

Научно-исследовательская работа

Химия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ НЕФТИ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Выполнила:

Малыхина Юлия Александровна

учащаяся 11А класса

МБОУ «СОШ № 8 г.Выборга», Россия, г.Выборг

Егорова Татьяна Юрьевна

руководитель, учитель химии

МБОУ «СОШ № 8 г.Выборга», Россия, г.Выборг

Содержание

Введение.....	3
1. Теоретическая часть.....	4
1.1. История происхождения и способы добычи нефти.....	4
1.2. Физические свойства нефти.....	9
1.3. Источники и причины разливов нефти.....	13
1.4. Характеристика Финского залива и влияние наличия загрязняющих веществ на состояние живых организмов	19
1.5. Характеристика инфузорий (<i>Paramecium caudatum</i>) как биоиндикатора токсичности загрязнений вод.....	21
2. Практическая часть.....	22
Заключение.....	28
Список использованной литературы	29

Введение

Актуальной проблемой сегодняшнего дня является защита окружающей среды. Эта проблема встала перед экологами всех стран мира и, в том числе, перед человечеством в момент появления и развития нефтяной промышленности. По истечении многих лет данный вопрос не потерял своей актуальности, и проблема загрязнения вод разливом нефти в Мировом океане продолжает набирать свои обороты. В первую очередь следует защитить живые организмы, обитающие в акватории. Экологические последствия разливов нефти носят трудно учитываемый характер, нефтяное загрязнение нарушает многие естественные процессы и взаимосвязи, существенно изменяет условия обитания всех видов живых организмов. В данной работе проведены исследования с помощью доступного биоиндикатора (инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*)) в качестве биотеста на водных ресурсах, подвергшихся загрязнению. В практической части проведен эксперимент по созданию минимодели возможной экологической катастрофы. Мы решили исследовать как влияет загрязняющий фактор присутствия нефти в водах на колонии живых организмов инфузории-туфельки (*Paramecium caudatum*)), обитающих в водных ресурсах.

Цель работы: проведение эксперимента над организмами инфузории-туфельки (*Paramecium caudatum*), которые могут служить биоиндикатором загрязнения воды нефтепродуктами на примере вод Финского залива.

Гипотеза: из-за разлива нефти и ее токсичного действия, как поражающего фактора, на живые организмы может произойти экологическая катастрофа.

Задачи:

- освоить приёмы ведения простейших исследований на живых организмах на примере инфузории-туфельки (*Paramecium caudatum*);
- выявить влияние нефти на состояние живых организмов;
- предложить возможные пути решения экологической проблемы;

Методы исследования: эксперимент, наблюдение, моделирование, фотофиксация, анализ полученных данных.

1. Теоретическая часть

1.1. История происхождения и способы добычи нефти

Есть несколько основных теорий происхождения нефти: органическая (биогенная); неорганическая (абиогенная); космическая.

Органическая теория. Органическая теория происхождения нефти – классическая версия возникновения этого природного ресурса, которую поддерживают многие ученые. Суть этой теории - образование сероводорода, диоксида углерода и других соединений. Когда процесс разложения завершается, осадок проникает на глубину 3-4,5 км. Здесь происходит отделение углеводородов от органической массы при температуре 140-160 градусов. Впоследствии нефть проникает в подземные пустоты и заполняя их. Таким образом, формируются месторождения полезного ископаемого. В дальнейшем, по мере продвижения вниз, органический пласт подвергается воздействию все более высоких температур. Когда температура превышает показатели в 200 градусов, прекращается выделение углеводородов, но начинается активное выделение газа. Биогенное происхождение нефти – идея, которую впервые четко описал М. Ломоносов.

Неорганическая теория (абиогенная). Сторонники абиогенной теории происхождения нефти считают, что образование жидких углеводородов обусловлено геологическими процессами, которые протекают в недрах Земли, и не имеет связи с биологическими процессами. Согласно данной теории, этан и более тяжелые углеводороды, присутствующие в составе нефти, могут синтезироваться из неорганических соединений, присутствующих в верхней мантии Земли. Учёные, придерживающиеся биогенной теории происхождения нефти, считают, что запасы этого ресурса не возобновляемые, поэтому их хватит только на следующие 100 лет. В отличие от них, сторонники неорганического происхождения нефти высказывают мнение, что, если пробурить пласты более глубоко, откроются настолько большие запасы, что существующие покажутся каплей в море. Впервые такой вариант истории происхождения нефти был предложен французским химиком М.Бертло во

второй половине 19 века. Он провел несколько экспериментов, в ходе которых выяснил, что углеводороды действительно синтезируются из неорганических веществ. Разновидность абиогенной гипотезы — карбидная теория происхождения нефти. Она была предложена Д. Менделеевым и подразумевала, что этот ресурс образуется на больших глубинах при условиях высокой температуры, вследствие взаимодействия воды с карбидами металлов.

Космическая теория. Такая теория рассматривает процесс образования нефти следующим образом: углеводороды этого вещества сформировались из рассеянных неорганических элементов, присутствующих в космическом пространстве и попавших в состав земного вещества еще на стадии формирования планеты. По мере остывания Земли эти вещества поглощались расплавленной магмой. Так углеводороды проникли в осадочные породы в газообразном состоянии, после чего конденсировались и образовали нефть.

Открытие нефти

Нефть известна человеку с древнейших времен. Люди уже давно обратили внимание на черную жидкость, сочившуюся из-под земли. Есть данные, что уже 6500 лет назад люди, жившие на территории современного Ирака, добавляли нефть в строительный и цементирующий материал при строительстве домов, чтобы защитить свои жилища от проникновения влаги. Древние египтяне собирали нефть с поверхности воды и использовали ее в строительстве и для освещения. Нефть также использовалась для герметизации лодок и как составная часть мумифицирующего вещества. Не везде нефть собирали только с поверхности. В Китае более 2000 лет назад при помощи стволов бамбука с металлическим наконечником бурили небольшие скважины. Изначально скважины предназначались для добычи соленой воды, из которой извлекалась соль. Но при бурении на большую глубину из скважин добывали нефть и газ. Хотя, как мы видим, нефть была известна с древнейших времен, она находила довольно ограниченное применение. Современная история нефти начинается с 1853 года, когда польский химик Игнатий Лукасевич изобрел безопасную и удобную в обращении керосиновую лампу. Он же по данным

некоторых источников открыл способ извлекать из нефти керосин в промышленных масштабах и основал в 1856 году нефтеперегонный завод в окрестностях польского города Ulaszowice. В 1846 году канадский химик Абрахам Геснер придумал, как получать керосин из угля. Нефть позволяла получать более дешевый керосин и в большем количестве. Растущий спрос на керосин, использовавшийся для освещения, породил спрос. Было положено начало нефтедобывающей промышленности. По данным некоторых источников: первая в мире нефтяная скважина была пробурена в 1847 году в районе города Баку на берегу Каспийского моря. Вскоре после этого в Баку, входящем в то время в состав Российской империи, было пробурено столько нефтяных скважин, его стали называть Черный город.

Добыча нефти

Рождением российской нефтяной промышленности принято считать 1864 год. Осенью 1864 года в Кубанской области был осуществлен переход от ручного способа бурения нефтяных скважин к механическому ударно-штанговому с использованием паровой машины в качестве привода бурового станка. Переход к этому способу бурения нефтяных скважин подтвердил свою высокую эффективность 3 февраля 1866 года, когда было закончено бурение скважины на Кудакинском промысле и из нее забил фонтан нефти. Это был первый в России и на Кавказе фонтан нефти. Датой начала промышленной мировой нефтедобычи, по данным большинства источников, принято считать 27 августа 1859 года. Это день, когда из пробуренной «полковником» Эдвином Дрейком первой в США нефтяной скважины был получен приток нефти. Эта скважина глубиной 21,2 метра была пробурена в городе Тайтусвилль, штат Пенсильвания. Как добывали легкодоступную нефть в древности – примитивными способами, доступными тогда людям:

-собирали вручную с поверхности земли, различных водоемов в местах выходов нефтегазоносного слоя наружу. Обнаруживались такие места по разливам, маслянистой, цветной пленке на воде, характерному, неприятному запаху;

-нагревом, последующим отжимом пропитанных природными нефтепродуктами песка, известняка, сланца;

-добычей из колодцев, специально вырытых уступами, облегчающими подъем с глубины накапливающейся там нефти, как правило, смешанной с водой.

Первый способ не требовал никаких особых навыков и инструментов, применялся еще до нашей эры, другие методы получения сырой нефти способствовали разработке, изготовлению оборудования, технологических емкостей, механизмов для сбора, подъема, нагрева, транспортировки, а также для простейшей переработки нефти на легкие и тяжелые фракции путем выпаривания. Механическое бурение скважин для подъема нефти на поверхность появилось только в середине XIX века сначала в российском Баку, а затем в США. До этого примитивные способы добычи природных недр хотя были крайне затратными по трудовым ресурсам, опасными для здоровья рабочих из-за ядовитых испарений, но отвечали потребностям развивающихся ремесленных мастерских, мануфактур, а затем промышленности того времени.

Современные методы добычи нефти: механический, фонтанный. Суть механического процесса заключается в том, что в месте залегания нефти бурится скважина или несколько скважин и под собственным давлением нефть выходит на поверхность, где ее транспортируют и хранят. Давление в таких скважинах может на первом этапе достигать 200 атм. и более. По мере того, как мощность пласта падает, снижается такое давление. Используют специальные насосы – погружные, насосы – качалки. С помощью этого насосного оборудования производится выкачка нефти на поверхность. Таким способом добывается порядка 85% всей нефти в мире, особенно в странах Персидского залива, где глубина залегания нефтяных пластов всего несколько десятков метров, и нет необходимости в бурении скважин. Себестоимость такой добычи в арабских странах, а также в Венесуэле (Ю. Америка) не больше 1-2 долларов за баррель.

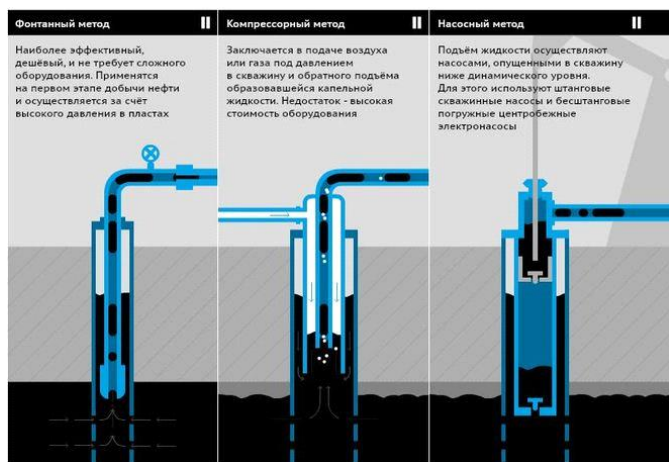
Фонтанный метод делится на 3 этапа: первичный, вторичный или газлифт, третичный. В процессе использования этого метода важное место занимает также наличие высокого давления в скважине, позволяя нефти выходить на

поверхность самостоятельно. Такой метод используется не только при добыче на континентах, но и на морских шельфах. Первичный – как только вскрывается пласт нефти, она с большой скоростью подается вверх по трубе скважины. Вместе с нефтью на поверхность также выходит большая масса сопутствующего газа, который недавно научились использовать, до этого просто сжигали в факелах. КИН – коэффициент извлечения нефти, т.е. КПД – скважины такого метода невысок и достигает всего 3-5%.

Вторичный метод или газлифт. После того, как первичное давление в скважине снизилось и его уже недостаточно для добычи, то в ход идет нагнетание искусственного давления с тем, чтобы поднять нефть на поверхность. Для этого применяют либо пресную воду, либо закачивают под высоким давлением газ. КИН в этом случае повышается уже до 30 – 40%. Но все равно еще больше половины нефти остается навсегда в пласте.

Третичный метод. Когда большая часть скважины выработана, для извлечения из нее остатков нефти используется технология подачи водяного пара под высоким давлением. Задача состоит в том, чтобы за счет нагрева нефти снизить вязкость и облегчить подъем ее на поверхность. Этот метод затратный по энергии и используется в старых, выработанных скважинах, в которых нефть периодически начинает накапливаться.

Рис.1. Способы добычи нефти



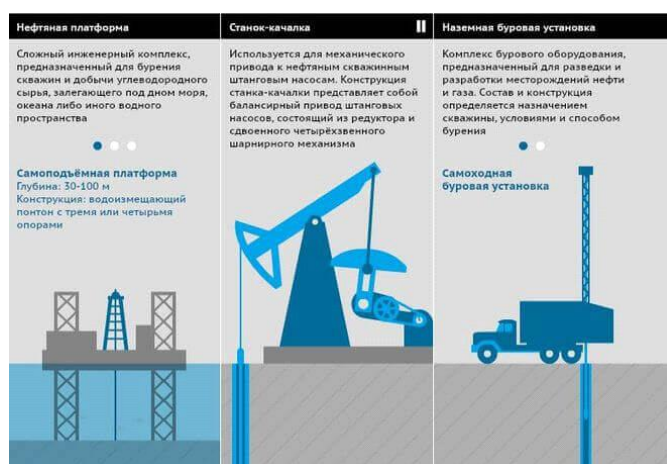


Рис.2 Оборудование для добычи нефти

1.2. Физические свойства нефти

Измерение физических параметров нефти позволяет определить их товарные качества. Некоторые параметры (плотность, вязкость и др.) используются при расчете и проектировании разработки месторождений, нефтепроводов, транспортирования нефти и т. д. В геологии из физических параметров наибольшее значение имеют плотность, оптическая активность, люминесценция и некоторые другие.

Плотность определяется количеством массы в единице объема. Единицей плотности является кг/м³. На практике пользуются относительной плотностью, которая представляет собой отношение плотности нефти при температуре 20 °С к плотности воды при 4 °С. Плотность (относительная) нефти колеблется чаще всего в пределах 0,82—0,92. Как исключение встречаются нефти плотностью меньше 0,77 (дистилляты естественного фракционирования нефтей) и тяжелые, густые асфальтоподобные нефти, плотность которых превышает 1,000 (остатки естественного фракционирования). Различия в плотности нефти связаны с количественными соотношениями углеводородов отдельных классов. Нефти с преобладанием метановых углеводородов легче нефти, богатых ароматическими углеводородами. Плотность нефти зависит от соотношения количества легкокипящих и тяжелых фракций. Как правило, в легкой нефти преобладают легкокипящие (бензин, керосин), а в тяжелых—тяжелые компоненты (масла, смолы). Поэтому плотность нефти дает первое

приближенное представление о ее составе.

Плотность нефти в пластовых условиях меньше, чем на земной поверхности, так как в пластовых условиях нефти содержат растворенные газы.

Плавление нефти происходит при различных температурах. Обычно нефти в природе встречаются в жидком состоянии. Однако некоторые нефти загустевают при незначительном охлаждении. Температура застывания нефти зависит от ее состава. Чем больше в ней твердых парафинов, тем выше ее температура застывания. Смолистые вещества оказывают противоположное влияние — с повышением их содержания температура застывания понижается.

Вязкость—свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению ее частиц при движении. Различают динамическую (абсолютную) вязкость нефти и кинематическую .

Динамическая вязкость выражается величиной сопротивления взаимному перемещению двух слоев жидкости с поверхностью 1 см^2 , отстоящих друг от друга на 1 см , при относительной скорости перемещения 1 см/с . За единицу динамической вязкости принят пуаз (П) с размерностью $\text{дин}^*\text{с/см}^2$.

Кинематическая вязкость представляет собой отношение динамической вязкости данной жидкости к ее плотности при той же температуре. Единица кинематической вязкости – стокс, равный $\text{см}^2/\text{с}$ (в системе СИ — $\text{м}^2/\text{с}$).

Из различных углеводородов, составляющих нефть, наименьшей вязкостью обладают парафиновые, а наибольшей—нафтеновые.

Испаряемость. Испарение – процесс перехода жидкости у поверхности на открытом воздухе из жидкого состояния в парообразное. При этом нефть теряет наиболее лёгкие фракции. Если нефть находится в закрытых резервуарах, то при определённых условиях возможно испарение до какой-то предельной величины.

Давление насыщения. В пластовых условиях важным свойством нефти является давление насыщения нефти газом. Это наименьшее давление, при котором нефть полностью насыщается газом, или давление, при незначительном снижении которого из смеси появляются пузырьки газа.

Удельная теплоёмкость. Удельная теплоёмкость нефти – количество тепла, которое необходимо затратить для нагревания 1г нефти на 1°C. Удельная теплоёмкость колеблется в пределах 0,4 – 0,5 кал (г*°C)-1. С повышением плотности нефти она уменьшается. *Растворимость.* Нефти и нефтепродукты легко растворяются в органических растворителях: бензине, хлороформе, сероуглероде и др. Растворимость нефти в воде мала. Так, в 1м³ воды может раствориться 270г керосина. Нефть и её продукты являются хорошим растворителем для ряда веществ: йода, серы, каучука, многих смол и растительных и животных жиров. Нефть ничтожно мало растворяет воду в количествах, измеряемых тысячными долями процента. *Электропроводность.* Нефть и её производные по отношению к электрическому току являются изоляторами.

Нефть – это полезное ископаемое органического происхождения, природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений. Внешне нефть представляет собой легковоспламеняющуюся жидкость, цвет которой может быть черным, буро-коричневым, светло-коричневым, грязно-желтым, темно-коричневым, светлым жёлто-зелёным либо насыщенно-зелёным. Встречается нефть и совсем без цвета. Нефть имеет специфический запах, который может быть различным и варьируется от легкого приятного до тяжёлого и очень неприятного. Цвет и запах нефти обуславливаются наличием в ней азотосодержащих, серосодержащих и кислородсодержащих примесей и компонентов, ароматических углеводородов.

Нефть легче воды, практически не растворима в ней. Но при определенных условиях может образовывать с водой стойкие эмульсии. Растворяется в органических растворителях.

Состав углеводородов, входящих в нефть, влияют на ее свойства: начиная от того, что она бывает прозрачной и текучей как вода, и, заканчивая тем, что она бывает черной, очень вязкой и малоподвижной, не вытекающей из сосуда.



Рис. 3. Нефть

В состав нефти входит около тысячи индивидуальных веществ, из которых большая часть — жидкие углеводороды (около 500 веществ или обычно 80—90 % по массе) и гетероатомные органические соединения (4-5 %), преимущественно сернистые (около 250 веществ), азотистые (около 30 веществ) и кислородные (около 85 веществ), а также металлоорганические соединения (в основном ванадиевые и никелевые); остальные компоненты-растворённые углеводородные газы (C1-C4, от десятых долей до 4 %), вода (от следов до 10 %), минеральные соли (главным образом хлориды, 0,1-4000 мг/л и более), растворы солей органических кислот и др., механические примеси.[источник не указан 2351 день] . В основном в нефти представлены парафиновые (обычно 30-35, реже 40-50 % по объёму) и нафтеновые (25-75 %) соединения. В меньшей степени — соединения ароматического ряда (10-20, реже 35 %) и смешанного, или гибридного строения (например, парафино-нафтеновые, нафтенно-ароматические). Наряду с углеводородами в состав нефти входят вещества, содержащие примесные атомы. Серосодержащие -H₂S, меркаптаны, моно- и дисульфиды, тиофены и тиофаны, а также полициклические и т. п. (70-90 % концентрируется в остаточных продуктах - мазуте и гудроне); азотсодержащие преимущественно гомологи пиридина, хинолина, индола, карбазола, пиррола, а также парфирины (большей частью концентрируется в тяжёлых фракциях и остатках); кислородсодержащие - нафтеновые кислоты, фенолы, смолисто-асфальтеновые и др. вещества (сосредоточены обычно в высококипящих фракциях). Элементный состав (%):

82-87 С; 11-14,5 Н; 0,01-6 S (редко до 8); 0,001-1,8 N; 0,005-0,35 О (редко до 1,2) и др. Всего в нефти обнаружено более 50 элементов. Содержание указанных соединений и примесей в сырье разных месторождений колеблется в широких пределах, поэтому говорить о среднем химическом составе нефти можно только условно.

1.3. Источники и причины разливов нефти

Нефтеперерабатывающая отрасль имеет огромное значение для промышленности всего государства. На основе нефтепродуктов разрабатываются и производятся все новые виды масел, топлива и смазочных материалов. К сожалению, в процессе добычи, переработки и транспортировки нефтепродуктов могут возникнуть опасные аварийные ситуации, вследствие которых возможен выброс ядовитых паров и разлив нефтесодержащих жидкостей. Такие аварии наносят не только огромный ущерб предприятию, но также могут быть очень опасны для самого человека и окружающей среды.

Именно поэтому так важно определить основные причины возникновения разливов нефтепродуктов, чтобы максимально минимизировать степень риска их появления. Согласно проведенным исследованиям на первом месте стоит низкий технический уровень оснащенности предприятия. Это устаревшее оборудование для переработки нефтепродуктов, а также резервуаров для хранения. На втором месте - низкий уровень квалификации обслуживающего персонала, нарушение правил техники безопасности и технологии проведения работ с легковоспламеняющимися и ядовитыми веществами. Далее отсутствие своевременного контроля и замены изношенного оборудования на нефтеперерабатывающих предприятиях. Также увеличивает вероятность возникновения разливов большая плотность размещения на территории предприятия производственных сил. Не стоит забывать и о стихийных явлениях природы, под воздействием которых может нарушиться целостность трубопровода. Ответственный подход к выполнению своей работы на всех этапах переработки нефти квалифицированного персонала с наличием

необходимого доступа обеспечит исправность оборудования и сохранение окружающей среды от опасных разливов.

Степень токсичности нефти. Нефть состоит из трех основных фракций, химический состав и соотношение которых во многом зависят от районов добычи. При попадании в водоемы маслянистые фракции покрывают воду устойчивой поверхностной пленкой, растворимые и эмульгирующиеся соединения распределяются в толще воды, а твердые частицы оседают на дно водоема и водную растительность. Кроме того, нефть способна захватывать и концентрировать другие загрязнения, например, пестициды и тяжелые металлы. Токсичность нефти и нефтепродуктов заключается в том, что их пары оказывают отравляющее действие на организм человека. При этом наблюдается повышенная заболеваемость органов дыхания, функциональные изменения со стороны нервной системы, изменение кровяного давления и замедление пульса. Токсичность нефти и нефтепродуктов проявляется при вдыхании их паров. Иногда отравление может произойти в результате попадания жидкого продукта на кожу или слизистые оболочки. Токсичность нефти и нефтяного газа зависит от их состава: чем больше углеводородов, тем сильнее наркотическое действие. Токсическое свойство усиливается при содержании в них сернистых соединений. Также токсичность нефти и ее составных компонентов повышается за счет присутствия серы. Для токсикологической характеристики нефти важно то, что она сама, её пары, газы и продукты переработки обладают порой весьма высокой токсичностью. Нефти, содержащие мало ароматических углеводородов, действуют подобно смесям парафинов и нафтеннов - их пары обладают наркотическим действием, часто вызывают судорожный эффект. Сернистые же соединения нефти могут быть причиной острых и хронических отравлений. Наиболее опасным является сероводород, особенно неблагоприятно его сочетание с углеводородами. На нефтяных промыслах, нефтеперерабатывающих заводах при применении нефти для флотации руд в качестве топлива, смазочного материала и т.п. возможны кожные поражения. Местное действие нефти чаще проявляется в виде транзиторных реакций

раздражения, а иногда в виде умеренных обратимых воспалительных реакций. Как весьма специфическую особенность можно отметить заболевание сальных желез (гиперсекреция, угнетение функций, нарушение химического состава кожного сала, сухость кожи, иногда фолликулярный гиперкератоз).

Весьма вероятны острые отравления при чистке цистерн из-под нефти. При этом выявляются признаки общетоксического и пульмонотоксического действий. Углеводороды в больших концентрациях могут вызвать паралич дыхательных центров центральной нервной системы и практически мгновенную смерть, в меньших концентрациях они оказывают выраженное наркотическое действие. Длительный профессиональный контакт с нефтью (добыча, разведка, транспортировка, работа на нефтеперерабатывающих предприятиях и др.) может ознаменоваться формированием хронической патологии с полисиндромными проявлениями заболевания, особенности которого связаны прежде всего с химическим составом нефти. Данные об онкологической заболеваемости, связанной непосредственно с воздействием нефти, довольно противоречивы. Доказано, что мужчины, занятые переработкой нефти, принадлежат к группе риска заболеваний раком лёгкого, гортани, губы, а женщины - раком лёгкого, толстой кишки, молочной железы и половых органов.

Токсичность некоторых нефтепродуктов

1. *Бензин*. Опасная для жизни концентрация паров бензина составляет 30-40 мг/л при экспозиции 5-10 мин. Лёгкие отравления могут возникнуть при вдыхании паров бензина в концентрации 5-10 мг/л в течение нескольких минут, а тяжёлая интоксикация возникает при концентрациях яда в воздухе 15-20 мг/л. Концентрации паров бензина более 40 мг/л могут вызвать молниеносные формы отравления (быстрая потеря сознания и смерть). При вдыхании паров бензина в течение 8 часов в концентрации от 600-700 до 1200 мг/м³ наблюдаются головные боли, неприятные ощущения в горле, кашель, раздражение глаз. Бензины способны всасываться через кожу; описаны отравления и при приёме бензина внутрь. Смертельная доза бензина при

приеме внутрь - 50 мл.

2. *Керосин*. Керосин менее токсичен, чем бензин. Смертельная доза при приёме внутрь равна примерно 300-500 мл; очень тяжёлое отравление развивается при попадании внутрь 400 мл ядовитого вещества. Работа в парах керосина с концентрацией 15 мг/л считается очень опасной из-за вероятности тяжёлых ингаляционных отравлений. Предельно допустимая концентрация в пересчёте на углерод - 300 мг/ м³

3. *Мазут и смазочные масла*. При оценке вероятности отравлений мазутом следует учитывать его нахождение в окружающей среде. Мазут поступает в основном в воду и почву при хранении, транспортировке и использовании. С поверхности воды испаряется незначительная часть (0,3 %), остальная образует эмульсию, частично растворяется и в виде смолистых веществ оседает на дно. В воде происходит биохимическое, фотохимическое и химические превращения мазута. При этом топочные мазуты распадаются в пресной воде в 9-14 раз медленнее, чем керосин.

Около половины производимого мазута сжигается в топках электростанций, при этом выделяются газообразные продукты, среди которых большая часть приходится на сернистый газ. Масса выбрасываемого SO₂ - примерно 20 кг/т сжигаемого топлива. Применение высокосернистых мазутов вызывает характерную для отравлений SO₂ клиническую картину.

Разлив нефти тяжелее всего бьет по организмам, обитающим в прибрежной зоне, особенно обитающим на дне или на поверхности.

1) Птицы, которые большую часть жизни проводят на воде, наиболее уязвимы к разливам нефти на поверхности водоемов. Внешнее загрязнение нефтью разрушает оперение, спутывает перья, вызывает раздражение глаз. Гибель является результатом воздействия холодной воды. Разливы нефти от средних до крупных вызывают гибель до 5 тысяч птиц. Очень чувствительны к воздействию нефти яйца птиц. Небольшое количество некоторых типов нефти может оказаться достаточным для гибели в период инкубации.



Рис.4 Очистка пеликана от нефти

2) Разливы нефти приводят к гибели морских млекопитающих. Морские выдры, полярные медведи, тюлени, новорожденные морские котики погибают наиболее часто. Загрязненный нефтью мех начинает спутываться и теряет способность удерживать тепло и воду. Нефть, влияя на жировой слой тюлений и китообразных, усиливает расход тепла. Кроме того, нефть может вызвать раздражение кожи, глаз и препятствовать нормальной способности к плаванию. Попавшая в организм нефть может вызвать желудочно-кишечные кровотечения, почечную недостаточность, интоксикацию печени, нарушение кровяного давления. Пары от испарений нефти ведут к проблемам органов дыхания у млекопитающих, которые находятся около или в непосредственной близости с большими разливами нефти

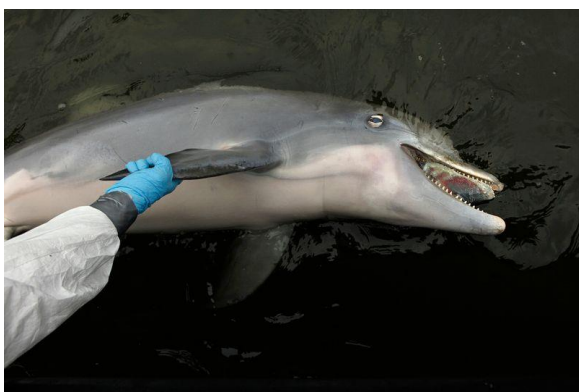


Рис.5 Дельфин в нефти

Рыбы подвергаются воздействию разливов нефти в воде при употреблении загрязненной пищи и воды, а также при соприкосновении с нефтью во время движения икры. Гибель рыбы, исключая молодь, происходит обычно при серьезных разливах нефти. Однако сырая нефть и нефтепродукты отличаются

разнообразием токсичного воздействия на разные виды рыб. Концентрация 0,5 миллионной доли или менее нефти в воде способна привести к гибели форели. Почти летальный эффект нефть оказывает на сердце, изменяет дыхание, увеличивает печень, замедляет рост, разрушает плавники, приводит к различным биологическим и клеточным изменениям, влияет на поведение. Личинки и молодь рыб наиболее чувствительны к воздействию нефти, разливы которой могут погубить икру рыб и личинки, находящиеся на поверхности воды, а молодь – в мелких водах.



Рис.6 Рыба в нефти

Влияние разливов нефти на беспозвоночные организмы может длиться от недели до 10 лет. Это зависит от вида нефти: обстоятельств, при которых произошел разлив и его влияния на организмы. Беспозвоночные чаще всего гибнут в прибрежной зоне, в отложениях или же в толще воды. Колонии беспозвоночных (зоопланктон) в больших объемах воды возвращаются к прежнему (до разлива) состоянию быстрее, чем те, которые находятся в небольших объемах воды.

3) Растения из-за своей ограниченности в передвижении также являются хорошими объектами для наблюдения за влиянием, которое оказывает на них загрязнение окружающей среды. Опубликованные данные о влиянии разливов нефти содержат факты гибели мангровых деревьев, морской травы, большинства водорослей, сильного длительного разрушения от соли живности болот и пресноводных, увеличение или уменьшение биомассы и активность к фотосинтезу колоний фитопланктона, изменение микробиологии колоний и увеличение числа микроорганизмов. Влияние разливов нефти на основные

местные виды растений может продолжаться от нескольких недель до 5 лет в зависимости от типа нефти, обстоятельств разлива и видов, которые пострадали.



Рис. 7 Растения в нефти

1.4. Характеристика Финского залива и влияние наличия загрязняющих веществ на состояние живых организмов



Рис. 8 Выборгский залив

Выборгский залив – часть Финского залива, которая находится в его северной части. Название произошло от города Выборга, который расположен в его дальней части. Выборгский залив достигает длины 24 километра, с одной стороны он ограничен городом Выборгом, с другой стороны его граница проходит от северного берега до полуострова Киперорт.

По своей форме Выборгский залив похож на треугольник: он сужается в районе Выборга и расширяется по направлению к основной акватории Финского

залива. Также на его берегах расположены следующие населенные пункты: Глебычево, Советский, Высоцк, Пихтовое, Щербаково, Соколинское, Отрадное, Большое Поле.

Береговая линия Выборгского залива очень сильно изрезана, здесь очень большое количество бухт, мысов, заливов. По большому счету, берега здесь представляют собой типичные шхеры. Очень много островов, среди которых есть и довольно крупные (Лисий, Высоцкий, Крепыш, Игривый). Бухт очень много, крупнейшая – бухта Защитная, которая находится за Выборгом. В ее северной части расположен вход в Сайменский канал.

Берега по большей части каменистые, покрыты смешанным лесом, где преобладают сосны. Здесь много мест для отдыха, благодаря чему летом на берегах Выборгского залива можно встретить множество отдыхающих с палатками. К сожалению, после себя они оставляют много мусора.

В Выборгский залив впадает очень много рек, но большинство из них совсем небольшие. Крупнейшие: Селезневка, Полевая, Великая, Медянка.

Гидрохимические наблюдения последних лет свидетельствуют о загрязнении вод Финского залива различными загрязняющими веществами, к числу которых относятся нефть, тяжелые металлы, фенолы и органические вещества. Загрязнение вод представляет серьезную опасность для морской флоры и фауны, ухудшает условия использования населением прибрежных районов для культурно-оздоровительных целей.

Одним из источников загрязнения Финского залива нефтеуглеводородами являются нефтесодержащие воды, сбрасываемые с судов, при этом, особую опасность представляют балластные воды танкеров, неотсепарированные льяльные воды, выкачиваемые за борт, а также непосредственные разливы нефти в случае аварии с танкерами. Число нефтяных разливов непрерывно увеличивается в течение последнего десятилетия. Развивающееся в Финском заливе судоходство содействует увеличению количества нефтяных пятен.

Существенным источником загрязнения Финского залива являются стоки промышленных предприятий и городов, расположенных на побережье и

сбрасывающих свои стоки непосредственно в залив.

Значительный вклад в загрязнение Финского залива вносят многочисленные реки (112 м/год), воды которых содержат различные загрязняющие вещества, попадающие туда со сточными водами городов и промышленных предприятий.

Определенное количество загрязняющих веществ вносится в залив с дымовыми газами и другими промышленными выбросами в атмосферу.

Биологическим откликом на загрязнение вод и донных отложений Финского залива является наличие патологий у планктонных ракообразных и рыб в виде опухолеподобных образований на теле.

1.5. Характеристика инфузорий (*Paramecium caudatum*) как биоиндикатора, токсичности загрязнения вод

Инфузория-туфелька относится к типу инфузорий (Infusoria), который насчитывает свыше 7 тысяч видов. Наличие плотной оболочки придает инфузориям постоянную форму тела. Однако инфузории сохранили способность в ответ на внешние раздражения изгибаться, вытягиваться и сжиматься, меняя очертания тела. Защитные реакции инфузорий могут носить разнообразный характер: уплывание, сжатие, выделение отпугивающих или вредных для врага веществ. К защитным средствам надо отнести инцистирование, так как образование цист, как и у амёб, позволяет длительное время спастись от воздействия неблагоприятных условий жизни. Инфузории в цистах сохраняют жизнеспособность до 7 лет. По данным В.А. Догеля, многие инфузории при недостатке пищи инцистируются и в таком состоянии способны переживать неблагоприятные условия длительное время (до нескольких месяцев и лет). Большое значение для инфузорий имеет их ресничный аппарат, который видоизменялся в процессе эволюции путем приспособления к различным условиям жизни и способствовал их выживанию в борьбе за существование. По сравнению с другими группами простейших инфузории имеют наиболее сложное строение, являясь вершиной организации

одноклеточных животных. *Paramecium caudatum* довольно широко известна как биотест. Применяют инфузории в качестве тест-объектов в разнообразных опытах: для оценки безопасности почв, воды, пищи и кормов для животных.

Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ, что в полной мере относится ко всем видам антропогенных загрязнений. Применение биологических методов для оценки качества среды подразумевает выделение видов животных или растений, чутко реагирующих на тот или иной тип воздействия. Существует два основных метода биоиндикации: пассивный и активный.

Пассивная биоиндикация – исследование у свободноживущих организмов или их сообществ повреждений и отклонений от нормы, являющихся признаками неблагоприятного воздействия.

Активная индикация, или биотестирование – исследование последствий неблагоприятных воздействий в стандартных условиях на наиболее чувствительных к данному фактору организмах - тест-организмах. Методы биоиндикации и биотестирования позволяют определить присутствие загрязняющего вещества (веществ) или другого стрессового фактора по наличию или состоянию определенных организмов, наиболее чувствительных к изменению экологической обстановки, и осуществить оценку их воздействия на окружающую среду.

2. Практическая часть

Эксперимент проводился в школьной лаборатории.

Подготовка к выполнению измерений

Условия культивирования (хранения) инфузорий при комнатной температуре, при обычной освещённости, в стеклянных мерных колбах(бутылках) с закручивающимися пластмассовыми крышками. В крышках делают отверстия для обеспечения инфузорий кислородом. Подкармливание инфузорий проводят сухими хлебопекарными дрожжами с периодичностью 7-10 дней. Для этого

40мг дрожжей помещают в стеклянную мерную колбу с 60мл взвеси инфузорий, находящийся в среде Лозин-Лозинского(Л-Л). Необходимо устраивать перерыв в кормлении: 1 раз в полгода на 14 дней. Через 7-10 дней после питания, перед следующим кормлением взвесь инфузорий отмывают от продуктов метаболизма и корма.

Процедура отмывания

Содержимое стеклянной банки (60мл) переливают в колбу на 100мл. Доводят до верха колбы средой Л-Л. Через 20-40мин (наблюдают визуально) инфузории всплывают в верхнюю часть колбы. После всплытия инфузорий сливают верхнюю часть содержимого колбы в колбу на 100мл и далее доверху доводят средой Л-Л. Затем снова ждут всплытия инфузорий 20-40мин. Отмывание производят 2-3 раза. После отмывания среда не должна содержать остатки плавающих дрожжей (определяют визуально) и должна быть прозрачной. Далее взвесь инфузорий используют для биотестирования или снова кормят и оставляют на 7-10 дней. На банке со взвесью инфузорий подписывают дату кормления. Для проведения биотестирования инфузории должны быть покормлены. Проведение анализа проводят через 4 дня после кормления и отмывки. Часть взвеси с инфузориями (резерв) необходимо хранить в холодильнике. При низкой температуре инфузории можно не кормить 14 дней.

Рис.9 Кормление инфузорий

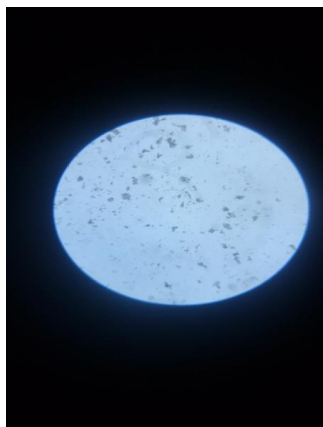


Рис. 10 Промывание инфузорий



Приготовление среды для культивирования и разбавления

Для приготовления рабочего раствора Лозина – Лозинского в 100мл

дистиллированной воды (Л – Л) растворяют следующие соли:

*100 мг NaCl

* 10 мг KCl

* 10 мг MgSO₄

*10 мг CaCl₂·2H₂O

* 20 мг NaHCO₃

Раствор Л–Л не хранится, используется сразу после приготовления.

Методика отбора проб для проведения биотестирования

1) Для отбора проб и выполнения биотестирования необходимо подготовить посуду, а также рабочее место для обработки доставленных проб и исследования их на токсичность.

2) Все процедуры предварительной подготовки должны исключить попадание токсичных, органических и каких-либо других веществ в исследуемую воду.

3) Обычно используется посуда из стекла, а при наличии в воде нефтепродуктов, моющих средств и пестицидов используются банки из темного стекла. Посуда для отбора проб и биотестирования должна быть чистой. Она промывается смесью бихромата калия и серной кислоты (хромовой смесью). Стенки посуды осторожно смачиваются хромовой смесью, после чего на 2-3 ч посуда оставляется, затем она тщательно промывается водопроводной водой, нейтрализуя раствором пищевой соды и промывается 3-4 раза дистиллированной водой. Для мытья посуды не разрешается пользоваться синтетическими поверхностно-активными веществами и органическими растворителями. Посуда для биотестирования должна храниться с закрытыми стеклянными притертыми пробками или завинчивающимися крышками в защищенных от пыли ящиках лабораторного стола или на закрытых полках, стеллажах и т.п.

Для проведения биотестирования необходимы следующие реактивы и материалы:

1) дистиллированная вода;

2) натрий хлористый (NaCl);

- 3) калий хлористый(KCl);
- 4) кальций хлористый двудонный($CaCl_2 \cdot 2H_2O$);
- 5) магний сернокислый($MgSO_4$);
- 6) натрий углекислый кислый($NaHCO_3$);
- 7) медь сернистокислая пятиводная($CuSO_4 \cdot 5H_2O$);
- 8) дрожжи хлебопекарные;

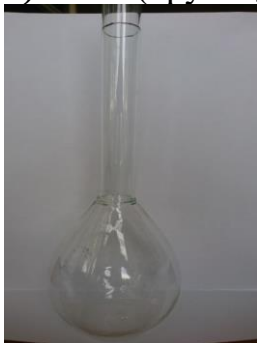


- 9) нефть сырая

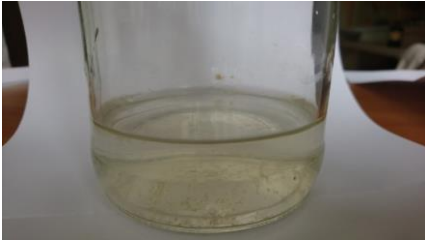


Необходимые посуда и оборудование:

- 1) колба(круглодонная)



- 2) стеклянная банка (для хранения инфузорий)



3) микроскоп школьный

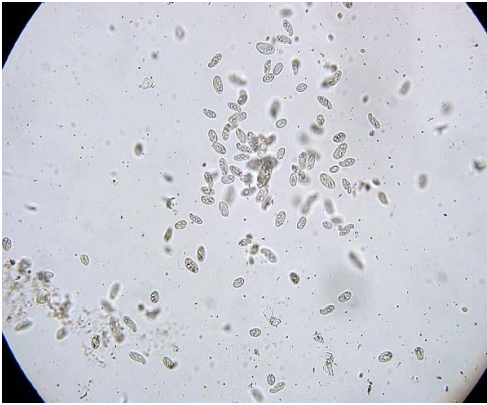


4) стеклянная палочка



Ход работы

- 1) Перед проведением опыта культуру *Paramecium caudatum* необходимо провести процедуру отмывания и кормления.
- 2) На предметное стёклышко наносится капля среды с биоиндикатором.
- 3) Под увеличением микроскопа подсчитывается количество *Paramecium caudatum* в нормальной среде. По подсчету - около 40 штук.



4) В мерный стакан необходимо поместить 35мл среды *Paramecium caudatum*, образец воды из Финского залива и добавить каплю сырой нефти. С помощью пипетки взять каплю культуры из раствора и поместить на предметное стекло. Рассмотреть колонию организмов через микроскоп.



5) Через 5 минут от начала эксперимента все инфузории *Paramecium caudatum* погибли.

Заключение

Данная работа была посвящена проблеме разлива нефти в водах Мирового океана и решению последствий данной экологической катастрофы. В начале работы была поставлена цель: доказать существование проблемы разлива нефти как экологической катастрофы мирового значения. Данная цель достигнута в полной мере в результате выполнения всех поставленных задач. В результате исследования мной была подтверждена гипотеза о том, что экологическая катастрофа, связанная с разливом нефти является смертельной для многих живых организмов и сложнейшей по способу своего устранения. Данная гипотеза подтверждена не только теоретически, но и практическим экспериментом.

Последствия разлива нефти масштабны и ужасающи. Множество живых организмов погибает в результате этой экологической катастрофы. Люди пытаются минимизировать последствия подобных загрязнений, осознавая последствия экологической проблемы, связанной с разливом нефти. Однако справиться с ними достаточно сложно. Экстрагируемые из нефтепродуктов ядовитые вещества оказывают отрицательное влияние на микроорганизмов (*Paramecium caudatum*). Результаты проведённого опыта наглядно демонстрируют ответную реакцию инфузорий на загрязнение и токсичность нефти. По проведенной работе можно сделать следующие выводы:

- 1) освоены приёмы ведения простейших исследований на живых организмах на примере инфузории-туфельки (*Paramecium caudatum*);
- 2) выявлено токсическое влияние нефти на состояние живых организмов на примере микроорганизмов (*Paramecium caudatum*) ;
- 3) предлагаем по существу данной проблемы поднять вопрос перед заинтересованной общественностью о реализации возможных путей решения, объединив усилия многих специалистов инженеров, экологов, физиков, химиков. Правительство нашей страны поддерживает инновационные предложения талантливых молодых специалистов. Может, стоит объявить Грант на соискание решения экологической проблемы Мирового океана?

Список использованной литературы

- 1) Книга для прочтения по органической химии: Пособие для учащихся 10кл. / Сост. П. Ф. Букцус. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1985. – 256 с., ил.
- 2) Химия. 10 класс. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений/ О.С. Габриелян. – 9-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2016.
- 3) Основы органической химии : учебное пособие / М. А. Юровская, А.В. Куркин. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – 236 с. : ил. – (Учебник для высшей школы)
- 4) <https://ecoportal.info>
- 5) <https://beelead.com>
- 6) <https://barrel.black/kak-dobyvayut-neft.html>