, болезненные изменения, вызванные внедрением углеводородов в организм, а также изменения в биологических особенностях среды обитания. Каждая из категорий непосредственно влияет на изменение экосистемы Мирового океана.

Таким образом, становится очевидным, что проблемы, возникающие при попадании нефти в гидросферу, нередко значительно шире и имеют более долговременный характер, чем это обычно предполагается. Если принять также во внимание влияние сточных вод, то, очевидно, что район, подвергнутый такой опасности, может превратиться в непригодный для водных организмов любого типа.

Компоненты отходов часто точно не известны, так что предсказание последствий сброса - как биохимических, так и биологических - и потенциальной опасности для экологической системы является невозможным.

Часто можно услышать заверения тех, кто не сведущ в вопросах экологии, но всегда настроен оптимистически: «Не беспокойтесь об этом, море может принять любые отходы». Море может оказаться в состоянии принять их, но сможет ли море справиться с ними, это другой вопрос. Будем надеяться, что приведенное выше высказывание никогда не попадет в категорию «последнего слова» при решении этой проблемы.

**Список литературы**

Химия окружающей среды. Перевод с английского языка под редакцией А. Цыганкова. – Москва: Химия, 1982 г.

Рамад Ф. Основы прикладной экологии. - Ленинград: Гидрометиоиздат, 1981 г.

Владимиров А.М. и др. Охрана окружающей среды. – Ленинград: Гидрометиоиздат, 1991 г.

Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. В 4-х томах. Том 3. Энергетические проблемы человечества. – Москва: Мир, 1995 г.

Шлыгин И.А. и др. Исследование процессов при сбросе отходов в море. – Ленинград: Гидрометиоиздат. 1983 г.