

# **Влияние нефти и нефтепродуктов на живые организмы**

**Юрьев Борис Юрьевич,**

МОУ «Средняя общеобразовательная  
школа № 4 г. Надыма», 11б класс.

**Научный руководитель**

**Ледовская Дина Георгиевна,**

учитель химии и биологии

МОУ «Средняя общеобразовательная  
школа № 4 г. Надыма».

**2015 год**

# **Влияние нефти и нефтепродуктов на живые организмы**

Юрьев Борис Юрьевич,

МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 4 г. Надыма», 11 б класс.

## **Оглавление**

<i>Введение</i> .....	3
<i>Теоретическая часть</i>	
Глава 1. Компоненты нефти и их действие на живые организмы.....	4-7
<i>Практическая часть</i>	
Глава 1. Оценка влияния нефти и нефтепродуктов на растительность водоемов на примере водорослей.....	7-9
Глава 2. Оценка влияния нефти и нефтепродуктов на прорастание семян салата «Айсберг».....	9-11
Глава 3. Оценка влияния нефти и нефтепродуктов на представителей простейших.....	11-12
Глава 4. Оценка влияния нефти и нефтепродуктов на дождевых червей.....	12-13
Заключение.....	14-15
Список используемых источников и литературы .....	16

## **Введение**

На сегодняшний день одной из глобальных проблем остается охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Среди загрязнителей окружающей среды (биологических, радиоактивных и физических) одно из первых мест занимают химические соединения. Одним из них является нефть и продукты ее переработки (бензин, дизельное топливо, масла и т.д.)

Проживая в нефтегазодобывающем регионе, мне стало интересно, каково экологическое состояние моего родного края и какое влияние нефти и нефтепродуктов на живые организмы.

**Цель:** изучение влияния нефти и нефтепродуктов на живые организмы

**Объект исследования:** живые организмы (водоросли, салат «Айсберг», инфузории, дождевые черви), подвергшиеся влиянию нефти и нефтепродуктов.

**Предмет исследования:** качественные и количественные экологические показатели живых организмов подвергшихся влиянию нефти и нефтепродуктов.

**Гипотеза исследования:**

Мы предполагаем, что нефтепродукты несут большую опасность для окружающей среды и живых организмов.

**Задачи:**

1. Изучить литературные источники о влиянии нефти на окружающую среду и живые организмы.
2. Провести эксперименты по влиянию нефти и нефтепродуктов на живые организмы.
3. Сделать вывод о влиянии нефтепродуктов на окружающую среду и живых организмов.
4. сформировать у учащихся гражданскую позицию по сохранению природы родного края.

При проведении исследования использовали следующие *методы*: теоретические; эмпирические; математической статистики; наблюдение.

## Теоретическая часть.

### **Глава 1. Компоненты нефти и их действие на живые организмы.**

Нефть - горючая маслянистая жидкость, распространенная в осадочной оболочке Земли; важнейшее полезное ископаемое. Сложная смесь алканов, некоторых циклоалканов и аренов, а также кислородных, сернистых и азотистых соединений (Советский, 1981).

В качестве эколого-геохимических характеристик основного состава нефти приняты содержание легкой фракции (начало кипения 200 °С), метановых углеводородов (включая твердые парафины), циклических углеводородов, смол и асфальтенов, сернистых соединений.

Легкая фракция нефти, куда входят наиболее простые по строению низкомолекулярные метановые (алканы), нафтеновые (циклопарафины) и ароматические углеводороды – наиболее подвижная часть нефти.

Большую часть легкой фракции составляют метановые углеводороды с числом углеводородных атомов от 5 до 11 (пектан, гексан, гептан, октан, нонан, декан, ундекан). Нормальные (неразветвленные) алканы составляют в этой фракции 50-70%.

Метановые углеводороды легкой фракции, находясь в почвах, оказывают наркотическое и токсическое действие на живые организмы. Особенно быстро действуют нормальные алканы с короткой углеводородной цепью, содержащиеся в основном в легких фракциях нефти. Эти углеводороды лучше растворимы в воде, легко проникают в клетки организмов через мембраны, дезорганизуют цитоплазматические мембраны организма. Нормальные алканы, содержащие в цепочке менее 9 атомов углерода, большинством микроорганизмов не ассимилируются, хотя могут быть окислены. Их токсичность ослабляется в присутствии нетоксичного углеводорода, который уменьшает общую растворимость алканов (Гриценко и др., 1997).

Многие исследователи отмечают сильное токсическое действие легкой фракции на микробные сообщества и почвенных животных. Легкая фракция, мигрируя по почвенному профилю и водоносным горизонтам, расширяет, иногда значительно, ореол первоначального загрязнения. На поверхности эта фракция в первую очередь подвергается физико-химическим процессам разложения, входящие в ее состав углеводороды наиболее быстро перерабатываются микроорганизмами.

Содержание твердых метановых углеводородов (парафина) в нефти (от очень малых количеств до 15-20%) – важная характеристика при изучении нефтяных разливов на почвах. Твердый парафин не токсичен для живых организмов, но вследствие высоких температур застывания (+18 С и выше) и растворимости нефти (+40 С) в условиях земной поверхности он переходит в твердое состояние, лишая нефть подвижности. (Восстановление..., 1988).

Твердый парафин очень трудно разрушается, с трудом окисляется на воздухе. Он надолго может «запечатать» все поры почвенного покрова, лишив почву свободного влагообмена и «дыхания». Это, в свою очередь, приводит к полной деградации биоценоза.

К циклическим углеводородам в составе нефти относятся нафтеновые (циклоалканы) и ароматические (арены).

Ароматические углеводороды – наиболее токсичные компоненты нефти. В концентрации всего 1% в воде они убивают все водные растения; нефть, содержащая 38% ароматических углеводородов, значительно угнетает рост высших растений. С увеличением ароматичности нефти увеличивается ее гербицидная активность. Содержание ароматических углеводородов в нефти изменяется от 5 до 55%, чаще всего от 20 до 40%. Основную массу ароматических структур составляют мооядерные углеводороды – гомологи бензола. Полициклические ароматические углеводороды, т. е. углеводороды, состоящие из двух и более ароматических колец, содержатся в нефти в количестве от 1 до 4% .

Бензол и его гомологи оказывают более быстрое токсическое действие на организм, чем полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Последние действуют медленнее, но более длительное время, являясь хроническими токсикантами. Ароматические углеводороды трудно поддаются разрушению. Обычно они окисляются микроорганизмами (Шилина, 1985).

Смолы и асфальтены относятся к высокомолекулярным неуглеводородным компонентам нефти. В составе нефти они играют исключительно важную роль, определяя во многом ее физические свойства и химическую активность. Структурный каркас смол и асфальтенов составляют высококонденсированные полициклические ароматические структуры, состоящие из десятков колец, соединенных между собой гетероатомными структурами, содержащими серу, кислород, азот. Смолы – вязкие мазеподобные вещества, асфальтены – твердые вещества, нерастворимые в низкомолекулярных углеводородах. Относительная молекулярная масса смол – 500-1200, асфальтенов – 1200-3000 (Панов и др., 1986).

Смолистые вещества очень чувствительны к элементарному кислороду и активно присоединяют его. На воздухе смолистая нефть быстро густеет, теряет подвижность. Если нефть просачивается сверху, ее смолисто-асфальтеновые компоненты сорбируются в основном в верхнем, гумусовом горизонте, иногда прочно цементируя его. При этом уменьшается поровое пространство почвы. Смолисто-асфальтеновые компоненты гидрофобны. Обволакивая корни растений, они резко ухудшают поступление к ним влаги, в результате чего растения засыхают. Эти вещества малодоступны микроорганизмам, процесс их метаболизма идет медленно, иногда десятки лет. Токсическое же влияние оказывают некоторые тяжелые металлы в составе смол и асфальтенов. Последние малодоступны микроорганизмам и обычно остаются в почвах в виде прочного органно-минерального комплекса.

Из различных соединений серы в нефти наиболее часто обнаруживаются сероводород, меркаптаны, сульфиды, дисульфиды, свободная сера. Сернистые

соединения оказывают вредное влияние на живые организмы. Особенно сильным токсическим действием обладают сероводород и меркаптаны.

Следствием загрязнения нефтью является деградация растительного покрова (Пиковский, 1993; Солнцева, 1998). Происходит замедление роста растений, хлороз, некроз, нарушение функции фотосинтеза и дыхания. Обволакивая корни растений, тяжелые нефти и нефтепродукты резко снижают поступление влаги, что приводит к гибели растения. Эти вещества малодоступны микроорганизмам, процесс их деструкции идет очень медленно, иногда десятки лет. Наблюдается недоразвитие растений вплоть до отсутствия генеративных органов.

Под влиянием углеводородов отмечается гибель неустойчивых видов растений. Вследствие этого происходит обеднение видового состава растительности, формирование ее специфических ассоциаций вдоль технических объектов, изменение нормального развития водных организмов. Отмечается олуговение, формирование болотной растительности, появление галофитных ассоциаций. Изменяется химический состав растений, в них происходит накопление органических (включая ПАУ) и неорганических загрязняющих веществ. Растения в результате погибают.

Происходят изменения в структуре биоценозов: в почвах изменяется состав почвенных обитателей, в водоемах обедняется видовой состав и численность ихтиофауны вплоть до полного замора рыб, в наземных экосистемах изменяется численность птиц и млекопитающих. [4]

## **Практическая часть**

### ***Глава 1. Оценка влияния нефтепродуктов на растительность водоемов на примере водорослей.***

Важным аспектом загрязнением нефтью и нефтепродуктами является загрязнение подземных вод, водоемов, рек, в результате чего площади и объемы загрязнения в десятки и сотни раз увеличиваются.

Нефть и нефтепродукты создают пленку на поверхности вод, что препятствует проникновению света и кислорода. Вследствие этого и пагубного влияния компонентов нефти и нефтепродуктов на представителей живых организмов водоемов.

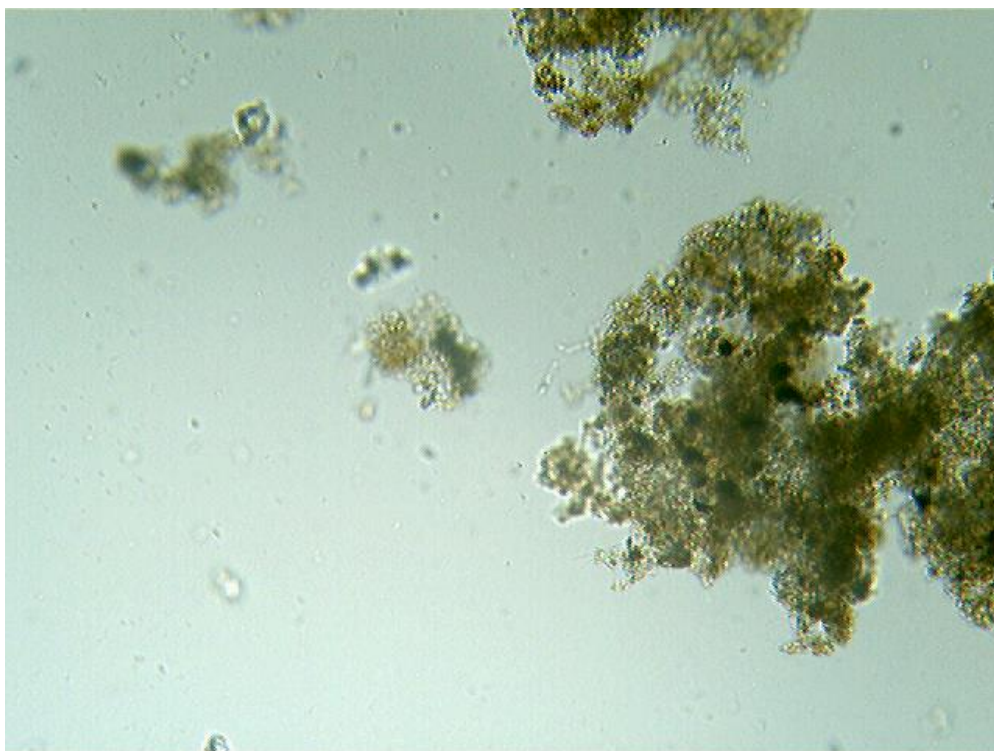
Общее воздействие нефтепродуктов на водную среду можно разделить на 5 категорий:

1. Непосредственное отравление с летальным исходом.
2. Серьезные нарушения физиологической активности.
3. Эффект прямого обволакивания живого организма нефтепродуктами.
4. Болезненные изменения, вызванные внедрением углеводородов в организм.
5. Изменения в биологических особенностях среды обитания.

Так при воздействии нефти и нефтепродуктов хотя бы на одного из представителей цепи питания в водоеме может привести к деградации и гибели всего биоценоза водоема.

Описание эксперимента. Для проведения эксперимента мы выбрали одного из важных представителей цепи питания водоемов – водоросль. В чистый аквариум прилили 10 литров водопроводной воды, и поместили его рядом с включенной лампой дневного света, которая работает в сутки по 13 часов. Через две недели у нас в искусственной среде были обнаружены большое количество водорослей и представителей простейших рода Инфузория.





При дальнейшем проведении эксперимента, создали искусственное попадание нефти и нефтепродуктов в данную водную среду. Для этого взяли 3 образца с водорослями в воде и добавили к ним по 5 мл нефти, бензина и машинного масла соответственно. Через 5 дней мы обнаружили, что образцы водорослей с нефтью, бензином и машинным маслом погибли.

Таким образом, основываясь на результатах проведенного опыта, приходим к выводу, что при попадании нефти и нефтепродуктов в водную среду происходит изменение экологического баланса.

## **Глава 2. Оценка влияния нефтепродуктов на проращивание семян салата «Айсберг».**

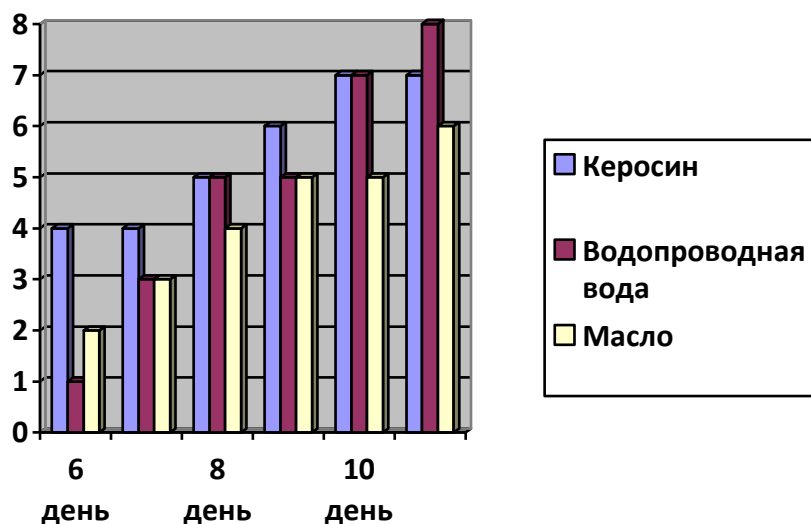
Одним из важных условий для роста и развития растений является почва.

Загрязнения сырой нефтью и нефтепродуктами представляют большую опасность для нормального функционирования почв. Оно проявляется в изменении их физико-химических свойств, в торможении интенсивности биологических процессов, снижении растворимости большинства

микроэлементов, резком увеличении соотношения между углеродом и азотом. Нефтяное загрязнение препятствует нормальному тепло- и газообмену почвы.

Происходит ухудшение структуры почвы, реакция почвенного раствора сдвигается в щелочную сторону, общее содержание углерода увеличивается в 2-10 раз, а количество углеводов – в 10-100 раз.

Описание эксперимента. Проводя эксперимент по влиянию нефти и нефтепродуктов на проращивание семян, нами было взято три емкости с землей, в которую было посажено по 10 семян салата «Айсберг». Все образцы находились в одинаковых условиях (свет, влажность, температура). Первый образец мы поливали обычной водопроводной водой, второй раствором керосина, третий раствором машинного масла. Перед экспериментом провели тест на всхожесть семян. Из 10 проросли 9, что говорит о хорошей всхожести. Через 6 дней после посадки, появились первые всходы во всех образцах. В образце №1 их количество составило 1, в образце №2 - 4, в №3 – 2. Результаты всходов фиксировались на протяжении 11 дней, которые мы представили в виде диаграммы.



Анализируя полученные данные можно предположить, что керосин в начале, катализировал деление клеток растений, о чем свидетельствует проросшее количество семян. Однако нами было замечено, что в образце с керосином ростки не смогли скинуть семенную кожуру и в скором времени

погибли. Машинное масло создало пленку на поверхности земли, что не давало доступа кислорода к корням растений, поэтому проросшие ростки оказались нежизнеспособными.

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что машинное масло наиболее негативно влияет на рост и развитие растений, а незначительное влияние керосина на прораствание семян обусловлено его летучестью.



Образец с керосином.



Образец с водой.

### **Глава 3. Оценка влияния нефти и нефтепродуктов на представителей простейших.**

Простейшие являются важным звеном цепи питания, поэтому его исчезновение может привести к большим переменам в биоценозе вплоть до его гибели.

Одним из представителей простейших является инфузория. Наличие инфузории является показателем чистоты среды ее обитания. Поэтому для следующего эксперимента мы выбрали и вырастили колонию инфузорий.

Описание эксперимента. Мы взяли три пробы воды с инфузориями и поместили на предметное стекло для просмотра под микроскопом. Работая с полученными микропрепаратами, нами было обнаружено в каждом из них большое количество инфузорий, которые вели активную жизнедеятельность.





Красным цветом обведены инфузории

Дальше мы подвергали эти образцы воздействию нефти, масла и бензина. После чего было обнаружено, что во всех образцах сократилась активность инфузорий. В образце с нефтью гибель инфузорий произошла мгновенно, с керосином и маслом наблюдалось движение еще несколько минут.

Вывод. Данный эксперимент показывает, что нефть и нефтепродукты оказывают негативное влияние на жизнедеятельность простейших.

#### **Глава 4. Оценка влияния нефти и нефтепродуктов на дождевых червей.**

Дождевые черви являются важным звеном биогеоценоза. В процессе жизнедеятельности они способствуют аэрации, увлажнению, перемешиванию почвы и ее обогащению биогумусом при переработке органики.

Описание эксперимента. Для проведения эксперимента были взяты три чашечки Петри с дождевыми червями, в которые были соответственно добавлены нефть, масло и бензин.



Чашка Петри №2



Чашка Петри №1

В чашке №1, сразу после добавления нефти, черви стали вести себя активно, пытаясь интенсивно выбраться из области загрязнения. В чашках №2 и №3 черви тоже пытались покинуть область загрязнения, но не так активно как в чашке с нефтью. Через 12 часов после начала эксперимента, было обнаружено, что черви обработанные бензином и маслом погибли. В чашке Петри с нефтью погибло 50 % червей, а оставшиеся 50% были малоподвижны и пассивно реагировали на прикосновения.

Таким образом, приходим к выводу, что нефть и нефтепродукты негативно влияют на жизнедеятельность червей.

## Заключение.

Изучив научную литературу, выяснил, что нефть и продукты ее переработки оказывают отрицательное воздействие на воздух, воду, почву, а также на живые организмы. Предприятия топливно-энергетического комплекса России, в том числе – по добыче и переработке нефти, остаются крупнейшим в промышленности источником загрязнителей окружающей среды. На их долю приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, 27% сброса загрязненных сточных вод, свыше 30% твердых отходов и до 70% общего объема парниковых газов.



В сентябре 2014 года группа сотрудников Гринпис России во время поездки в ЯНАО провела оценку воздействия объектов добычи и транспортировки нефтепродуктов на окружающую среду.

В ходе обследования были обнаружены многочисленные участки, загрязненные нефтепродуктами. Всего было обнаружено и обследовано 60 загрязненных участков.





Основными причинами выявленных нарушений явились:

1. разгерметизация трубопроводов с выходом нефти и НСЖ наружу;
2. остаточное загрязнение после окончания эксплуатации нефтепромыслов;
3. несанкционированные сбросы шлама и промышленных отходов.

Все эти загрязнения могут привести к гибели и деградации биологических сообществ. При таком пренебрежительном обращении к природе уже через десятки лет наш регион может стать не пригодным для проживания.

**Вывод:** Проведенные нами эксперименты еще раз доказывают, что нефть и нефтепродукты пагубно влияют на живые организмы: водоросли, салат «Айсберг», инфузии, дождевых червей.

Результаты моего исследования были представлены на уроках биологии и химии в параллели 9-11 классов. Взрослая аудитория с данной работой была ознакомлена на внеклассном мероприятии, посвященном экологическому образованию в школе. Полученные результаты никого не оставили равнодушным к данной проблеме, поэтому в дальнейшем планируется продолжение работы над данной тематикой.

### **Список используемых источников и литературы.**

1. Биондикация загрязнений наземных экосистем/Э.Вайнерт [и др.]; под ред. Р.Шуберта; пер. с нем . Г Лойдиной, В. А.Турчаниновой; под ред. Д. А. Криволуцкого- М. ; Мир, 1998.-348 с.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П.Мелехова [и др.].- М.Академия, 2007.-288с.
3. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга.- Н. Новгород, 1995.- Ч.1.-190 с.
4. <http://biofile.ru/bio/22437.html>