

Федеральном конкурсе  
ЮИОС "Открытия 2030".

**Сравнительный анализ почвенного загрязнения  
нефтепродуктами промышленной и рекреационной  
зоны г. Усолья – Сибирского**

**Автор:** Чеглакова Мария Александровна, ученица 9 класса

химико-биологического профиля,

МБОУ «Лицей №1» г. Усолье-Сибирское.

**Руководитель:** Тюкавкина Марина Геннадьевна,

учитель биологии, МБОУ «Лицей №1»

г. Иркутск.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. нефтепродукты	
1.1. Что такое нефтепродукты?	4
1.2. Основные виды нефтепродуктов, который используются человеком	5
1.3. Физические свойства нефтепродуктов	5
2.1 Влияние нефтепродуктов на почву	5
2.2Скорость разложения нефтепродуктов в почве	6
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	9
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ	10

### **Введение**

**Актуальность** - Загрязнение окружающей среды- одна из самых важнейших проблем в наше время. Особую опасность представляют нефтепродукты. В связи с быстрым развитием в мире химической и нефтехимической промышленности, потребность в нефти увеличивается не только с целью повышения выработки топлив и масел, но и как источника ценного сырья для производства синтетических каучуков и волокон, пластмасс, ПАВ, моющих средств, пластификаторов, присадок, красителей, и другие. Нефть уникальна именно комбинацией качеств: высокая плотность энергии (на тридцать процентов выше, чем у самых качественных углей), нефть легко транспортировать (по сравнению с газом или углём, например), наконец, из нефти легко получить массу вышеупомянутых продуктов. Однако помимо положительных качеств нефть имеет и ряд отрицательных. В их состав входят смолы, меркаптаны, нафтеновые кислоты, асфальтены и другие. Всего два грамма нефти в килограмме почвы делают ее полностью непригодной для жизни растений и микроорганизмов. А разлитие одного литра нефтепродуктов убивает морских обитателей в 40 тысячах литров воды, лишая их кислорода. Образующая нефтяная пленка вскоре частично испаряется, частично растворяется в воде, а остаток - оседает и накапливается на дне.

**Цель** - сравнение степени загрязнения почв нефтепродуктами промышленной и рекреационной зон флуориметрическим методом.

**Гипотеза**- степень загрязнения нефтепродуктов в почвах промышленных зон должна быть выше чем в почвах рекреационных зон, т.к. выброс нефтепродуктов от авто или железнодорожного транспорта происходит чаще. Это утверждение возможно доказать или опровергнуть, используя флуориметрический метод.

**Задачи:**

1. Изучить теоретический материал о нефтепродуктах
2. Провести эксперимент «уровень содержания нефтепродуктов в почве промышленной и рекреационной зоны города Усолье-Сибирского»
3. Провести сравнительный анализ по содержанию нефтепродуктов в почве зон разного назначения

**Новизна:** содержание нефтепродуктов в почве можно обнаружить флуориметрическим методом. Это достаточно простой и быстрый способ основанный на зависимости интенсивности люминесценции (свечения) от концентрации вещества в пробе

**Предмет исследования**-почва с промышленной и рекреационной зоны

**Методы исследования**- экспериментальный и метод сравнения.

# Теоретический материал

## 1.1 Что такое нефтепродукты?

Нефтепродукты – это смеси различных газообразных, жидких и твердых углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые путем переработки нефти, попутных нефтяных газов, газового конденсата и применение углеводородного и химического сырья.

К нефтепродуктам относятся различные виды топлива (бензин, дизельное топливо, керосин и др.), смазочные материалы, электроизоляционные среды, растворители, нефтехимическое сырьё и пр.

Нефтепродукт (petroleum product) – готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья.

## 1.2. Основные виды нефтепродуктов, который используются человеком

ГСМ – это «горюче-смазочные материалы», различная продукция, изготовленная из нефти. Эти товары относятся к разновидностям промышленных, поэтому их реализация выполняется исключительно специализированными компаниями

- Горючего – бензин, дизель, керосин, попутный нефтяной газ.
- Смазочных материалов – масла для моторов и трансмиссий, а также пластичные вещества.
- Технических жидкостей – тосол, антифриз, тормозная жидкость и так далее.

Так, как из всего, что относится к горюче-смазочным материалам, большая часть является топливом, остановимся на его видах подробнее:

- Бензин. Обеспечивает работу двигателей внутреннего сгорания. Отличается быстрой воспламеняемостью, которая в механизмах совершается в принудительном порядке. При выборе нужного горючего следует руководствоваться такими характеристиками, как состав, октановое число (влияющее на детонационную стабильность), давление паров и пр.

- Керосин. Изначально выполнял осветительную функцию. Но наличие особенных характеристик сделали его основным компонентом ракетного топлива. Это высокий показатель испаряемости и теплоты сгорания керосина ТС 1, хорошая переносимость низких температур, уменьшение трения между деталями. Учитывая последнее свойство, его часто используют также как смазку.

- Дизтопливо. Главными его разновидностями являются маловязкое и высоковязкое топливо. Первое применяется для грузового транспорта и другой быстроходной техники. Второе – для низкооборотистых двигателей, например, промышленного оборудования, тракторов и т.д. Доступная цена топлива, низкая взрывоопасность и высокий КПД делают его одним из самых востребованных.

Природный газ в жидком состоянии, также используемый для заправки автомобилей, не является продуктом переработки нефти. Поэтому, согласно принятым стандартам, он не относится к ГСМ.

### **1.3 Физические свойства нефтепродуктов**

Представляют собой маслянистую жидкость определенной консистенции, нефтепродукты практически всегда имеют темно-коричневый цвет. Они не растворяются в воде, не проводят электрический ток и независимо от своей относительной и абсолютной плотности являются горючими. Важнейший физический параметр любого нефтепродукта – вязкость. Так называют силу трения, возникающую между несколькими слоями жидкости при их движении.

### **2.1 Влияние НП на почву:**

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы Земли. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Почвенный покров осуществляет биологическое поглощение, разрушение и нейтрализацию различных веществ - поллютантов. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование биосферы необратимо нарушится. Именно поэтому чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности. Одним из видов негативного антропогенного воздействия является загрязнение углеводородами нефти, продуктов ее переработки, сжигания и веществ, сопутствующих добыче нефти.

К чему приводит такое интенсивное загрязнение почвы нефтью? Во-первых, оказавшись в грунте, нефтепродукты могут взаимодействовать с водоносными горизонтами и попадать в питьевую воду. Во-вторых, ухудшается структура самой

почвы, повышается ее кислотность, в почве накапливаются патогенные микроорганизмы (особенно возбудители корневой гнили), происходит деградация и депрессия почвенной микрофлоры, нарушается почвенный микробиоценоз и биоценоз в целом. Общий экономический ущерб в результате этих процессов оценивается в сотни миллиардов рублей ежегодно.

Между тем, естественное восстановление плодородия почв при загрязнении нефтью происходит значительно медленнее, чем при других техногенных загрязнениях. Однако нефтяные пятна на земле достаточно легко устранимы, поскольку вокруг пятна можно быстро насыпать вал, предотвращающий попадание диких животных в опасную зону.

## **2.1 Скорость разложения НП в почве**

Удаление нефти и ее составляющих из контаминированных зон определяется совокупностью абиотических и биотических процессов. Естественные процессы самоочищения и восстановления почв, загрязненных нефтью, протекают достаточно медленно, особенно при высоких уровнях загрязнения. В первые недели после загрязнения почвы нефтью происходят в основном физические процессы миграции и рассеивания углеводородов в результате испарения и выщелачивания. Скорость испарения различна и зависит от свойств среды, метеорологических условий, а также от состава нефти. Сначала испаряются фракции с точкой кипения ниже температуры 370 °С. Потери нефти вследствие испарения нефтяных масел и сырой нефти в южных регионах составляют до 40-70%. В северной климатической зоне испаряется значительно меньше нефти, в почве она может сохраняться десятки лет и преобладает рассеивание ее циркулирующими водами. В результате испарения нефти возрастает вязкость оставшейся части и замедляется скорость миграции, увеличивается количество углеводородов с длиной цепи более C<sub>20</sub>, ароматических и циклических углеводородов, так как испаряются в основном низкомолекулярные углеводороды. В результате удаления наиболее токсичных легких углеводородов уменьшается вредное действие оставшейся смеси на микроорганизмы-деструкторы, что облегчает последующую микробиологическую деградацию, а также повышается доля компонентов, наименее летучих и растворимых, т.е. более стойких к разложению.

Проникновение нефти в почву приводит к расширению площади и увеличению глубины загрязнения. При легком механическом составе почв, например, супесчаных и суглинистых, легкие фракции нефти и нефтепродуктов могут проникать на глубину 1,5-2,0 м, подавляя биологическую активность почв. По мере удаления от источника загрязнения соотношение между основными формами миграции меняется, при этом повышается доля растворенных, эмульгированных, сорбированных нефтепродуктов.

Через 1-4 недели после попадания нефтяных углеводородов в окружающую среду в благоприятных условиях для роста микрофлоры начинается биodeградация загрязнения.

## **Практическая часть**

Для определения уровня содержания нефтепродуктов в почве мы использовали флуориметрический метод.

Флуориметрия — это один из методов количественного химического анализа. Количественное определение веществ методом флуориметрии основано на зависимости интенсивности люминесценции (свечения) от концентрации вещества в пробе. Принцип измерения состоит в облучении пробы излучением УФ-области и измерении полученного спектра с помощью фотодетектора.

Анализатор жидкости «ФЛЮОРАТ-02-3М» (далее анализатор) предназначен для измерения массовой концентрации неорганических и органических примесей в воде, а также воздухе, почве, технических материалах, продуктах питания после переведения примесей в раствор.

Для изучения и анализа, почвы были отобраны в промышленной зоне –ООО «ХИМПРОМ» (см. рис. 1) и в рекреационной - Лыжная база «Снежинка» (см. рис. 2) перед экспериментом они были приготовлены- высушены и протерты через сито в 1мл (см. рис. 3). С каждой точки, а их было 4, были взяты почвы трех слоев и лесную подстилку, далее за слой считаю лесную подстилку.

0-5см лесная подстилка

5-10см Ad – дерновый слой

10-15см AB - органо-минеральный слой

15-20см A - гумусовый слой

С каждым из этих видов почв был проведен эксперимент по методике «определение содержания нефтепродуктов в почве флуориметрическим методом». Вся практическая часть проводилась на базе ИРНиТУ, в лаборатории кафедры «биологии и экологии» Ниже приведено пошаговое выполнение эксперимента с каждым из видов почв

- 1) В большие колбы (50мл) отмеряем 1 гр почвы ( в каждой колбе почвы разного слоя), предварительно подписав каждую из них (см. рис. 4)
- 2) В колбу добавляем 10 мл гексана (см. рис. 5)
- 3) Получившийся раствор ставим в перемешивающее устройство на 10 минут ( см. рис. 6)
- 4) По прохождению времени декантируем все содержимое большой колбы через фильтр (красная лента) в маленькие двадцатипятимиллиметровые колбы. (см. рис. 7,8)
- 5) В большие колбы с остатками почвы добавляем еще 10 миллилитров гексана
- 6) Большие колбы ставим в перемешивающее устройство на 5 минут (см. рис 9)
- 7) Получившийся раствор декантируем в те же маленькие колбы через фильтр
- 8) В маленьких колбах раствор доводим до отметки 25 миллилитров с помощью гексана
- 9) Далее растров тестируется в Флюоратор-2 для определения содержания нефтепродуктов (см. рис. 10)

Такой процесс мы проделали с каждым слоем точек всех зон. После того как мы получили результат, начали обработку, которая вычисляется по формуле:

$$X = \frac{C_{изм} \cdot V_{г} \cdot k_1}{m}$$

Где Сизм- массовая концентрация НП в гексановом экстракте.

V<sub>г</sub>- суммарный объем гексанового экстракта (25мл)

K- коэффициент разбавления экстракта. Если экстракт не разбавляют, то K<sub>1</sub> = 1

m- масса почвы, взятая для анализа

После всех математических операций мы получили цифры показывающие уровень содержания НП в почве:

$$ХП\ 0-5\text{см} - 142,175 \text{ [млн]}^{(-1)}$$

$$ХП\ 5-10\text{см} - 69,575 \text{ [млн]}^{(-1)}$$

$$ХП\ 10-15\text{см} - 9,075 \text{ [млн]}^{(-1)}$$

$$ХП\ 15-20\text{см} - 143,85 \text{ [млн]}^{(-1)}$$

ЛБ 0-5см – 117, 075[[млн]]<sup>(-1)</sup>

ЛБ 5-10см – 142,35[[млн]]<sup>(-1)</sup>

ЛБ 10-15см – 227,225[[млн]]<sup>(-1)</sup>

ЛБ 15-20 см – 86,85 [[млн]]<sup>(-1)</sup>

Результаты измерений опровергли наши ожидания. Уровень загрязнения нефтепродуктами в рекреационной зоне оказался выше, чем в промышленной, что не подтверждает нашу гипотезу.

### **Заключение:**

Таким образом:

- Большинство земель в той или иной мере загрязнены нефтепродуктами. Основные загрязнения происходят в районах нефтепромыслов, но иногда и в зонах отдыха
- Флуориметрический метод измерения очень удобный, но он также имеет свои минусы и плюсы: из плюсов можно отметить точность результата (концентрацию вещества в пробе), но также есть ряд минусов, это использование большого объема сопутствующих материалов в ходе эксперимента, цена на которых не низкая, собственно и наличие самого оборудования.

### **Список литературы:**

- <https://втораяиндустриализация.рф/nefteproduktyi-vidyi-nefteproduktov-ih-proizvodstvo-i-primeneniye/>
- <https://korallmotors.ru/maslo-dlya-avtomobilya-eto-gsm/>
- <https://cyberleninka.ru/article/n/skorost-raspada-nefteproduktov-v-vode-i-pochve/viewer>
- <https://ecoportal.su/public/zagryazn/view/879.html>

### **Приложение:**



Рис. 1 «ХИМПРОМ»



Рис. 2 «Лыжная база»



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

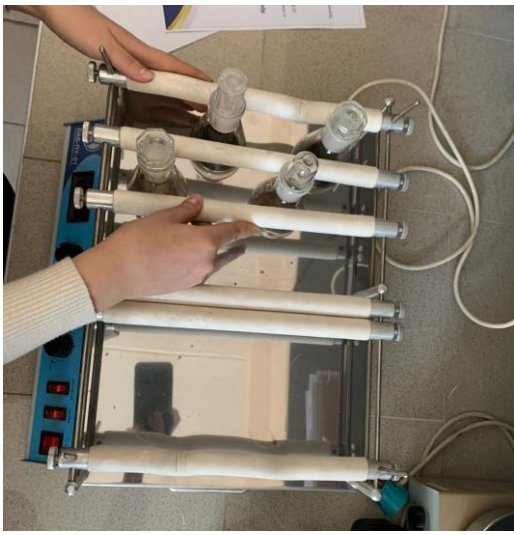


Рис. 9



Рис. 10