

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СБОРНИК ТРУДОВ

XXVI Всероссийской конференции-конкурса
исследовательских работ старшеклассников
«Юные исследователи – науке и технике»

03 – 04 апреля 2025 г.

Секция «Химия и её применения. Науки о Земле»

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2025

УДК 001.891-057.874:373.5.046.16

ББК 74.202.78я431

С232

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXVI Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2025

В сборнике трудов представлены материалы работ школьников.

Сборник представляет интерес для школьников, занимающихся исследовательской и проектной деятельностью.

В сборник включены статьи, представленные в Оргкомитет конференции и заслушанные на конференции.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА КОЖУРЫ АПЕЛЬСИНОВ И МАНДАРИНОВ

Альмаматов Артём Бахтиёрович

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10
класс*

г. Томск

Руководитель: Мисюкова Альбина Дмитриевна - старший лаборант ОО ИШЭ

В настоящее время в мире ежегодно образуется около 1,3 миллиардов тонн пищевых отходов, и значительная часть из них — это органические отходы, включающие кожуру фруктов и овощные остатки.

Кожура мандарина, как и другие цитрусовые отходы, часто оказывается в мусоре, в некоторых странах количество таких отходов достигает нескольких миллионов тонн. Кожура занимает место на свалках, где подвергается процессам сбраживания и разложения, в процессе которых выделяется метан — парниковый газ, который в 25 раз более опасен для климата, чем углекислый газ [1]. Исследования в области переработки отходов направлены на поиск эффективных способов утилизации и последующего использования органических отходов, что может значительно снизить их объем на свалках и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Авторами [2] было изучено влияние конвективной сушки воздухом при различных температурах (40 °С, 60 °С, 80 °С) на химический состав и антиоксидантные свойства апельсиновой корки. В нем подчеркивается, как время сушки и температура влияет на деградацию фенольных соединений и на их антиоксидантную активность. Фенольные соединения — это органические вещества с одной или несколькими гидроксильными (-ОН) группами, связанными с ароматическим кольцом. Фенольные соединения применяются во многих отраслях промышленности, например в производстве пластмасс (бакелит), клея и покрытий, синтетических волокон. Также данные соединения нашли применение в медицине, являясь добавками к антисептикам и дезинфицирующим средствам. Помимо этого, фенольные соединения могут использоваться для разработки новых материалов, таких как изоляционные компоненты для электроники. [2]

В работе [3] проанализировано, как термическая обработка влияет на содержание флавоноидов в кожуре мандарина и ее последствия для накопления липидов в клетках. Результаты способствуют пониманию того, как термическая обработка изменяет питательные свойства кожуры цитрусовых. Изучение питательных свойств кожуры после термической обработки важно по нескольким причинам: улучшение усвоения - термическая обработка может разрушать клеточные стенки, облегчая доступ к питательным веществам; появление пищевых волокон, которые имеют большое значение для углерода, получаемого в процессе термического разложения биомассы; получение витаминов из кожуры цитрусовых. Применять на практике выделенные из кожуры флавоноиды можно, например, в косметических продуктах.

Помимо химического выделения полезных соединений, в промышленности можно использовать, непосредственно, саму кожуру цитрусовых фруктов. [4]

Одним из наиболее популярных способов переработки подобных отходов является пиролиз. Пиролиз — это процесс термического разложения веществ, протекающий в полном отсутствии кислорода. Принято разделять два понятия: быстрый пиролиз и медленный пиролиз. При быстром способе происходит ускоренный нагрев разлагаемого вещества до высоких температур, в результате чего выделяется большое количество синтез-газа. При медленном пиролизе нагрев происходит со средней скоростью 10°С / мин в среднем до температуры 600 °С, в результате чего

молекулярные связи в веществе успевают разорваться, по итогу на выходе получается больше углеродного остатка и жидких углеводородов.

Углерод, полученный из кожуры цитрусовых в результате термической конверсии, имеет следующие сферы применения: используется как органическое удобрение и поглотитель влаги, применяется для фильтрации воды и воздуха, а также в качестве сорбента для очистки сточных вод, используется как биомасса для получения энергии и в производстве углеродных электродов, входит в состав композитных материалов и красок, применяется в косметических продуктах и как вспомогательное вещество в лекарствах, используется для создания экологически чистых упаковочных материалов [4].

Однако, нет достаточного количества исследований технико-физических и энергетических свойств углеродного материала, полученного в результате пиролиза отходов цитрусовой биомассы и исследований по сравнению свойств углерода и измельченной биомассы, не подвергнутой термической обработке.

В настоящей работе проведены экспериментальные исследования процессов пиролиза кожуры мандаринов, определены технические характеристики полученного углеродного остатка, а также выполнено сравнение характеристик углеродного материала с измельченной биомассой.

Целью настоящей работы является сравнение технических и энергетических характеристик биомассы (мандариновой кожуры) и биоуглерода, полученного из биомассы путем медленного пиролиза.

В данном исследовании эксперимент начинался с предварительной подготовки биомассы. Кожура мандаринов предварительно подсушивалась до достижения влажности ниже 5%. Подсушенная кожура измельчалась механическим способом с помощью ножевой мельницы *Stegler-1000*, после чего просеивалась через систему сит с размером ячеек 200 мкм. Процесс термической конверсии протекал в терморегулируемой муфельной печи, температура пиролиза составляла 600 °C, время выдержки материала в печи – 60 минут.

Исследование технических характеристик полученного биоуглерода проводилось в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 147-2013 (ISO 1928-2009). Результаты технического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа технических характеристик биоуглерода (зольность, влажность, выход летучих, теплота сгорания).

Биомасса/Биоуглерод	A^d	W^a	V^{daf}	Q_i^a
	Масс. %			МДЖ/кг
Мандарин (биомасса)	7,79	5,95	67,14	15,40
Мандарин (биоуглерод)	11,53	1,99	21,40	27,11

Из анализа технических характеристик видно, что зольность биоуглерода выше зольности исходной биомассы на 3,74%. Зольность биоуглерода выросла в два с половиной раза из-за активного удаления летучих веществ в процессе термической конверсии. Влажность биоуглерода снизилась в 3 раза по сравнению с влажностью исходной биомассы. Материал с низким содержанием влаги имеет более высокую теплотворную способность, что означает, что при сжигании он выделяет больше энергии. Это позволяет сделать предположение о том, что добавление биоуглерода к углю позволит улучшить его энергетические характеристики и повысить эффективность сжигания. Выход летучих у пиролизованной биомассы в 3 раза меньше, чем у исходной биомассы, это означает, что материал менее подвержен

разложению под воздействием температуры и влаги. Это позволяет биоуглероду сохранять свои свойства на протяжении более длительного времени, что особенно важно для хранения и транспортировки. Низкий выход летучих материалов часто связан с высокой концентрацией углерода в материале. Это означает, что при сжигании такого топлива выделяется больше энергии, что делает его более эффективным. Теплота сгорания после пиролиза увеличилась на 11,71 МДЖ/кг, это означает, что при сжигании биоуглерода выделяется больше энергии на единицу массы. Это делает его более эффективным источником энергии по сравнению с другими видами органических материалов или традиционными ископаемыми топливами. Высокая теплота сгорания делает биоуглерод привлекательным для замещения ископаемых топлив в энергетических системах, что способствует снижению зависимости от невозобновляемых ресурсов и уменьшению выбросов парниковых газов.

На рисунке 1 изображена гистограмма изменения времени задержки зажигания биомассы и биоуглерода при изменении температуры в печи от 600 до 800 °С.

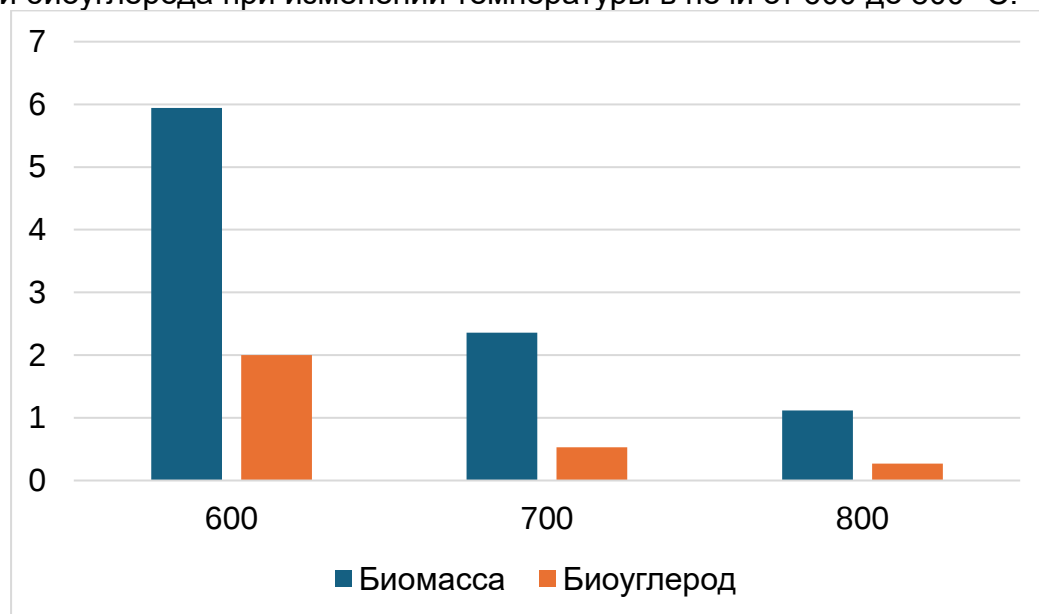


Рисунок 1 – Диаграмма изменения времени задержки зажигания биомассы и биоуглерода при изменении температуры в печи

Из анализа диаграммы видно, что время задержки зажигания биоуглерода ниже времени задержки зажигания биомассы при всех исследуемых значениях температур. При 600 °С время задержки зажигания снизилось на 4 секунды, при повышении температуры до 700 °С – снизилось на 1,83 секунды. При повышении температуры в печи до 800 °С биоуглерод зажигался 4 раза быстрее биомассы.

Время задержки зажигания биоуглерода из пиролизированной мандариновой кожуры ниже, чем у исходной биомассы, по следующим причинам:

1. В процессе пиролиза большая часть летучих соединений (целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин) разлагается и испаряется, остается углеродистый материал с меньшим количеством летучих веществ и высокой пористостью.
2. Биоуглерод легче воспламеняется, так как в нем меньше воды и сложных органических соединений, требующих разложения перед возгоранием, тогда как исходная мандариновая кожура содержит значительное количество влаги, что замедляет процесс зажигания. В пиролизированном углероде влага практически отсутствует, что сокращает время воспламенения.

3. Пиролиз делает биоуглерод более пористым, что увеличивает площадь контакта с кислородом. Это способствует более быстрому нагреву и воспламенению частиц.
4. В биоуглероде выше доля фиксированного углерода по сравнению с исходной биомассой. Это делает его ближе по свойствам к углю, который загорается быстрее, чем влажная органика.

Таким образом, биоуглерод воспламеняется быстрее, чем исходная кожура мандарина, за счет низкого содержания влаги, высокой пористости и преобладания углерода в составе.

В результате проведенного исследования установлено, что пиролиз кожуры мандаринов приводит к значительным изменениям технических характеристик биомассы. Полученный биоуглерод характеризуется более высокой зольностью, низкой влажностью и меньшим выходом летучих веществ по сравнению с исходной биомассой. Эти изменения обусловлены процессами термической конверсии, в ходе которых удаляются летучие соединения и уменьшается содержание влаги.

Низкое содержание влаги и летучих веществ способствует увеличению теплоты сгорания биоуглерода, что делает его более эффективным топливом. Увеличение теплоты сгорания на 11,71 МДж/кг свидетельствует о высокой энергетической ценности материала, что может повысить эффективность его использования в энергетике. Кроме того, биоуглерод с низким содержанием влаги выделяет меньше парниковых газов при сжигании, что делает его более экологически привлекательным по сравнению с традиционными углеродными топливами.

Таким образом, биоуглерод, полученный из кожуры мандаринов, может рассматриваться как перспективный альтернативный источник энергии, обладающий улучшенными техническими характеристиками и способствующий снижению воздействия на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эмили Гринфелд. Как метан в угольных шахтах вредит окружающей среде [Электронный ресурс] / Эмили Гринфелд // Загрязнение воздуха. - 2024. – USA - режим доступа: - (дата обращения 15.11.2024)

2. N. M'hir; I. Ioannou; M. Ghoul; N. Mihoubi Boudhrioua. Ориентировочный химический состав апельсиновой корки и изменение фенолов и антиоксидантной активности при конвективной воздушной сушке [Электронный ресурс] / N. M'hir; I. Ioannou; M. Ghoul; N. Mihoubi Boudhrioua - Вандевр, Седекс, Франция – 2015 - режим доступа: <https://www.jnsiences.org/agri-biotech/40-volume-special-journees-scientifiques-de-l-inat/190-proximate-chemical-composition-of-orange-peel-and-variation-of-phenols-and-antioxidant-activity-during-convective-air-drying.html> - (дата обращения 17.12.2024)

3. Jeehye Sung; Joon Hyuk Suh; Yu Wang. Влияние термической обработки кожуры мандарина на профили флавоноидов и накопление липидов [Электронный ресурс] / Jeehye Sung ; Joon Hyuk Suh ; Yu Wang - Department of Food Science and Human Nutrition, Citrus Research and Education Center, University of Florida, USA - 2019 - режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S102194981930050X?via%3Dihub> - (дата обращения 15.12.2024)

4. И.Г.Шайхиев, С.В.Сверхгузова, К.И.Шайхиева, Сиссе Хадим, Ю.С.Воронин. Использование кожуры мандаринов в качестве сорбционных материалов для удаления загрязняющих веществ из водных сред [Электронный ресурс] / И.Г.Шайхиев, С.В.Сверхгузова, К.И.Шайхиева, Сиссе Хадим, Ю.С.Воронин // Химия растительного сырья – 2023. - №1. – С.62-75 - режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kozhury-mandarinov-v-kachestve-sorbtsionnyh-materialov-dlya-udaleniya-zagryaznyayuschih-veschestv-iz-vodnyh-sred/viewer> - (дата обращения 15.12.2024)

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Балаганский Илья Денисович

МБОУ лицей при ТПУ г. Томска, 10 класс

Руководитель: Таловская Анна Валерьевна, доктор геолого-минералогических наук,
профессор ОГ ИШПР ТПУ

Обзор литературы:

Основным фактором, показывающим степень загрязнения окружающей среды и экологической опасности для населения, является уровень пылевой нагрузки (ПН). Он позволяет определить суточное количество частиц, выпадающих на единицу площади поверхности рассчитывается по следующей формуле [2]:

$$P_n = \frac{m}{S \cdot t};$$

где:

P_n – пылевая нагрузка;

m – масса твердого осадка снега, мг;

S – площадь шурфа, м²;

t – количество дней, прошедших с даты выпадения снега до даты его сбора.

Введение:

В настоящее время люди все чаще сталкиваются с заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Одной из главных причин возникновения данных болезней является загрязнение атмосферы. В ходе работы промышленных предприятий и сжигания различных видов топлив в окружающую среду поступает множество выбросов. В свою очередь снежный покров в течение зимнего периода накапливает неблагоприятные частицы отходов из атмосферного воздуха. Поэтому анализ проб снега является одним из наиболее простых и эффективных способов для оценки уровня загрязненности различных участков территории [5-7].

Цель работы:

Оценка уровня пылевого загрязнения снегового покрова в функциональных зонах г. Томска

Задачи:

1. Выбрать участки для отбора снега;
2. Провести отбор на исследуемых территориях и подготовку проб снега;
3. Рассчитать уровень ПН и микроскопически диагностировать природные и техногенные частицы в полученном осадке;
4. Выявить источники загрязнения и экологически неблагоприятные районы.

Исследование:

Для того, чтобы провести сравнение уровня загрязнения территории в различных районах г. Томска, были выбраны как общественные “зеленые” зоны, так и зоны промышленного и транспортного воздействия.

В ходе исследования использовались следующие 5 точек:

1. Лагерный сад;
2. Транспортное кольцо;
3. Лицей при ТПУ г. Томска;
4. ГРЭС-2;
5. Пос. Зональная станция.

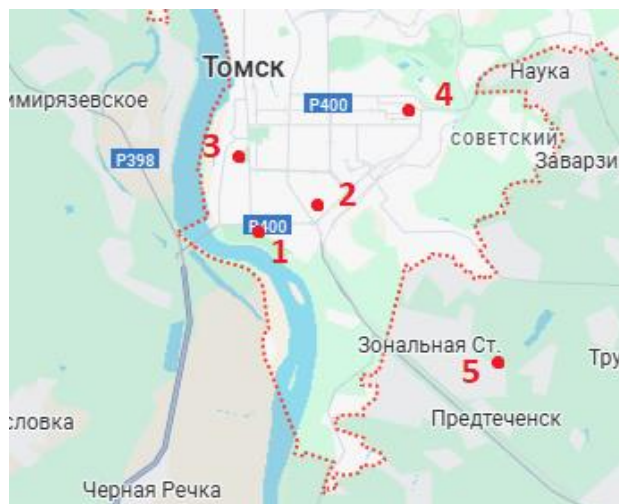


Рис.1 Участки для сбора снега

Сбор снега в данных районах проводился в соответствии с методическими материалами и рекомендациями [1-3]. Первым делом в отдалении 10-20м. от проезжей части на равномерном снежном покрове был заложен шурф, не доходя 10-20 см. до почвы, с последующим измерением его длины, ширины и глубины (д×ш×г). Полученные пробы растапливались при комнатной температуре, а полученная из них талая вода фильтровалась для получения твердого осадка на стенках фильтра. С помощью данного осадка был рассчитан уровень ПН во всех исследуемых районах, микроскопически диагностированы природные и техногенные частицы, а также определен уровень загрязнения местности [4].

Таблица 1. Размеры шурфа в точках отбора проб снегового покрова

Проба, №	1	2	3	4	5
Размеры шурфа(д×ш×г), см ³	50×40×40	60×60×20	50×50×30	60×60×20	50×40×40



Рис.2 Результаты отбора снега



Рис.3 Результаты таяния снега



Рис.4 Проба № 1



Рис.5 Проба № 2



Рис.6 Проба № 3



Рис.7 Проба №4



Рис.8 Проба № 5

Анализ полученных данных:

Функциональные районы г. Томска ранжированы по уровню пылевого загрязнения и экологической обстановке по нормативной градации, относительно фона и среднегородского значения. В пробах твердого осадка снега идентифицированы природные (минеральные) и техногенные частицы. Установлено их процентное содержание с использованием микроскопического метода.

Техногенные образования представлены продуктами выбросов промышленных предприятий и автотранспорта. Таким образом, показано эффективное использование снегового покрова как планшета накопителя загрязняющих веществ для оценки уровня загрязнения территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по выполнению проекта “Снеговой покров как индикатор экологического состояние территории”. – Томск, 2020. – 11 с.
2. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е.П. Янин-М.:Недра,1990.
3. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: Автореферат. дис. ... канд. геол. – минер. наук. Томск, 2008 – 23 с.
4. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. № 5174-90 / Сост. Б.А. Ревич, Ю.Е. Саэт, Р.С. Смирнова. М.: ИМГРЭ, 1990. 8 с.
5. Оценка контаминации снегового покрова для выявления зон ингаляционного химического риска / ФГБНУ “Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований” и Управление Роспотребнадзора по Республике Бурятия / Ефимова Н.В., Ханхареев С.С., Алексеенко А.Н., Меринов А.В., Мадеева Е.В., Моторов В.Р.
6. Snow Cover as an Indicator of Dust Pollution in the Area of Exploitation of Rock Materials in the Swietokrzyskie Mountains bi Mirosław Szwed and Rafał Kozłowski /

Institute of Geography and Environmental Sciences, Jan Kochanowski University, 25-406 Kielce, Poland.

7. Мониторинг снежного покрова г. Читы тяжелыми металлами / Читинская Государственная Медицинская академия Минздрава России / Е.А. Бондаревич, Н.Н. Коцюржинская, О.А. Жилиева, Г.Ю. Самойленко, К.И. Климович, С.А. Игумнов.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Бекетова Софья

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования детей» структурное подразделение «Детский эколого-биологический центр»

11 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Электромагнитное излучение сотовых телефонов актуальная и важная проблема нашего времени, так как сотовая связь стала неотъемлемой частью жизни каждого человека, и многие из нас пользуются мобильными телефонами ежедневно. Однако, существует опасение, что излучение от сотовых телефонов может негативно повлиять на здоровье людей.

В 2023 году мы сравнили данные, полученные обучающимися Центра, которые измеряли электромагнитное излучение сотовых телефонов ранее [1-4]: Куцан Михаил в 2014-2015 годах, Хисматов Данил в 2020 и Таныгина Екатерина в 2022 году. И увидели, что излучение телефонов в 2014-2015 годах выше, чем в 2020-2022 годах. Возник вопрос: от каких факторов зависит электромагнитное излучение телефонов?

В прошлом году мы сравнивали электромагнитное излучение кнопочных и сенсорных телефонов, а также излучение телефонов при работе с сим-картами разных операторов. И выяснили, что излучение кнопочных телефонов выше излучения сенсорных, излучение большинства сотовых телефонов при работе с сим-картой Тинькофф выше, чем с МТС. В этом году мы сравним показатели излучения одних и тех же телефонов в разных точках города и в разных комнатах квартиры.

Цель: Выяснить, какие факторы влияют на электромагнитное излучение сотовых телефонов.

Гипотеза: электромагнитное излучение телефонов в разных точках города, а также в разных комнатах одной квартиры будет различаться.

Задачи:

1. Измерить электромагнитное излучение одних и тех же сотовых телефонов при работе с сим-картой одного оператора в разных точках города;
2. Измерить электромагнитное излучение одних и тех же сотовых телефонов при работе с сим-картой одного оператора в разных комнатах одной квартиры;
3. Проанализировать полученные данные и сделать выводы.

Мы измеряли электромагнитные поля, создаваемые сотовыми телефонами разных марок и моделей при входящем и исходящем вызовах в момент установления соединения и после завершения. Измерения проводили в трёх повторностях в пяти точках города, а также в трёх комнатах одной квартиры.

Для измерения электромагнитного излучения использовали индикатор напряженности электромагнитного поля «Импульс».

Для исследования мы взяли восемь телефонов, разных годов выпуска: три кнопочных (2009-2022гг) и пять сенсорных (2016-2023гг.).

Результаты проведенного исследования представлены на диаграммах (рис. 1-16), на которых сравнивается электрическое и магнитное поле на момент установления соединения (начало) и после завершения вызова (конец) для входящего и исходящего вызова для разных точек города (рис. 1-8) и разных комнат одной квартиры (рис. 9-16).



Рис. 1. Диаграмма. Сравнение электрического поля на начало входящего вызова в разных точках города

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 1), видно, что на начало входящего вызова электрическое поле всех телефонов в разных точках города различается. Но какие-либо закономерности отсутствуют.



Рис. 2. Диаграмма. Сравнение электрического поля на конец входящего вызова в разных точках города

Из диаграммы (рис. 2) видно, что на конец входящего вызова электрическое поле различается в разных точках города у шести телефонов, у четырёх из них в одной точке значение выше, чем в остальных.

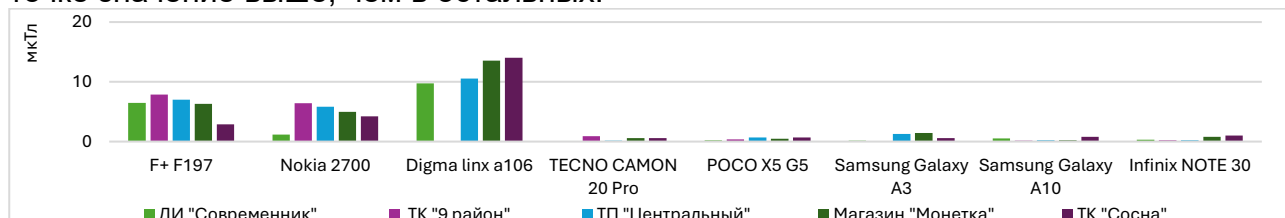


Рис. 3. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на начало входящего вызова в разных точках города

Из диаграммы (рис. 3) видно, что на начало входящего вызова магнитное поле всех телефонов в разных точках города различается. Однако какие-либо закономерности отсутствуют.

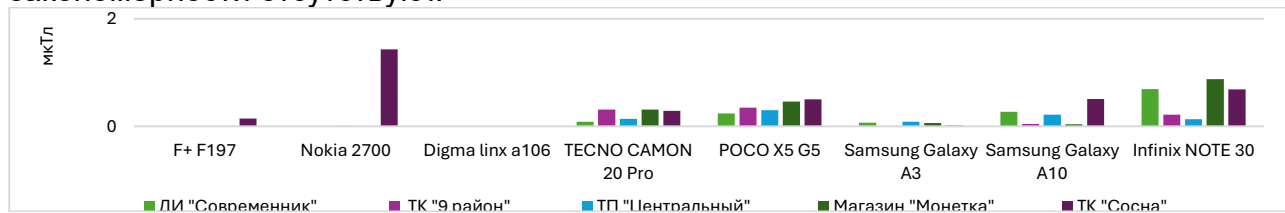


Рис. 4. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на конец входящего вызова в разных точках города

Из диаграммы (рис. 4) видно, что на конец входящего вызова у одного телефона во всех точках магнитное поле равно нулю. Из оставшихся семи телефонов у четырех значение магнитного поля в одной точке выше, чем в остальных.

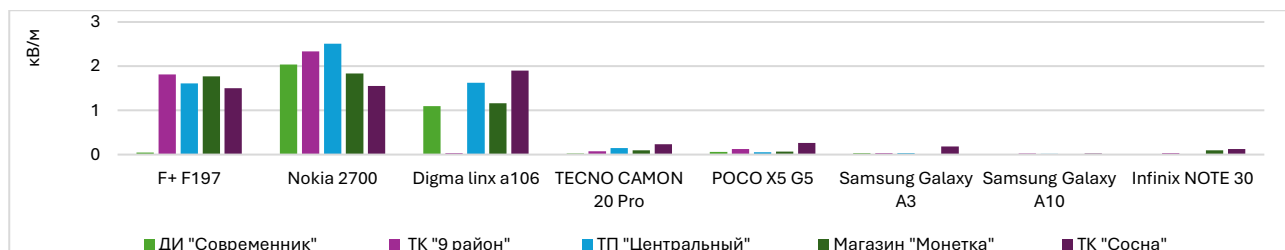


Рис. 5 Диаграмма. Сравнение электрического поля на начало исходящего вызова в разных точках города

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 5), видно, что на начало исходящего вызова электрическое поле всех телефонов различается в разных точках города. Значение электрического поля у пяти телефонов в одной точке выше, чем в остальных.

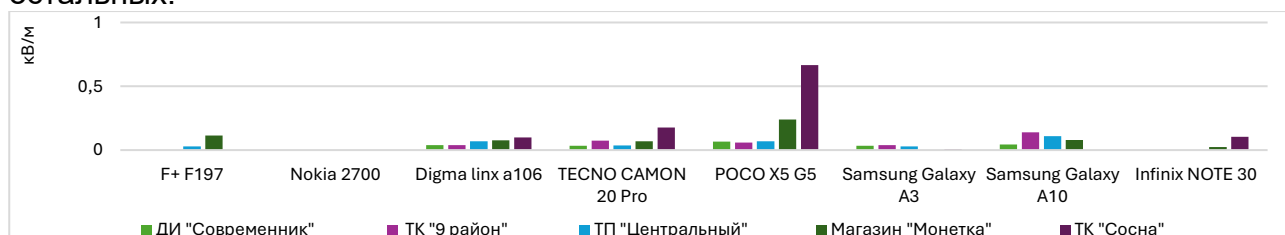


Рис. 6. Диаграмма. Сравнение электрического поля на конец исходящего вызова в разных точках города

Из диаграммы (рис. 6) видно, что на конец исходящего вызова электрическое поле одного телефона равно нулю. Из оставшихся семи телефонов у четырёх значение электрического поля в одной точке выше, чем в остальных.

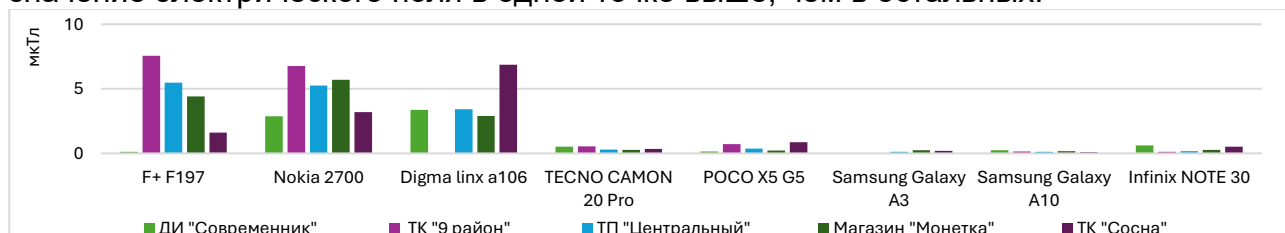


Рис. 7. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на начало исходящего вызова в разных точках города

Из диаграммы (рис. 7) видно, что на начало исходящего вызова магнитное поле всех телефонов различается в разных точках города. Однако какие-либо закономерности отсутствуют.

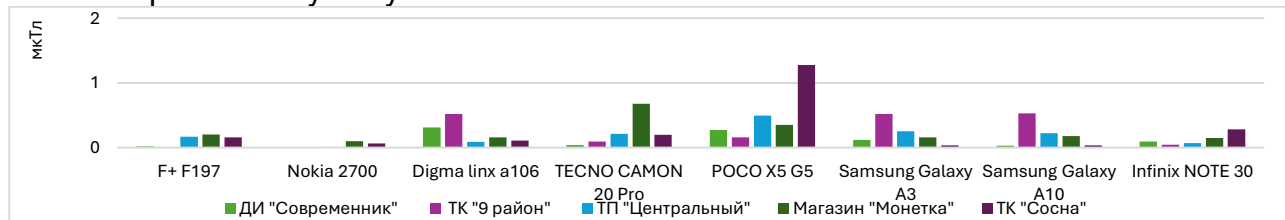


Рис. 8. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на конец исходящего вызова в разных точках города

Из диаграммы (рис. 8) видно, что на конец исходящего вызова магнитное поле всех телефонов в разных точках города различается. Однако какие-либо закономерности отсутствуют.

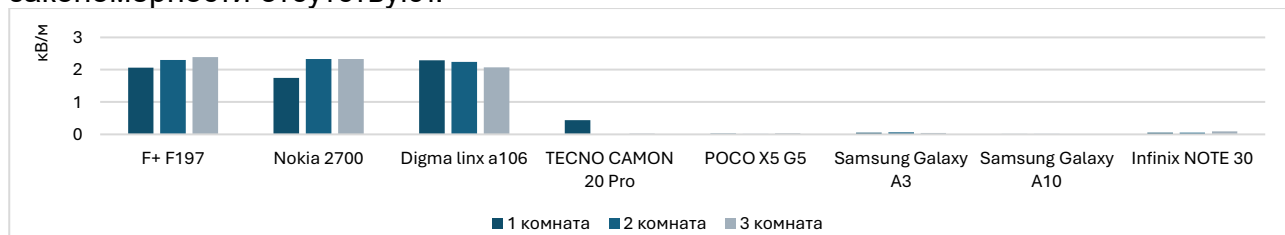


Рис. 9. Диаграмма. Сравнение электрического поля на начало входящего вызова в разных комнатах

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 9), видно, что на начало входящего вызова показатель электрического поля у большинства телефонов в разных комнатах различается незначительно, только у одного телефона в одной комнате электрическое поле намного выше, чем в двух других.

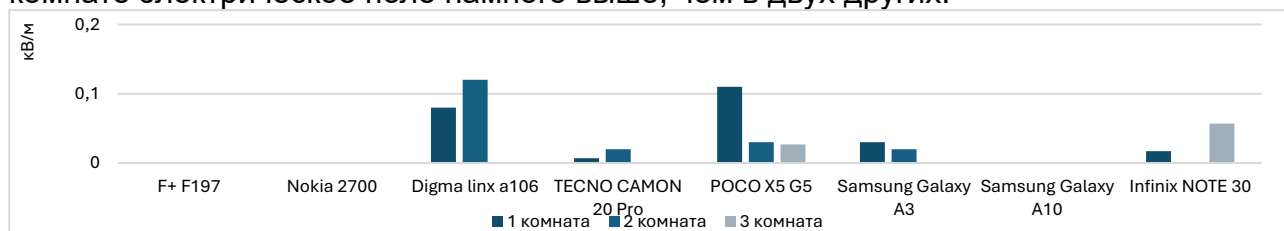


Рис. 10. Диаграмма. Сравнение электрического поля на конец входящего вызова в разных комнатах

Из диаграммы (рис. 10) видно, что на конец входящего вызова у трёх телефонов значение электрического поля во всех комнатах равно нулю. У остальных пяти в разных комнатах значения различаются, однако какие-либо закономерности отсутствуют.

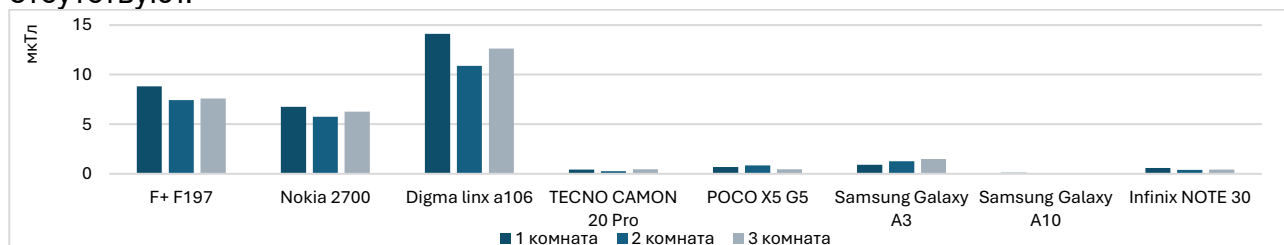


Рис. 11. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на начало входящего вызова в разных комнатах

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 11), видно, что на начало входящего вызова магнитное поле у пяти телефонов в одной комнате выше, чем в остальных. Однако значения магнитного поля у всех телефонов в разных комнатах различается незначительно.



Рис. 12. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на конец входящего вызова в разных комнатах

Из диаграммы (рис. 12) видно, что на конец входящего вызова магнитное поле у трёх телефонов во всех комнатах равно нулю. У остальных пяти в разных комнатах значения различаются, однако невозможно выделить комнату, в которой у всех телефонов будет магнитное поле выше, чем в остальных.

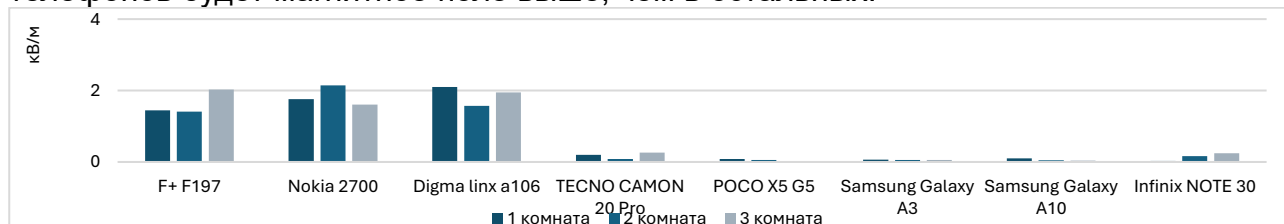


Рис. 13. Диаграмма. Сравнение электрического поля на начало исходящего вызова в разных комнатах

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 13), видно, что на начало исходящего вызова электрическое поле семи телефонов в разных комнатах различается. Но какие-либо закономерности отсутствуют.

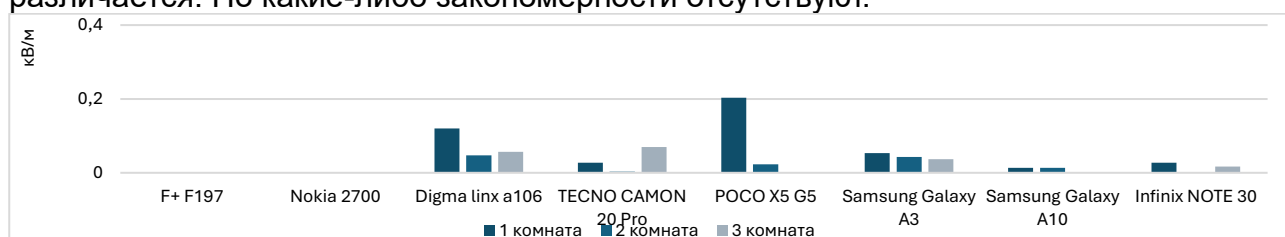


Рис. 14. Диаграмма. Сравнение электрического поля на конец исходящего вызова в разных комнатах

Из диаграммы (рис. 14) видно, что на конец исходящего вызова у двух телефонов электрическое поле во всех комнатах равно нулю, у четырёх телефонов значение в одной комнате выше, чем в остальных.

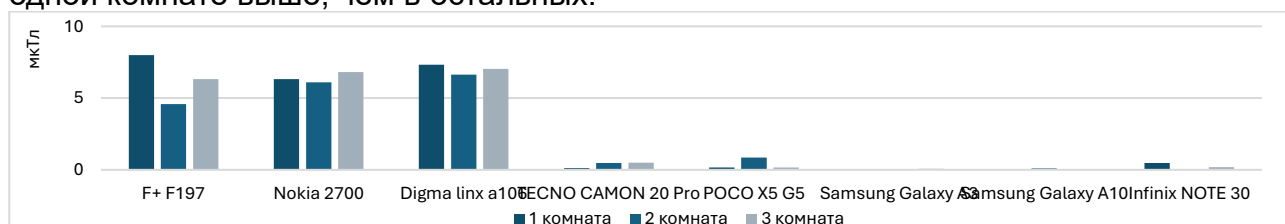


Рис. 15. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на начало исходящего вызова в разных комнатах

Из диаграммы (рис. 15) видно, что на начало исходящего вызова магнитное поле всех телефонов в разных комнатах различается. Однако какие-либо закономерности отсутствуют.

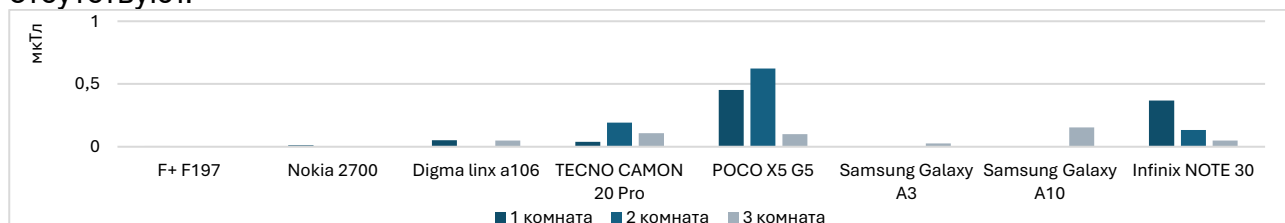


Рис. 16. Диаграмма. Сравнение магнитного поля на конец исходящего вызова в разных комнатах

Из диаграммы (рис. 16) видно, что какие-либо закономерности между номером комнаты и величиной магнитного поля на конец исходящего вызова отсутствуют.

Заключение

Проведя исследование и проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что выдвинутая нами гипотеза подтвердилась частично. По отдельным показателям можно выделить точки города, а также комнаты квартиры, в которых наибольшие значения для 4-5 телефонов.

Однако значения различаются не у всех телефонов и не по всем показателям. Также невозможно выделить точку города или комнату квартиры, в которой все показатели для всех или большинства телефонов будут выше, чем в остальных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куцан М. Изучение электромагнитного излучения сотовых телефонов: исследовательская работа. – 2014.
2. Куцан М. Изучение электромагнитного излучения сотовых телефонов: исследовательская работа. – 2015.
3. Таныгина Е. Изучение электромагнитного излучения сотовых телефонов: исследовательская работа. – 2022.

4. Хисматов Д. Электромагнитное излучение смартфонов: исследовательская работа. – 2020.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И СПОСОБЫ ЕЕ ОЧИСТКИ

Блинова Алиса

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей №7

10 класс

г. Томск

Руководитель: Ларионова Наталья Юрьевна, учитель биологии

Из всех природных ресурсов вода является самым ценным, это обусловлено ее участием практически в каждом жизненном процессе. Каждый из нас нуждается в чистой воде. Она - основа здоровой жизни. К сожалению, мы не можем полагаться на чистоту воды прямо из крана. Даже если она прозрачна на вид и отсутствует неприятный запах, вода содержит невидимые невооруженным глазом загрязнения, которые являются угрозой для нашего здоровья. До 30% заболеваний на Земле возникает из-за плохой питьевой воды и неисправности канализации. Эта проблема обостряется с каждым годом.

Целью моей работы является исследование состояния загрязнения воды и проведение опытов по ее очистке в домашних условиях.

Для достижения цели мне нужно выполнить следующие **задачи**:

- проанализировать научную информацию по данной теме;
- расширить знания о воде и ее значении для живых существ;
- исследовать влияния человека на загрязнение воды;
- выявить источники загрязнения водоемов;
- определить к каким последствиям приводят загрязнения воды;
- уточнить вред от загрязнения воды для человека и живых организмов;
- изучить методы очистки загрязненной воды;
- опытным путем узнать, можно ли очистить воду в домашних условиях;
- определить химические показатели различных проб воды и установить соответствие качества питьевой воды санитарным нормам.

Объектом моего исследования является водопроводная, фильтрованная, бутилированная вода и вода из уличного автомата, **предметом** исследования – способы очистки воды от различных примесей и выявление качественной питьевой воды.

Гипотеза. В своей работе мне нужно ответить на вопрос: если будет продолжаться загрязнение воды, приведет ли это к гибели всего живого?

В теоретической части своего исследования я изучила различные источники загрязнения природной воды, узнала какой вред наносит такая вода человеку и другим живым организмам при ее употреблении, выяснила какие существуют способы очистки воды на сегодняшний день.

В своей работе я практическим путем опробовала некоторые доступные методы очистки загрязненной пресной воды: отстаивание, кипячение, замораживание, очистка активированным углем и бытовым фильтром.

В лабораторных условиях исследовала образцы питьевой воды из различных источников на количественное содержание в ней основных химических элементов для выявления более качественной питьевой воды.

Проведенное исследование позволило сделать мне следующие выводы: вода поддается очищению и в домашних условиях, это доступно для каждой семьи и не требует экономических затрат.

Также стало ясно, что лидируют бутилированная вода и вода из уличного автомата, которые проходят более мягкую систему очистки, сохраняя основную массу полезных минералов, при этом очищаясь от вредных солей и других примесей. Поэтому по качественным показателям эти образцы являются более «живыми» и полезными для организма человека. Однако с финансовой точки зрения вода из автомата экономит семейный бюджет примерно в 10 раз.

В заключении нужно отметить, что загрязнение воды является серьезной проблемой человечества, но существует множество способов её решения. Бороться с этой проблемой вполне можно и нужно. А учитывая тот факт, что наука не стоит на месте, можно надеяться, что мы увидим результаты этой борьбы.

Без всякого преувеличения можно сказать, что высококачественная вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из неперенных условий сохранения здоровья людей.

Своей работой я хотела привлечь внимание к экологической проблеме водных ресурсов. Чистая вода – это будущее нашей планеты!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арабаджи В.В., «Загадки простой воды», М.: Знание, 1973
2. Ахманов М.С., «Вода, которую мы пьем», М.: Эксмо, 2002
3. Горский В.В., «Вода – чудо природы», М.: Изд-во АН СССР, 1962
4. Ершов М.Е., Самые распространенные способы очистки воды, АСТ-Сталкер, 2006
5. <https://ecologynow.ru/knowledge/zagraznenie-vody-vidy-istocniki-i-posledstvia?>
6. <https://naturae.ru/ekologiya/ekologicheskie-problemy/zagryaznenie-vody.html?>
7. <https://medru.su/ekologiya/zagryaznenie-vody.html>
8. <https://o-vode.net/ochistka/sposoby-i-metody>
9. <https://www.law.ru/article/25082-trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody?ysclid=ls8nzfoabu299218435>

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ СИТОВОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Бузилов Сергей Павлович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10

класс

г. Томск

Руководитель: Перевертайло Татьяна Геннадьевна, к.г.-м.н., доцент отделения
геологии ИШПР ТПУ

Песок и нефть — два важных природных ресурса, играющие ключевую роль в энергетическом балансе современного общества. С точки зрения геологии и геохимии, понимание процессов, связанных с образованием, миграцией и накоплением нефти,

является необходимым для эффективного поиска, разведки и разработки месторождений углеводородов.

Нефть формируется в результате сложных биогенных процессов, протекающих в течение миллионов лет, и её наличие зависит от геологической структуры региона. Песок, в том числе песчаники, часто является основным резерватом для накопления нефти. Его пористость и проницаемость способствуют контейнированию углеводородов, а также их миграции [1].

Важным аспектом в формировании залежей углеводородов являются определённые условия литогенеза.

Литогенез — это процесс формирования осадочных пород [2]. В процессе литогенеза формируются специфические условия, позволяющие нефти накапливаться в песчаниках.

Песчаник – коллектор, а качество коллектора зависит, в том числе и от гранулометрического состава.

Гранулометрией в геологии принято называть размеры частиц и их содержание в горной породе. Гранулометрический состав обломочных пород является одной из важнейших характеристик, которая изучается с различными целями. К ним относятся: а) классификация обломочных пород, б) оценка песчано-алевритовых пород как коллекторов нефти, газа, воды и россыпных минералов; в) выявление генезиса осадков при палеодинамических реконструкциях; г) выделение определенных размерных фракций для минералогического анализа; д) оценка структуры песков в качестве полезного ископаемого [4].

Ситовой гранулометрический анализ

Объектом исследований являются 4 пробы осадка, отобранные с разных участков реки Обь.

Актуальность исследования. Изучение современных осадков является ключом к познанию закономерностей осадконакопления древних эпох, что в свою очередь повышает эффективность поиска и разведки месторождений нефти и газа.

Цель исследования: изучение гранулометрического состава песков ситовым методом [3].

Ситовой гранулометрический анализ, заключается в просеивании зерен через сита с постепенно уменьшающимися отверстиями. При детальном литологическом исследовании (в т.ч. палеодинамических реконструкций) проводят 19-фракционный дробный ситовый анализ. При проведении ситового анализа использовался набор сит, образующих геометрическую прогрессию со знаменателем $\sqrt[10]{10} = 1,25$, с размером ячеек 0,05; 0,06; 0,08; 0,100; 0,125; 0,16; 0,20; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,25; 1,60 и 2 мм. После взвешивания всех фракций суммировался их вес, который должен отличаться от исходного не более чем на 5 %, а затем рассчитывалось процентное содержание каждой фракции.

Для гранулометрического анализа и расчета гранулометрических коэффициентов была использована обычная логарифмическая шкала, где конечные размеры фракций выражены в десятичных логарифмах (табл. 1).

Таблица 1. Результаты ситового гранулометрического анализа для образца 1

Размеры фракций, мм	Конечные размеры фракций, мм	Десятичные логарифмы размеров фракций	Содержание фракций, %	Нарастающие проценты
2.0-1.6	1.6	0.204		0.00
1.6-1.25	1.25	0.097	0.03	0.03
1.25-1	1	0.000	0.01	0.04

1-0.8	0.8	-0.097	0.01	0.05
0.8-0.6	0.6	-0.222	0.02	0.07
0.6-0.5	0.5	-0.301	0.15	0.22
0.5-0.4	0.4	-0.398	1.17	1.39
0.4-0.315	0.315	-0.502	4.63	6.01
0.315-0.25	0.25	-0.602	27.05	33.06
0.25-0.2	0.2	-0.699	29.56	62.62
0.25-0.16	0.16	-0.796	18.38	80.99
0.16-0.125	0.125	-0.903	12.74	93.74
0.125-0.1	0.1	-1.000	3.28	97.02
0.1-0.08	0.08	-1.097	1.30	98.32
0.08-0.06	0.06	-1.222	0.95	99.27
0.06-0.05	0.05	-1.301	0.41	99.68
0.05-0.01	0.01	-2.000	0.32	100.00
сумма, %			100	

Для графического изображения результатов гранулометрического анализа были построены кривые распределения, где по оси абсцисс откладываются размеры фракций в логарифмах, а по оси ординат процентное содержание фракции (рис. 1).

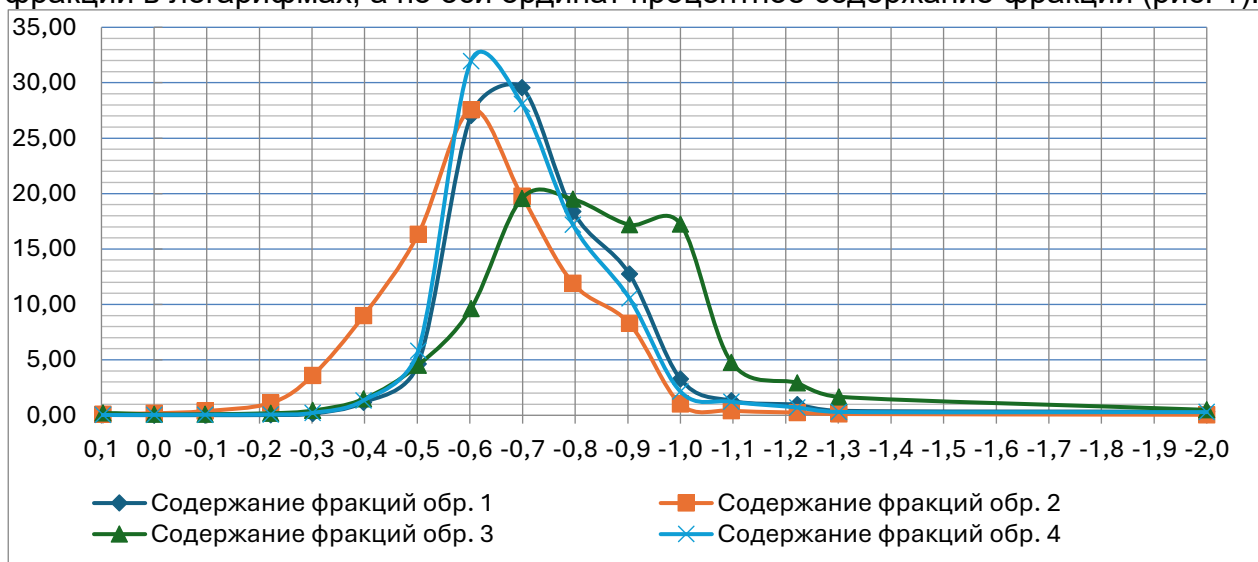


Рисунок 1. Дифференциальные кривые или полигоны распределения

На основе построенных графиков проведена оценка медианы (средний размер частиц) и моды (эта наиболее часто встречающийся размер зерен), исходя из которых сделаны выводы об асимметрии (мерой скошенности кривой распределения) и эксцессе (кривизна кривой в ее центральной части по отношению к краям). В образцах 1, 2 и 4 наблюдается положительная асимметрия, что говорит о смещении в сторону более крупнозернистых фракций. Эксцесс кривых имеет положительные значения (графики крутовершинны), что указывает на стабильность переработки обломочного материала и хорошую его сортировку. В образце 3 напротив, асимметрия смещена в сторону более мелкозернистых фракций, на графике выделяются две вершины, эксцесс отрицательный, что указывает на то, что привнос обломочного материала значительно превышает интенсивность его динамической переработки.

Вычисление гранулометрических коэффициентов

Для расчета гранулометрических коэффициентов использовались графические методы.

Метод, предложенный Траском, получивший впоследствии название «метода квартилей», основан на построении кумулятивных кривых. Через ординаты,

отвечающие 25 % (Q_3), 50 % (Q_2) и 75 % (Q_1), проводят горизонтальные линии до пересечения их с кумулятивной кривой. Абсциссы полученных точек пересечения и являются исходными для расчета гранулометрических коэффициентов.

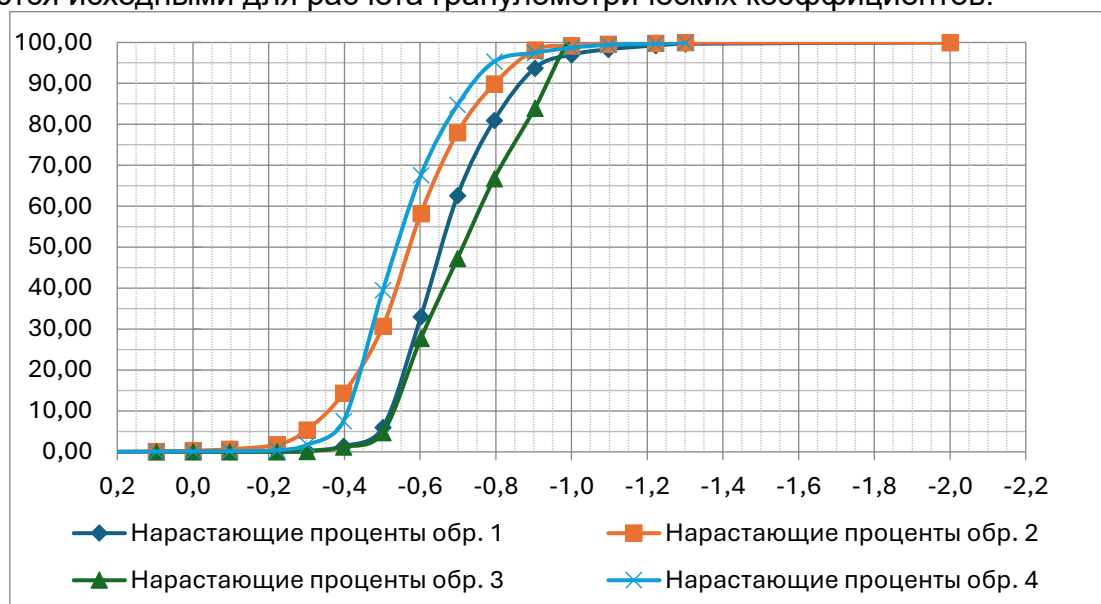


Рисунок 2. Кумулятивные кривые по данным ситового анализа

Распределение по методу Траска оценивается тремя параметрами – медианой Md , коэффициентом сортировки $S_o = \sqrt{Q_3/Q_1}$ и коэффициентом асимметрии $Sk = Q_1 * Q_3 / Md^2$. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Гранулометрические коэффициенты, рассчитанные по методу Траска

Параметр	Обр.1	Обр.2	Обр.3	Обр.4
Log Q_3	-0.55	-0.45	-0.52	-0.48
Log Q_2	-0.65	-0.55	-0.7	-0.53
Log Q_1	-0.75	-0.68	-0.85	-0.65
Q_3 , мм	0.28	0.35	0.30	0.33
$Q_2=Md$, мм	0.22	0.28	0.21	0.29
Q_1 , мм	0.17	0.20	0.14	0.22
S_o	1.26	1.30	1.46	1.2
Sk	1.0	0.93	1.07	0.85

Таким образом, изученные пески характеризуются хорошей степенью сортировки обломочных частиц ($S_o < 2,5$) при асимметрии близкой к 1. В образцах 1 и 3 преобладают зерна мелкозернистой фракции (0,22 мм и 0,21 мм соответственно), а в образцах 2 и 4 – среднезернистой фракции (0,28 мм и 0,29 мм).

Из графических способов, наиболее интересен метод Фолка и Варда, получивший наибольшее распространение вследствие того, что параметры, вычисленные по этому способу, наиболее близки к результатам аналитических расчетов. Исходными данными для коэффициентов Фолка и Варда являются абсциссы (центили), отвечающие 5, 16, 25, 50, 75, 84 и 95%-ным значениям кумулятивной кривой.

$$\text{Средний размер } Ma = \frac{\gamma_{16} + \gamma_{50} + \gamma_{84}}{3}$$

$$\text{Стандарт } \sigma = \frac{\gamma_{84} - \gamma_{16}}{4} + \frac{\gamma_{95} - \gamma_5}{6.6}$$

$$\text{Асимметрия } \alpha = \frac{\gamma_{16} + \gamma_{84} - 2\gamma_{50}}{2(\gamma_{84} - \gamma_{16})} + \frac{\gamma_5 + \gamma_{95} - 2\gamma_{50}}{2(\gamma_{95} - \gamma_5)}$$

$$\text{Эксцесс} \quad \tau = \frac{\gamma_{95} - \gamma_5}{2.44(\gamma_{75} - \gamma_{25})}$$

Таблица 3. Гранулометрические коэффициенты, рассчитанные по методу Фолка и Варда

Параметр	Обр.1	Обр.2	Обр.3	Обр.4
Средний размер. мм	0.22	0.28	0.21	0.27
Стандарт	0.13	0.17	0.15	0.13
Асимметрия	0.08	-0.25	0,17	-0,01
Эксцесс	0.94	1.19	0.76	0.92

Согласно полученным результатам, средний размер зерен, рассчитанных по методам Траска и Фолка хорошо сопоставим. Стандарт <0.35, что говорит об очень хорошей сортировке. В образце 2 асимметрия в сторону крупных фракций, в образцах 1 и 4 – симметричное распределение и в образце 3 – асимметрия в сторону мелких фракций. Исходя из значений эксцесса образцы 1 и 4 имеют средне-пологовершинное распределение, образец 2 – крутовершинное и образец 3 – пологовершинное распределение.

Таким образом, в ходе проведенного исследования разными методами был изучен гранулометрический состав песков, отобранных с береговой части реки Обь.

В ходе исследования установлено речные пески по гранулометрическому составу являются мелко- и среднезернистыми, с хорошей степенью сортировки. Это позволяет оценить их как потенциальные коллектора нефти и газа высокого качества.

Полученные результаты могут быть использованы для более эффективного поиска, разведки и разработки месторождений нефти и газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиров А.А. Геология и геохимия нефти и газа. Изд-во Недра. Москва. 1982 г. 288 стр.
2. Ежова А.В. Литология. Учебник. Издательство Томского Политехнического Университета. Томск. 2009 г. 336 стр.
3. В. Н. Шванов. Песчаные породы и методы их изучения. Издательство: "Недра". Ленинградское отделение. 1969 г.
4. Гроссгейм В. А. Бескровная О. В. Геращенко И. Л. и др. Методы палеогеографических реконструкций. – Л.: Недра. 1984.-271 с.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ DEEP EUTECTIC SOLVENTS (DES)

Быкова Снежана

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс

Руководитель: Филимонов Виктор Дмитриевич д.х.н., профессор НОЦ Н.М.Кижнера
ИШНПТ ТПУ

Цель работы:

Изучить свойства Deep eutectic solvents (глубоких эвтектических растворителей), методы получения и применения

Задачи:

1. Изучить что такое DES
2. Собрать данные о методах использования DES
3. Разобраться в методах анализа
4. Способы получения
5. Изучить актуальность

DES() являются относительно новым типом соединений, привлекающим к себе большое внимание учёных разных специальностей, благодаря своим полезным свойствам представляют собой системы в жидком состоянии, состоящие из двух или более компонентов, которые служат акцепторами водородных связей (HBA), либо донорами (HBD). Из-за их сходства по характеристикам с ионными жидкостями, DES часто называют аналогом ионных жидкостей. Некоторые DES относят к биологически возобновляемым или биосовместимым ионным жидкостям, поскольку их физические и химические характеристики удивительно похожи на типичные ионные жидкости.

DES получают путем сочетания двух или более твердых веществ, чтобы получить смесь, которая часто имеет температуру плавления, очень близкую к комнатной температуре или даже ниже комнатной. Они обладают низкой токсичностью и летучестью, замечательной термостабильностью в широком диапазоне температур, низким давлением паров и регулируемой полярностью, и большинство из них поддаются биологическому разложению. [1,2]

Еще одной характеристикой является то, что они легки в приготовлении, и недороги. Исходным материалом могут быть неорганические соединения, органические материалы нефтехимической промышленности и даже возобновляемые сырьевые источники. Эта последняя группа обозначается как природные глубокие эвтектические растворители (NADES)

Исходя из структуры, DES были определены как эвтектическая смесь кислот и оснований Льюиса или Бренстеда общей формулы. Типы I, II и IV DES включают в себя соли металлов и часто содержат компоненты не природного происхождения, что делает их менее привлекательными для будущих применений в экологически чистой химии. Тип III является наиболее экспериментально и вычислительно изученным DES, который состоит из соли четвертичного аммония или фосфора и донорно-водородной связи (рисунок 1).[3]

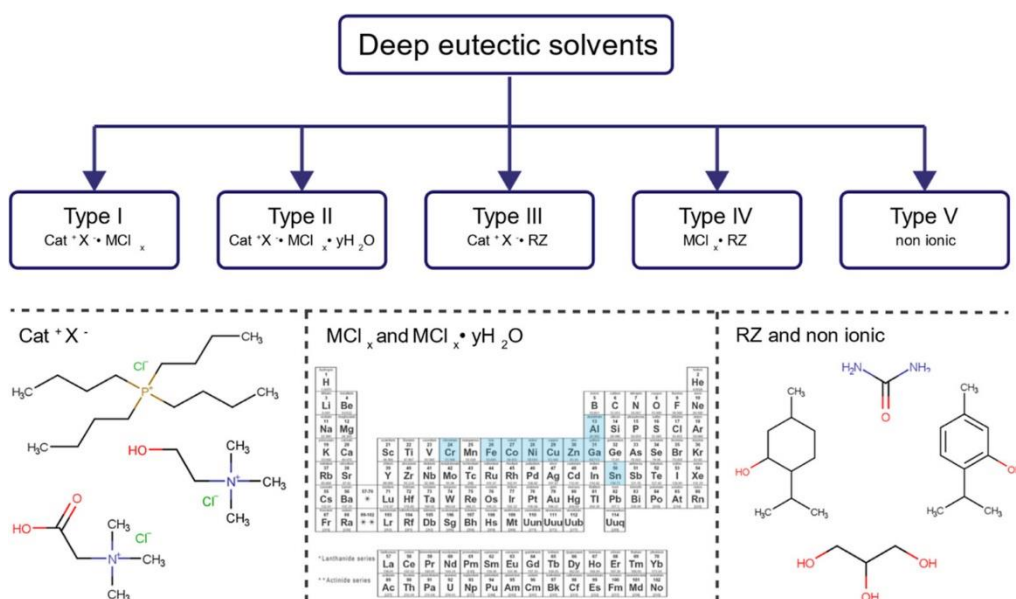


Рисунок 1 Классификация DES на основе структур исходных соединений [3]

Для анализа высокомолекулярных ионных эвтектических растворителей (DES) применяются разнообразные методы. Одним из основных методов является спектроскопия ЯМР (ядерного магнитного резонанса), позволяющая определять молекулярную структуру DES и выявлять взаимодействия компонентов в растворе. Другой распространенный метод - хроматография, которая позволяет разделять и идентифицировать компоненты DES. Также применяются методы термического анализа, спектроскопии масс-спектрометрии и другие инструменты для изучения физико-химических свойств и поведения высокомолекулярных ионных DES в различных условиях. Комплексный анализ данных с помощью указанных методов позволяет глубже понять структуры и свойств DES, что открывает новые перспективы для их применения в различных областях науки и технологий [4,5].

Получение и свойства DES

Глубокие эвтектические растворители готовятся из смесей твердых веществ. Один компонент действует как акцептор водородной связи, а другой – как донор водородной связи. В качестве исходного материала для получения DES могут быть использованы различные анионные и/или катионные соединения. При смешивании эти соединения дают эвтектические смеси с более низкой температурой плавления, чем вещества, из которых они состоят. Таким образом, в результате процесса теплового равновесия два твердых вещества образуют жидкую эвтектическую фазу. Обычно их очень легко приготовить, добавив соответствующее количество сухих веществ в колбу, затем нагревают и перемешивают до получения бесцветной жидкости [2,7].

Актуальность высокомолекулярных ионных DES

Высокомолекулярные ионные эвтектические растворители (DES) представляют собой перспективный класс веществ с уникальными свойствами и широким спектром применения в различных областях науки и техники. Исследование данных растворителей на сегодняшний день является актуальным направлением, так как позволяет расширить наше понимание их химической природы, структуры и механизмов взаимодействия с другими веществами. Это открывает новые возможности для разработки инновационных материалов, катализаторов, электролитов и других продуктов с улучшенными свойствами и эффективностью. В контексте поиска более экологически безопасных и эффективных растворителей, исследование высокомолекулярных ионных DES имеет большой потенциал для создания новых технологий и продуктов, отвечающих современным требованиям устойчивого развития.[6]

Области применения DES

Нуклеофильное замещение – классическая реакция в органическом синтезе, которую можно проводить с помощью DES. Удобный подход к реакциям прямого нуклеофильного замещения спиртов был описан с использованием $(\text{CH}_3)_3\text{N}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ (хлорхолинхлорид) и ZnCl_2 , в молярном соотношении 1:2, которые играют роль растворителя и катализатора для получения конечных продуктов с превосходными выделенными выходами 95 %.

Реакции Дильса-Альдера. Несколько DES были протестированы на реакцию Дильса-Альдера,[2]

Используя N-этилмалеимид в качестве диенофила и изменение природы диена как при обычном нагревании, так и при ультразвуковой активации. Использование ультразвуковой активации в сочетании с DES доказал хороший выход при резко сокращенном времени реакции [11].



Рисунок 2

на рисунке 2 представлены DES на основе мочевины и аминокислот, таких как гистидин и аргинин, а также сильного основания DBU (1,8-diazabicyclo [5.4.0] undec-7-ene) (получены в лаборатории НОЦ Н.М.Кижнера ТПУ и используются для важных химических превращений аминокислот)

DES используются при экстракции пестицидов в качестве более безопасных для окружающей среды, селективных и экономичных экстрагентов. Несколько исследований, в которых изучалось, насколько хорошо DES извлекает пищевые искусственные пестициды, продемонстрировали, что фаза DES содержала множество сферических агрегатов DES после микроэкстракции эти агрегаты способствовали увеличению площади поверхности для DES и взаимодействий с пестицидами, что повышало эффективность экстракции. [8,9]

Из-за спроса на более экологичные технологии, замена традиционных растворителей другими, менее токсичными и оказывающими меньшее воздействие на окружающую среду, стала приоритетной задачей для научного и производственного сообществ. Глубинные эвтектические растворители могут рассматриваться как ценная альтернатива обычным органическими растворителям, поскольку их можно легко приготовить из доступных исходных материалов, в большинстве случаев их можно использовать повторно, и многие из них полностью поддаются биологическому разложению. Химики могут заменить органические растворители, производимые нефтехимической промышленностью, на глубокие эвтектические растворители в обычных условиях реакции или при необходимости с помощью ультразвука и микроволнового облучения. Значительная группа глубоких эвтектических растворителей производится из возобновляемых источников, поэтому они являются биосовместимыми [9,10].

- (1) Zhang, H.; Lu, X.; González-Aguilera, L.; Ferrer, M. L.; del Monte, F.; Gutiérrez, M. C. Should Deep Eutectic Solvents Be Treated as a Mixture of Two Components or as a PseudoComponent? J. Chem. Phys. 2021, 154 (18), 184501.
- (2) El Achkar, T.; Greige-Gerges, H.; Fourmentin, S. Basics and Properties of Deep Eutectic Solvents: A Review. Environ. Chem. Lett. 2021, 19 (4), 3397–3408.
- (3) Anastasia K. Lavrinenko, Ivan Yu. Chernyshov, and Evgeny A. Pidko Machine Learning Approach for the Prediction of Eutectic Temperatures for Metal-Free Deep Eutectic Solvents is: ACS Sustainable Chem. Eng. 2023, 11, 15492–15502

- (4) Liu, Y.; Yao, X.; Yao, H.; Zhou, Q.; Xin, J.; Lu, X.; Zhang, S. Degradation of poly(ethylene terephthalate) catalyzed by metal-free choline-based ionic liquids. *Green Chem.* 2020, 22, 3122–3131.
- (5) Yusubov, M. S.; Filimonov, V. D.; Vasilyeva, V. P.; Chi, K.-W. *Synthesis* 1995, 1234
- (6) Liu, Y.; Friesen, J. B.; McAlpine, J. B.; Lankin, D. C.; Chen, S.-N.; Pauli, G. F. Natural Deep Eutectic Solvents: Properties, Applications, and Perspectives. *J. Nat. Prod.* 2018, 81 (3), 679–690.
- (7) Liu, B.; Fu, W.; Lu, X.; Zhou, Q.; Zhang, S. Lewis Acid-Base Synergistic Catalysis for Polyethylene Terephthalate Degradation by 1,3-Dimethylurea/Zn(OAc)₂ Deep Eutectic Solvent. *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2019, 7, 3292–3300.
- (8) Hansen, B. B.; Spittle, S.; Chen, B.; Poe, D.; Zhang, Y.; Klein, J. M.; Horton, A.; Adhikari, L.; Zelovich, T.; Doherty, B. W.; Gurkan, B.; Maginn, E. J.; Ragauskas, A.; Dadmun, M.; Zawodzinski, T. A.; Baker, G. A.; Tuckerman, M. E.; Savinell, R. F.; Sangoro, J. R. Deep Eutectic Solvents: A Review of Fundamentals and Applications. *Chem. Rev.* 2021, 121 (3), 1232–1285.
- (9) Kalhor, P.; Ghandi, K. Deep Eutectic Solvents for Pretreatment, Extraction, and Catalysis of Biomass and Food Waste. *Molecules* 2019, 24 (22), 4012.
- (10) Paiva, A.; Craveiro, R.; Aroso, I.; Martins, M.; Reis, R. L.; Duarte, A. R. C. Natural Deep Eutectic Solvents - Solvents for the 21st Century. *ACS Sustain. Chem. Eng.* 2014, 2 (5), 1063–1071.
- (11) Godavarthy, S. S.; Robinson, R. L.; Gasem, K. A. M. An Improved Structure-Property Model for Predicting Melting-Point Temperatures. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2006, 45 (14), 5117–5126.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ПОЙМЕННЫХ ВОДОЁМОВ ПРОТОКИ ПАСОЛ

Винокурова Елизавета Игоревна

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ», МОУ «СОШ № 5»

11 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Сизова Любовь Николаевна п.д.о.

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Целью данного исследовательского проекта является изучение видового разнообразия диатомовых водорослей, обитающих в малых водоемах протоки Пасол, расположенных в пригородной зоне г. Стрежевого. Атлас будет представлять собой систематический каталог, содержащий информацию о видовом составе, морфологических особенностях и экологических предпочтениях выявленных таксонов. Данная работа не только расширит фундаментальные знания о биоразнообразии региона, но и станет практически значимым инструментом для мониторинга и оценки состояния водных экосистем.

Реализация данного проекта позволит получить комплексные данные по видовому разнообразию и экологическим характеристикам диатомовых водорослей в малых водоемах пригородной зоны г. Стрежевого. Результаты исследования будут иметь как фундаментальное, так и прикладное значение, способствуя расширению знаний о биоразнообразии региона и предоставляя ценную информацию для оценки экологического состояния и разработки мер по охране водных экосистем.

Цель: Изучение диатомовых водорослей пойменных водоёмов протоки Пасол

Задачи:

1. Выбрать участки исследования;
2. Отобрать смешанные пробы на участках;
3. Определить видовой состав диатомовых водорослей в пробах;
4. Изучить общее состояние водоёмов по биоиндикационным характеристикам диатомовых водорослей.
5. Оформить атлас диатомовых водорослей пойменных водоёмов протоки Пасол, пригорода г. Стрежевого.

Характеристика участков.

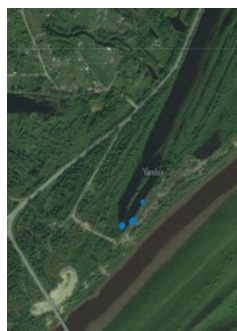


Рис. 1
1-ый участок

сбора

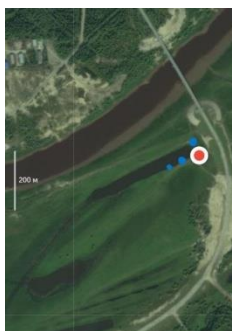


Рис. 2
2-ой участок

сбора

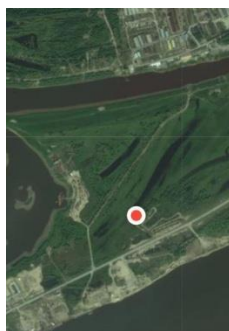


Рис. 3
4-ый участок

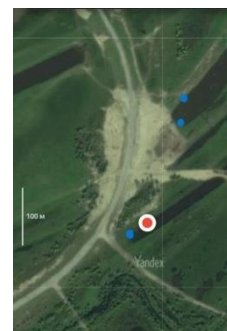


Рис. 4
3-ий и 5-ый

участки сбора

Участки исследования расположены в пойме протоки Пасол и представляют собой небольшие заливные водоёмы с пологим глинистым берегом, средняя глубина не превышает 3 м., хорошо прогреваются, берега заросли осокой.

- 1 участок: используется как место для ловли рыбы, окружен средней густоты смешанным лесом.
- 2 участок: используется для выпаса крупного рогатого скота.
- 3 участок: используется для выпаса крупного рогатого скота, находится рядом с дорогой.
- 4 участок: используется для выпаса крупного рогатого скота, окружен небольшим прилеском.
- 5 участок: используется для выпаса крупного рогатого скота, находится рядом с дорогой, вокруг произрастает травянистая растительность.

Время отбора проб: август – сентябрь 2024 года.

Для исследования обобрали наиболее крупные по площади водоёмы, расположенные в пойме протоки Пасол, за мостом к пристани Колтагорск.

Отбор проводили по стандартной методике, пробы уплотняли методом отстаивания, для фото фиксации образцов использовалась цифровая камера Levenhuk, видовой состав и сапробность водорослей определяли по определителям.

Коэффициент сходства Чекановского – Сьеренсена, используется для сравнения состава диатомовых водорослей различных биотопов, рассчитывали по формуле (Мэгарран, 1992):

$$K_{\text{чс}} = 2C/A + B,$$

где А и В – число видов в каждом из сравниваемых водоемов,

С – число общих для них видов. Коэффициент сходства выражен в долях единицы, полное сходство равно единице.

Мы определили видовое разнообразие диатомовых водорослей и распределили их по сапробности. (см. Таблица 1)

Таблица 1. Видовое разнообразие и сапробность диатомовых водорослей.

Наименования	участки				
	1	2	3	4	5
<i>α-сапробные</i>					
<i>Meridion circulare</i>					1
<i>Navicula cryptocephala</i>	1			1	
<i>Stauroines anceps</i>			3		
<i>β-сапробные</i>					
<i>Caloneis convergens</i>	1		1		
<i>Frustulia vulgaris</i>		2			
<i>Gomphonema acuminatum</i>		1			1
<i>ο-сапробные</i>					
<i>Pleurosigma angulatum</i>			2	1	
<i>Fragilaria mesolepta</i>	1			2	
<i>Asterionella gracillima</i>	1	1			
<i>Frustulia vulgaris</i>		2	1		
<i>(ο-β)-сапробные</i>					
<i>Gyrosigma kuetzingii</i>		5	2		
<i>Cymbella tartuensis</i>	2			1	
<i>Synedra actinastroides</i>		2	3		1
<i>χ-сапробные</i>					
<i>Eunotia tenella</i>	2		1		
<i>Frustulia cryptocephala</i>	1		2	1	
<i>Synedra aequalis</i>		1	1		
<i>Synedra tabulate</i>		2	3		
<i>Heterothrichopsis viridis</i>			1		

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в группе α -сапробных организмов наблюдаются довольно разнообразные численные показатели, а некоторые виды представлены на всех территориях. Например, *Meridion circulare* встречается только на одном участке, в то время как *Navicula cryptocephala* встречается на двух участках, что может свидетельствовать о более широком диапазоне условий обитания этого вида.

В группе β -сапробных видов *Frustulia vulgaris* продемонстрировала значительное обилие на двух участках, следовательно, ее присутствие может указывать на умеренно загрязненные условия, в то время как *Caloneis convergens* с одной и двумя клетками на соответствующих участках также демонстрирует свою приспособленность к изменяющимся условиям.

Кроме того, в категории σ -сапробных организмов, такие как *Pleurosigma angulatum* и *Fragilaria mesolepta*, действуют как маркеры сравнительно более высоких уровней сапробности, указывая на 1-2 клетки в разных областях. Это указывает на разнообразие условий залегания и их зависимость от внешних факторов.

Что касается $(\sigma-\beta)$ -сапробной группы, то она отличается высокой численностью, например, *Gyrosigma kuetzingii*, у которой зафиксировано самое высокое значение на одном из участков. Это может опровергнуть предположение о чрезмерном

загрязнении или, наоборот, определить более высокую устойчивость этих организмов к изменяющимся условиям.

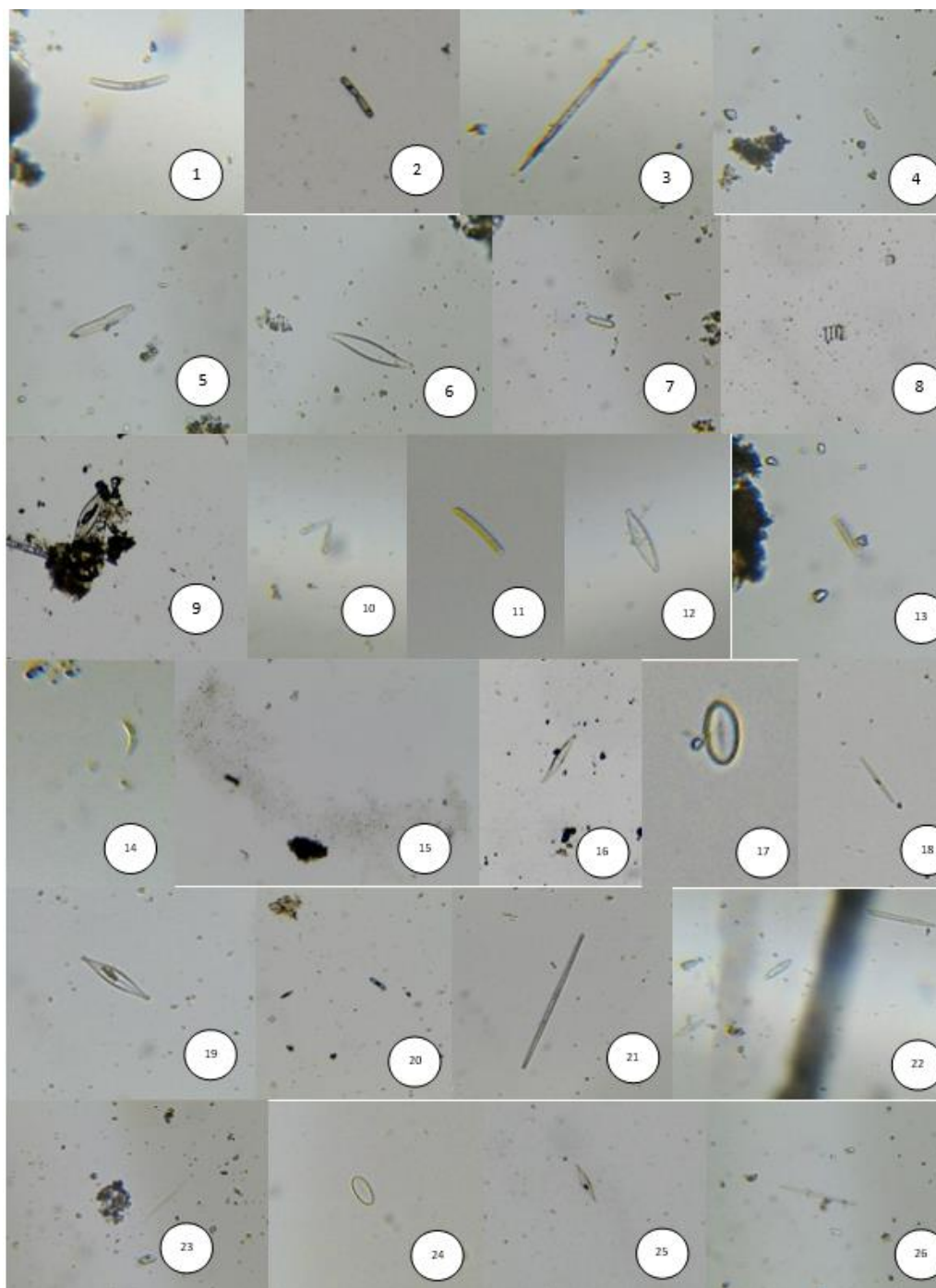
Наконец, группа χ -сапробных видов, включая *Eunotia tenella* и *Frustulia cryptosephala*, располагает разнообразными данными, указывающими на присутствие меньшего числа видов с различной степенью адаптации. Эти особенности указывают на возможные стрессовые ситуации в среде обитания.

Определение коэффициента схожести участков:

1 и 2 участки: равно 0.6	2 и 4 участки: равно 0.6
1 и 3 участки: равно 0.5	2 и 5 участки: равны 0.3
1 и 4 участки: равно 0.4	3 и 4 участки: равны 0.6
1 и 5 участки: равно 0.4	3 и 5 участки: равны 0.2

Как видно из полученных результатов видовой состав диатомовых водорослей в водоемах всех групп имеет невысокое сходство.

По результатам работы создали иллюстрированный атлас диатомовых водорослей



Видовой состав диатомовых водорослей:

1	<i>Eunotia tenella</i>	14	<i>Dactylococcopsis planctonica</i>
2	<i>Heterothrichopsi sviridis</i>	15	<i>Mikrocystis protocystis</i>
3	<i>Asterionella gracillima</i>	16	<i>Gyrosigma gallicum</i>
4	<i>Cymbella tartuensis</i>	17	<i>Coconeis disculus</i>
5	<i>Eunotia submonodon</i>	18	<i>Fragilaria mesolepta</i>
6	<i>Pleurosigma angulatum</i>	19	<i>Caloneis convergens</i>
7	<i>Caloneis schumanniana</i>	20	<i>Achnanthes linearis</i>
8	<i>Fragilaria brevistriata</i>	21	<i>Synedra pulchella</i>
9	<i>Frustulia cryptocephala</i>	22	<i>Fragilaria trinodis</i>
10	<i>Meridion circulare</i>	23	<i>Synedra aequalis</i>
11	<i>Pinnularia species</i>	24	<i>Anomoeoneis jacutica</i>
12	<i>Navicula cuspidata</i>	25	<i>Frustulia vulgaris</i>

Всестороннее изучение водоемов, включая анализ диатомовых водорослей и визуальную оценку, показало, что в целом они характеризуются низким уровнем органического загрязнения. Наши наблюдения подтвердили отсутствие среди диатомовых водорослей полисапробных видов, которые являются индикаторами значительного органического загрязнения. Этот факт полностью согласуется с данными визуального осмотра водоемов, которые не выявили признаков сильного загрязнения. В то же время присутствие других групп организмов-индикаторов, пусть и в небольших количествах, указывает на наличие незначительного органического загрязнения. Это позволяет говорить о начальной стадии антропогенного воздействия. Дальнейшие исследования выявили выраженную пространственную неоднородность в распределении диатомовых водорослей между различными точками отбора проб. На участке номер пять было обнаружено минимальное количество биоиндикаторов, что, вероятно, указывает на наличие местных неблагоприятных условий для этих организмов. Возможно, это связано с особенностями гидрологического режима или химического состава воды в данном конкретном месте. Напротив, на втором и третьем участках было зафиксировано значительно более высокое видовое разнообразие диатомовых водорослей. В образцах, собранных в этих точках, было идентифицировано более 31 таксона диатомовых водорослей, что отличает их как районы с более благоприятными условиями для развития этих микроорганизмов.

Таким образом, результаты проведенных исследований подчеркивают необходимость дальнейшего изучения. В связи с этим мы планируем продолжить работу, направленную на детальное изучение видового состава, обилия и индикаторных свойств диатомовых водорослей на территории севера Томской области.

Литература

1. Ананичев К. В. Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов: Международный аспект. - М.: Прогресс, 1974. - 168 с.
2. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: PiliesStudio. 2006. 498 с.
3. Воронихин И. Н., Шляпина Е. В. Водоросли. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. - С. 357-477. - (Жизнь пресных вод; Т. 2).
4. Голлербах М. М. Водоросли, их строение, жизнь и значение. - М.: Изд-во Моск. о-ва испыт. природы, 1951. - 172 с. - (Среди природы; Вып. 34).
5. Голлербах М. М., Полянский В. И. Пресноводные водоросли и их изучение. - М.: Сов. наука, 1951. - 200 с. - (Определитель пресноводных водорослей; Вып. 1. Общая часть).
6. Диатомовые водоросли СССР. - Т. 1, 2. - Л.: Наука, 1974, 1988.
7. Определитель пресноводных водорослей СССР. - Л.: Наука, 1951-1986. - Вып. 1-8, 10, 11, 13, 14.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ЭПОКСИДНЫХ ВИТРИМЕРОВ К ПЕРЕФОРМОВАНИЮ, СВАРКЕ И САМОЗАЖИВЛЕНИЮ ДЕФЕКТОВ

Ворончук Татьяна Денисовна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

11 класс

г. Томск

Руководители: Сорока Л.С., к.х.н., доцент ОХИ ИШПР НИ ТПУ;

Манапова Е.Э., наставник проекта «Сириус.Лето, НИ ТПУ

В современном мире накопилось множество полимерных отходов, которые засоряют нашу природу. Одним из путей решений данной проблемы может стать создание новых умных материалов с технологиями замкнутого цикла и углеродной нейтральностью. Эти материалы обладают свойствами самовосстановления, памятью формы, возможностью химической переработки, что дает возможность пользоваться изделиями из них гораздо дольше, а также перерабатывать их.

Эпоксидные витримеры представляют собой обратимые ковалентно сшитые сетки с динамическими ковалентными связями, сочетающие в себе превосходные механические свойства термореактивных материалов и способность к повторной переработке термопластов [1]. Кроме того, благодаря перестраиваемой матрице витримеры обладают отличными свойствами самовосстановления, сварке, изменении формы и вторичном использовании. Эти материалы образуются в результате реакции эпоксидных соединений с отвердителями с использованием катализаторов, а иногда и без них [2].

После изучения литературы была сформулирована **гипотеза**: эпоксидные витримерные материалы сохраняют свои механические и функциональные свойства после механической переработки, что делает их потенциально ремонтпригодными и подходящими для повторного использования в производственных процессах. В процессе переработки предполагается, что молекулярная структура витримеров будет адаптироваться, обеспечивая при этом сохранение основных характеристик «умного» материала, таких как механическая прочность, гибкость и способность к самовосстановлению.

Целью исследования стало изучение способности эпоксидных витримеров к переработке механическим способом, ремонтпригодности, а также проверка сохранения свойств «умного» материала после механической переработки.

Задачи исследования:

1. Провести анализ современного состояния в области «умных» полимерных материалов и возможности их переработки;
2. Исследовать возможность к переработке синтезированных «умных» полимерных материалов на основе эпоксидных витримеров;
3. Провести исследование физико-механических и «умных» свойств полученных материалов до и после их переработки.

Практическая часть

Для получения эпоксидных витримеров смешали навеску отвердителя, эпоксидную смолу и катализатор. Далее смесь нагревали, постоянно помешивая, несколько минут для гомогенизации. Полученную реакционную смесь заливали в форму, изготовленную из фторопласта. Затем форму с реакционной смесью помещали в муфельную печь на 5 часов. Далее остужали при комнатной температуре и доставали полученные образцы в виде лопатки из формы.

Для последующего сравнения свойств и характеристик создавали «базовые» образцы с неперестраиваемой полимерной матрицей, то есть проводили аналогичный синтез без использования катализатора.



Рис. 1 Образец эпоксидного витримера

Полученные образцы перерабатывали двумя методами.

Первый способ - это переформирование. Для него измельчали образцы эпоксидного витримера и помещали внутрь двух сжатых под давлением металлических пластин. Далее помещали пластины в муфельный шкаф и выдерживали в течение 4 часов. Охлаждали их и доставали образец переформованного витримера.

Второй способ переработки – это «умная» сварка. Для этого прямоугольные образцы обрабатывали наждачной бумагой для создания ровной поверхности соединения и накладывали друг на друга. Для обеспечения хорошего контакта между образцами их помещали в специальное зажимное приспособление, сжимали и помещали в муфельную печь на 2 часа. Таким образом, два образца сварились в один.

Методы исследования

Для контроля процессов отвержения и переработки использовали метод ИК-спектроскопии. ИК-спектры регистрировали с помощью ИК-Фурье спектрофотометра СИМЕКС ФТ-801 с приставкой однократного полного внутреннего отражения с алмазным кристаллом (Single reflection Diamond ATR).

Определение прочности при разрыве проводилось на универсальной испытательной машине AI-7000-M для образцов в виде лопаток согласно ГОСТ 11262-80, при скорости раздвижения зажимов 25 ± 2 мм/мин.

В процессе работы проверили способность эпоксидного витримера к самозаживлению. Для этого на поверхности образца эпоксидного витримера наносили скальпелем разрезы, затем образец нагревали при температуре $210\text{ }^{\circ}\text{C}$. Морфологию поверхности покрытий витримеров с надрезами до и после термического заживления изучали с помощью оптического микроскопа.

Для изучения свойства «умного» материала, которое заключается в запоминание формы мы сворачивали витример в спираль и нагревали в муфельной печи при температуре выше температуры обмена связей в течение 30 минут и затем охлаждали и выпрямляли после чего при нагревании наблюдали возвращение изначальной формы.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам ИК-спектроскопии была проанализирована структура материала до и после переработки. Для эпоксидного витримера характерными являются значения полос поглощения: 1736 см^{-1} , соответствующим колебаниям $\text{C}=\text{O}$ -группы, в областях $1650\text{--}1800\text{ см}^{-1}$ и $1000\text{--}1250\text{ см}^{-1}$, соответствующие сложноэфирным группам, содержащим одну связь $\text{C}=\text{O}$ и две связи $\text{C}-\text{O}$.

Установлено, что после переработки сохраняются характерные полосы поглощения, что соответствует тому, что химическая структура материала не изменяется.

Для характеристики прочности образца, подвергнутого сварке, определено напряжение при разрыве. Установлено, что прочность сварного соединения двух полосок, сваренных при температуре 170 °С в течение 2 часа, выдерживает нагрузку, сопоставимую с цельным образцом. При этом образец разрушается вне сварного соединения, т.е. сварное соединение оказывается прочнее, чем матрица витримера, что указывает на высокую эффективность сварки.

Результат процесса самозаживления показал высокую ремонтпригодность. За счет реакции переэтерификации образец через 15 минут полностью зажил.

Восстановление памяти формы образцов, сформированных в сложные формы, исследовалось при нагревании. Было установлено, что полоски моментально возвращались к форме спирали (рис. 2.).



Рис.2. Эффект памяти формы сложной конструкции, сформированной с использованием пленки эпоксидного витримера до и после переформования

Выводы

1. Получены эпоксидные витримеры способные к переформованию при 200 °С в течение 30 минут.
2. Установлено, что прочность сварного соединения двух полосок, сваренных при температуре 170 °С в течение 2 часа, выдерживает нагрузку, сопоставимую с цельным образцом.
3. Установлено, что полученные эпоксидные витримеры способны к самозаживлению дефектов в течение 15 мин при температуре 210 °С.
4. Показано, что после переформования эпоксидные витримеры также обладают памятью формы, как и витример до переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Montarnal, D.; Capelot, M.; Tournilhac, F.; Leibler, L. Silica-like Malleable Materials from Permanent Organic Networks. *Science* 2011, 334, 965–968.
- [2] Capelot, M.; Unterlass, M.M.; Tournilhac, F.; Leibler, L. Catalytic Control of the Vitrimer Glass Transition. *ACS Macro Lett.* 2012, 1, 789

СИНТЕЗ МАГНИТНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вуколов Илья Георгиевич

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Гимназия №3 в
Академгородке,
10 класс

Г. Новосибирск

Руководитель: Шивцов Данил Михайлович, Сотрудник Института катализа им. Г.К.
Борескова СО РАН

Внедрение новых технологий в процесс синтеза магнитных сорбентов порождает множество возможностей для улучшения очистки сточных вод. Благодаря развитию нанотехнологий и материаловедения, можно создавать всё более эффективные и устойчивые решения для извлечения из гидросферы загрязнений. Эти инновации могут направить страну на путь технологического лидерства в области очистки воды, способствуя развитию данного направления.[2]

В последние годы идет активный поиск наноразмерных сорбционных материалов и расширение областей их практического применения для извлечения загрязнений из водных источников. К числу наиболее перспективных наноразмерных сорбентов относятся магнитные наночастицы оксидов железа, преимущественно УНВ с содержанием Fe_3O_4 , и магнитные сорбенты на их основе[3].

Углеродные нановолокна, получаемые каталитическим пиролизом углеводородов, находят всё более широкое применение в различных областях науки и техники. Они обладают достаточно большими значениями текстурных характеристик, что позволяет их эффективно использовать для решения задач очистки воды. Необходимое условие для придания магнитных свойств углеродсодержащим сорбентам – это нанесение на них наночастиц оксидов металлов. Для этой цели можно использовать соединения на основе железа (Fe), никеля (Ni) и кобальта (Co). Из-за относительно низкой стоимости и большей доступности обычно используются соединения на основе железа, в частности соли железа.

Цель проекта - разными способами синтезировать магнитные сорбенты на основе углеродных нановолокон и исследовать их сорбционные свойства.

Были поставлены задачи:

1. Анализ отечественной и зарубежной литературы по теме: «Способы синтеза магнитного сорбента на основе углеродсодержащих материалов».
2. Провести синтез магнитного сорбента на основе углеродных нановолокон.
3. Исследовать их сорбционные свойства.

Углеродные материалы, такие как активированный уголь, обладают адсорбционными свойствами, что делает их идеальной основой для создания магнитных сорбентов. Активированный уголь, благодаря своей высокой пористости, способен эффективно поглощать различные загрязняющие вещества, включая пестициды и фармацевтические соединения[2]. Углеродные наноматериалы, такие как нанотрубки, нановолокна и графен, также демонстрируют впечатляющие адсорбционные характеристики и могут быть использованы в качестве составляющих в магнитных сорбентах.

Синтез магнитного сорбента на основе углеродных материалов может включать разные методы, такие как метод соосаждения, каталитический пиролиз, механическое измельчение в шаровой мельнице, ультразвуковое нанесение, окислительный гидролиз солей двухвалентного железа.[2,4] Эти подходы не только увеличивают эффективность адсорбции, но и позволяют создавать сорбенты, адаптированные для конкретных нужд и условий.

Экспериментальная часть

Для приготовления магнитного сорбента на основе углеродных нановолокон по методу соосаждения 1 г УНВ добавили к 400 мл раствора, содержащего 0,01 моль $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и 0,005 моль $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (молярное соотношение $\text{Fe(III)}/\text{Fe(II)} = 2$)[2], и перемешали энергично для получения хорошей однородности. Затем к раствору добавляли 6М NaOH до достижения pH раствора 8,7 по лакмусовой бумажке и перемешивали еще в течение 12 ч. Осадки промывали деионизированной водой и сушили при 150 °С в течение 6 ч для получения магнитного сорбента.

Таким образом, мы получили образец по методу соосаждения, обладающий магнитными свойствами, в его структуре находится магнетит.[2]

Чтобы получить образцы магнитных сорбентов по методу пропитки по влагоёмкости УНВ, изначально измеряем влагоёмкость УНВ, у нас это было около 400 мл на 0,4 грамма. Приготовили 50% раствор FeCl_3 400мл и размешали с 0,4 г УНВ. Поставили в коптильный шкаф на 24 часа при 60*С. Потом на 2 часа при 400*С в аргонную среду.

Аналогично повторили, но вместо раствора содержащий 50 масс.% FeCl_3 был раствор $\text{FeCl}_3 \text{ ZnCl}_2$. На поверхности образцов, полученных по методу пропитки по влагоёмкости находился гематит, образцы не обладали магнитными свойствами.

Приготовление образца по методике каталитического пиролиза. Для приготовления этого образца нам необходимы трубчатый реактор, в который загружается катализатор. В нашем случае катализатором стал Ni/Sn, в атомном соотношении 97/3.

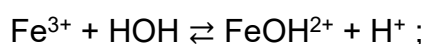
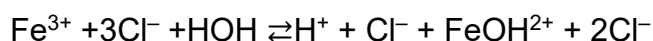
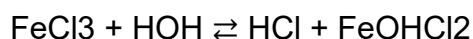
Реактор нагревается до 650°С и в него подается смесь углеводородов, этан, пропан и бутан. Под действием диффузии углерода металлическая частица начинает разрушаться и начинают образовываться УНВ. Регулируя время пиролиза добились образования УНВ на крупных металлических частицах. За счёт того, что УНВ были нанесены на поверхность металлических частиц Ni/Sn, сохранились магнитные свойства этих частиц.

Адсорбционные свойства на примере хлорида железа 3.

Поместили 1 г УНВ образца 4 в колбу и туда же поместили 0,1М раствор FeCl_3 , перемешали раствор, оставили на 3 часа.

FeCl_3 до адсорбции имел желтый цвет, после сорбции раствор стал голубой и УНВ потеряли свои магнитные свойства.

Fe^{3+} должен был осесть на поры УНВ, но FeCl_3 гидролизировался по катиону, в кислой среде часть соли адсорбировалась, а другая гидролизировалась.



$$\text{pH} < 7 \quad [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$$

Провели спектрофотометрический анализ для изучения оптической плотности полученных растворов.

Рентгенофазовый анализ

[1]Для измерения фазового состава Рефлексов Ni и Ni₃C оказалось больше всего на дифракционной картине, рефлексы Sn на рентгенофазовом анализе нельзя определить из-за слишком маленького количества.

Низкотемпературная адсорбция азота при 77К также является способом больше узнать о сорбционных свойствах нановолокон[3]: Поместили образец в ампулу. Затем дегазировали в вакууме при температуре 300 градусов в течение трёх часов.

Затем ампула после дегазации помещается в анализатор адсорбции газа, он поднимается, и ампула оказывается в жидком азоте. Затем прибор напускает газообразный азот в ампулу и строит графики адсорбции-десорбции. Из адсорбции-десорбции азота при 77К(-196,15°C) были рассчитаны удельная поверхность УНВ и удельный объём пор. Удельная поверхность = 103 м²/г. Удельный объём пор = 0,342 см³/г. Удельная поверхность и удельный объём пор позволяет использовать образец в качестве магнитного сорбента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Bagheri, A. R. et al. Comparative study on ultrasonic assisted adsorption of dyes from single system onto Fe₃O₄ magnetite nanoparticles loaded on activated carbon: experimental design methodology // Ultrasonics sonochemistry. – 2017. – V. 34. – P. 294-304.
- 2.Веденяпина, М. Д. и др. Магнитные железосодержащие углеродные материалы как сорбенты для извлечения загрязнителей из водных сред (обзор) // Химия твердого топлива. – 2021. – №. 5. – С. 15-37.
- 3.Цыганова С.И., Патрушева В.В., Бондаренко Г.Н., Великанов Д.А. Формирование магнитных углеродных сорбентов на основе модифицированной древесины // Институт химии и химической технологии СО РАН, Россия; Сибирский федеральный университет; Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН. – Красноярск, 2023.
- 4.Толмачёва В.В. Магнитные сорбенты на основе сверхсшитого полистирола: синтез, свойства и аналитическое применение для концентрирования тетрациклинов и сульфаниламидов: Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук/ В.В. Толмачёва. – Москва, 2016.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА, ИЛИ ПОЧЕМУ ЧЁРНОЕ МОРЕ СТАЛО ПОИСТИНЕ ЧЁРНЫМ...

Герасименко Екатерина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Гуманитар-ный
лицей, 10 класс
г. Томск

Руководитель: Санникова Евгения Олеговна, учитель биологии и естествозна-
ния, МАОУ Гуманитарный лицей

Актуальность. В Сочи хоть раз в жизни отдыхает каждый человек. Но трагедия, произошедшая 15 декабря 2024 года из-за разлома корпусов двух российских танкеров класса «Волгонепфть» в Керченском проливе в результате шторма, вызывает большие сомнения, что так будет всегда.

Цель работы: 1) выявить проблемы, вызванные катастрофой на Чёрном море, и попытаться найти пути их решения; 2) оценить последствия катастрофы; 3) привлечь как можно больше внимания общественности к решению эко-проблем.

Для достижения целей были поставлены различные **задачи, например,** проанализировать источники информации по данному вопросу и выяснить, что за

трагедия произошла в Чёрном море 15 декабря 2024 г., разобраться, чем опасна данная ситуация и каковы могут быть последствия и т.д.

Гипотеза: данная катастрофа носит глобальный характер, но при этом не все понимают серьёзность проблемы и масштаб возможных последствий для планеты в целом.

МАТЕРИАЛ

Исследования показывают ухудшение жизнестойкости Чёрного моря из-за уменьшения видов флоры и фауны, изменения химического состава и загрязнения. С 70-х годов XX века наблюдается гибель организмов, до 200 т на км², включая 12-15 т рыбы. Ситуация усугубилась после недавней трагедии.

Что же случилось? Как произошла трагедия?

В день катастрофы в Керченском проливе бушевал сильный шторм с ветрами до 25 м/с и высокими волнами.

- «Волгонефть-212»: Танкер разломился пополам под воздействием волн. Его носовая часть затонула, а корма оставалась на плаву. Утечка мазута началась сразу после разрушения корпуса. Один член экипажа погиб, остальные были эвакуированы спасательными службами.
- «Волгонефть-239»: Это судно было выброшено на мель неподалёку от порта Тамань. Повреждения корпуса также привели к утечке топлива, но экипаж удалось эвакуировать без жертв.

Катастрофа произошла в ключевой точке судоходства — в Керченском проливе, соединяющем Чёрное и Азовское моря. Разлив нефти распространился на десятки километров, затронув не только воду, но и побережья близлежащих регионов.

Что произошло сразу после катастрофы?

В первые несколько часов разлив нефти стал серьёзной угрозой для прибрежных экосистем. Плавающая плёнка из нефти быстро накрыла водную поверхность, что препятствовало попаданию кислорода в воду и нарушало нормальные условия для морской жизни. Мазут начал оседать на морское дно, загрязняя донные экосистемы.

Морские животные, такие как рыбы, моллюски и планктон, сразу же начали гибнуть, так как они не могли адаптироваться к изменившимся условиям. Через сутки нефтяные пятна начали оседать на берегах Керченского пролива, что сделало невозможным отдых на пляжах и привело к массовой гибели морских птиц и других животных. Рыболовство в районе стало под запретом, так как нефтяные загрязнения сделали рыбу и морепродукты токсичными и непригодными для потребления.

Утром 17 декабря в Темрюкском и Анапском районах объявили ЧС муниципального уровня.

25 декабря муниципальный уровень ЧС сменился региональным.

26 декабря был введён режим ЧС федерального уровня.

По данным Министерства транспорта России, в результате того, что произошло крушение «Волгонефть-239» и «Волгонефть-212», в море попало около 2,4 тысяч тонн топлива мазут из общего объема в 9,2 тысяч тонн. Однако недавние проверки выявили, что около 5 тысяч тонн мазута остаются на дне Чёрного моря, представляя собой желеобразную массу.

После крушения танкеров «Волгонефть-212» и «Волгонефть-239» 3700 т мазута оказалось в море. Течение вынесло нефтяную жижу на берег в 100 км от места аварии, прямо на пляжи самого известного детского курорта России — Анапы.

На побережье Чёрного моря уже больше месяца, почти с первого дня, когда случилась катастрофа и крушение танкеров 15 декабря, проводятся масштабные работы по очистке территории. Только с участков города Анапа и Темрюкского района Краснодарского края было вывезено более 157 тысяч тонн песка, пропитанного мазутом. На полуострове Крым собрано дополнительно 43,5 тысяч тонн

загрязненного грунта, а общая площадь очищенной акватории составила 19,1 тысяч м² в Крыму и 38,7 тысяч м² на Кубани.

10 января обнаружили новую утечку мазута площадью около 2,8 тысяч квадратных метров с кормы танкера «Волгонефть-239», севшего на мель. Загрязненные участки берега Азовского моря в районе города Бердянск в Запорожской области достигли протяженности 14,5 км.

17 января Министерство транспорта РФ сообщило, что начат первый этап процесса, когда откачивается мазут с аварийного танкера «Волгонефть-239», который сел на мель в районе мыса Панагия.

«На танкере восстановлено повреждённое оборудование, позволяющее разогреть мазут до температуры 45°. Это позволит безопасно откачать топливо в битумовозы, которые будут подъезжать к судну по специально созданной насыпи», — заявил министр транспорта Роман Старовойт.

Откачка мазута ведется непрерывно, чтобы избежать застывания топлива в шлангах. На пляжах Кубани, включая Темрюкский район, и на полуострове Крым фиксируются новые случаи выброса нефтепродуктов.

Откачку топлива из «Волгонефти-239» начали только 19 января. Работы ориентировочно собираются завершить до конца месяца.

Ночью 21 января берега Анапы покрылись новыми фрагментами мазута. Незначительные выбросы зафиксированы на 23 участках пляжей.

Самое печальное в главной экологической катастрофе России 2024 года то, что мазут, несмотря на тщательную уборку, может появляться вновь и вновь в одном и том же месте. Анапа - прекрасное тому подтверждение.

Владимир Путин уже назвал экологическую катастрофу «одним из самых серьёзных вызовов в области экологии за последние годы», и поручил создать на месте штаб по ликвидации её последствий.

Размер ущерба, нанесённого природе, еще предстоит подсчитать. Известно, что в пострадавших районах обитают примерно 50 видов животных, внесённых в Красную книгу, а также 19 краснокнижных видов растений. Уже в первые дни на побережье начали находить погибших птиц и морских животных, в том числе редких дельфинов. Уже сегодня, например, сообщают о гибели 60 дельфинов. Их тела нашли в районе Анапы, Новороссийска, Геленджика, Сочи, Севастополя и Туапсинского района.

Эксперты подчёркивают, что эффективное решение проблемы требует масштабной координации действий всех задействованных сторон. Чёрное море сейчас нуждается в интенсивных очистительных работах, чтобы минимизировать вред окружающей среде и восстановить экосистему.

Ведущие университеты России занимаются разработкой методов для извлечения мазута, который осел в толще воды и на дне Чёрного моря. Это может стать ключевым решением для предотвращения долгосрочного ущерба экосистеме региона.

Экологические последствия катастрофы

Уничтожение экосистем. При разливах нефти страдают все уровни экосистем:

- Вода становится непригодной для жизни из-за нехватки кислорода.
- Загрязнение нарушает фотосинтез водорослей, что снижает первичное производство кислорода.
- Рыбы, моллюски и ракообразные массово погибают, что нарушает пищевые цепочки.

Пример: авария танкера *Exxon Valdez* в 1989 году у побережья Аляски привела к гибели десятков тысяч птиц, тюленей и рыб. Даже через 30 лет нефть остается в почве и влияет на местную экосистему.

Долгосрочные последствия для моря. Тяжелые нефтепродукты, такие как мазут, могут оставаться в толще воды или оседать на дно. Это приводит к:

- Угнетению развития кораллов и донных организмов.
- Долгосрочному нарушению естественного баланса экосистем.

Пример: авария танкера *Prestige* в 2002 году у берегов Испании загрязнила тысячи километров береговой линии, а морская экосистема восстанавливалась более 10 лет.

Экономические потери

1. Ущерб рыболовной промышленности.
2. После крупных разливов нефти рыбные промыслы часто закрываются на годы из-за загрязнения.
3. Падение туризма.
4. Загрязнение пляжей приводит к снижению туристической привлекательности региона.
5. Расходы на ликвидацию последствий.
6. Очистка воды и берегов, восстановление экосистем и компенсации местным жителям требуют огромных финансовых вложений.

Социальные и медицинские последствия

Вред для здоровья. Контакт с нефтью и её испарениями может вызывать:

- Дыхательные заболевания.
- Раздражение кожи.
- Хронические болезни у тех, кто проживает вблизи загрязненных зон.

Пример: в результате разлива нефти после аварии танкера *Hebei Spirit* в Южной Корее (2007 год) у многих местных жителей наблюдались проблемы с дыханием и кожные заболевания.

Социальное напряжение. Потери дохода у рыбаков, владельцев гостиниц и местных жителей часто приводят к протестам, критике властей и снижению доверия к государственным органам.

Волонтёры со всей России

Катастрофа не оставила равнодушными тысячи человек со всей страны.

Через 35 дней после крушения танкеров в Керченском проливе и разлива мазута главные пляжи Анапы почти очищены. В первые дни тысячи человек по своей воле вышли на центральный пляж Анапы. «Приезжали не только из соседних регионов, но и из Сибири, и даже с Дальнего Востока. К уборке присоединялись туристы, которые изначально приехали отдохнуть».

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате анализа изученной информации и мыслительного эксперимента становится понятным, что очистка Керченского пролива от нефти и восстановление экосистемы займут много времени.

Экологи и специалисты предлагают:

- ✓ Ускорить внедрение новых технологий для очистки воды и песка.
- ✓ Продолжить мониторинг состояния экосистемы Чёрного моря, включая рыбу, морепродукты и качество воды.

Чёрное море: можно ли купаться? Туристический сезон под угрозой?

Несмотря на катастрофу, представители туристической отрасли заявляют, что Адлер, Сочи и Геленджик практически не пострадали. Однако мазутное пятно продолжает перемещаться, и его последствия могут затронуть побережье города Анапа и полуострова Крым. Чёрное море остаётся под наблюдением экологов и экспертов. Масштабные восстановительные работы продолжаются, чтобы минимизировать ущерб и гарантировать безопасность для жителей и туристов. Катастрофа в Керченском проливе — это трагический сигнал для всего мира о том, как уязвимы наши экосистемы и как важно их защищать. Восстановление

пострадавших экосистем займёт много лет, и мы должны помнить, что наша ответственность за планету и её будущее лежит на нас.

ОБСУЖДЕНИЕ

Эксперты и экологи предлагают сегодня меры по восстановлению и поддержанию экологии Чёрного моря:

1. Для предотвращения разлива нефти необходимо совершенствование оборудования для хранения и транспортировки нефтепродуктов.
2. Контролирование промышленных и бытовых выбросов в море и т.д.

Так что же мы, простые люди, можем сделать в данной ситуации?

Прежде всего, что касается данной трагедии, все мы должны знать, что есть горячая линия, где могут ответить на все вопросы по сложившейся ситуации. Ежедневно в вечернее и ночное время с 18:00 до 8:00 по номеру телефона: [8\(800\)100-12-21](tel:8(800)100-12-21). В дневное время ежедневно с 8:00 до 18:00 продолжает работу контактный центр «Спасай море». Все желающие могут обратиться за необходимой информацией по телефону: [8 \(86133\) 3-25-74](tel:8(86133)3-25-74).

Для желающих помочь существуют полезные сайты и ссылки.

- Спасай море <https://spasaimore.ru/>
- Где сегодня нужна помощь? <https://spasaimore.ru/gde-nuzhna-pomoch>
- Памятка «С чего начать?» <https://spasaimore.ru/s-chego-nachat>
- Памятка «Как помочь животным?» <https://spasaimore.ru/kak-pomoch-jivotnim>
- Памятка «Как помочь из другого города?» <https://spasaimore.ru/kak-pomoch-iz-drugogo-goroda>

Мне стало интересно, что думают люди в моём окружении по поводу данной проблемы. В связи с этим, перед тем, как приступить к данной теме, я провела среди своих сверстников и сверстников своей младшей сестры опрос, в котором приняли участие 79 человек. Проанализировав его, можно сделать вывод, что подрастающее поколение не совсем заинтересовано вопросами экологии, не спешит на помощь в случае каких-либо катастроф, а иногда и вовсе не вникает в глобальные проблемы. Это очень тревожно и, на мой взгляд, требует большого внимания со стороны взрослых, иначе, лет через 100 мы рискуем потерять многое.

Как активист "Движения первых. Экология", я провожу лекции в лицеях для освещения экологических проблем и популяризации экологического образования. Планирую организовать экологическую акцию "Защитим Чёрное море вместе" для подростков, используя игры и мероприятия, чтобы повысить их осведомленность об экологии Чёрного моря и взаимосвязи человека и природы. Цель - воспитать у подрастающего поколения чувство ответственности за сохранение биоразнообразия и рациональное природопользование. Вовлечение в подготовку и проведение акции должно расширить знания в области охраны окружающей среды и нацелить на решение практических задач. Важно привлечь внимание подростков к решению экологических проблем Чёрного моря. Небезразличие к природе – это проявление патриотизма. Необходимо использовать любой шанс для спасения погибающих животных в Чёрном море.

ВЫВОДЫ

Проанализирована информация о трагедии в Чёрном море и её влияние на загрязнение окружающей среды. Выяснено, что всё-таки трагедия произошла в



Чёрном море 15 декабря 2024 г., как она произошла, что было сразу после катастрофы. Рассмотрено, чем опасна данная ситуация и каковы могут быть последствия. Изучена роль волонтеров в данной проблеме и обдумана встреча с реальным волонтером из Томска. Разобраны уроки катастрофы. Сравнены мнения экспертов и экологов по данной проблеме. Проведено анкетирование сверстников по теме, проанализированы результаты и на основе этих данных сделаны выводы об отношении подростков к экологическим проблемам. Придуманы возможные мероприятия для привлечения подростков к экологическим проблемам на примере катастрофы в Чёрном море и в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследовательский проект показал актуальность и важность экологической тематики. Соблюдение экологической позиции властями и жителями страны поможет остановить рост экологических проблем и спасти Чёрное море. Забота о природе – дело чести каждого человека. Молодое поколение России должно беречь и защищать природные богатства Родины. Цели проекта достигнуты, гипотеза подтвердилась.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вершинин А. О «Жизнь Чёрного моря» - Москва, «МАК-ЦЕНТР. Издательство», 2003.
2. Панькова С. А., Логвиненко И. А., Паньков С. Л. «Путеводитель по подводному миру Чёрного моря» - Краснодар, 2000.
3. Ми Лоренс Д. Как спасти Чёрное море: ваше руководство к стратегическому плану действий для Чёрного моря – Стамбул, 1999.
4. Берни Д. Большая иллюстрированная энциклопедия живой природы. – М: «Махаон», 2006 г. – 318 с.

Интернет-ресурсы:

5. <https://spasaimore.ru/>
6. <https://siapress.ru/opinions/133375-razbiraemsya-kak-boryutsya-s-ekologicheskoy-katastrofoy-na-poberege-anapi>
7. <https://dzen.ru/a/Z2GqaZu3iHWUC1jL>
8. <https://dzen.ru/a/Z4NdVgYSLyYM6zHx>
9. <https://rg.ru/2025/01/14/more-chnoe.html>
10. <https://gr1-sevdou124.edusev.ru/articles/post/1665972>
11. Статья Кирилла Гурьева «Экологическая катастрофа в Чёрном море: как разлив нефти угрожает региону».

ПРОГРАММИРУЕМАЯ НЕЙРОМОДУЛЯЦИЯ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ БИО-НАНО-МАТЕРИАЛОВ

Гилева Валерия

Руководитель: Чернозем Роман Викторович, доцент ИШХБМТ
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей при ТПУ, г. Томска
10 класс

Магнитоэлектрический (МЭ) эффект был открыт экспериментальным путем около 60 лет назад и является особенно привлекательной областью исследований. МЭ-эффект активно применяется для диагностики и лечения заболеваний на внутриклеточном уровне методом нейромодуляции [1]. МЭ-эффект наблюдается в мультиферроидных твердых телах, которые также называются магнитоэлектрическими материалами [2,3].

МЭ-материалы – это искусственно созданные материалы, состоящие из минимум двух компонентов, которые содержат в себе 2 фазы: магнитострикционную и сегнето-/пьезоэлектрическую [3]. MnFe_2O_4 (MFO) является одним из универсальных ферритов благодаря своим особым контролируемым физическим и химическим свойствам. Среди других ферритов (в сравнении с Co, Ni и Zn) наночастицы MFO демонстрируют лучшую биосовместимость, что делает их хорошим кандидатом для различных биомедицинских применений, таких как доставка лекарств, терапия рака, опосредованная гипертермией, и магнитно-резонансная томография (МРТ) [4].

Среди всех методов получения магнитных ядер одним из наиболее перспективным является микроволновый гидротермальный метод, так как предоставляет возможность наиболее точно контролировать размер и морфологию наночастиц и состоит из простого синтеза, проводимого в один этап без прекурсора или дополнительных обработок, например отжига [4].

Цель – получение и изучение структуры и состава биосовместимых магнитных наноядер MFO, функционализированных допамином, в качестве перспективной подложки для синтеза МЭ наночастиц структуры ядро-оболочка.

Задачи:

1. Обзор литературы по материалам и методам получения магнитных наноматериалов для синтеза МЭ композитов.
2. Получение *in situ* функционализированных допамином магнитных наноядер MFO микроволновым гидротермальным методом.
3. Исследовать состав и структуру полученных наночастиц

Материалы и методы

В ходе исследования был приготовлен стабильный коллоидный раствор MnFe_2O_4 с помощью быстрого *in situ* синтеза на основе микроволнового автоклавирования раствора с поверхностно-активным веществом (допамином). Для этого 30 мл $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (17,5 mM) и 30 мл $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (36 mM) перемешивали с последующим добавлением допамина (3,3 mM) перед тем, как добавлять по каплям NaOH (5 mM). Автоклавирование полученной смеси проводили при 175 °C. Продолжительность синтеза – 1 час.

Аналитическая часть

Для анализа структуры и фазового состава полученных наночастиц MFO использовались методы спектроскопии комбинационного рассеяния света и рентгеновской дифракции.

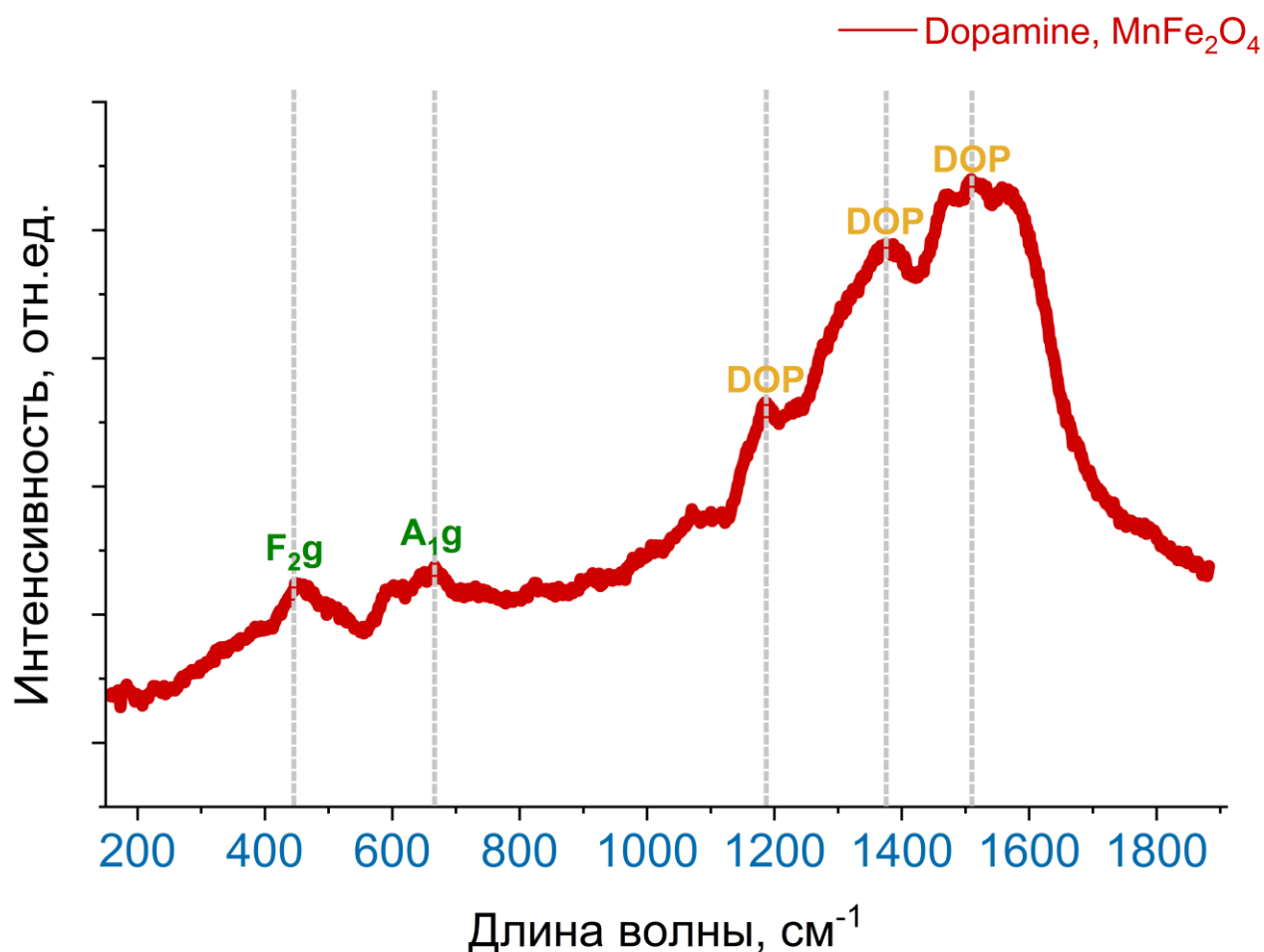


Рис. 1 – Спектр комбинационного рассеяния света магнитных MFO ядер, *in situ* функционализированных допамином.

В структуре шпинели MFO ионы Fe^{3+} могут занимать как тетраэдрические (A), так и октаэдрические (B) позиции. На рис.1 типичные для MFO пики при 447 см^{-1} и 666 см^{-1} свидетельствуют о колебаниях Fe-O в октаэдрических (B) позициях (более слабая связь) [5,6] и тетраэдрических (A) позициях (более сильная связь) [7,8] соответственно. Пик при 447 см^{-1} может быть отнесен к моде F_{2g} [5,6], а при 666 см^{-1} к моде A_{1g} [7,8].

Пики при 1185 см^{-1} , 1375 см^{-1} и 1508 см^{-1} не являются характерными для чистого MFO, они связаны с допамином, который использовался как поверхностно-активное вещество в процессе синтеза. Пик при 1185 см^{-1} связывают с колебаниями C-H связей в ароматическом кольце допамина [9]. Например, пик 1177 см^{-1} связывают с C-C и O-H [9], что близко к значению 1185 см^{-1} . Пик около 1375 см^{-1} соответствует симметричным деформационным колебаниям CH_2 группы в молекуле допамина [9]. А пик около 1508 см^{-1} соответствует колебаниям C=C связей в ароматическом кольце [10,11]. Эти данные подтверждают, что наблюдаемые пики связаны с функционализацией MFO допамином. Ароматические колебания и деформации CH_2 группы указывают на хемосорбцию допамина на поверхности наночастиц через катехольные группы [9]. Такая функционализация обеспечивает стабильность коллоидного раствора и создаёт основу для биомедицинских применений.

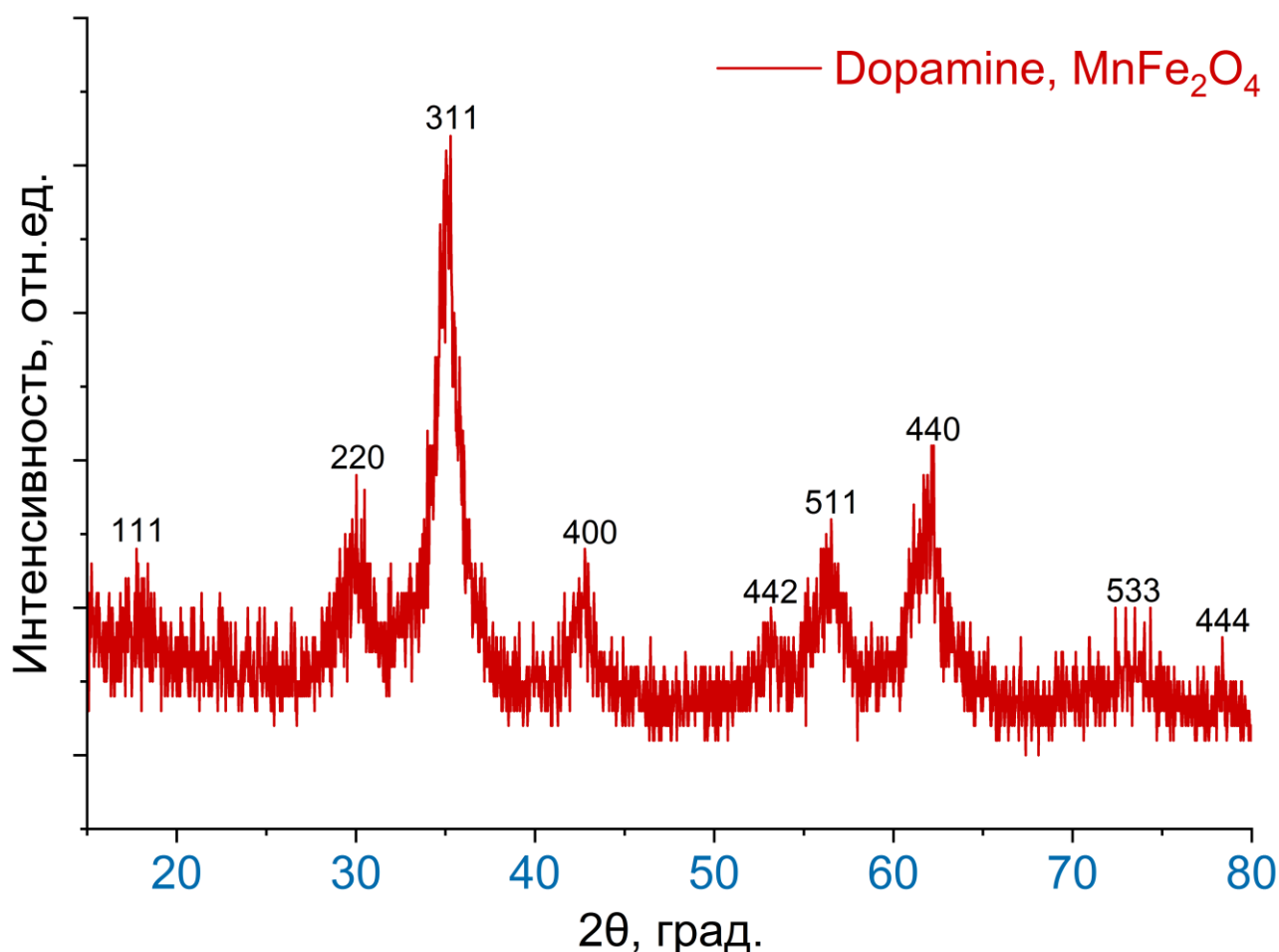


Рис. 2 – Дифрактограмма магнитных MFO ядер, *in situ* функционализированных допамином.

На рис. 2 показаны типичные дифракционные пики кристаллических плоскостей (111), (220), (311), (222), (400), (442), (511), (440) и (533) при $18,18^\circ$, $30,14^\circ$, $35,52^\circ$, $37,26^\circ$, $43,18^\circ$, $53,50^\circ$, $57,00^\circ$, $62,64^\circ$, $74,14^\circ$ и $79,06^\circ$ соответственно. Данные пики подтверждают, что MFO обладает обратной структурой шпинели в кубической фазе и пространственной группой $\text{Fd}\bar{3}\text{m}$ [12].

Наиболее интенсивный пик для кубической шпинели MFO, связанный с плоскостями (311), подтверждает формирование чистой фазы без примесей [13]. Пики (220) при $30,14^\circ$ и (400) при $43,18^\circ$ характеризуют расположение катионов Mn^{2+} и Fe^{3+} в тетраэдрических и октаэдрических позициях решетки [13], что подтверждено анализом спектроскопии комбинационного рассеяния света MFO при пиках 447 см^{-1} и 666 см^{-1} (рис.1). Плоскости (222) при $37,26^\circ$, (511) при $57,00^\circ$, (440) при $62,64^\circ$ соответствуют вторичным отражениям шпинельной структуры, наличие которых подтверждает высокую степень кристалличности синтезированных наночастиц [13].

Отсутствие новых пиков в дифрактограмме, не характерных для MFO, указывает на аморфную природу полидофаминового покрытия [14]. Получается, допамин образует поверхностный слой, не влияющий на кристалличность MFO.

Выводы:

1. Изучив литературу по материалам и методам получения магнитных наноматериалов для синтеза МЭ композитов, отмечено, что MFO является одним из универсальных ферритов для применения в биомедицине, так как его

наночастицы демонстрируют лучшую биосовместимость, а для их получения наиболее оптимальным является микроволновый гидротермальный метод, так как представляет из себя одноэтапный синтез и позволяет точно контролировать размер и структуру наночастиц.

2. Получены *in situ* функционализированные допамином магнитные наноядра MFO микроволновым гидротермальным методом.
3. Методом РАМАН установлено формирование шпинельной структуры без примесей в магнитных ядрах MFO.
4. Методом рентгеновской дифракции подтверждено формирование кубической шпинельной структуры с пространственной группой $Fd3m$ без примесей и нарушений кристалличности в магнитных ядрах MFO.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.А. Шабалов, Э.Д. Исагулян. Нейромодуляция: современные методы хирургии боли. г. Москва, - 2008, - С. 16.
2. S. Kopyl, R. Surmenev, M. Surmeneva, Y. Fetisov, A. Kholkin. Magnetoelectric effect: principles and applications in biology and medicine a review, - 2021, - P. 31.
3. Gao, J., Jiang, Z., Zhang, S., Mao, Z., Shen, Y., Chu, Z. Review of Magnetoelectric Sensors. Harbin, - 2021, - P. 23.
4. Ultrafast *in situ* microwave-assisted hydrothermal synthesis of nanorods and soft magnetic colloidal nanoparticles based on $MnFe_2O_4$. Journal of Ceramics International, 2024, - P. 17380-17392.
5. Structural and magnetic properties of $MnFe_2O_4$ nanoparticles synthesized by co-precipitation method. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2010, - P. 2855–2861.
6. Shendage, T. T., et al. Raman spectroscopic studies of $MnFe_2O_4$ nanoparticles. Journal of Alloys and Compounds, - 2011, - P. 2080-2084.
7. Raman spectroscopic studies of spinel ferrite nanoparticles. Journal of Alloys and Compounds, - 2011, - P. 131-134.
8. Raman scattering of spinel oxides. Journal of Physics and Chemistry of Solids, - P. 67(5–6), 1148-1151.
9. [Электронный ресурс].—URL: https://www1.udel.edu/chem/fox/IR_lectureNotes.pdf
10. Achut P. Silwal, Rajeev Yadav, Jon E Sprague, H Peter Lu. Raman Spectroscopic Signature Markers of Dopamine-Human Dopamine Transporter Interaction in Living Cells, - 2017, - P. 10.
11. Prediction of Organic Reaction Outcomes Using Machine Learning. Journal of ACS Central Science, 2017, - P. 434-443.
12. Magnetic-stimuli rheological response of soft-magnetic manganese ferrite nanoparticle. Journal of Colloid and Polymer Science, 2021, - P. 299 (5).
13. Mandal Goswami, M., & De, D. Trifunctional fluorescent manganese ferrite nanoparticles for hyperthermia therapy, cell probing and drug delivery. 4open Sciences, - 2022, - P. 7.
14. Zhang, W., et al. Polydopamine-coated ferrites for biomedical applications. ACS Applied Materials & Interfaces, - 2020, - P. 9.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛИТИЯ В НЕФТИ И ПЛАСТОВЫХ ВОДАХ

Головастикова О. К., Карабанько У. М.,
МОУ Лицей №1 г. Ачинска

Научный руководитель учитель химии Волынкина В.Э.
МОУ Лицей №1 г. Ачинска

Актуальность

По мере развития альтернативной энергетики всё больше возрастает роль так называемых батарейных металлов, которые используются в производстве аккумуляторов. Особняком здесь стоит литий, который даже называют нефтью XXI века.

В связи с этим тем более примечательно, что будущее добычи этого металла связано как раз с нефтяными рассолами. Как именно планируют извлекать литий из «чёрного золота», насколько это рентабельно и когда стоит ждать первых поставок?

Разработанность исследуемой проблемы

Существует много возможностей диверсификации нефтегазового бизнеса, одним из таких направлений является извлечение элементов из попутно добываемых пластовых вод.

Специалисты научных институтов Роснефти в г. Санкт-Петербурге и г. Красноярске провели успешные опытно-промышленные испытания технологии получения карбоната лития из гидроминерального сырья, добываемого на Юрубчено-Тохомском и Куюмбинском месторождениях. На Ковыктинском месторождении «Газпром», «Иркутская нефтяная компания» (ИНК) и Минпромторг реализуют проект добычи лития из пластовых рассолов.

Цели и задачи

Цель: оценить возможность добычи лития из нефти и пластовых вод нефтяных месторождений

Задачи:

1. Познакомиться с методикой извлечения лития из пластовых вод и нефти
2. Подобрать образцы
3. Определить концентрации лития в нефтесодержащем флюиде (в пластовой воде, в нефти)
4. Оценить возможность его использования для получения лития в промышленном масштабе

Гипотеза

Приступая к исследованию, мы предположили, что в нефти и пластовых водах находится литий.

Методы и методики решения основных задач

- Анализ литературы
- Эксперимент
- Спектральный анализ
- Математические расчеты

Проведение работы

Опыты проводились в лабораториях института Цветных металлов и материаловедения СФУ. Этапов работы было несколько. Мы взяли пробы пластовых вод с двух скважин (ТК-509 и 298-9/24). С целью снижения общей минерализации проб, а также доведения общей концентрации лития в пробе до измеримых прибором мы приняли решение о разбавлении. От каждой скважины мы взяли по две пробы, в одну пробу добавили разбавленную соляную кислоту, а в другую разбавленную азотную кислоту.

Следующим этапом было выделение осадка из пластовой отстоявшейся воды путем фильтрования. Далее фильтр с полученным осадком высушили с помощью анализатора влажности HR 83 (Mettler Toledo) для ускорения процесса сначала сожгли фильтр на электрической конфорке, а затем прокалили в муфельной печи до образования сухого остатка.

Для подготовки следующей пробы мы взяли нефть, отцентрифугировали и слили в общую емкость. Далее установили на электрическую конфорку, сожгли до образования пепла и черных нефтяных хлопьев. Затем сосуд поместили в муфельную печь, сожгли до сухого остатка.

Далее к обоим, ранее упомянутым, сухим остаткам поочередно приливаем сначала разбавленную азотную кислоту затем соляную, выпариваем и без потерь переносим в емкость.

Впоследствии мы подготовили дополнительную пробу нефти. В которую на одном из этапов добавили воду, дабы определить, с чем мог бы быть связан литий: с остатками рассола или непосредственно с органической частью.

В конечном итоге у нас получилось 7 проб с возможным содержанием лития. С помощью спектрометра определили его концентрацию, и полученные результаты поместили в таблицу.

Таблица 1 – Результаты анализа проб в спектрометре

Проба	Концентрация Li
ТК-509 + 0,5HCl+50H ₂ O	4,027 мг/л
ТК-509 + 0,5HNO ₃ +50H ₂ O	3,941 мг/л
298-9/24 + 0,5HCl+50H ₂ O	0,431 мг/л
298-9/24 + 0,5HNO ₃ +50H ₂ O	0,425 мг/л
Нефть исходная	0,673 мг/л
Нефть после добавления воды	0,000 мг/л
Осадок пластовой воды	0,098 мг/л

Расчеты

Концентрация лития в пробах пластовых вод.

Первоначальные пробы пластовых вод мы разбавили в 100 раз, поэтому фактическая концентрация лития в пробах будет для скважины ТК-509 402,7 и 394,1 мг/л и для скважины 298-9/24 43,1 и 42,5 мг/л. Среднее арифметическое значение для скважины ТК-509 будет **398,4 мг/л**, среднее арифметическое значение для скважины 298-9/24 будет **42,8 мг/л**

Определяем концентрацию лития в пробе нефти

С помощью формулы $m_{Li} = C_{Li} \cdot V_p$, рассчитали концентрацию лития в изначально взятом образце нефти и нефтяного флюида, где $C_{Li} = 0,676$ мг/л, $V = 50$ мл
 $m_{Li} = 0,673 \cdot 0,05 = 0,03365$ мг

Концентрация в исходной нефти будет определяться соотношением $m_{Li} / m_{исх}$, где $m_{Li} = 0,03365$, $m_{исх} = 14,60$ г

$C_{нефть} = 0,03365 / 14,6 = 0,002305$ мг / г = **2,305 мг/кг**

Определяем концентрацию в отфильтрованном осадке пластовой воды

С помощью формулы $m_{Li} = C_{Li} \cdot V_p$, рассчитали концентрацию лития в осадке пластовой воды, где $C_{Li} = 0,098$ мг/л, $V = 50$ мл

$m_{Li} = 0,098 \cdot 0,05 = 0,0049$ мг

Концентрация в осадке будет определяться соотношением $m_{Li} / m_{исх}$, где $m_{Li} = 0,0049$, $m_{исх} = 0,052$ г

$C_{осадок} = 0,0049 / 0,052 = 0,0942$ мг / г = **94,23 мг/кг**

Выводы

Познакомились с методикой определения лития в нефти и нефтесодержащем флюиде методом спектрального анализа

В качестве образцов мы использовали пластовые воды с двух скважин (ТК-509 и 298-9/24), которые в процессе работы подготовили для анализа

По результатам проведенного анализа проб можно сделать вывод, что только пластовая вода скважины ТК-509 пригодна для промышленного извлечения лития, ввиду его высокой концентрации порядка 400 мг/л

Извлечение лития из пластовых вод — это сложная, но перспективная задача. Решение существующих проблем требует значительных инвестиций в технологии, инфраструктуру и экологическую безопасность. Однако успешное внедрение таких методов может стать важным шагом к устойчивому обеспечению литием в условиях растущего спроса и дефицита традиционных источников.

Список литературы

1. Бандалетова А.А., Гаврилов А.Ю., Галин Е.В. 2021. Извлечение лития из попутных вод на примере оренбургского НГКМ// ПРОНЕФТЬ – 2021 – №1 (19) – С.29-32
2. Вахромеев А. Г., 2009. Закономерности формирования и концентрация освоения промышленных рассолов (на примере юга Сибирской платформы) // Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Российская академия наук. Сибирское отделение институт земной коры. Иркутск.
3. Жулина Е.Г., Мягкова Т.Л., Кацуба О.Б. 2015. Диверсификация деятельности предприятия // учебное пособие. Российский университет кооперации, Поволжский кооперативный институт (филиал), Саратовская обл., г. Энгельс.
4. Коцупало Н. П. 2000. Физико-химические основы получения селективных сорбентов и создание технологий извлечения лития из рассолов с их использованием // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Всероссийская Академия наук. Сибирское отделение. Институт химии твердого тела и механохимии. Закрытое акционерное общество «Экостар-Наутех». Новосибирск
5. Литвиненко В.И., Цхадая Н.Д., Волков В.Н. 2001. Эколого-технологические основы комплексного использования пластовых вод нефтяных месторождений. // Учебное пособие. Министерство образования Российской Федерации Ухтинский государственный технический университет. Ухта: УГТУ, 2001. – 59 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ ПОЧВЫ В ГОРОДЕ КУРГАНЕ С ЦЕЛЬЮ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Долгушина Елизавета

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия №31»,

10 класс

г. Курган

Руководитель: Нагарникова Елена Николаевна, учитель химии

МБОУ «Гимназия №31»

Почва – это жизненно важный ресурс для выживания людей и других форм жизни на Земле. Она служит источником питьевой воды, питательных веществ и укрытием для многих организмов.

Актуальность работы заключается в том, что почвы все чаще подвергаются различным загрязнениям, что может привести к серьёзным последствиям для окружающей среды, экосистем и здоровья людей. Это одна из основных экологических угроз в мире, влияющих на природные процессы и экосистему в целом.

Город Курган, как и другие населённые пункты, сталкивается с проблемами, связанными с загрязнением почвы. В процессе индустриализации и урбанизации в регионе наблюдается рост загрязняющих факторов, таких как выбросы промышленных предприятий, автомобильный транспорт и несанкционированные свалки. Эти факторы приводят к изменению химического состава почвы, что негативно сказывается на её функциях.

Объект исследования: пробы почвы города Кургана

Предмет исследования: загрязнение почвы

Гипотеза: можно предположить, что пробы грунта, взятые в центральной части Кургана, будут более загрязнёнными по сравнению с образцами, взятыми на окраинах города.

Цель работы: провести сравнительный анализ загрязнённости проб почвы, взятых в разных местах города Кургана, и дать им экологическую оценку.

Задачи:

1. Изучить химический состав проб почвы
2. Изучить проблему загрязнения почвы
3. Изучить влияние загрязнения почвы на человека
4. Исследовать пробы почвы
5. Исследовать влияние загрязнений почвы на рост растений

Для реализации поставленных целей и задач использовались следующие методы исследования: измерение pH, мутности, оптической плотности.

Для проведения необходимых исследований нам потребовалось 5 образцов почвы. Отбор проводился в разных районах города Кургана, а именно на территории Гимназии №31 (Центральный район), в Энергетиках, Заозёрном, Восточном районах и в пригороде (ТСН Ласточка, Кетовский муниципальный округ).

Для того, чтобы исследовать кислотность, мутность и оптическую плотность почвенных растворов мы использовали датчики, ноутбук и пробирки. В каждый из пяти растворов почвы мы помещали датчик pH, подключённый к мультидатчику и ноутбуку, и ждали установления показаний в течение нескольких минут. По шкале кислотно-щелочного равновесия определили pH. Мутность и оптическую плотность мы измеряли с помощью датчика, в который помещали почвенные растворы в кюветах. На ноутбуке в программе «Экологический мониторинг» определили показатели и зафиксировали их.

В ходе проделанной работы были сделаны следующие выводы:

1. Измеряя кислотность, мы выяснили, что пробы почвы №2 и №3 имеют слабо-щелочную среду, а №1, №4 и №5 – щелочную.
2. Мутность всех растворов почвы оказались в пределах нормы

3. Оптическая плотность растворов почвы №1, №2 и №4 имеют показатели чуть выше нормы. Проба №3 имеет самый высокий показатель, что говорит о значительном загрязнении, а №5 – самый низкий.
4. Самое быстрое прорастание семян редиса наблюдалось в пробах №2 и №5, а наиболее медленное в пробе №1 с самым высоким показателям pH.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колосова, Т. Загрязнение почвы: основные причины и последствия [Электронный ресурс] / Т. Колосова. – URL : <https://trends.rbc.ru/trends/green/659e3f349a7947400b6e81c2>
2. Мотузова Г. В., Безуглова О. С. Экологический мониторинг почв [Текст] Мотузова Г. В., Безуглова О. С. – Москва - 116 с.
3. Какие бывают почвы: виды, особенности, растения-подсказки [Электронный ресурс] / - URL <https://organic-mix.ru/articles/kakie-byvayut-pochvy/>
4. Кривущенко И. А. Почва. Состав и строение почвы. Основные типы почв [Электронный ресурс] / И. А. Кривущенко – URL : <https://nsportal.ru/npo-spo/estestvennye-nauki/library/2020/12/13/lektsiya-pochvy>
5. Березовская Д. Насколько серьезно загрязнение почвы [Электронный ресурс] / Д. Березовская - URL : <https://rg.ru/2024/02/14/naskolko-serezno-zagriznenie-pochvy.html#4>

ВЛИЯНИЕ БИОМАССЫ КАК ВТОРОЙ КОМПОНЕНТЫ К УГЛЮ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА

Евсеев Станислав Николаевич¹

¹Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, Томск, Россия

Руководитель: Янковский Станислав Александрович – канд. тех. наук., доцент НОЦ И.Н. Бутакова, ИШЭ

Берикболов Алишер Кайратулы – аспирант НОЦ И.Н. Бутакова, ИШЭ

В последние годы поиск альтернативных и экологически чистых видов сырья для выработки тепловой и электрической энергии в энергетике и промышленности, является одной из наиболее актуальных задач. Несмотря на усилия по переходу к чистым источникам энергии, уголь продолжает играть значительную роль в мировом энергетическом балансе. В 2023 году мировое потребление угля достигло рекордного уровня в 164 эксаджоуля (Эдж), что составляет около 26% от общего производства энергии [1]. Основными потребителями угля остаются Китай и Индия, на долю которых приходится 56% и 15% мирового спроса соответственно [2].

Сжигание угля на тепловых электростанциях сопровождается значительными выбросами парниковых газов, что оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Одним из перспективных решений для снижения этих выбросов является совместное сжигание угля с биомассой. Биомасса, такая как опавшая листва, опилки, трава (сено), является возобновляемым и экологически чистым топливом, поскольку при ее сжигании выделяется столько же углекислого газа, сколько было поглощено в процессе роста, что делает выбросы CO₂ нейтральными. Исследования показывают,

что использование смесей угля и биомассы может улучшить экологические показатели энергетических установок, снижая выбросы углекислого газа, при этом снижение энергетической эффективности не превышает 9% [3,4].

Одним из потенциальных и быстро восстанавливаемых видов биомассы, которая может быть использован в качестве дополнения к углю, является сено. Сено представляет собой легко доступное и возобновляемое сырье, которое может быть использовано в энергетике. В сельскохозяйственных регионах образуются значительные объемы ненужной растительной массы, которая зачастую утилизируется без извлечения энергетической пользы. Использование сена в качестве компонента топливных смесей может стать эффективным способом утилизации отходов сельского хозяйства и сокращения выбросов парниковых газов. Особенно актуально применение биомассы в регионах, где отсутствуют месторождения угля, но имеется достаточное количество сена. Это позволяет существенно снизить затраты на импортируемое топливо. Однако работ, посвященных применению сена в смеси с углем для энергетических целей, освещено в литературе в малом объеме и не имеет достаточного с научной точки зрения обоснования перспективного применения в энергетических целях, что подчеркивает необходимость дальнейших изысканий в этом направлении.

Целью данного исследования является оценка энергетического потенциала сена при совместном сжигании с углем и обоснование целесообразности его применения в энергетике.

Задачи исследования:

1. Определить оптимальные массовые соотношения биомассы (сено) к углю для формирования композитных топлив;
2. Провести технический анализ сена и каменного угля;
3. Оценить теплотворную способность смесевых композиций;
4. Определить задержку зажигания смесей каменного угля и сена при различных температурах;
5. Провести газовый анализ смесей каменного угля с сеном при разных температурах;
6. Установить наиболее эффективную топливную смесь.

Технический анализ исходных образцов

Для исследований было выбрано сено подготовленное на полях Томской области. В качестве угольного компонента использовался бурый уголь марки Б Моховского месторождения. Для определения изменения технических характеристик угля при добавлении компоненты сена, был выполнен технический анализ исходных компонент и смесевых композиций на их основе в разных массовых концентрациях (уголь/сено) %: 90 / 10, 75 / 25, 50 / 50. Технические характеристики (влажность, зольность, содержание летучих веществ) топлив были определены в соответствии ГОСТ Р 52911-2013 [5] «Топливо твердое минеральное. Определение общей влаги», ГОСТ 11022-95 [6] «Методы определения зольности», ГОСТ Р 55660-2013 [7] «Определение выхода летучих веществ». Определение теплоты сгорания осуществлялось в соответствии с ГОСТ 147-2013 [8] «Топливо твёрдое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и расчёт низшей теплоты сгорания.». Результаты выполненных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики бурового угля и сена

Вид образца		У_100%	У/С_90/10%	У/С_75/25%	У/С_50/50%	С_100%
Технические характеристики						
Влажность, %		5,6	6,53	7,17	6,59	3,79
Зольность аналитическая, %		10,83	8,79	8,28	6,97	5,58
Выход летучих, %	на аналитическую пробу (V^a), %	48,43	46,78	50,82	61,36	75,45
	на сухое вещество (V^d), %	51,30	50,05	54,74	65,69	79,91
	сухое и беззольное вещество (V^{daf}), %	56,53	54,88	59,69	70,61	83,24

Влажность аналитическая, для всех видов топлив установлена в одном диапазоне, исключение только для сена, у которого значение зафиксировано минимальным и равно 3,79 %. Зольность композитных топлив снижается с увеличением доли сена в угле, установлено минимальное значение зольности для смеси (уголь/сено) равное 6,97 %, что существенно на 36 % ниже зольности однородного угля. Выход летучих веществ возрастает с увеличением доли сена в угле при соотношении компонент 50/50% увеличение выхода летучих компонент в композитном топливе составило на 20 % по сравнению с однородным углем.

Результаты исследований показали, что композитное топливо на основе угля и сена в соотношении компонент 50/50% наибольший синергетический эффект: уголь дает стабильность и энергию, сено — высокий выход летучих (+20 %), ускоряя воспламенение и снижая энергозатраты. Минимальное значение зольности (6,97%) по сравнению с углем (10,83%), что повышает экологичность и эффективность энергетического применения таких композитных топлив.

Методика проведения эксперимента

Для определения задержки зажигания, были спрессованы пеллеты, состоящие из угля и сена в разных массовых концентрациях, %: 90 / 10, 75 / 25, 50 / 50 соответственно. Экспериментальные исследования зажигания топливных смесей проводились в заданном диапазоне температур (600; 700 и 800 °C). Временем задержки зажигания считалась разница между попаданием первых частиц топлива в фокус камеры и моментом воспламенения первой частицы.

Образец пеллет массой 1 г (2) устанавливали на держатель координатного устройства (3). После сигнала с компьютера (7) механизм запускался, и держатель перемещался в отверстие муфельной печи (1). Момент начала воспламенения и время задержки регистрировались высокоскоростной видеокамерой (5). Температура в камере отслеживалась с использованием платиновой термодатой (4), которая была соединена с термодатом (6). Время задержки определялось как интервал между появлением держателя с топливом в поле зрения камеры и началом свечения частиц. Схема стенда показана на рис. 1.

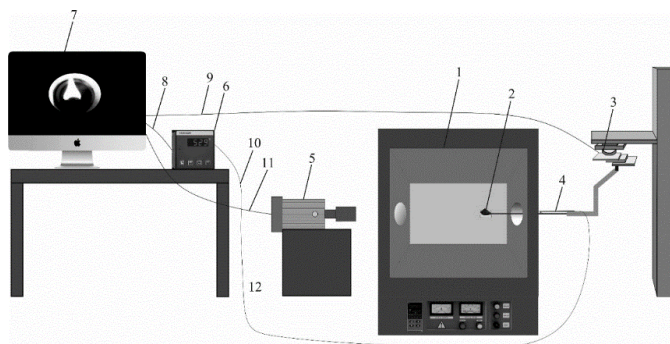


Рис 1 – Экспериментальный стенд для исследования воспламенения и горения смесевых топлив при термическом нагреве в слое.

- 1 – Терморегулируемая муфельная печь; 2 – смесевое топливо массой 1 грамм; 3 – координатное устройство с приводом; 4 – платиновое термопары; 5 – высокоскоростная видеокамера; 6 – преобразователь сигнала термодат; 7 – персональный компьютер; 8, 9, 10, 11, 12 – каналы связи между оборудованием

В таблице 2 приведены характерные результаты экспериментов по измерению времени задержки зажигания топливных смесей.

Таблица 2. Время задержки воспламенения чистого бурого угля (100%), сена и их комбинаций в различных массовых соотношениях при разных температурах

	Температура печи	600°C	700°C	800 °C
	Вид образца	Время задержки зажигания, с		
1.	Бурый уголь_100%	15,868	9,162	5,431
2.	Смесь угля и сена_90/10%	15,832	8,57	4,009
3.	Смесь угля и сена_75/25%	13,711	7,11	4,075
4.	Смесь угля и сена_50/50%	10,72	5,47	3,535
5.	Сено_100%	5,857	3,166	2,901

При анализе результатов было установлено, что время задержки зажигания однородного угля и смеси угля с сеном в соотношении 90/10% при температуре 600 °C отличаются на сотые доли секунды. Для каждого вида образца можно заметить, что чем выше в нём содержание сена, тем меньше время задержки зажигания. По сравнению с 100% углём смесь 75/25% показала первое значительное снижение задержки сжигания для 600 °C примерно на 2.1 с. Для соотношения 50/50%, время задержки воспламенения смесей снизилось на 5.15 с., что является существенным по сравнению со временем воспламенения однородного угля. Также заметна выраженная разница времени задержки между чистым сеном и чистым углём примерно в 2.7 раз.

При увеличении температуры в печи до 700 °C также наблюдается снижение времени задержки зажигания смесей. По сравнению с чистым углём время задержки уменьшилось на 0.49 с. для 90/10%, на 2,05 с. для 75/25%, на 3.69 с. для 50/50%. Сравнение чистых компонентов показало, что отношение их времени задержки примерно 2.9 раз.

При установленной в печи температуре 800 °C результаты получены следующие: время зажигания всех образцов снизилось до 3-4 секунд, для образцов 90/10% и 75/25% время задержки по сравнению с чистым углём уменьшилось на 1.4 с., для соотношения 50/50% на 1.9 с.

Заметим, что при увеличении доли сена в смеси наблюдается всё более выраженное взаимодействие между углём и сеном. Уголь обеспечивает структурную стабильность и более высокую энергетическую плотность, тогда как сено, благодаря высокому содержанию летучих веществ, значительно ускоряет воспламенение. Поэтому наиболее эффективным для эффективного сжигания образцом является соотношение 50/50%.

Заключение

Результаты экспериментальных исследований позволили установить, что сено снижает показатель зольности у угля при этом в смесевых топливах процесс воспламенения происходит существенно быстрее по сравнению с однородным углем. Отсюда можно сделать вывод, что добавление незначительной концентрации сена в уголь позволит улучшить процессы воспламенения и горения таких топлив.

Таким образом, совместное сжигание угля и биомассы представляет собой перспективное направление для снижения негативного воздействия на окружающую среду и повышения эффективности использования местных возобновляемых ресурсов в энергетическом секторе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта № FZES-2024-0001.

Список литературы:

1. Visual Capitalist. "Visualized: Global Coal Consumption by Region." – URL: <https://www.visualcapitalist.com/sp/rng01-world-coal-consumption/> (дата обращения: 12.12.2024). Текст: электронный.
2. Le Monde. "Charbon : la consommation mondiale est encore au plus haut." – URL: https://www.lemonde.fr/economie/article/2024/09/30/charbon-la-consommation-mondiale-est-encore-au-plus-haut_6339658_3234.html / (дата обращения: 15.12.2024). Текст: электронный.
3. Syrodoy, S. V., Kostoreva, J. A., Kostoreva, A. A., & Asadullina, L. I. (2020). Title of the article. Journal of Energy Institute, 93(2), 443–449. <https://doi.org/10.1016/j.joei.2019.07.007>
4. Bai, X., Lu, G., Bennet, T., Sarroza, A., Eastwick, C., Liu, H., & Yan, Y. (2020). Title of the article. Experimental Thermal and Fluid Science, Volume 93, Pages 443–449.
5. ГОСТ 147-2013. Топливо твердое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и расчет низшей теплоты сгорания. Термины и определения: дата введения 2015-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107606> (дата обращения: 21.01.2025). Текст: электронный.
6. ГОСТ 11022-95. Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. Термины и определения: дата введения 1997-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024148> (дата обращения: 21.01.2025). Текст: электронный.
7. ГОСТ Р 52911-2013. Топливо твердое минеральное. Определение общей влаги. Термины и определения: дата введения 2015-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107159> (дата обращения: 22.01.2025). Текст: электронный.
8. ГОСТ Р 55660-2013. Топливо твердое минеральное. Определение выхода летучих веществ. Термины и определения: дата введения 2015-01-01. – URL:

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗА

Ермишева Светлана

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №12»,
10 класс*

г. Новосибирск

Руководитель: Родькина Ольга Владиславовна, учитель химии высшей
квалификационной категории

Химически чистое железо - пластичный серебристо - белый металл, обладающий магнитными свойствами и устойчивый к коррозии и действию кислот, обладающий высокой электропроводностью и теплопроводностью (1). В настоящий момент существуют следующие способы добычи железа: производство губчатого железа, производство крицы, жидкофазное восстановление железа и получение карбонильного железа, но при данных методах не получается добиться такой чистоты железа (2). Анализируя количество примесей, содержащихся в железной руде видно, что в руде преимущественно содержание оксидов железа. В настоящий момент времени существуют следующие промышленные способы переработки железа: флотация, магнитная сепарация, прижигание и редукция и синтез и производство ферросплавов (3, 4). Но при данных методах не удаётся добиться такой высокой чистоты железа. Также при механической работе с железом на производстве получают большие объёмы стружечных отходов, которые при обработке смешивают с металлоломом, но вследствие мелкой дисперсности она может полностью сгореть. Чтобы более плодотворно использовать стружечные отходы я предлагаю использовать электролизный метод получения чистого железа....

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чистое железо: состав, способы получения, применение: <https://vt-metall.ru/articles/874-chistoe-zhelezo/?ysclid=m2gcfyvg8x539159537>
2. Николаев А. Л. Технологии основных производств. 5.3.4 Прямое получение железа страница 25: <https://studfile.net/preview/7841437/page:25/https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32650>
3. Магнитная сепарация шлаков производства сплавов РЗМ – Fe(CO) – В и лигатур РЗМ – Fe В.Л. Софронов, А.С. Буйновский, Ю.Н.Макаеев, В.В. Догаев: Известия Томского политехнического университета, 2012.
4. Технологии переработки металлургических отходов Д.В. Валуев, Р.А. Гизатулин: Известия Томского политехнического университета, 2016.

ИЗУЧЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ И СТАБИЛЬНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ РОДА *Bombus*.

Жданова Полина Вадимовна

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ», МОУ «СОШ №5»

11 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Фоменко Светлана Александровна, п.д.о. МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Шмели, как опылители многих растений, являются важнейшим экологическим компонентом природных и природно-антропогенных экосистем. От их деятельности зависит урожай семян многих культурных растений, так как более 85% всей цветковой флоры является энтомофильной. Кроме того, этих насекомых можно использовать в качестве индикаторов для оценки состояния лесных и антропогенных экосистем.

Несмотря на то, что в последние годы заметно расширились исследования по фауне и экологии шмелей различных территорий нашей страны, включая Западную Сибирь (Конусова, Гришина, Вежнина, 2005; Еремеева, Лузянин, 2008; Бывальцев, 2008, 2009 и др.), некоторые районы, в том числе северная часть Томской области, оставались в этом отношении малоизученными.

В нашей работе мы рассматриваем трофические связи и популяционную устойчивость рода *Bombus*. Работа опирается на исследования выпускников Центра Маточкиной Яны (иллюстрированный атлас шмелей г. Стрежевой) и Хурматуллиной Алсу (видовой состав и трофические предпочтения шмелей 2019-2020 гг.

Объект исследования: стабильность популяции рода *Bombus*.

Предмет исследования: стабильность популяции рода *Bombus* по Томской области в районе города Стрежевой.

Актуальность: до настоящего времени долгосрочных исследований по изучению видового населения и трофических связей шмелей севера Томской области не проводилось. Практически неизученными остаются экология и характер распределения этих насекомых на данной территории.

Гипотеза: стабильность популяций шмелей зависит от видового разнообразия кормовой базы.

Цель: изучить трофические связи и стабильность популяций рода *Bombus*

Задачи:

- выделить видовые группы шмелей (2023г.);
- провести анализ трофических связей фоновых видов шмелей (2023г.);
- оценить стабильность популяций, изучив динамику встречаемости за три года (2023г.).
- провести оценку уличных декоративно цветущих растений как источника питания для фоновых видов шмелей (2024г.)

Практическая ценность: полученные результаты могут использоваться для более широких биогеографических и биоценотических исследований (2024г.).

Всего при полевых работах было исследовано более 500 особей, относящихся к 16 видам, из которых 2 занесены в Красную книгу Томской области (Шмель моховой *Bombus muscorum*, Шмель патагиатус, или окаймленный *Bombus patagiatus*).

При исследовании видового разнообразия мы не обнаружили шмелей видов: Шмель городской *Bombus hipnorum* и Шмель modestus, или скромный *Bombus modestus* - последний относится к охраняемым видам, при дальнейших работах следует обратить внимание на динамику данных видов.

В течении летнего периода 2024 года, мы вносили данные о шмелях, зарегистрированных на декоративных цветочных культурах города и пригорода Стрежевой, данные свели в Таблицу 1.

Всего мы зарегистрировали 63 кормовых растения из садовых декоративно цветущих видов, посещаемых шмелями.

Таблица 1. Посещение уличных декоративно цветущих растений шмелями

в летний период 2024г. /Жданова П./ фрагмент таблицы.

Шмели Растения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16
Астровые Asteraceae																	
<i>Агератум</i> <i>Ageratum</i>	+		++	++	++	+					+	+			+	+	
<i>Подсолнух</i> <i>Messier</i>				++	++ +												
<i>Диморфотека</i> <i>Dimorphotheca</i>		++	+	+		+	+	+	+	+	+	+		++	+	+	
<i>Ромашка</i> <i>Matricaria</i>		++		++	++		+	+	++		+			+	+	+	
<i>Рудбекия</i> <i>Rudbeckia</i>		+				+		+	+	+		+		++			+
<i>Георгин</i> <i>Dahlia</i>		+	++	++ +	++ +	++	++				++	+					
<i>Тысячелистник</i> <i>Achillea</i>	+		++	++ +	++	++	+	+	++		++			++	+	+	
<i>Астра</i> <i>Aster</i>			+	++ +	++	+	+		+	+	+	+		+			
<i>Календула</i> <i>Calendula</i>		++		++ +	++ +	+		+									
<i>Табетис</i> <i>Tagetes</i>		+		++ +	++ +	+					+	++					
<i>Космея</i> <i>Cosmos</i>	++		+	+	+	++	++	+	++	++				+	+	+	+

Циния <i>Zinnia</i>				++	++					+							
Газания <i>Gazania</i>		+		+	++		+										
Гайлардия <i>Gaillardia</i>						+		+	+								

Условные обозначения: + - *единично*; ++ - *часто*; +++ - *массово*.

Условные обозначения:

Видовой состав шмелей (по горизонтали):

1. Шмель Семенова *Bombus semenoviellus*;
2. Шмель четырехцветный *Bombus quadricolor*;
3. Шмель сореэнзис *Bombus soroeeensis*;
4. Шмель Зихеля *Bombus sichelii*;
5. Шмель окаймленный *Bombus patagiatus*;
6. Шмель городской *Bombus hypnorum*;
7. Шмель конский *Bombus veteranus*;
8. Шмель-чесальщик *Bombus distinguendus*;
9. Шмель моховой *Bombus muscorum*;
10. Шмель йонеллюс *Bombus jonellus*;
11. Шмель полевой *Bombus pascuorum*;
12. Шмель садовый *Bombus hortorum*;
13. Шмель норовой *Bombus lucorum*;
14. Шмель луговой *Bombus pratorum*;
15. Шмель Шренка *Bombus schrencki*;
16. Шмель modestus, или скромный *Bombus modestus*

Наиболее популярными для питания шмелей видами являются представители астровых и лютиковых, что совпадает с данными о трофическом предпочтении среди дикорастущих видов. Если говорить о наиболее универсальных кормовых растениях к ним относятся: Диморфотека, Аконит, Космея, Канадская роза, Тысячелистник, Алиссум, Синеголовник, Астра, эти растения отличаются, длительным периодом цветения, поздним цветением, ярка выраженным запахом.

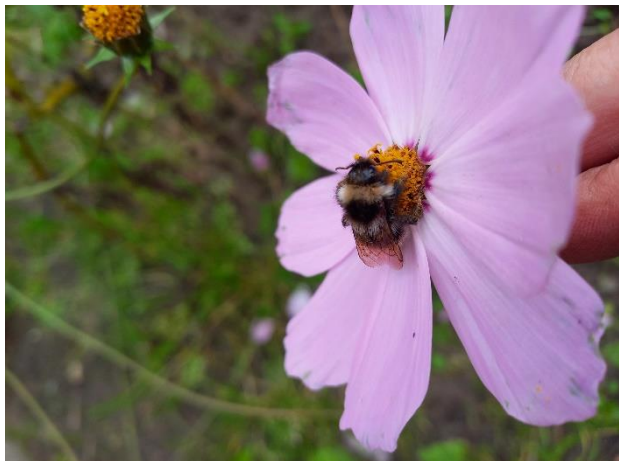


Рис. 1 Шмель окаймленный *Bombus patagiatus* на Космее



Рис. 2 Шмель моховой *Bombus muscorum* на Мяте береговой

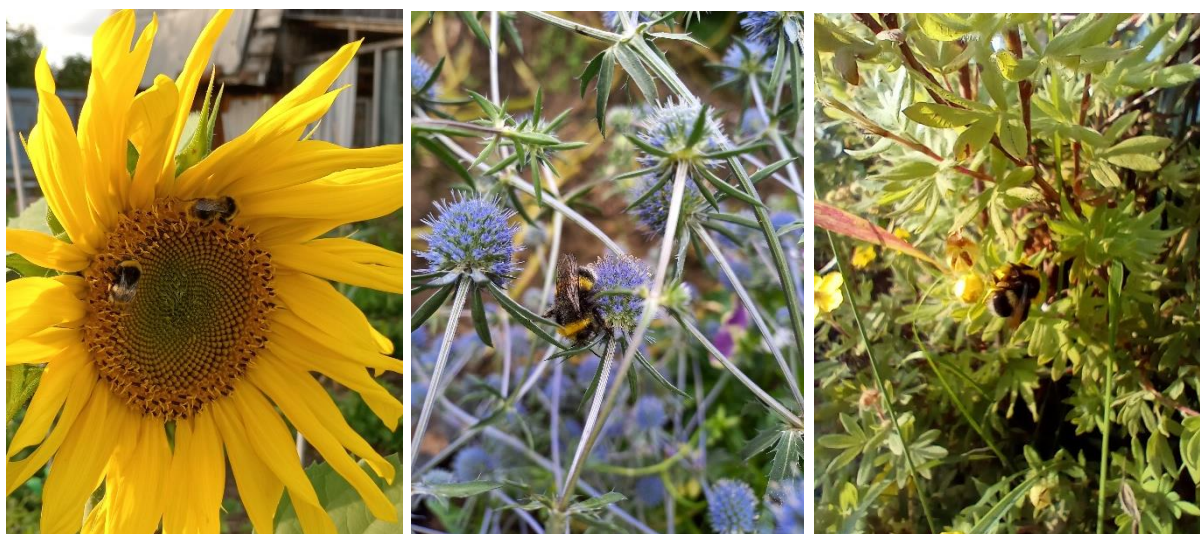


Рис. 3 Шмель норовой *Bombus lucorum* на подсолнухе, синеголовнике, курильском чае.

Вывод

По результатам работ 2023 года мы зарегистрировали 14 видов шмелей, из них 2 вида, нуждающихся в охране [7]. Это шмели видов шмель моховой *Bombus muscorum*, шмель окаймленный *Bombus patagiatus*, из ранее зарегистрированных видов (2019, 2020 гг.) не зафиксирован Шмель modestus, или скромный *Bombus modestus*. Из фоновых видов шмелей – Шмель городской *Bombus hipnorum*. При дальнейших исследованиях следует обратить внимание на два данных вида. Мы предположили,

как один из вариантов, миграцию популяций в места с обильным цветением декоративных цветочных культур (г. Стрежевой, пригородные садовые товарищества).

Оценка стабильности популяций по динамике встречаемости показала очень низкие результаты, из 16 популяций стабильную встречаемость дают только 4: Шмель четырехцветный *Bombus quadricolor*; Шмель конский *Bombus veteranus*; Шмель йонеллюс *Bombus jonellus*; Шмель полевой *Bombus pascuorum*, при соотнесении данных с видовым разнообразием трофических культур мы получили неоднозначные результаты, стабильность популяций не связана напрямую с разнообразием кормовых культур.

Изучив в течении летнего периода декоративные цветущие растения, посещаемые шмелями, мы зарегистрировали, что наибольшей популярностью среди шмелей пользуются представители астровых и лютиковых, что совпадает с данными о трофическом предпочтении среди дикорастущих видов.

Наиболее универсальных кормовых растениях к ним относятся: Диморфотека, Акони́т, Космея, Канадская роза, Тысячелистник, Алиссум, Синеголовник, Астра, эти растения отличаются, длительным периодом цветения, поздним цветением, ярка выраженным запахом.

Развитие декоративного цветоводства в городе, важно привлечения новых видов и поддержания существующей популяции шмелей, среди которых есть виды, нуждающиеся в охране.

Гипотеза, выдвинутая нами о том, что стабильность популяций шмелей зависит от видового разнообразия кормовой базы, не подтвердилась.

Литература

1. Богомолова А. А. Абиотические факторы, влияющие на фуражировочную активность шмелей // Международная науч. конф. молодых ученых и специалистов (2018г.; Москва) / РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева
2. Бывальцев А. М. Шмели (Hymenoptera: Apidae, Bombini) лесостепного и степного юга Западно-Сибирской равнины: фауна и население – автореферат, 2009. - 200с.
3. Богатырев Н.Р. Влияние антропогенной нагрузки на численность и видовой состав шмелей в парках Новосибирска // Антропогенные воздействия на сообщества насекомых; отв. ред. Р.С. Золотаренко. Новосибирск: изд-во «Наука», 1985. С. 128-134.
4. Богатырев Н. Р Прикладная экология шмелей, Рос. Изд-во Гор. центра развития образования, 2001. – 158с.
5. Болотов И.Н., Подболоцкая М.В. Методические проблемы изучения видового разнообразия шмелей (Hymenoptera, Apidae, Bombus) Тез. докл. междунар. науч. конф. Архангельск: ИЭПС УрО РАН, 2003а. С. 145-146
6. *Вылцан Н.Ф. Определитель растений Томской области – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1994. 301с.*
7. Конусова О.Л, Гришина Е.М, Гришаев Л.В. Шмели Томской области: Учебное пособие. – Томск: ТГУ, 2008. - 97 с.
8. Красная книга Томской области. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Томск: Изд-во «Печатная мануфактура». 2013. – 504 с.
9. Евсеева Н.С. География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). – Изд-во Томского ун-та, 2001. – 223 с.
10. Красноборов И.М., Ломоносова М.Н., Шауло Д.Н. и др. Определитель растений Новосибирской области – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 2000. – 492с.

11. Малышев С.И. Дикие опылители на службе у человека. М.-Л: Наука, 1963. С. 48-60.
12. Панфилов Д.В. Шмели (Bombidae) Московской области // Ученые записки Московского городского педагогического института имени В.П. Потемкина. 1957. Т. 65. 191–219 с.
13. Панфилов Д.В. Общий обзор населения пчелиных Евразии // Исследования по фауне Советского Союза. Труды Зоологического музея МГУ. 1968. Т. 11. М.: МГУ. 18–35 с.
14. Положина А.В, Ревушкина А.С. и Баранова В.В. Определитель растений юга Томской области Учебное пособие, Томск, Издательство томского университета, 1985, 211 с.
15. Песенко Ю.А. Принципы и методы. количественного анализа в фаунистических исследованиях — Изд. М.: Наука, 1982. — 288 с
16. Радченко В.Г., Песенко Ю.А. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea). СПб: ЗИН РАН, 1994. 350 с.
17. Резникова Н.А., Тюмасева З.И. История изучения шмелей Урала и сопредельных территорий // Вестник ЧГПУ. Сер. 10. Экология. Валеология. Педагогическая психология. Челябинск: ЧГПУ, № 5. 2004. С. 50-65.
18. Скворцов В.Э. Иллюстрированное руководство для ботанических практик и экскурсий в Средней России. М: Товарищество научных изданий. КМК. 2004. 506с.
19. <https://www.botanichka.ru/article/bumblebee/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СВОЙСТВ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛАСТМАСС НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА ОТ ПРОПОРЦИЙ ЕГО КОМПОНЕНТОВ.

Золотова Злата Витальевна

МАОУ гимназия №13 г.Томска

Руководитель: Ганькова Татьяна Александровна, Дудко Вера Егоровна, МАОУ гимназия №13 г.Томска

АННОТАЦИЯ

Представленная работа посвящена исследованию зависимости физических свойств биоразлагаемых пластмасс от пропорций компонентов на примере термопластифицированного крахмала, выявлению влияния различных пропорций состава на выраженность тех или иных физических свойств. На основании данных эксперимента и сравнения была определена зависимость выраженности конкретных свойств термопластифицированного крахмала от пропорций его компонентов. Установлено, что использование в больших значениях конкретного компонента позволяет добиться определенных свойств. Эти данные важны для производства биологически чистых материалов с целью создания полимера с желаемыми свойствами, необходимыми для экологичной продукции, например, в медицинской, сельскохозяйственной и других сферах.

ВВЕДЕНИЕ

Биополимеры привлекают огромное внимание из-за своей способности к биологическому разложению. Эти материалы обладают высокой устойчивостью к физическим, химическим и биологическим факторам, а их размер и структура молекул ограничивают эффективность их биodeградации. (Физические и химические свойства крахмала, 2022) Крахмал является одним из наиболее распространенных и легкодоступных полисахаридов в растениях и может быть использован для

производства экологически чистых материалов. Таким образом, крахмал предоставляет значительные возможности для использования в синтезе биоразлагаемых материалов (Аверьянова, О. В., 2018).

Обзор литературы: Исследования зависимости свойств биоразлагаемых полимеров от концентрации пластификаторов (глицерина и воды) проводили такие ученые, как А. С. Лукин, Е. В. Приходько и их коллеги. Они изучали, как добавление глицерина и воды влияет на жесткость и эластичность полимеров, таких как крахмалсодержащие композиции. Ученые выяснили, что увеличение концентрации глицерина снижает жесткость и повышает эластичность материала, а вода усиливает этот эффект. Однако избыток пластификаторов может привести к ухудшению механических свойств (Лукин, А.С., Приходько, Е.В., 2020). Оптимальные пропорции пластификаторов позволяют получить материалы с заданными свойствами для конкретных применений, например, упаковки или медицины (Козлов, В. Г., 2017). Предложенная мною перспектива: исследовать влияние пластификаторов на свойства жесткости и эластичности полимера на примере термопластифицированного крахмала и определить возможность к деформации с помощью значений через испытания гидравлическим прессом. Это важно для разработки экологичных материалов с улучшенными характеристиками.

Цель работы: исследование свойств жесткости и эластичности биоразлагаемых пластмасс в зависимости от пропорций их компонентов на примере термопластифицированного крахмала.

Задачи:

- изучить информацию и научные статьи о биоразлагаемых полимерах и термопластифицированном крахмале;
- приготовить несколько образцов ТПК с помощью рецептов с разным соотношением компонентов;
- провести эксперимент на эластичность и жесткость (деформацию) ТПК через испытание гидравлическим прессом;
- исследовать зависимость жесткости и эластичности от пропорций состава и изучить эффективность влияния конкретных компонентов и пропорций на эти свойства;
- сделать вывод о зависимости свойств жесткости и эластичности биоразлагаемых пластмасс (на примере термопластифицированного крахмала) от пропорций компонентов и их влиянии.

Объект исследования: биоразлагаемая пластмасса – ТПК (термопластифицированный крахмал).

Предмет исследования: свойства жесткости и эластичности термопластифицированного крахмала в зависимости от пропорций компонентов его состава, влияние состава на свойства.

Гипотеза исследования: жесткость и эластичность биоразлагаемых пластмасс зависят от пропорций их компонентов.

Методы исследования: анализ литературы и интернет-ресурсов, проведение эксперимента, наблюдение, измерение и сравнение полученных данных.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

1.1. ПОЛИМЕРЫ. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ.

Полимеры — это как органические, так и неорганические кристаллические и аморфные вещества, которые состоят из «мономерных звеньев», соединенных между собой либо координационными, либо химическими связями, образуя длинные макромолекулы («Полимеры», 2022). Когда мономеры комбинируют под воздействием давления и тепла, то происходит полимеризация вещества. Например, из молекулы этилена создают всем известный полиэтилен:

$n\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2 = (-\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 -)_n$ – реакция полимеризации происходит при нагревании под давлением, в присутствии катализатора, образуется полиэтилен

Пластмассой называют материал, созданный на основе синтетических полимеров. Другими словами, **пластмасса** — это одна из разновидностей полимеров («Чем пластмассы отличаются от полимеров», 2023).

Термопластифицированный крахмал (ТПК) — это полностью биоразлагаемый материал. С помощью специального процесса обычный крахмал превращается в крахмальный материал, который можно пластифицировать («Термопластичный крахмал», 2023). Термопластифицированный крахмал (ТПК) — это относительно новый термин и в настоящее время является одним из главных направлений исследования для производства относительно дешевых биоразлагаемых материалов. Крахмал не является истинным термопластом, но в присутствии пластификатора (вода, глицерин, сорбитол и т. д.) при высокой температуре (90–180 °С) он плавится и разжижается («Создание полимерных материалов на основе крахмала», 2017).

1.2. СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ

Для полимеров эластичность и упругость — это синонимы, это свойство полимера восстанавливать исходную форму при упругой деформации. Таким свойством обладают, например, природные и синтетические каучуки. Именно поэтому их используют при создании шин, шлангов, подошвы для обуви, воздушных шариков и не только (Аверьянова, О. В., 2018). При приложении внешней силы, направленной на сжатие, полимер сначала деформируется, но способен полностью восстановить исходную форму при исчезновении внешней силы (упругая деформация). При дальнейшем увеличении внешней силы — полимер уже не может полностью восстановить свою форму (пластическая деформация). Если внешнее усилие продолжит расти — в определенный момент начнется разрушение полимера. Жёсткость полимера — это способность материала сопротивляться образованию деформаций. Чем жёстче материал, тем менее он деформируется (Габриелян, О.С., 2015).

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТЕРМОПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА

Оборудование: кукурузный крахмал, поваренная соль, глицерин, вода, мерные стаканы, шпатель для перемешивания, кастрюля, плита

2.2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

$(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O + C_3H_8O_3 + NaCl \rightarrow$ термопластифицированный крахмал

Общая идея процесса — глицерин функционирует как пластификатор, улучшая механические свойства и текучесть производимого материала (Козлов, В. Г., 2017). Для приготовления термопластифицированного крахмала (по солевому рецепту) все ингредиенты смешиваются в кастрюле. Смеси нагреваются до тех пор, пока не достигнется однородная консистенция, время занимает примерно 3-5 минут для каждого образца при температуре равной приблизительно 60 градусов. Затем полученный термопластифицированный крахмал должен самостоятельно остыть до комнатной температуры (22 градуса), чтобы схватиться. Время выдержки составило приблизительно 20 дней, что позволило полимерам испарить лишнюю влагу и при этом не привести к полному 100% высыханию, чтобы сохранить оптимальные для точного исследования свойства жесткости и эластичности.

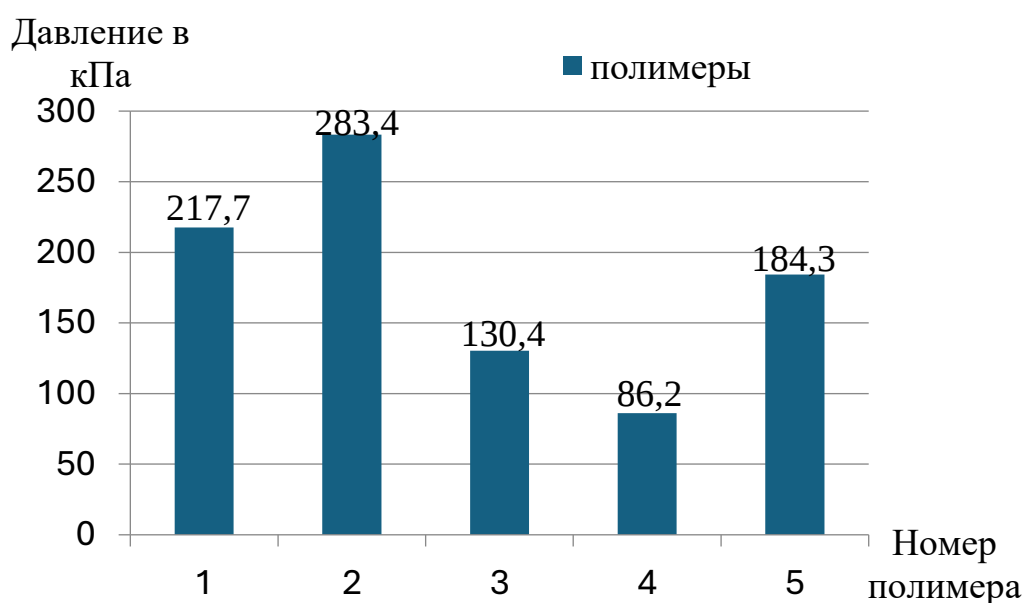
Таблица 1

№ рецепта	Рецепт	Комбинация			
		Крахмал(г)	Глицерин(г)	Вода(мл)	Соль(г)
1	Классическая комбинация:	100	10	50	1
2	Низкое содержание глицерина (для	100	5	30	2

	получения жесткого материала):				
3	Увеличенное количество глицерина (для получения более гибкого материала):	100	15	70	1
4	Увеличенное количество глицерина (для получения эластичного материала):	100	20	50	3
5	Повышенное содержание воды (для изменений в текстуре):	100	10	80	0,5

Жесткость и эластичность - противоположные по характеристикам параметры. Оценить их возможно через испытание на сжатие (гидравлическим прессом в кПа). Сравнивая разные образцы, можно заметить изменения в этих механических свойствах (нумерация полимеров будет проводиться по порядку их рецептов, прописанных выше (таблица 1)). Тогда, при созданных условиях равномерного сжатия гидравлическим прессом до разрушения полимеров (ТПК) были получены следующие результаты (график 1):

График 1



На этапе испытания гидравлическим прессом роль для получаемых значений давления влияет непосредственно площадь поверхности материала. Для проведения этого испытания использовались образцы, заранее изготовленные в форме куба со сторонами 3см, соответственно площадь поверхности составляет 9см², то есть полученные значения давлений изначально рассчитывались на эту площадь, что влияет только на соотношение. При этом 100кПа равняются приблизительно 1.01кгс/см² (килограмм-сила на квадратный сантиметр), а 1кгс/см² равняется приблизительно 98,06кПа. Из этих величин можно найти значение в кг для используемой в испытании площади поверхности наших полимеров, если сначала перевести полученное давление из кПа в кгс/см², а затем умножив полученное число на количество таких квадратных сантиметров в площади. В ходе всего вычисления

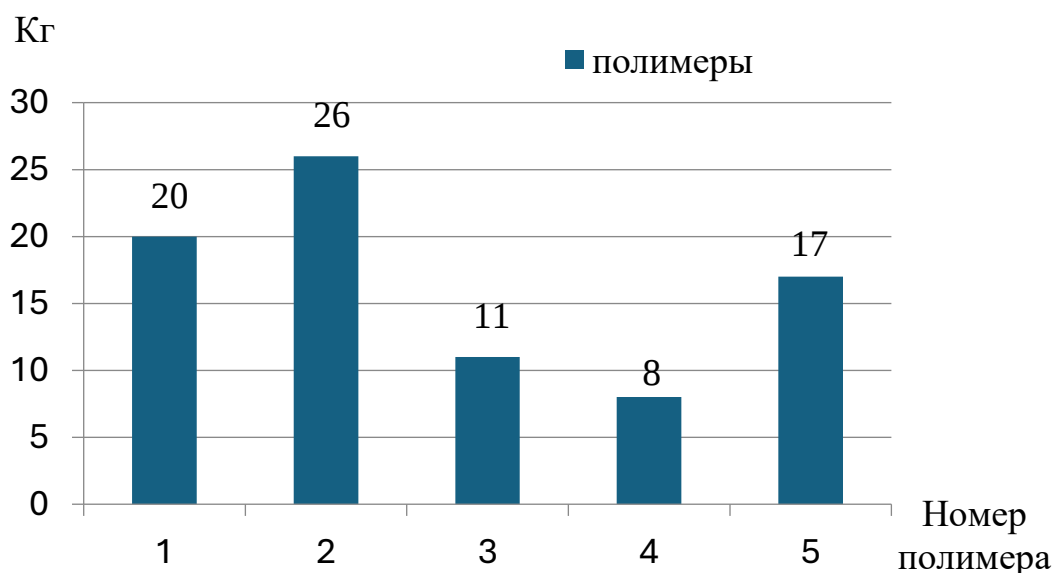
взяты приблизительные значения давления(кПа), округленные до одной цифры после запятой, килограмм-силы на квадратный сантиметр(кгс/см²), округленные до двух цифр после запятой, и массы(кг), округленной до целого числа (таблица 2).

Таблица 2

Нумерация полимера	Давление в кПа	кгс/см ²	кг на 9см ² площади
1	217,7	2,22	20
2	283,4	2,88	26
3	130,4	1,33	11
4	86,2	0,88	8
5	184,3	1,33	17

В результате можно рассмотреть график с точки зрения массы, необходимой для деформации полимеров (график 2).

График 2



Исходя из полученных данных эксперимента, можно увидеть, что полимеры, где наибольшее содержание глицерина и воды, значительно эластичнее, так как затрачивают меньшее давление до деформации и разрушения, чем полимеры, где меньшее содержание глицерина и воды, либо воды значительно больше, чем глицерина, такие полимеры оказались жестче (график 1). Таким образом, можно выявить закономерность в зависимости этих свойств от пропорций компонентов полимеров:

1. Жесткость зависит от пропорционального количества сухой массы (крахмала) и воды на пластификатор (глицерин), то есть чем меньше глицерина и воды, тем жестче материал.

2. Эластичность зависит от количества глицерина и воды, то есть чем больше глицерина, тем эластичнее материал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приступая к работе, я выдвинула предположения о том, полимеры обладают разными свойствами в зависимости от их состава. Мною была выдвинута гипотеза зависимости свойств жесткости и эластичности от пропорций компонентов, то есть влияние конкретных ингредиентов на эти свойства материала. Данные, полученные в ходе исследования биоразлагаемых полимеров на примере термопластифицированного крахмала, показали, что они обладают разными

свойствами в зависимости от разных пропорций своих компонентов. В ходе испытания гидравлическим прессом было выявлено, что образцы полимера с разными пропорциями деформируются при разном давлении. Тем самым эксперимент показал, что с увеличением количества воды и глицерина прямопропорционально увеличивается эластичность, а с уменьшением глицерина и воды увеличивается жесткость, что влияет на необходимое давление до деформации. Таким образом моя гипотеза о зависимости свойств жесткости и эластичности биоразлагаемых пластмасс (на примере ТПК) от пропорций компонентов подтверждается.

Природные полимеры имеют преимущества перед синтетическими, они демонстрируют различные свойства, которые более желательны, чем искусственные полимеры. Они обладают низкой токсичностью, способны разлагаться в природных условиях (что решает проблему утилизации отходов) и их можно приготовить и использовать даже в домашних условиях. С помощью разных пропорций компонентов полимеров можно добиться желаемых свойств, что значительно расширяет способы применения этих веществ в различных отраслях. Полученные мною данные могут стать полезными для производства биополимеров с необходимыми свойствами – это поможет совершенствовать существующие материалы и создавать новые, устойчивые к тем или иным условиям. Также, полученная информация может быть использована на уроках химии, биологии и в узко прикладном направлении, например в домашнем хозяйстве. Работа способствует развитию у учащихся наблюдательности, любознательности и приобретению практических навыков проведения наблюдений, исследованию и обобщению информации для обоснования конечных выводов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянова, О. В. Термопластичные крахмалы: свойства и применение [Текст] / О. В. Аверьянова, И. П. Смирнов. - Москва: Химия, 2018. – 256 с.
2. Габриелян, О.С. Химия: Органическая химия: учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений с углубленным изучением химии [Текст]/ О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, А.А. Карцова. – М.: Просвещение, 2015
3. Григорьев, А. Н. Полимерные материалы на основе крахмала: синтез и применение [Текст] / А. Н. Григорьев, Е. Л. Петрова. - Санкт-Петербург: Профессия, 2020. — 312 с.
4. Козлов, В. Г. Термопластификация крахмала: технология и перспективы [Текст] / В. Г. Козлов, Т. М. Лебедева. - Казань: Изд-во Казанского университета, 2017. - 144 с.
5. Лукин, А.С., Приходько, Е.В. Влияние глицерина и воды на свойства биоразлагаемых пленок на основе крахмала [Текст] / Лукин, А.С., Приходько, Е.В. и др. (Журнал полимеров и окружающей среды, 2020)
6. «Полимеры» [Электронный ресурс]. 2022. URL: <https://lensgo.ru/blog/articles/polimery>
7. «Чем пластмассы отличаются от полимеров» [Электронный ресурс]. 2023. URL: <https://uglich-plast.ru/stati/chem-plastmassy-otlichayutsya-ot-polimerov/>
8. «Физические и химические свойства крахмала» [Электронный ресурс]. 2010-2024. URL: <https://golnk.ru/Ag3pw>
9. «Термопластичный крахмал» [Электронный ресурс]. 2023. URL: <https://golnk.ru/0gzdb>
10. «Создание полимерных материалов на основе крахмала» [Электронный ресурс]. 2017. URL: <https://golnk.ru/6N0vg>

ПРИЮТ ДЛЯ ДИКИХ СЕРДЕЦ»: РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ДЛЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ В ГОРОДЕ ЛЕСНОЙ

Калабина Валерия Назаровна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа №73",

10 класс

г. Лесной

Руководитель: педагог дополнительного образования «Центр детского творчества»
Гвоздева Е.А.

"Всё связано со всем" - закон биолога Барри Коммонера, актуальный и сегодня. В условиях изменения климата и антропогенного воздействия сохранение биоразнообразия становится важной задачей. Исчезновение одного вида может нарушить экосистему.

В России более 35 центров реабилитации диких животных принимают от 15.000 до 24.000 животных в год. В Свердловской области крупнейший - Центр мониторинга и реабилитации хищных птиц «Халзан».

Центры помогают животным, возвращают их в природу и проводят просветительские мероприятия. Они организуют лекции и экскурсии, сотрудничая с образовательными учреждениями и местными жителями для обсуждения проблем охраны природы.

Проблема: недостаток реабилитационных центров для диких животных, способствующих сохранению природного биоразнообразия, а также формированию экологической культуры и ответственности у жителей города Лесного.

Цель: создание модели реабилитационного центра для диких животных в городе Лесной в целях сохранения биоразнообразия на территории Свердловской области "Приют для диких сердец".

Задачи:

1. изучить особенности работы реабилитационных центров;
2. собрать и проанализировать необходимую информацию о существующих центрах для диких животных в Свердловской области;
3. изучить фауну Свердловской области и определить виды животных, занесенные в Красную книгу;
4. разработать концепцию реабилитационного центра;
5. подготовить рекомендации по созданию подобных центров в других городах.

Практическая значимость:

1. Создание реабилитационного центра в городской среде позволит организовать образовательные программы для детей и молодежи. Это поможет повысить осведомленность о проблемах охраны природы и важности сохранения дикой фауны.

2. Реабилитационный центр может привлечь туристов и энтузиастов, интересующихся природой, что будет способствовать развитию экотуризма в регионе и поддержке местного бизнеса.

3. Создание центра позволит проводить исследования в области экологии и охраны дикой природы, что будет способствовать накоплению знаний и разработке эффективных стратегий по сохранению биоразнообразия.

Реабилитационный центр для диких видов животных — это специальное место, где животные находятся в период лечения и реабилитации перед возвращением в естественную среду обитания. В реабилитационный центр поступают животные, пострадавшие в дикой природе, здесь они получают ветеринарную помощь и восстанавливают своё здоровье. После полного выздоровления животные проходят период реабилитации перед выпуском в естественную среду: их отучают от общения

с человеком, проверяют на способность самостоятельно добывать корм, оценивают прочие поведенческие навыки, необходимые для выживания в дикой природе, и т. п. Если животное показывает, что готово к жизни на воле, — его выпускают в естественную среду обитания.

В реабилитационном центре животные содержатся временно, только в период лечения и реабилитации. Невыпускные особи (те, кто по состоянию здоровья или по поведенческим критериям не может вернуться в среду обитания) передаются на пожизненное содержание в благоприятные условия по решению контролирующих органов — Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) или ее территориальных подразделений[3].

Одним из первых успешных, наиболее подробно изученных и описанных экспериментов по реабилитации и реинтродукции стало восстановление популяции волков в Йеллоустонском национальном парке в США. История волков Йеллоустона является эталоном этого явления и образцом естественного способа восстановления экологического равновесия[3].

В нашей стране среди проектов по реабилитации и реинтродукции редких видов животных, помимо уже упоминавшихся зубров, наиболее значимыми являются работы по крупным кошачьим — амурскому тигру и дальневосточному леопарду.

В Свердловской области существует несколько реабилитационных центров для диких животных, которые занимаются спасением, лечением и возвращением в естественную среду обитания различных видов животных. Эти центры работают над восстановлением популяций, пострадавших от человеческой деятельности.

Основные задачи реабилитационных центров включают оказание медицинской помощи пострадавшим животным, их восстановление и подготовку к жизни в дикой природе. Многие из этих центров также занимаются просветительской деятельностью, информируя общество о важности охраны дикой природы и необходимости защиты экосистем.

Существуют как государственные, так и частные организации, и их работа часто зависит от финансирования и поддержки со стороны местных властей и волонтеров. В последние годы наблюдается рост интереса к вопросам охраны дикой природы, что способствует развитию реабилитационных программ и улучшению условий для животных.

Центр Холзан один из крупнейших питомников страны по количеству хищных птиц, постоянно живущих и получающих лечебную и реабилитационную помощь. В 2024 в апреле Холзану исполнилось 22 года. За этот срок Центр стал популярным не только в России, но и за рубежом. Имея всего четырёх основных сотрудников, Холзан профессионально ведет многоплановую работу. В Центре на постоянной основе содержатся около 200 птиц, и большинство из них уникальные хищные пернатые. В основном это те, что уже не выживут в природной среде и нуждаются в уходе.

За время существования посетителями Центра стали десятки тысяч человек. На программах Холзана можно интересно, полезно, незабываемо отдохнуть семьей, школьной группой, провести корпоративное мероприятие, отметить экодень рождение в кругу друзей, провести уроки по биологии и экологии, организовать встречу друзей, побывать здесь индивидуально и провести тур выходного дня, и множество других вариантов [9].

В процессе работы над проектом были выполнены все поставленные задачи. Проанализированы особенности создания и существования реабилитационных центров, опыт крупных реабилитационных центров России и Свердловской области, проведен анализ животных Свердловской области занесённых в Красную книгу и наиболее часто попадающих в экологический центр МБУДО Центра детского творчества за последние 3 года, были выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются дикие животные в нашем регионе.

Многу был проведен опрос среди жителей города от 7 лет и старше. Участниками опроса стали 98 респондентов. Анализ опроса показал, что 41% опрошенных знают о существовании реабилитационных центров, из них посещали данные центры 28%.

На вопрос: "Как вы оцениваете важность создания реабилитационного центра для диких животных в городском округе "Город Лесной"?" - большинство ответили положительно.

- Среди основных проблем, с которыми может столкнуться реабилитационный центр респондентами были выделены:

- отсутствие финансирования (93,1%)
- нехватка работников в данном центре (75,9%)
- закрытость территории (51,7%)
- отсутствие или недостаточная информационная поддержка (34,5%)
- невостребованность центра (31%)
- сложности с ветеринарной помощью (3,4%).

- При этом респонденты отмечают, что могли бы помочь реабилитационному центру информационными ресурсами, волонтерской деятельностью, материальной помощью, а также поддерживают создание волонтерской программы.

Наиболее важной деятельностью центра респонденты считают спасение и лечение диких животных, но также присутствует спрос на образовательные мероприятия, такие как экскурсии и лекции.

Многу была разработана концепция реабилитационного центра, которая включила в себя создание специализированных зон для различных видов животных, учитывающих их экологические и поведенческие особенности, помещения для образовательных и исследовательских программ для населения, направленных на повышение осведомленности о проблемах дикой природы и важности её сохранения. Это поможет формировать активную гражданскую позицию и вовлекать общественность в процессы охраны окружающей среды.

На основе собранных данных и проведенного анализа были разработаны практические рекомендации, которые могут быть использованы другими организациями и учреждениями, заинтересованными в создании реабилитационных центров.

Выводы, сделанные в ходе проекта, подтверждают, что создание реабилитационного центра для диких животных в городской среде является необходимым шагом для сохранения биоразнообразия. Реабилитационные центры не только помогают отдельным животным, но и играют важную роль в повышении осведомленности населения о проблемах дикой природы. Они становятся площадками для обучения и вовлечения общественности в процессы охраны окружающей среды, что, в свою очередь, способствует формированию активного гражданского общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров Д.Р., Гладилин А.А., Гнеденко А.Е. и др. "Методика ведения фенологических наблюдений" - М.:Альпина ПРО, 2023.-208с.: ил.
2. Интернет источники:
3. Oktagon. Статья "Уральские центры для диких животных борются за выживание" -
https://ural.octagon.media/istorii/uralskie_centry_dlya_dikix_zhivotnyx_boryutsya_z_a_vyzhivanie.html

4. Верещагин А. О. Горелова Ю. В. "Роль зоопарков и центров реабилитации в охране редких видов животных" - https://www.formula-hd.ru/Zooparki_i_reabilitatsionnye_tsentry.pdf?ysclid=m34nqb6anm450737534
5. Животные занесённый в красную книгу Свердловской области - <https://zoogalaktika.ru/photos/red-data-book-region/red-data-book-uralskij/red-data-book-sverdlovsk>
6. Приложение к распоряжению Минприроды России от 1 июля 2022 года N 18-р "Методические рекомендации по организации реинтродукции редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного мира" - <https://docs.cntd.ru/document/351076112?marker=6540IN>
7. Российское биологическое общество - https://vk.com/wall-176881720_12394
8. Уральский рабочий. Статья " Евгений Куйвашев рассказал об уникальном центре, где спасают диких животных" <https://www.uralsky-rabochi.ru/news/item/38242>
9. Центр реабилитации диких животных и экологического просвещения "Солнечная птица" - <https://sunnybirdy.ru/>
10. Центр мониторинга и реабилитации хищных птиц "Холзан" - <https://www.holzan.ru/?ysclid=m34oxkflmi336260104>

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СМЕРЗАЮЩИХСЯ ЗИМОЙ ГРУЗОВ

П.А. Кантаев

Руководитель – кандидат технических наук, доцент ОЯТЦ ИЯТШ ТПУ, А.С. Кантаев
МБОУ лицей при ТПУ, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30,
kantaevpetr12@gmail.com

Ежегодно в России добывается примерно 430 млн тонн угля [1]. На экспорт отправляется половина добываемого угля, другая половина потребляется внутренним рынком. Для транспортировки угля использую три основных способа:

- 1) Железнодорожные перевозки;
- 2) Автоперевозки;
- 3) Морской транспорт.

Большинство потребителей угля находятся в регионах с суровым зимним климатом, а основное потребление угля для отопления повышается с приходом холодных сезонов. Транспортировка этого стратегического сырья в зимнем периоде связана с определёнными сложностями - смерзание угля в крупные комки – агломерации и самое негативное – примерзание к стенкам вагонов, кузовов, прицепов. Это приводит к усложнению выгрузки угля, повышает время разгрузки транспорта, что сказывается на стоимости самого угля.

Самым простым решением проблемы примерзания является обработка определённым составом кузова транспортного средства перед погрузкой, для проблемы смерзания угля – добавление этого же состава при обработке угля противосмерзающими средствами.

К такого рода реагентам предъявляются определенные требования, такие как; минимальная коррозия оборудования, простота приготовления и минимальная стоимость обработки.

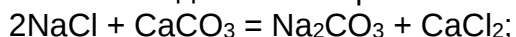
Одним компонентом таких составов является раствор CaCl_2 . Из него возможно приготовить раствор, который не будет замерзать при -55°C . Обычно этот раствор готовится из сухого хлористого кальция, цена которого в России за тонну начинается от 50000 рублей. Существует, конечно, альтернатива из Китая, но по содержанию

некоторых примесей (содержания хлоридов щелочным металлов и воды) не удовлетворяет потребителя и транспортную компанию, в виду усиления коррозии, а, следовательно, частоту ремонтов транспортных средств.

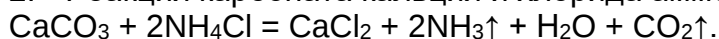
Цель этой работы - поиск наиболее дешевого способа получения раствора хлористого кальция и проведение испытания на его пригодность для получения антисмерзающего реагента.

В результате анализа литературных данных [2] были выбраны способы для получения раствора хлорида кальция. Критерии отбора: минимальная стоимость и доступность исходных химических реагентов; осуществления процесса без применения высоких температур, процесс должен протекать в водной среде, для получения нужного раствора сразу.

1. Взаимодействие карбоната кальция и хлорида натрия:



2. Реакция карбоната кальция и хлорида аммония:



3. Взаимодействие гидроксида кальция и хлористого аммония:



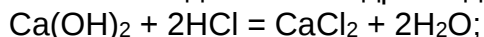
4. Взаимодействие оксида кальция и хлорида аммония:



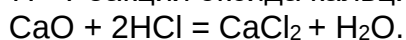
5. Взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой:



6. Взаимодействие гидроксида кальция с соляной кислотой:



7. Реакция оксида кальция с соляной кислотой:



В результате анализа реагентов самыми доступными оказались NaCl, CaCO₃, NH₄Cl, CaO, Ca(OH)₂, и HCl. Раствор соляной кислоты не пригоден в данном случае, требует использования высокорезистентного оборудования. Реакция (1) не пригодна для получения, так как в результате будет образовываться карбонат натрия, что является не желательной примесью. Самыми перспективными реакциями выбираем – реакции № 2, 3 и 4. Проведенный термодинамический анализ показал, что реакции № 2 и 3, не протекают при температурах до 100 °С, т.е. в водном растворе на практике в термостатическом реакторе получился низкий выход - менее 1%. Самой перспективной оказалась реакция № 4, с ней проведены исследования.

Список литературы

1. Угольная отрасль России в 2023 году – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/ugolnaya-otrasl-rossii-v-2023-godu/>.

2. Популярная библиотека химических элементов. Книга первая Водород-палладий / И.В. Петрянов-Соколов, В.В. Станцо, М.Б. Черненко – Л.: Химия, 1977. – 265 с.

РАЗРАБОТКА МЕХАНОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА С УПРАВЛЯЕМЫМИ СВОЙСТВАМИ

Карпов Матвей

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ 10

класс

г. Томск

Вода является важным ресурсом для выживания и развития людей. Тем не менее, многие источники этого важного ресурса были загрязнены органическими и неорганическими загрязнителями. Органические загрязнители преобладают в воде и как правило, вредны для здоровья человека, так как многие из органических загрязнителей были идентифицированы как канцерогенные или мутагенные. Эти мировые загрязнители чрезвычайно токсичные, даже при низких концентрациях. Для очищения загрязненных водоемов можно использовать катализаторы.

Катализаторы являются ключевым элементом химической промышленности и находят широкое применение в химическом синтезе, хранении и преобразовании энергии, биомедицинских технологиях и охране окружающей среды. Наноматериалы, обладающие уникальными физико-химическими свойствами в наномасштабе и высокими реакционными характеристиками, все чаще используются как катализаторы.

Для соблюдения принципов зеленой химии необходимо восстанавливать и повторно использовать катализаторы, чтобы облегчить их отделение от продуктов. В гетерогенных каталитических системах наноразмерные катализаторы можно извлекать с помощью центрифугирования и осаждения, но эти методы часто занимают много времени и имеют низкую эффективность, что затрудняет их повторное использование.

Создание легко отделяемых катализаторов, особенно нанокатализаторов и ионных жидкостей, представляет собой сложную задачу. Одно из решений — магнитные перерабатываемые катализаторы, которые обеспечивают эффективное разделение. В последнее время магнитные наночастицы на основе железа зарекомендовали себя как перспективные материалы для катализа, недорогое и экологически безопасное.

Цель работы: Разработка механохимического метода получения наноструктурированных материалов на основе оксида железа.

Задачи:

1. Исследовать влияние механической активации на свойства оксида железа.
2. Оптимизировать синтез для улучшения магнитных характеристик.

Методика эксперимента:

В данном эксперименте были синтезированы образцы порошков, которые подверглись механической активации с использованием планетарной шаровой мельницы АГО-2С. Механическая активация проводилась в воздушной среде с использованием стальных размольных стаканов и шаров, что позволило достичь эффективного измельчения и улучшения свойств порошков. Для контроля намагниченности использовался магнитометр Н-04, позволяющий исследовать магнитные характеристики образцов.

Процесс измельчения проводился в планетарной шаровой мельнице АГО-2С, где держатели размольных стаканов закреплены на двух вращающихся дисках, обеспечивая движение стаканов по круговой траектории. Это создает сильное трение и высокое ускорение, что способствует эффективному взаимодействию шаров с порошком, обеспечивая тонкий и равномерный помол при соотношении массы смеси и шаров 1:10. Также была оценена возможность дальнейшего исследования магнитных характеристик с помощью магнитометра, что позволяет анализировать изменения свойств порошков после механической активации.

Контроль свойств синтезированных порошков осуществлялся на нескольких

уровнях. Во-первых, анализировались изменение их размера, кристаллической структуры и реакционной способности после механической активации. Во-вторых, намагниченность образцов измерялась с использованием магнитометра Н-04, что позволяет оценить магнитные характеристики, такие как намагниченность насыщения и коэрцитивная сила. В-третьих, термомагнитметрический анализ магнитного фазового перехода в области точки Кюри проводился с применением синхронного термического анализатора Netzsch STA 449C Jupiter, позволяя более подробно изучить термические характеристики и переходы фаз исследуемых материалов.

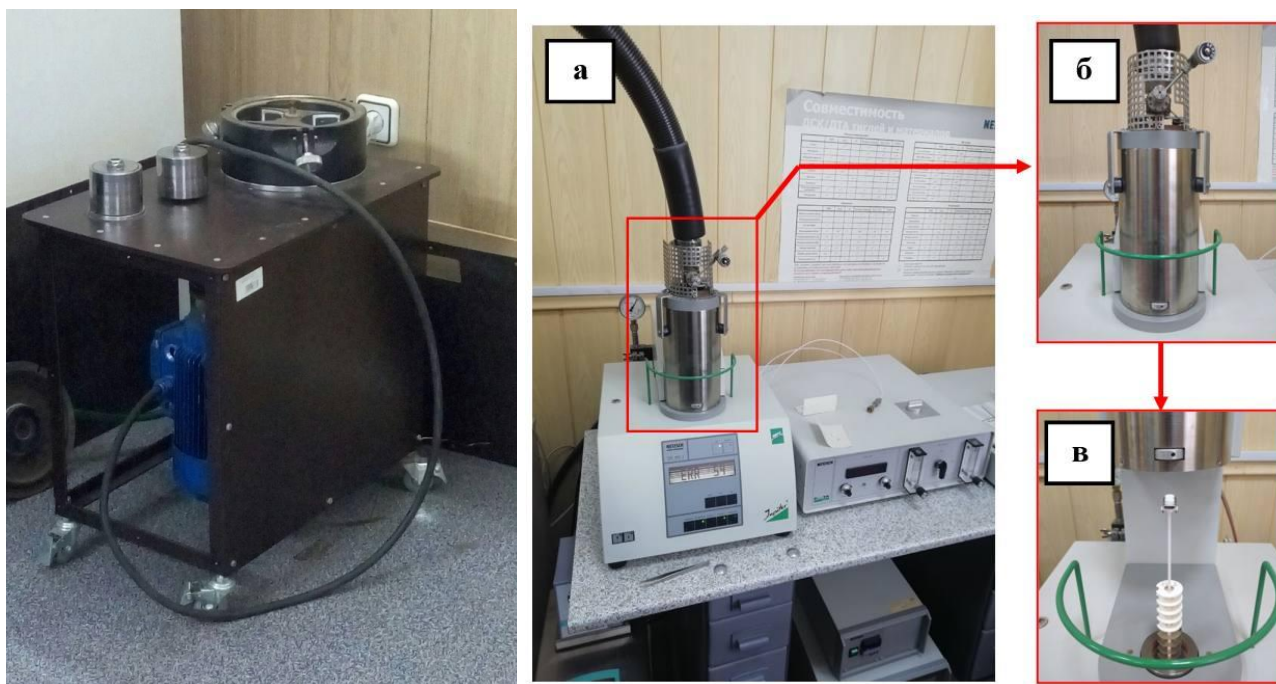


Рис 1. Планетарная мельница АГО-2С.

Рис 2. Термический анализатор Netzsch STA 449C Jupiter (а, б, в)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мингюэ Лю, Юйюань, Цзямин, Тин Гао, Дэхуа Ван, Ган Чен, Чжэньцзюнь Сонг. Последние достижения магнитных материалов на основе магнетита (Fe_3O_4) в каталитических приложениях. Магнетохимия 2023. <https://doi.org/10.3390/magnetochemistry9040110>.
2. Наночастицы оксида железа: универсальность магнитных и функционализированных наноматериалов для нацеливания лекарственных препаратов и доставки генов с эффективной магнитной коррекцией 2023. Гассан М., Раед Мадхи И., Файза А. ., Маджид С. Джабир К. , Риаз А., Хан Е.. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2024.105838>.

ВЛИЯНИЕ КРАСКИ НА СОДЕРЖАНИЕ КЕРАТИНА И ТОЛЩИНУ ВОЛОС

Каштаев Александр, Паянтинов Аамт

Министерство образования и науки Республики Алтай

БОУ РА «Республиканская гимназия им. В.К. Плакаса»

10 класс

г. Горно-Алтайск

Руководители: Кудирмеков Суркун Сергеевич, учитель физики; Шурова Майя Владимировна, учитель химии, канд. геол.- минерал. наук, доцент

Специалисты утверждают, что безвредных красок не бывает, все они наносят вред волосам. Но можно подобрать краску с минимальным вредным воздействием на волосы. На упаковках часто пишут, что продукт безвреден и даже помогает укреплять волосы. Но так ли это на самом деле?

Краски для волос продаются в любом магазине. Производители таких красок не знают на какой цвет и структуру волос они будут наноситься. В связи с этим они пытаются создать универсальные красители. Их универсальность заключается в добавлении до 12% в краски перекиси водорода и аммиака. Это очень сильные окислители, что позволяет прокрашивать любые волосы.

Аммиачные краски считаются наиболее сильными красками, и при их использовании с самого первого раза обеспечивается максимальное проникновение красителя в волосы. Аммиак это бесцветное вещество, с помощью которого краска въедается в волосы и начинает свою окислительную реакцию. Взаимодействуя со структурой волоса, аммиак закрепляет краситель глубоко в волосах. Такое окрашивание очень стойкое и при использовании аммиачных красителей разрушается поверхностный слой волос [1].

Безаммиачные краски действуют более щадящим образом, но из-за этого проникновение красящих компонентов в волосы осложняется. Краска без аммиака не может до конца попасть в самую сердцевину волос и закрепляется в верхних его слоях.

Стилисты пользуются профессиональными красками (Kapous, Matrix, Igora). Продаются они только в специализированных магазинах и стоят не дешево. Производители создают краски, учитывая исходящий цвет, толщину и структуру волос [2].

Ассортимент красок для волос ежегодно увеличивается. Недостаточная осведомленность среднестатистической женщины в воздействии различных красок на волосы, определила актуальность темы исследования.

Цель нашей работы определить марки красок для волос, которые оказывают наименьшее вредное воздействие на волосы.

Объект исследования – волосы.

Предмет исследования – определение количественного содержания кератина в волосах и измерение толщины волос.

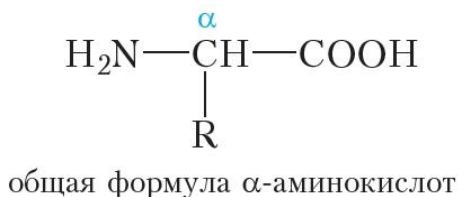
Цель исследования – изучить влияние различных марок красок на содержание кератина в волосах и их толщину.

Задачи исследования:

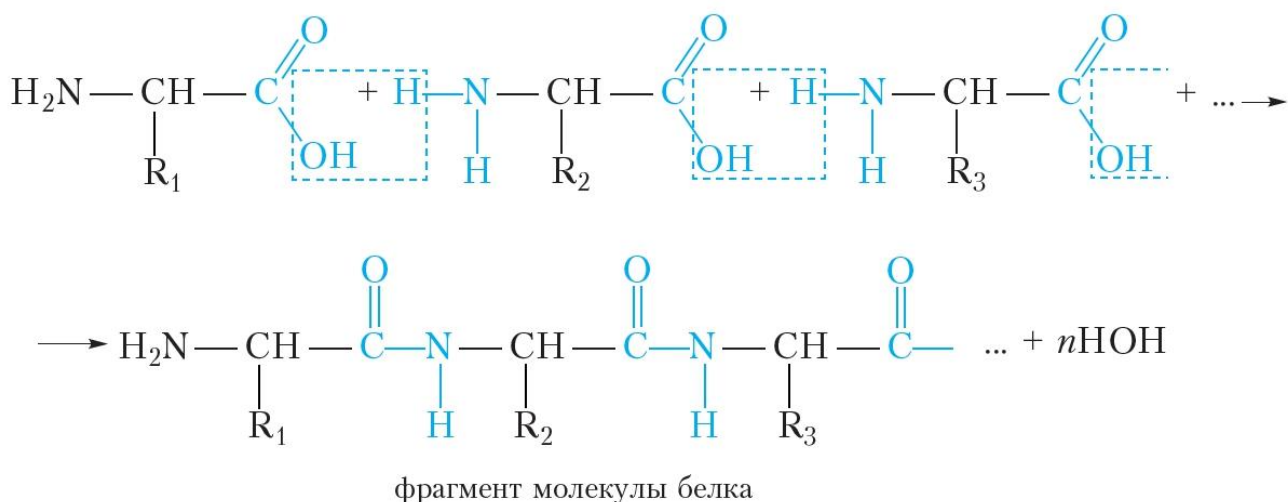
- изучение научной литературы по теме;
- освоить количественные аналитические методы определения белка в органических соединениях;
- определить количественное содержание общего азота в волосах, далее вычислить содержание кератина в %;
- измерить толщину волос неподвергнутых и подвергнутых покраске;
- определить какая марка краски для волос оказывает менее повреждающее действие.

Белки – это природные высокомолекулярные соединения, построенные из остатков α-аминокислот, соединенных между собой пептидными (амидными) связями, и имеющие высокие значения относительных молекулярных масс.

Молекулы белков построены из остатков α-аминокислот:



Образование молекулы белка из α-аминокислот можно представить следующей схемой:



Видно, что в молекулах белков аминокислотные остатки соединены пептидными связями, следовательно, белки являются полипептидами. Молекулы белков обычно содержат сотни и даже тысячи аминокислотных остатков [3].

Кератин - это основной белок, из которого состоят волосы (65-90%). Кератин обеспечивает прочность и структуру волос. Кератин состоит из аминокислот, которые являются строительными блоками белков. Кератин в волосах находится в среднем и поверхностном слое. Кератин состоит из длинных цепей аминокислот, которые соединены пептидными связями [4].

Определение азота методом Кьелдаля [5]. Определение белка по содержанию азота основано на том, что содержание азота в большинстве белков практически одинаково и может быть принято равным 16%. По количеству найденного азота во взятой пробе рассчитывают содержание белка в образце, используя коэффициент 6,25.

Толщину волос измерили под микроскопом Levenhuk с использованием цифровой видеокамеры RELEON

Для исследования были отобраны волосы учащихся 10-го класса двух девочек (Ж1, Ж2) и двух мальчиков (М1, М2), возраст 16 лет. При этом волосы ранее ни разу не подвергались покраске.

Для покраски волос использовали крем-краски без аммиака – L'Oréal (L) - очень светло-русый (645 руб.), Palett – белый песок; крем-краска с аммиаком (150 рублей) – Garnier Color naturals (G – белое солнце) (195 рублей). Во всех трех красках в качестве осветляющего средства используется перекись водорода.

Средства для окрашивания волос – это препараты, вступающие в химическую реакцию с корковым слоем волоса и изменяющие (в случае обесцвечивания – устраняющие) его пигмент. Краска не просто покрывает волосы, но и проникает вглубь волосяных стержней. Если краска относится к типу стойких окислительных, то в ее состав непременно входит перекись водорода и аммиак, которые в процессе окрашивания разрушают белковые цепочки в структуре волос.

Наиболее повреждающее действие на структуру волоса оказывает окислитель, необходимый для разрушения собственного пигмента волос – это перекись водорода. Поэтому все оттенки блонда, связанные с обесцвечиванием собственного пигмента считаются самыми вредными. Поэтому нами были выбраны краски именно из этой серии – оттенки блонда.

Отобранные образцы были подвергнуты покраске в соответствии с инструкцией. Далее в покрашенных и не подвергнутых покраске образцах был определен общий азот и по содержанию общего азота вычислен процентное содержание кератина. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Содержание кератина в волосах и толщина волос

№ п/п	Образец	Марка краски	Кератин %	% уменьшения кератина	Толщина волос мм	% уменьшения толщины волос
Без покраски						
1	M1 норм	-	69,20	-	0,07	-
2	M2 норм	-	67,90	-	0,10	-
3	Ж1 норм	-	77,80	-	0,07	-
4	Ж2 норм	-	87,60	-	0,06	-
Краски без аммиака						
5	M1 L	Loreal (очень светло-русый)	37,82	46	0,05	28
6	M2 L	Loreal (очень светло-русый)	40,02	41	0,07	30
7	Ж1 L	Loreal (очень светло-русый)	47,06	35	0,06	14
8	Ж2 L	Loreal (очень светло-русый)	50,33	43	0,04	33
9	M1 P	Palett (белый песок)	16,00	77	0,04	42
10	M2 P	Palett (белый песок)	14,01	79	0,06	40
11	Ж1 P	Palett (белый песок)	18,19	77	0,05	28
12	Ж2 P	Palett (белый песок)	17,95	80	0,04	33
Краска с аммиаком						
13	M1 G	Garnier (белое солнце)	9,50	86	0,04	42
14	M2 G	Garnier (белое солнце)	7,81	89	0,05	50

15	Ж1 G	Garnier (белое солнце)	12,53	84	0,04	42
16	Ж2 G	Garnier (белое солнце)	17,54	95	0,03	50

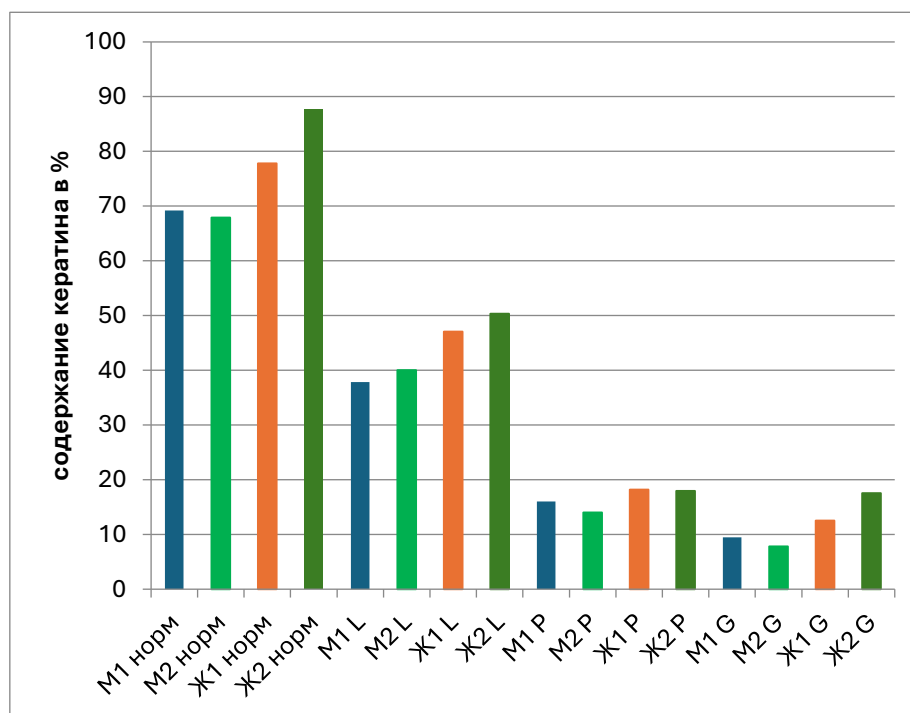


Рисунок 1- Содержание кератина в волосах в %

Из табл. 1 и рис. 1 видно, что при покраске во всех образцах уменьшается кератин. В красках марки Loreal без аммиака кератин в волосах уменьшается на 35-46%; марки Pallet уменьшение кератина составляет на 77-80%. Краска с аммиаком марки Garnier уменьшает кератин в волосах на 84-95%.

Из табл. 1 и рис. 2 видно, что толщина волос в покрашенных волосах уменьшается. При этом значительное уменьшение толщины волос наблюдается в красках с аммиаком. Эта закономерность четко наблюдается в образце M2.

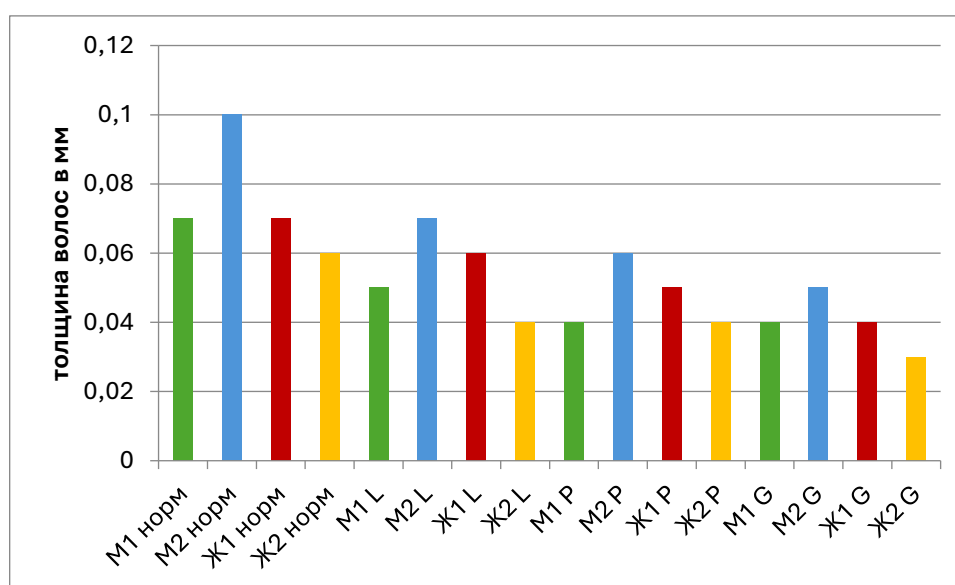


Рисунок 2 – Толщина волос в мм

Таким образом, все краски уменьшают количественное содержание кератина в волосах и их толщину. Более щадящее воздействие оказывают на волосы краски без аммиака.

Заключение

1. Все исследованные краски марок Loreal, Pallet и Garnier после покраски уменьшают количественное содержание кератина в волосах, который во многом определяет здоровье волос, придает им блеск, упругость, прочность. Также в покрашенных волосах уменьшается их толщина
2. Более щадящее воздействие на волосы оказывают безаммиачные краски – Loreal, Pallet.
3. Окрашивать красками с аммиаком рекомендуется только здоровые волосы без каких бы то ни было повреждений, чаще всего речь идет о подкрашивании корней.
4. Лучше всего пользоваться профессиональными красками, а не универсальными и избегать окрашивания волос стойкими красками без лишней надобности.

Библиографический список

1. Тюменцева Е.Ю., Вирухина Е.С. Влияние окрашивания на волосы человека. Экологические проблемы региона и пути их разрешения. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 135-142.
2. Мартин Элис, Шмидт Люсия. Про волосы. Россия, 2024. 272 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов в 3 томах. – Бином. Лаборатория знаний, 2015. С. 303-325
4. Эрнандес Е.И., Альбанова В.И., Барунова Н.Г., Гаджигорова А.Г., Раханская Е.М. и др. Под общей редакцией Эрнандес Е.И., Раханской Е.М. Уход за волосами в практике косметолога и трихолога. Россия. 2024. С. 61.
5. Определение азота в органических соединениях методом Кьелдаля. Общая фармакопейная статья ОФС.1.2.3.0011.15. Взамен ГФ XII, ч. 1, ОФС 42-0052-07

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРБАРИЛА В ПОЧВЕ МЕТОДОМ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

Квашнина Карина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ

10 класс

г. Томск

Руководитель: Дорошко Елена Владимировна, канд. хим. наук, доцент отделения химической инженерии ИШПР ТПУ

Актуальность: В современном мире проблема загрязнения окружающей среды пестицидами приобретает всё большую значимость. Карбарил активно применяется в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями, но его высокая токсичность и способность накапливаться в почвах представляют серьёзную угрозу для экосистем и здоровья человека.

Традиционные методы анализа, такие как газовая или жидкостная хроматография, хотя и обладают высокой точностью и чувствительностью, требуют дорогостоящего оборудования, сложной пробоподготовки и значительных временных затрат. В связи с этим вольтамперометрия представляется перспективной альтернативой, так как она сочетает в себе высокую чувствительность, простоту

исполнения, возможность проведения экспресс-анализа и относительно низкую стоимость оборудования.

Цель: подбор рабочих условий определения карбарила в почвах на электроде из восстановленного лазером оксида графена (ВЛОГ) методом вольтамперометрии.

Задачи:

1. Подобрать методику изготовления электрода из восстановленного лазером оксида графена (ВЛОГ).
2. Исследовать электрохимические свойства карбарила в модельных растворах до и после щелочного гидролиза.
3. Построить градуировочную прямую зависимости тока окисления карбарила от концентрации.
4. Определить карбарил в почвах.

Литературный обзор: Севин (также карбарил) - твердое кристаллическое вещество белого цвета, не имеющее запаха. Данный пестицид плохо растворим в воде, но в органических растворителях хорошо растворяется. Карбарил устойчив в кислой и нейтральной средах, а в щелочных растворах гидролизует, образуя 1-нафтол. Устойчив к высоким температурам (до 70°C) и свету. Структура севина включает нафталиновую группу (C₁₀H₇), связанную с карбаматным остатком через эфирную связь, и метильную группу, присоединенную к азоту. [12]

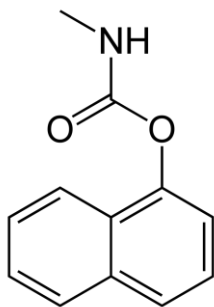


Рис.1 - Структурная формула севина [12]

В организм животных и человека севин попадает с водой и продуктами питания. Особенностью токсического действия севина является выраженное влияние на нервную систему и регенеративную функцию. При остром отравлении севинем симптомы могут включать мышечные спазмы, затрудненное дыхание, судороги и даже потерю сознания. В тяжелых случаях возможен смертельный исход вследствие дыхательной недостаточности. [8]

Максимальное допустимое содержание карбарила в почве регулируется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами. Согласно СанПиН 2.1.7.1287-03, предельно допустимая концентрация (ПДК) карбарила в почве составляет 0,05 мг/кг. Традиционно для определения карбарила используются газовая хроматография (ГХ) и высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). В последние годы всё большее внимание уделяется электрохимическим методам, в частности вольтамперометрии, которая позволяет определять карбарил с высокой точностью и меньшими затратами

Вольтамперометрия основана на измерении тока, возникающего при окислении или восстановлении аналита на поверхности электрода. Этот метод обладает высокой чувствительностью и позволяет определять карбарил в низких концентрациях (до 10⁻⁹ М)[14]

Материалы и методы:

Посуда: лабораторные стаканы, пробирки эппендорф, флаконы пенициллиновые, электрохимическая ячейка.

Реактивы: Carbaryl, CH₃OH, NaOH.

Оборудование: потенциостат palmsens4, твердотельный термостат Bio TDB-100, дозатор Экохим-ОП-1-500-5000, дозатор одноканальный Экохим 100-1000мкл, Pt электрод, Ag/AgCl электрод, лабораторные весы госметр ВЛ-124, мультиметр (UNI-T UT89XD, Китай).

Методика приготовления рабочих растворов: Для приготовления рабочего раствора карбарила с концентрацией 0,01М в пенициллиновый флакон вводим 0,01г карбарила и 5мл метанола.

Для приготовления рабочего раствора гидролизованного карбарила в эппендорф вводим 600мкл спиртового раствора севина с концентрацией 0,01М и 600мкл раствора NaOH с концентрацией 1,5М, перемешиваем раствор. Устанавливаем эппендорф в термостат на 30 минут при температуре 50°C.

Методика приготовления модельного раствора: В пенициллиновый флакон насыпали 0,25/0,5г почвы, добавили 0,01г севина и 5мл метанола. Хорошо перемешали раствор, земле осесть. Взяли 600мкл полученного надосадка и смешали в эппендорфе с 600 мкл раствора NaOH с концентрацией 1,5М. Установили эппендорф в термостат на 30 минут при температуре 50°C

Методика производства рабочего электрода из ВЛОГ: 200 мкл раствора ОГ после обработки ультразвуком наносили на подложку из ПЭТ методом распыливания с последующей сушкой в течение 2 часов перед лазерным восстановлением. Восстановление ОГ проводили с помощью твердотельного лазерного гравера на мощности 400мВт на длине волны 405нм. Во время процесса восстановления лазерная головка и сенсор находились на расстоянии 5 мм. После этого область гравировки сенсора (46,57мм²) тщательно промывали деионизированной водой. К рабочей поверхности электрода из ВЛОГ прикрепляли медную проволоку с помощью углеродного скотча в качестве токосъемника. Электропроводимость электрода контролировали с помощью мультиметра [11]



Рис.2 - плоский электрод из ВЛОГ

Методика измерения вольтамперометрического сигнала:

Измерение вольтамперометрического сигнала проводилось в электрохимической ячейке, в которую налили 12 мл фосфатного буферного раствора (фбр) с pH= 6,86. В ячейку опустили 3 электрода: вспомогательный Pt электрод, Ag/AgCl электрод сравнения, рабочий электрод из ВЛОГ. Вводили по 100мкл раствора и проводили анализ, используя метод дифференциальной импульсной вольтамперометрии (ДИВ) при потенциале от -1,0 до 1,2 со скоростью 100 mV/c.

Этапы исследования:

Первый этап:

- ✧ Выбор научной проблемы и темы
- ✧ Определение объекта и предмета исследования, целей и основных задач

Второй этап:

- ✧ Выбор методов и разработка методики проведения исследования
- ✧ Проведение вольтамперометрического анализа раствора карбарила для подбора наиболее подходящих условий.
- ✧ Формулирование предварительных выводов, их апробирование и уточнение.
- ✧ Проведение проверки полученной методики.

Третий этап:

✧ Литературное оформление работы

Обсуждение: Вольтамперометрический сигнал без и с щелочным гидролизом спиртового раствора карбарила.

Провели циклическую, линейную и дифференциальную импульсную вольтамперометрию р-ра карбарила. Выбрали DPV график(Рис.3), на котором видим 2 пика окисления, один из которых принадлежит карбарилу, а другой - метанолу. Пик одного из веществ достигает своего максимума при потенциале -0.2V , а другого вещества - при потенциале 0.0V .

Провели ДИВ CH_3OH . Из графика видим, что пик окисления CH_3OH достигает своего максимума при потенциале 0.0V . Значит пик, лежащий в отрицательной области, принадлежит севину.

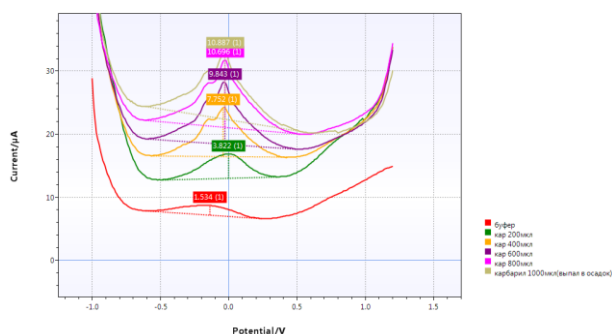


Рис.3 - График, полученный ДИВ, показывающий окисление спиртового раствора севина.

Провели щелочной гидролиз раствора карбарила и сделали ДИВ. На графике(Рис.4) видим, что пик, принадлежащий спирту перестал расти.

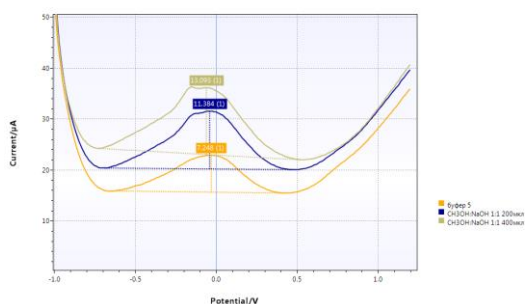


Рис.4 - график, полученный ДИВ, показывающий окисление спиртового раствора севина после гидролиза раствором щелочи с концентрацией $0,5\text{M}$.

Влияние концентрации NaOH на интенсивность сигнала окисления карбарила.

Провели гидролиз раствора карбарила раствором щелочи с концентрациями $0,5\text{M}$, $1,5\text{M}$, 3M . На основе полученных графиков построили график зависимости изменения тока окисления Ca от концентрации NaOH в конечном растворе (Рис.5), из которого видим, что наибольших значений ток окисления севина достигает при концентрации NaOH в $0,75\text{M}$.

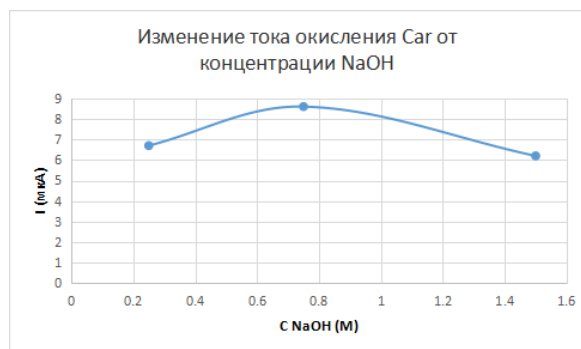


Рис.5- график зависимости изменения тока

окисления Car от концентрации NaOH

Построение градуировочной зависимости сигнала окисления карбарила от его концентрации.

Для подбора условий определения карбарила в почве на плоском электроде из ВЛОГ в качестве аналитического сигнала был использован сигнал окисления карбарила при $E = 0,3$. При данных показателях зависимость прироста предельного тока окисления от увеличения концентрации карбарила в растворе линейна. Эта область находилась в диапазоне концентраций (рис.6), который достаточен для определения карбарила в объектах анализа, в которых он использовался как инсектицид.



Рис.6 - Градуировочная зависимость высоты

анодного пика окисления карбарила от концентрации карбарила в растворе

Проверка правильности вольтамперометрической методики определения карбарила в модельных образцах земли.

Для демонстрации практической применимости предлагаемого способа определения содержания карбарила в почвах оценили правильность, пользуясь методом “Введено-найдено”. Для проведения эксперимента был использован образец почвы, не загрязненной севином, который впоследствии был загрязнен карбарилом. Результаты представлены в таблице.

Таблица 1

m образца земли (г)	Концентрация car (г/г)		Относительное расхождение м/у «введено» и «найдено» (%)
	Введено	Найдено	
0,25	0	0	0
	0,040±0,002	0,036±0,002	10
0,50	0	0	0
	0,0200±0,0008	0,0192±0,0008	4

Выводы:

1. Подобрали методику изготовления электрода из восстановленного лазером оксида графена (ВЛОГ).
2. Исследовали электрохимические свойства карбарила в модельных растворах до и после щелочного гидролиза.
3. Построили градуировочную прямую зависимости тока окисления карбарила от концентрации.

4. Определили карбарил в почвах методом «Введено-найдено».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Россельхознадзор : Карбаматы
<https://81.fsvps.gov.ru/news/karbamaty/><https://81.fsvps.gov.ru/news/karbamaty/>
2. Mustapha, M. U. An overview on biodegradation of carbamate pesticides by soil bacteria / Halimoon N, Johar W. L, Abd Shukor M. Y / *Pertanika Journal of Science and Technology*. – 2019. – Vol. 27. – P. 547-563.
3. Моложанова, Л.Г. Определение севина в воде и растениях // Всесоюзный научно-исследовательский институт гигиены и токсикологии пестицидов, полимерных и пластических масс, Киев. - 1968 — С. 72 — 76.
4. Рогозин, М. Ю. Экологические последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве / М. Ю. Рогозин, Е. А. Бекетова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 25 (211). — С. 39-43. — URL: <https://moluch.ru/archive/211/51593/>
5. Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл» : «Пестициды: история появления, влияние на организм человека, основные меры безопасности при работе» <https://12sanepid.ru/press/publications/5715.html>
6. ИНВЕРСИОННАЯ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЯ: учебно методическое пособие по курсу « Аналитическая химия и физико химические методы анализа» / В. И. Кочеров, А. Н. Козицина, А. В. Иванова, Т. С. Митрофанова, А. И. Матерн. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 110 с.
7. Основы электрохимических методов анализа. Часть 2: учебное пособие / И.И. Жерин, Г.Н. Амелина, А.Н. Страшко, Ф.А. Ворошилов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 178 с.
8. Рыбакова, М.Н. О токсическом действии севина на животный организм // Институт питания АМН СССР, Москва. - 1966 — С. 42 — 47.
9. Соломоненко А.Н., Дорожко Е.В. Электрохимические сенсоры для определения карбофурана в природных объектах (обзор). *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*. 2022;88(3):5-14.
10. Соломенко, А.Н. Вольтамперометрическое определение карбофурана в овощах на модифицированных хроматографическими сорбентами электродах: дис. ... на соиск. учен. степ. канд. хим. наук.: 1.4.2 — Томск, 2023.- 117 с.
11. Мухаммад, С. Новые электроды на основе восстановленного лазером оксида графена для вольтамперометрического определения карбаматных пестицидов в продуктах питания: дис. ... на соиск. учен. степ. канд. хим. наук: 1.4.2 — Томск, 2024. - 147 с .
12. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Севин>
13. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том I. Органические вещества. Под ред. засл. деят. науки проф. Н.В. Лазарева и докт. мед. наук Э.Н. Левиной. Л., «Химия», 1976. 592 стр., 27 табл., библиография —1850 названий.
14. Liu, H., Chen, Y., & Wang, Z. (2019). Voltammetric determination of carbaryl in environmental samples: A review. *Analytical Methods*, 11(15), 2001-2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВОГО КЛАССА «УМНЫХ» ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Коновалова Анастасия Владимировна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

11класс

г. Томска

Руководители: А.А. Троян, к.х.наук, доцент Отделения химической инженерии

Инженерной школы природных ресурсов НИ ТПУ;

Е.Э. Манапова, наставник проекта «Сириус.Лето», НИ ТПУ

В современном обществе создание инновационных материалов, связанных с концепцией замкнутого углеродного цикла, углеродно-нейтральностью, привлекает значительное внимание. Использование подобных материалов позволяет снизить негативную нагрузку на природу и сократить потребление природных ресурсов. Умные свойства материалов способны открыть новые горизонты в различных областях промышленности.

Эпоксидные витримеры представляют собой уникальный класс полимеров с умными свойствами, которые имеют черты как реактопластов, так и термопластов. Витримеры имеют возможность изменять свою внутреннюю структуру, что позволяет влиять на их свойства с помощью изменения условий. Они служат яркими примерами полимерных умных материалов, демонстрируя высокую прочность и возможность вторичной переработки [1].

В процессе исследования была предложена гипотеза о том, что уникальная способность витримеров изменять свою топологию и сочетание свойств реактопластов и термопластов может быть использована для разработки прочных, термостойких и перерабатываемых полимеров.

Целью данного исследования является получение новых «умных» полимерных материалов, которые смогут подвергаться повторной переработке, ремонту и «залечиванию», а также соединяться с использованием «умной сварки». При этом предполагается, что эти материалы будут обладать улучшенными химическими и термостойкими свойствами.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Провести анализ текущего состояния в области «умных» материалов на основе эпоксидных витримеров;
- Синтезировать полимерные материалы с умными свойствами на базе эпоксидных витримеров;
- Исследовать физико-механические свойства полученных материалов;
- Определить возможные области применения «умных» полимерных материалов.

Несмотря на многообразие типов, витримеры обладают общими преимуществами и характеристиками, такими как способность к самовосстановлению, наличие памяти формы, высокая механическая прочность и возможность вторичной переработки.

Для синтеза эпоксидных витримеров использовалась эпоксидная смола марки ЭД-20, а в качестве сшивающих агентов применялись ангидридные и кислотные отвердители. Процесс синтеза включал смешивание реакционной смеси, состоящей из эпоксидной смолы и отвердителя в соотношении от 1:1 до 1:2,5, добавление катализатора межцепного обмена в количестве 1–7% по массе, нагревание и заливку в форму, после чего образцы помещались в муфельную печь для завершения процесса отверждения.

Для создания композиционного материала на основе эпоксидного витримера использовалась стеклоткань Parabeam 3D. Компоненты укладывались вручную, и в ходе работы были изготовлены детали для модели самолета.

Испытания прочности на разрыв и определение относительного удлинения проводились на универсальной испытательной машине. Кривые напряжения–деформации, полученные при одноосном растяжении, показали, что увеличение содержания катализатора заметно улучшает пластичность: максимальное удлинение при разрыве увеличилось практически в два раза по сравнению с базовым образцом (рис. 1).

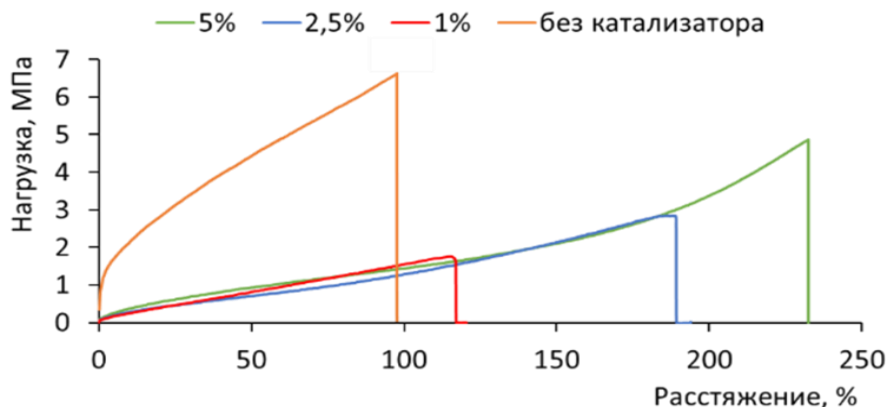


Рисунок 1 - Кривые напряжения-деформации для эпоксидных витримеров с разным содержанием катализатора

Анализ химической стойкости показал, что витримеры устойчивы растворам хлорида натрия и гидроксида натрия и к воде, однако образец без катализаторов и витимер разрушились в толуоле, ацетоне и растворе серной кислоты.

Оптическая микроскопия подтвердила свойства самозаживления витримеров при термической обработке в течение 15 минут (рис. 2).

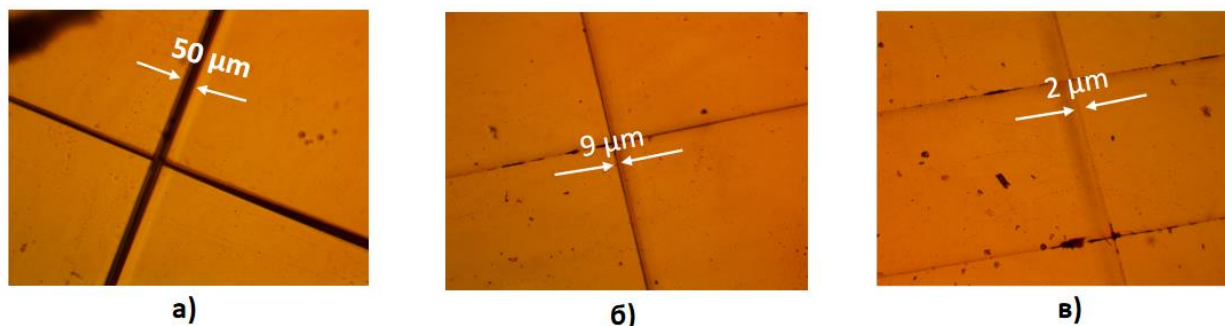


Рисунок 2 - Морфология поверхности покрытий витримеров с надрезом до (а) и после термического заживления при температуре 210 °С в течение 5 мин (б) и 15 мин (в)

По результатам исследования было установлено, что введение себациновой кислоты в состав витримеров, а также увеличение содержания катализатора значительно повышает пластичность материала. Полученный композит оказался химически стойким и подтвердил свои свойства самовосстановления и памяти формы. Использование композиционных материалов на основе витримеров с 3D текстильными структурами предоставляет множество преимуществ: такие материалы обладают высокой прочностью при невысоком весе, что особенно важно в авиационной и автомобильной промышленности. Витримеры также демонстрируют хорошие антикоррозионные свойства, что делает их пригодными для эксплуатации в агрессивных средах. Кроме того, композиционные материалы на их основе могут обладать отличными свойствами поглощения ударной энергии, что значительно повышает безопасность конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Montarnal, D.; Capelot, M.; Tournilhac, F.; Leibler, L. // Silica-like Malleable Materials from Permanent Organic Networks // Science 2011, 334, 965–968.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТИ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТОЧКЕ СЕВЕРНОГО ПОЛЮСА

Котлевский Дмитрий Олегович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №78»,

10 класс

г. Северск

Руководители: Королёва Оксана Васильевна, учитель географии и ОПД, директор МБОУ «СОШ № 78» г. Северска, Томской области;

Молоков Петр Борисович, к.т.н., заведующий кафедрой «Химия и технология материалов современной энергетики» СТИ НИЯУ МИФИ;

Покрышкина Татьяна Юрьевна, учитель химии МБОУ «СОШ № 78» г. Северска

Россия с 1996 года входит в состав международного Арктического совета, в приоритетах которого значится сохранение экологии региона. Ещё в 2022 году на специальном совещании по вопросам Арктической зоны президент Российской Федерации В.В. Путин говорил об экологической обстановке в Арктике, о необходимости сохранения биоразнообразия и экосистем.

Но несмотря на это существует **проблема** загрязнения Северного Ледовитого океана тяжёлыми металлами, которые широко применяются в различных промышленных производствах, и несмотря на очистительные мероприятия, содержание соединений тяжёлых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое. Они также поступают в окружающую среду с бытовыми стоками, с дымом и пылью промышленных предприятий. Многие металлы образуют стойкие органические соединения, хорошая растворимость этих комплексов способствует миграции тяжёлых металлов в природных водах. Помимо сточных вод, большие массы соединений тяжёлых металлов поступают в океан через атмосферу и с захоронением разнообразных отходов в Мировом океане.

На данный момент идёт активное освоение Арктики и мирового океана, но экологический мониторинг поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса до сих пор подробно не проводился. поэтому наше исследование является актуальным.

Гипотеза исследования – органолептические и химические параметры поверхности Северного Ледовитого океана (талого снега) в географической точке Северного полюса в течение 2 лет не изменились и соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

Объект исследования - талый снег с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса.

Предмет исследования - органолептические и химические параметры талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса.

Цель исследования:

изучить органолептические и химические параметры талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в течение 2 лет (2023 – 2024 г.) и сравнить их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21

(вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), сделать выводы о загрязнённости поверхности океана на Северном полюсе тяжёлыми металлами.

Для достижения которой определены следующие **задачи**:

1. Собрать образцы снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в августе 2023 и 2024 годов.
2. Изучить органолептические и химические параметры образцов за два года.
3. Сравнить полученные результаты с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная).
4. Сравнить образцы 2023, 2024 г. между собой и с результатами исследования проведённого в 2022 г. Ивановым Александром Болеславовичем, сотрудником Уральского университета, блогером – химиком.
5. Провести анализ полученных результатов исследований, сформулировать выводы и опубликовать статью.

АНАЛИЗ ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования экологической обстановки в Арктике проводилась и ранее. Их результаты описаны в научных работах: Мельникова И.А. [1], Алексеева Г.В. [2] и других. Но в общедоступных источниках отсутствуют данные по органолептическому и химическому анализам талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса. Также не в одной из научных работ (статей) не рассматривался вопрос соответствия талого снега требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) [4] и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная) [10], имеющиеся опубликованные исследования проводились уже давно, их данные уже не актуальны и не показывают реальную экологическую обстановку на поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса.

Поэтому преимуществами нашего исследования являются: изученные органолептические и химические параметры талого снега с Северного полюса; доказанный вывод, что поверхность Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в течение 2 лет не загрязнена тяжёлыми металлами, экологическая обстановка хорошая; данные нашего исследования свежие и актуальные. Конечно у него есть один недостаток – учебная лаборатория МИФИ Северска не имеет аккредитацию. Но, несмотря на это, преимуществ у моей работы гораздо больше.

Литературные источники, а также список использованной литературы представлен в конце работы.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе были использованы 2 основных метода исследования:

1. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.

Ссылка на публикацию применения данной методики: [5], [6], [7].

2. Методы определения органолептических показателей качества различных видов вод, кроме технической воды

Ссылка на публикацию применения данной методики: [8], [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Приводим результаты исследования талого снега с Северного полюса методами определения органолептических показателей качества различных видов вод, кроме технической воды (рисунок 1).

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Норматив согласно требованиям:		Показатели качества талого снега с Северного полюса		Соответствие требованиям:	
			СанПиН 1.2.3685-21 (не более)	ГОСТ Р 58144-2018 (характеристика)	2023 год	2024 год	СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде	ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная)
1.	Запах	баллы	3	Без запаха	0	0	Соответствует	Соответствует
2.	Привкус	баллы	3	—	0	0	Соответствует	—
3.	Цветность	градусы	30	Бесцветная	0	0	Соответствует	Соответствует
4.	Окраска	см	Не должна обнаруживаться в столбике воды 10 см	—	Не обнаружена	Не обнаружена	Соответствует	—
5.	Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 по формазину 1,5 по каолину	Прозрачная	Прозрачна в сравнении с бутилированной питьевой водой		Соответствует	Соответствует
6.	Прозрачность	см	Не менее 30 по шрифту Снеллена	—	> 30	> 30	Соответствует	—
7.	Плавающие примеси		На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей	—	На поверхности талого снега с СП не обнаружены пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей		Соответствует	—

Рис.1 Органолептические показатели качества талого снега с Северного полюса

Из представленного рис. 1 видно, что на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) экологическая обстановка на поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса остаётся не изменой, анализы талого снега одинаковые. Поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами. Талый снег соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная).

Приводим результаты исследования талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, проводимого в учебной лаборатории СТИ НИЯУ МИФИ, и сравнение их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде (рисунок 2).

№ п/п	Наименование вещества	Величина предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в питьевой воде согласно требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (мг/л)	Величина концентраций химических веществ в талом снеге с Северного полюса (мг/л)		Соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде	№ п/п	Наименование вещества	Величина предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в питьевой воде согласно требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (мг/л)	Величина концентраций химических веществ в талом снеге с Северного полюса (мг/л)		Соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде
			2023 год	2024 год					2023 год	2024 год	
1.	Ag (серебро)	0,05	0,0009	0,0008	Соответствует	22.	Na (натрий)	200	0	0,025	Соответствует
2.	Al (алюминий)	0,2	0	0	Соответствует	23.	Nb (ниобий)	0,01	0,0007	0,0007	Соответствует
3.	As (мышьяк)	0,01	0,0068	0,007	Соответствует	24.	Ni (никель)	0,02	0,0024	0,001	Соответствует
4.	Au (золото)	-	0	0	Соответствует	25.	P (фосфор)	0,0001	0	0	Соответствует
5.	B (бор)	0,5	0	0	Соответствует	26.	Pb (свинец)	0,01	0,0025	0,0014	Соответствует
6.	Ba (барий)	0,7	0,0002	0,0002	Соответствует	27.	Rb (рубидий)	-	0	0	Соответствует
7.	Be (бериллий)	0,0002	0	0	Соответствует	28.	Re (рений)	-	0	0	Соответствует
8.	Bi (висмут)	0,1	0,0099	0,0098	Соответствует	29.	Sb (сурьма)	0,005	0	0	Соответствует
9.	Ca (кальций)	3,5	0,0525	0,1	Соответствует	30.	Se (селен)	0,01	0	0	Соответствует
10.	Co (кобальт)	0,1	0,0003	0	Соответствует	31.	Si (кремний)	25	0	0	Соответствует
11.	Cr (хром)	0,05	0,0002	0,0001	Соответствует	32.	Sn (олово)	2,0	0,1087	0,0025	Соответствует
12.	Cu (медь)	1,0	0	0,001	Соответствует	33.	Sr (стронций)	7,0	0,0018	0,0018	Соответствует
13.	Fe (железо)	0,3	0	0	Соответствует	34.	Ta (тантал)	-	0	0	Соответствует
14.	Ga (галлий)	-	0	0	Соответствует	35.	Te (теллур)	0,01	0	0	Соответствует
15.	Hf (гафний)	-	0	0	Соответствует	36.	Ti (титан)	0,1	0,0015	0,0001	Соответствует
16.	Hg (ртуть)	0,0005	0,0001	0,0001	Соответствует	37.	V (ванадий)	0,1	0	0	Соответствует
17.	K (калий)	-	0	0	Соответствует	38.	W (вольфрам)	0,05	0	0	Соответствует
18.	Li (литий)	0,03	0,0003	0	Соответствует	39.	Zn (цинк)	5,0	0	0,0097	Соответствует
19.	Mg (магний)	50	0,0537	0,0266	Соответствует	40.	Zr (цирконий)	-	0	0	Соответствует
20.	Mn (марганец)	0,1	0	0,0001	Соответствует	41.	Cd (кадмий)	0,001	0	0	Соответствует
21.	Mo (молибден)	0,07	0	0	Соответствует						

Рис. 2 Результаты анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и сравнение их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде

Из представленного рис. 2 видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) полностью соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде, поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

Приводим результаты исследования талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, проводимого в учебной лаборатории СТИ НИЯУ МИФИ, и сравнение их с требованиями ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде (рисунок 3).

№ п/п	Наименование вещества (показателя)	Массовая концентрация показателя – значение показателя согласно требованиям ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная) (мг/дм ³ , не более)	Величина концентраций химических веществ в талом снеге с Северного полюса (мг/дм ³)		Соответствие требованиям ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде
			2023 год	2024 год	
1.	Al (алюминий)	0,05	0	0	Соответствует
2.	Fe (железо)	0,05	0	0	Соответствует
3.	Ca (кальций)	0,8	0,0525	0,1	Соответствует
4.	Cu (медь)	0,02	0	0,001	Соответствует
5.	Pb (свинец)	0,05	0,0025	0,0014	Соответствует
6.	Zn (цинк)	0,2	0	0,0097	Соответствует

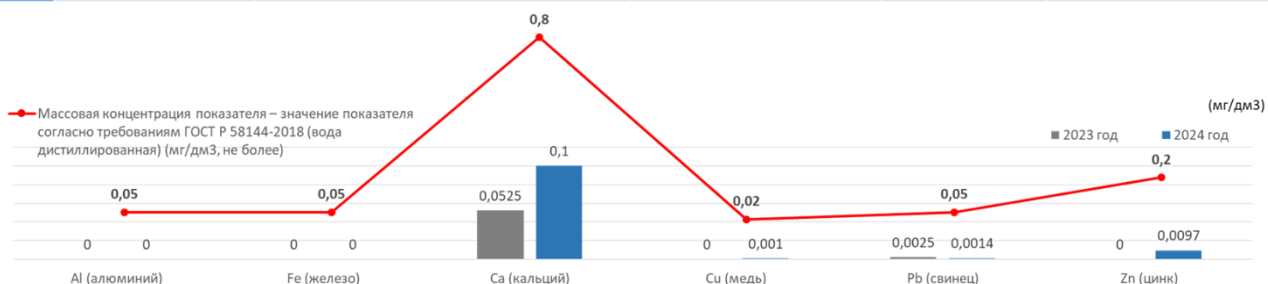


Рис. 3 Результаты анализа талого снега с Северного полюса при помощи метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и сравнение их с требованиями ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде

Как известно свежий выпадающий снег является дистиллированной водой. Из представленных на рисунке 3 таблицы и диаграммы видно, что результаты анализа талого снега с Северного полюса на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде. На основании этого можно сделать вывод, что поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

Приводим результаты сравнительного анализа образцов талого снега 2023, 2024 годов между собой и с результатами исследования, проведённого в 2022 году Ивановым А.Б., сотрудником Уральского университета, блогером – химиком. А также их сравнение с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде и ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде (рисунок 4).

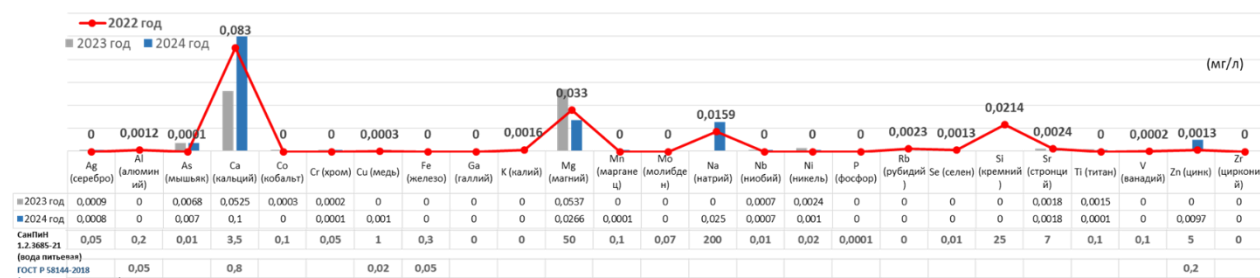


Рис. 4. Сравнительный анализ образцов талого снега 2023, 2024 гг. между собой. А также их сравнение с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 к питьевой воде и ГОСТ Р 58144-2018 к дистиллированной воде

Из представленных в графическом виде (рис.4) результатов, дополненных таблицей данных видно, что на протяжении 2 лет (2023 – 2024 годы) экологическая обстановка на поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса остаётся не изменой, анализы талого снега практически одинаковые. При сравнении их с результатами анализа 2022 г. – данные также фактически равные. При сравнении результатов анализов за 3 года можно сделать выводы:

- талый снег в течение 3 лет соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная);
- на протяжении 3 лет поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами;
- на поверхности Северного Ледовитого океана в Географической точке Северного полюса хорошая экологическая обстановка.

ВЫВОД

Выдвинутая в начале исследования гипотеза подтвердилась, органолептические и химические параметры поверхности Северного Ледовитого океана (талого снега) в географической точке Северного полюса в течение 2 лет не изменились и соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), поверхность океана на Северном полюсе не загрязнена тяжёлыми металлами.

В ходе реализации проекта мы выполнили все поставленные перед собой в начале проекта задачи. Вывод – считаем, что цель нашего исследования достигнута, мы изучили органолептические и химические параметры талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса в течение 2 лет (2023 – 2024 г.) и сравнили их с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 (вода питьевая) и ГОСТ Р 58144-2018 (вода дистиллированная), сделали выводы о загрязнённости поверхности океана на Северном полюсе тяжёлыми металлами.

Автором получено новое знание – актуальные сведения за 2 года об органолептических и химических параметрах талого снега с поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса и сравнили их с требованиями СанПиН к питьевой воде, а также ГОСТа к дистиллированной воде, что ранее никто из исследователей не делал. Данные сведения опубликованы в статье в Международном школьном научном вестнике.

Мы планируем далее продолжить изучение данного вопроса. И в 3 квартале 2025 года провести экологический мониторинг поверхности Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса, чтобы проанализировать данные за 3 года.

Полный текст работы представлен на Яндекс Диске по ссылке: <https://disk.yandex.ru/i/1cTf26JBMazLAq>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников, И. А. Мониторинг водно-ледовой экосистемы в районе Северного полюса: апрель 2018 года / И. А. Мельников // Российские полярные исследования. – 2018. – № 2(32). – С. 13-14.
3. Алексеев, Г. В. 1.3. Анализ окружающей среды Арктической зоны РФ / Г. В. Алексеев, В. Г. Дмитриев // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления : Монография / Под редакцией В.В. Ивантера. – Санкт-Петербург : ООО Изд. дом «Наука», 2016. – С. 67-92.
4. Багдасарян, А. А. Основные экологические проблемы Северного морского пути в перспективе его развития / А. А. Багдасарян // Российская Арктика. – 2020. – № 9. – С. 17-29.
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 (ред. от 30.12.2022) «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62296.
6. «ГОСТ Р 57165-2016 (ИСО 11885:2007). Национальный стандарт Российской Федерации. Вода. Определение содержания элементов методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой», утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.10.2016 № 1413-ст.
7. Анализ и улучшение качества природных вод. В 2-х частях. Часть 1. Анализ и оценка качества природных вод: Учебное пособие / Зарубина Р.Ф., Копылова Ю.Г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 168 с.
8. Э. И. Галева, К. В. Холин, Е. С. Нефедьев. Возможности атомно-эмиссионной

- спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой»// УДК 543.423.1.
9. «ГОСТ Р 57164-2016. Национальный стандарт РФ. Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности», утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.10.2016 № 1412-ст.
 10. «РД 52.24.496-2018. Руководящий документ. Методика измерений температуры, прозрачности и определение запаха воды», введен в действие Приказом Росгидромета от 02.07.2018 № 298.
 11. «ГОСТ Р 58144-2018. Государственный стандарт Российской Федерации. Вода дистиллированная. Технические условия», утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 г. № 280-ст.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ И ВРЕМЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАПЕЛЬ БИОПОЛИМЕРА С МИКРОДОЗАМИ РАСТВОРА ТИМЬЯНА ОБЫКНОВЕННОГО МЕТОДОМ КАПЕЛЬНОЙ МИКРОФЛЮИДИКИ

Куимова София Алексеевна

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс*

г. Томск

Руководитель: Пискунов Максим Владимирович, к.ф.-м. наук, доцент НОЦ
И.Н.Бутакова ИШЭ ТПУ

Микрокапсула является распространенной лекарственной формой в области биомедицины и фармацевтики [1]. Микрокапсула представляет собой структуру «ядро-оболочка». Лекарство или биологически-активная добавка (БАД) образуют ядро микрокапсулы, а плотная оболочка защищает ядро от воздействия внешних факторов. Формирование микрокапсул – это процесс заключения лекарственного вещества в тонкую оболочку, называемый микрокапсулированием.

Микрокапсулы можно формировать с помощью технологии капельной микрофлюидики [2]. Капельная микрофлюидика – это область науки и техники, занимающаяся управлением и манипуляцией жидкостями в микроскопических масштабах с помощью устройств, называемых микрофлюидными чипами. Они имеют строение, которое позволяет контролировать потоки и взаимодействие жидкостей на микроуровне, обеспечивая высокую точность и эффективность процессов [3]. В результате смешения в чипе нескольких жидкостей происходит процесс формирования отдельных капель с последующим микрокапсулированием.

При формировании микрокапсул, содержащих лекарственное вещество, необходим точный контроль размера микрокапсул и концентрации лекарства.

Целью работы является измерение геометрических размеров, характеризующих поток капель биополимера, содержащих микродозы БАД (водный раствор тимьяна обыкновенного), и времени формирования этих капель в условиях варьирования расходов участвующих жидкостей. Задачи исследования, они же этапы исследования, включают:

1. Извлечение численных значений диаметра капель биополимера D_d , расстояния между сформированными каплями L_d и времени формирования капли t_d из видеоданных, полученных с использованием высокоскоростной микроскопии, с

- применением программного обеспечения для обработки цифровых изображений;
2. Заполнение таблицы с извлеченными данными и построение графических зависимостей для обозначенных характеристик с выделением явных тенденций экспериментальных точек;
 3. Анализ и обсуждение графических данных, а также формулирование ценности полученных результатов для дальнейшего научно-практического использования.

Экспериментальная методика

Формирование микрокапсул происходит в чипе, конфигурация которого приведена на рисунке 1. Чип имеет два перекрестия. Сначала в первом перекрестии происходит взаимодействие желатиновой и альгинатной фаз. Желатиновая фаза представляет собой смесь водного раствора желатина (с массовой долей желатина 0,2 масс.%) и водного раствора тимьяна обыкновенного (с массовой долей тимьяна 10 масс.%), который применяется в данной работе в качестве БАДа. Альгинатная фаза представляет собой водный раствор альгината натрия с добавлением поверхностно-активного вещества (ПАВ) полисорбата 80. Причем, массовая доля альгината в растворе варьируется $\omega_a = 0,3; 0,45; 0,6; 0,9$ масс.%. Выбор данных веществ обусловлен несколькими причинами. Во-первых, альгинат и желатин являются биополимерами, т.е. эти вещества биосовместимы и находят широкое применение в биомедицине, а также пищевой и косметической промышленности [1]. Во-вторых, выбранные полимеры являются высокомолекулярными веществами. Это позволяет избежать смешения двух водных растворов в микроканале и визуализировать межфазную границу, которая формируется при взаимодействии желатиновой и альгинатной фаз (рисунок 1).

Во втором перекрестии совместный поток желатиновой и альгинатной фаз дробится на отдельные капли потоком масляной фазы. В результате формируются микрокапли, имеющие альгинатную оболочку и содержащие в ядре БАД – тимьян обыкновенный.

Таблица 1 – Компонентный состав используемых жидкостей.

Желатиновая фаза		Альгинатная фаза		Масляная фаза	
Компоненты	Объемная доля, об%	Компоненты	Объемная доля, об%	Компоненты	Объемная доля, об%
Водный р-р желатина (0,2 масс%)	80	Водный раствор альгината натрия (0,3; 0,45; 0,6; 0,9 масс%)	99	Подсолнечное масло	99,5
Водный р-р тимьяна обыкновенного (10 масс%)	20	Полисорбат 80	1	Полисорбат 80	0,5

Желатиновая

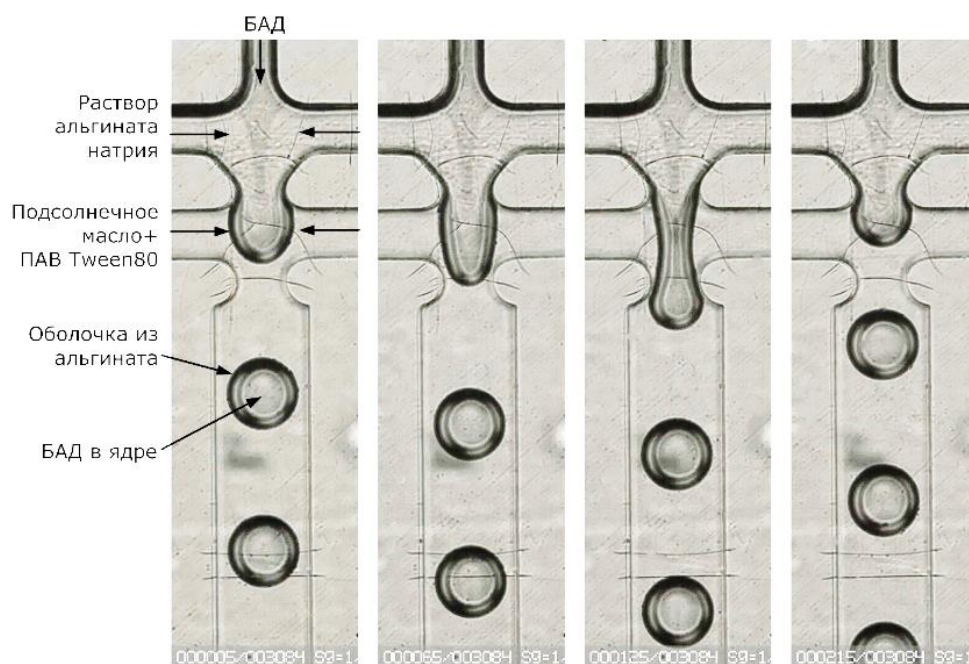


Рисунок 1 – Формирование микрокапель с использованием микрофлюидного чипа

Важно отметить, что в данном исследовании варьирование характерных расходов жидкостей, участвующих в процессе микродозирования, достигается путем изменения давлений на насосе при подаче альгинатной фазы (P_a), желатиновой фазы (P_g) и масляной фазы (P_m).

Исследуемыми характеристиками в данной работе являются диаметр формируемых капель D_d , м ($D_d = (D_{hor} + D_{vert})/2$, где D_{hor} – горизонтальный диаметр капли, м, D_{vert} – вертикальный диаметр капли, м); расстояние между двумя соседними каплями L_d , м; время формирования одной капли t_d , с.

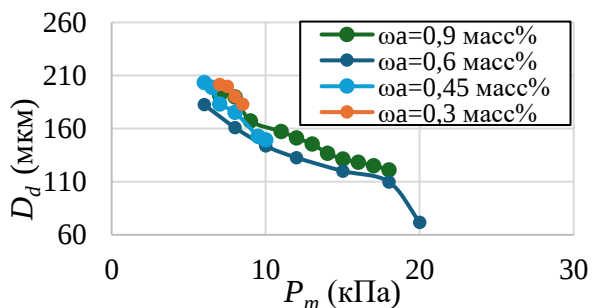
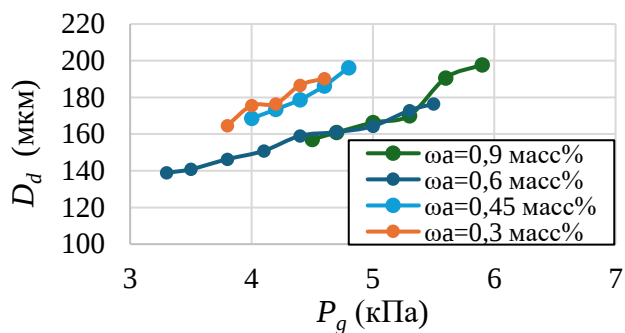
Результаты

На рисунке 2а изображены линейные зависимости диаметра капель смеси биополимеров D_d от расхода желатиновой фазы P_g , которая включает водный раствор тимьяна обыкновенного, при различных концентрациях альгината натрия ω_a . При этом, расходы альгинатной (P_a) и масляной (P_m) фаз постоянны. На каждом из четырёх рядов данных, изображенных на рисунке 2а, можно отметить, что при увеличении расхода желатиновой фазы увеличивается диаметр капель. Аналогично, на рисунке 2б представлены зависимости значений D_d от расхода масляной фазы при различных ω_a и при условии постоянства расходов P_a и P_g . Все ряды данных, представленные на рисунке 2б, склонны к линейной пропорциональности. Можно отметить, что с увеличением расхода масляной фазы уменьшается диаметр капель. Сравнивая рисунок 2а и рисунок 2б, можно прийти к выводу о том, что расход масляной фазы влияет на размер капель сильнее, чем расход желатиновой фазы. Например, рассмотрим раствор с массовой концентрацией альгината натрия 0,6 масс% (рисунок 2, синие ряды данных). С увеличением расхода желатиновой фазы диаметр капель изменился на 39 мкм (рисунок 2а), а в случае с изменением расхода масляной фазы значения D_d изменяются на 111 мкм.

На рисунке 3а представлены линейные зависимости расстояния между сформированными каплями смеси биополимеров L_d от расхода альгинатной фазы P_a в условиях варьирования массовой концентрации альгината натрия в растворе. Расходы P_g и P_m при этом постоянны. По каждому из четырёх представленных рядов данных можно отметить, что с увеличением расхода P_a уменьшаются значения L_d . Эта тенденция отчётливо прослеживается при различных концентрациях ω_a , формируя линейную зависимость. На рисунке 3б показана линейная зависимость значений L_d от расхода P_g (расходы P_a и P_m постоянны) при различных концентрациях ω_a . Подобно данным на рисунке 3а можно установить, что с увеличением расхода P_g уменьшаются значения L_d . На рисунке 3в продемонстрированы четыре линейных зависимости между значениями L_d и P_m (расходы P_a и P_g постоянны) при варьировании концентрации ω_a . В случае с изменением P_m можно увидеть, что с его ростом увеличивается характеристика L_d . Анализируя рисунки 3а-3в, можно отметить, что расход масляной фазы влияет на расстояние между каплями сильнее, чем расход P_a или расход P_g . Кроме того, при использовании раствора с массовой концентрацией альгината натрия $\omega_a = 0,3$ масс% вариации расходов P_a (при неизменных расходах P_g и P_m) или P_m (при постоянстве расходов P_g и P_a) приводят к менее выраженным изменениям характеристики L_d , чем в растворах с более высокими концентрациями ω_a .

Рассматривая рисунок 4а с зависимостью изменения времени формирования капли смеси биополимеров t_d от расхода P_a (расходы P_g и P_m не изменяются) при различных концентрациях ω_a , отмечается, что чем выше расход P_a , тем меньше времени затрачивается на формирование капли. На рисунке 4б представлены данные по изменению значений t_d в зависимости от расхода P_g (расходы P_a и P_m постоянны) в условиях варьирования ω_a . Чем выше P_g , тем меньше времени уходит на формирование одной капли.

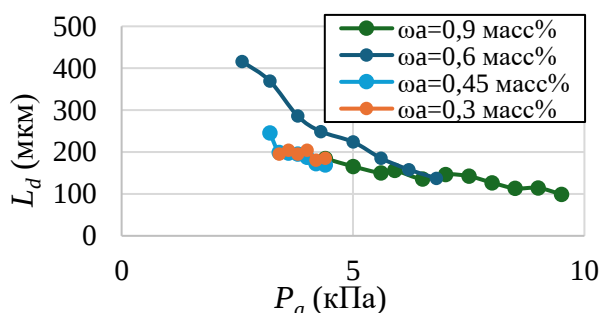
В ходе общего анализа данных установлено, что чем выше массовая концентрация альгината натрия в растворе, тем шире диапазон варьирования расходов P_g , P_a и P_m при рассмотрении всех трех измеряемых в исследовании характеристик.



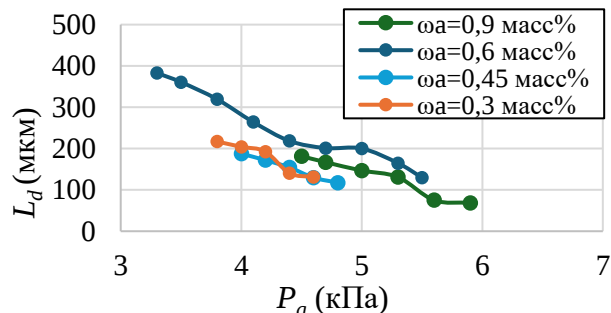
(a)

(б)

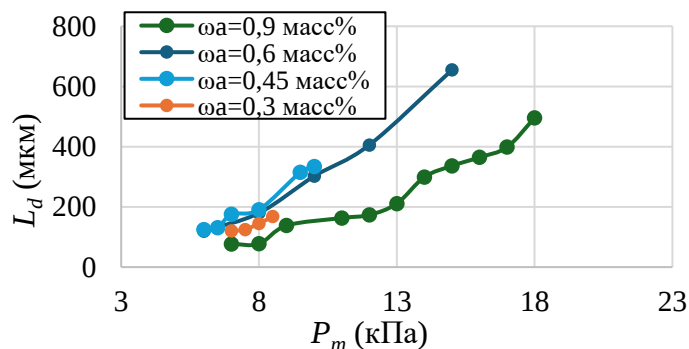
Рисунок 2 – Изменение диаметра капель смеси биополимеров D_d в зависимости от расхода желатиновой фазы (а) и расхода масляной фазы (б), выраженных через давление P_g и P_m , соответственно



(a)



(б)



(в)

Рисунок 3 – Изменение расстояния между сформированными каплями смеси биополимеров L_d в зависимости от расхода альгинатной фазы (а), расхода желатиновой фазы (б) и расхода масляной фазы (в), выраженных через давление P_a , P_g и P_m , соответственно

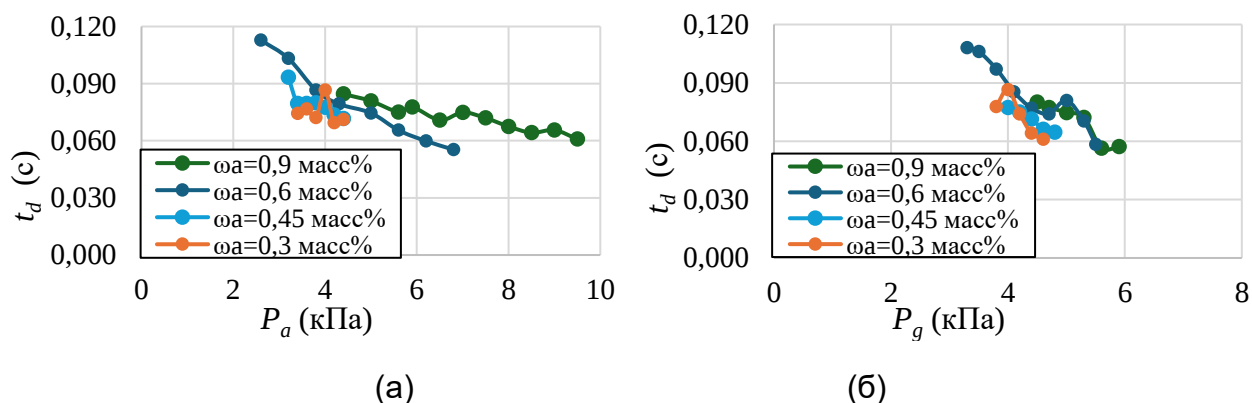


Рисунок 4 – Время формирования капель смеси биополимеров t_d в зависимости от расхода альгинатной фазы (а) и расхода желатиновой фазы (б), выраженных через давление P_a и P_g , соответственно

Полученные данные являются частью большого исследования, посвященного разработке метода определения микродоз БАД в каждой отдельной микрокапле биополимера, из которой впоследствии формируется микрокапсула. Варьирование P_a , P_g и P_m влияет на дозируемый объем раствора тимьяна обыкновенного, поэтому на начальной стадии большого исследования было важно определить рассмотренные характеристики, которые далее используются при разработке этого метода. Тимьян обыкновенный содержит полезные для организма человека химические вещества антисептического и противовоспалительного действия, поэтому для точечного воздействия на определенные его части важно уметь точно определять объем микродозы этих веществ.

Выводы

1. Проанализировав видеоданные, полученные с помощью высокоскоростной микроскопии, успешно измерены значения диаметра капель биополимера D_d , расстояния между каплями L_d и времени формирования капель t_d .
2. По результатам измерений заполнена таблица, построены графические зависимости для обозначенных характеристик и выявлены явные тенденции, такие как: (а) при росте расхода P_g , увеличивается показатель D_d , при увеличении расхода P_m , значения D_d уменьшаются, при этом расход P_m влияет на D_d сильнее; (б) при увеличении расхода P_a уменьшается расстояние L_d , с ростом расхода P_g значения L_d уменьшаются, а при увеличении P_m растут значения L_d , при этом расход P_m влияет на L_d сильнее, чем расход P_a или P_g ; (в) чем выше расходы P_a или P_g , тем меньше времени уходит на формирование капель биополимера; (г) в ходе общего анализа данных выявлено, что чем выше концентрация полимера ω_a , тем шире диапазон варьирования расходов при измерении D_d , L_d и t_d .
3. Измеренные геометрические характеристики и время формирования капель биополимера важны для разработки метода точного дозирования и инкапсулирования биологически-активного вещества (раствора тимьяна обыкновенного). Полученные результаты необходимы для создания микрокапсул с контролируемыми параметрами, что позволяет обеспечить эффективную и точную доставку вещества в организм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Duran M. et al. Microcapsule production by droplet microfluidics: A review from the material science approach // Materials & Design. 2022. Vol. 223. P. 111230.
2. Zhang P., Chang K.-C., Abate A.R. Precision ejection of microfluidic droplets into air with a superhydrophobic outlet // Lab Chip. The Royal Society of Chemistry, 2021. Vol. 21, № 8. P. 1484–1491.
3. Onoe H. et al. Metre-long cell-laden microfibres exhibit tissue morphologies and functions // Nature Materials. 2013. Vol. 12, № 6. P. 584–590.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОВОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАН НА ОСНОВЕ МХЕНЕ Ti_3C_2 ДЛЯ ВОДОРОДНЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ СИСТЕМ

Лаврентьева Александра Дмитриевна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ

10 класс

г.Томск

Руководитель: Кроткевич Дмитрий Георгиевич, к.т.н., н.с., ЛПМОБВЭ ИЯТШ

МХене — это класс двумерных материалов на основе карбидов, нитридов или других соединений переходных металлов с формулой $M(n+1)X_n$, где М — переходный металл, а Х — углерод или азот. Они обладают высокой проводимостью, большой площадью поверхности и механической прочностью. Синтез МХене обычно включает химическое травление МАХ-фаз с использованием фтористоводородной кислоты (HF) или менее агрессивных реагентов, таких как соляная кислота или гидроксид натрия[1].

Применение МХене в водородной энергетике:

1. **Катализаторы:** МХене используются в электролизе воды и паровом риформинге благодаря высокой проводимости и площади поверхности. Они также исследуются как материалы для анодов и катодов в топливных элементах [3].
2. **Фильтрующие элементы:** Пористая структура и прочность МХене делают их перспективными для очистки водорода от примесей, что важно для эффективности топливных элементов.

Водород — ключевой экологически чистый энергоноситель, и его использование требует высокой степени очистки. В данной работе исследуются газопроницаемость и селективные свойства мембран на основе МХене Ti_3C_2 для решения этой задачи.

Цель: Исследование газовой проницаемости мембран на основе МХене Ti_3C_2 для водородных фильтрующих систем с использованием испытательной установки газовой проницаемости.

Задачи:

1. Синтезировать мембрану на основе МХене Ti_3C_2 .
2. Измерить газовую проницаемость мембран для водорода и азота
3. Оценить селективности мембран по отношению к водороду.

Материалы и методы:

Синтез MXene Ti₃C₃**

Процесс синтеза Ti₃C₃ включает несколько этапов. Сначала изготавливается MAX-фаза Ti₃AlC₃, которая представляет собой слоистую структуру, где слои Ti₃C₃ чередуются с атомами алюминия. Для получения MXene Ti₃C₃ используется метод селективного травления алюминия из MAX-фазы. Это достигается путем обработки Ti₃AlC₃ в растворе плавиковой кислоты (HF) или других фторидсодержащих реагентов. В результате алюминий удаляется, а слои Ti₃C₃ разделяются, образуя двумерные нанослои с поверхностными функциональными группами (например, -OH, -F, -O) [2].

Анализ микроструктуры проводился путем сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на электронном микроскопе VEGA 3 (Tescan), оснащенного приставкой для элементного анализа (Oxford Instruments).

Испытания на газовую проницаемость:

Газопроницаемость - это свойство материала, определяющее его способность пропускать газы, пары и жидкости через свою структуру. Это важный параметр, который определяет применимость материала в различных областях, таких как хранение или очистка и разделение. Газопроницаемость определяется количеством вещества, проходящего через единицу поверхности материала в единицу времени, при заданной разности давлений или концентраций. Значение газопроницаемости зависит от химического состава, структуры и толщины материала, а также от температуры и разности давлений.

$$K_{\text{пр}} = \frac{Q \Delta L_{\mu}}{S \Delta P},$$

Для исследования газопроницаемости была разработана и изготовлена испытательная камера, представленная на рисунке 1(а). Камера представляет собой цилиндрическую конструкцию с поджимным резьбовым механизмом для обеспечения газоплотного соединения прилегающего образца к выходному отверстию, через которое регистрируется проходящий поток газа через мембрану. Система оснащена масс-спектрометром для анализа пропускаемых через мембрану газов. Держатель изготовлен таким образом, чтобы обеспечить равномерное прижатие анализируемого образца. В держатель образцов помещается прокладка, на прокладку помещается исследуемый образец. Образец закрепляется поджимным держателем. Камера закрывается на медную прокладку. Медная прокладка зажимается 6 болтами и закручиваются (Рисунок 1). Постепенное поочередное затягивание болтов по диагонали обеспечивает герметичное соединение. Перед проведением эксперимента следует откачать испытательную камеру от остатков атмосферного давления. На вход камеры подается газ (водород, азот) под давлением 1,4-1,7 бар. Давление контролируется датчиком. Проходящий через мембрану газ посекундно анализируется с помощью масс-спектрометра и

регистрируется на выходе из камеры. Принципиальная схема установки для измерения газовой проницаемости представлена на рисунке 1(b).

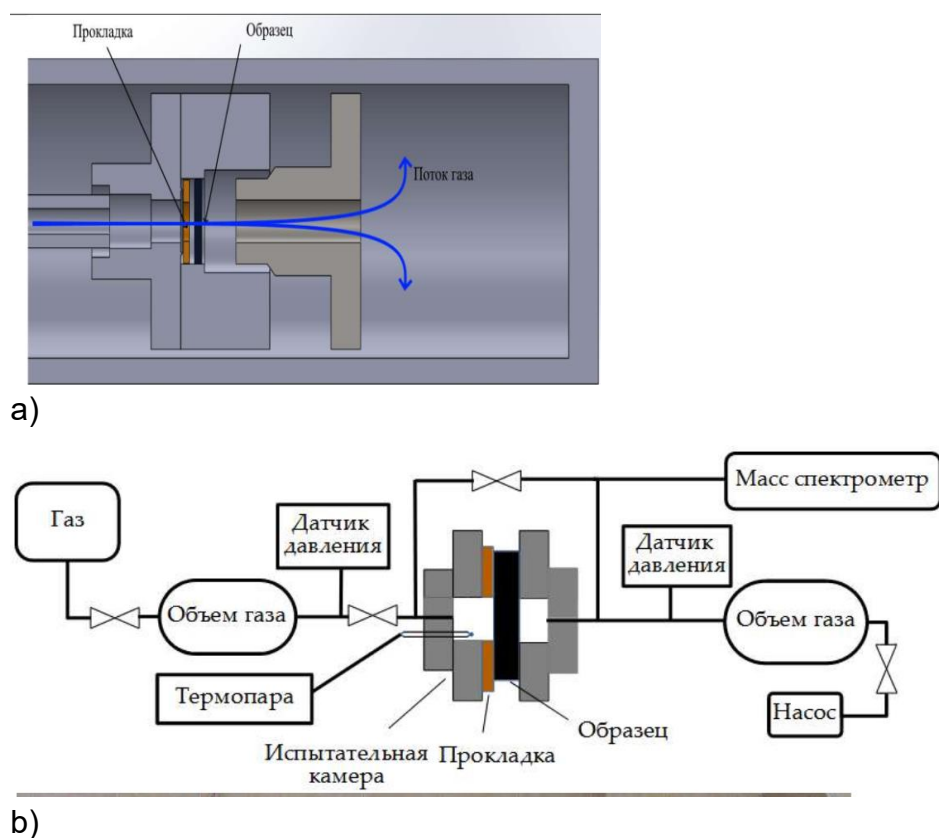


Рисунок 1. Используемая установка.

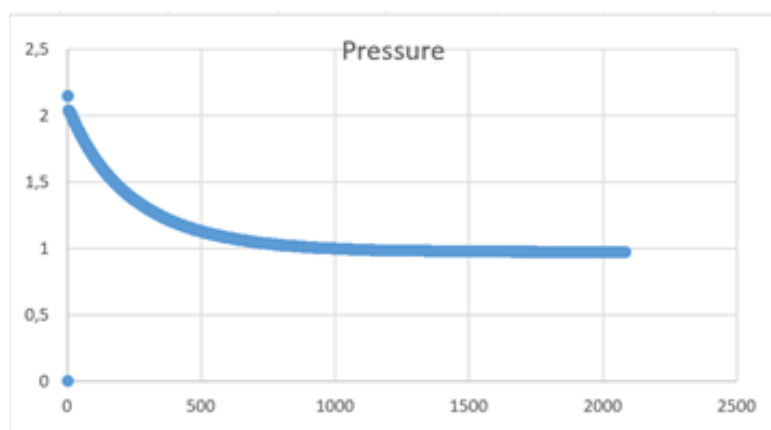


Рисунок 2. График зависимости давления от времени.

Результаты

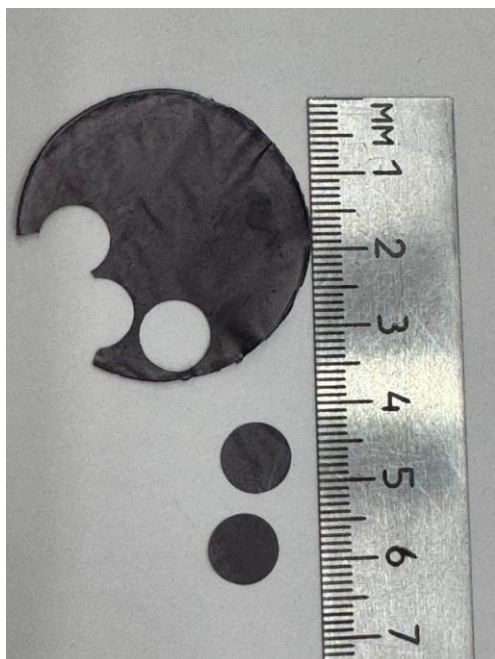


Рисунок 3. Внешний вид мембраны Ti_3C_2 полученной вакуумной фильтрацией и подготовленные образцы на испытание на проницаемость

Мембраны, полученные методом вакуумной фильтрации, представляют собой тонкие пленки, состоящие из наноматериалов, равномерно осажденных на подложке (рисунок 3). Микроскопия мембран (рисунок 4), полученных вакуумной фильтрацией, подтверждает их однородность, слоистую структуру и отсутствие крупных дефектов, что важно для их применения в фильтрации, энергетике и катализе.

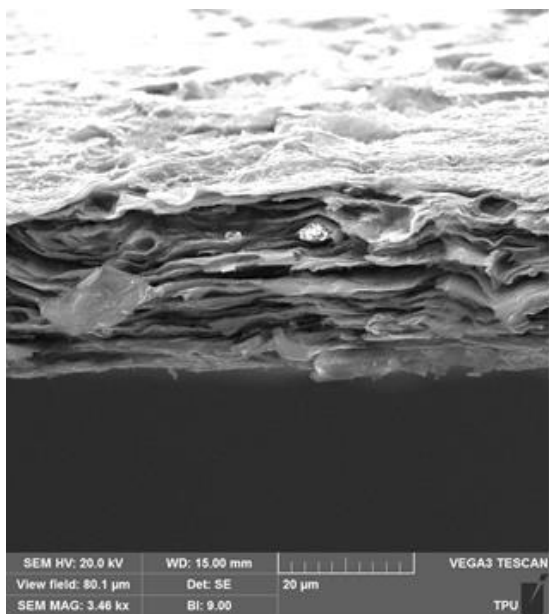


Рисунок 4. СЭМ изображение микроструктуры мембраны Ti_3C_2 .

В ходе исследования газопроницаемости мембран на основе MXene были получены следующие результаты:

- Среднее значение проницаемости для азота (N_2) составило **$4,02078E-10$ [моль/(м²·с·Па)]**.
- Среднее значение проницаемости для водорода (H_2) составило **$1,14797E-09$**

[моль/(м²·с·Па)].

Эти данные показывают, что мембраны MXene обладают более высокой проницаемостью для водорода по сравнению с азотом, что связано с меньшим размером молекулы H₂ и ее более высокой диффузионной способностью. Однако селективность мембран по отношению к смеси H₂/N₂ оказалась невысокой. Это может быть обусловлено наличием дефектов в структуре мембраны, недостаточной плотностью упаковки слоев MXene или неоптимальным размером межслоевых промежутков.

Вывод:

Мембраны MXene демонстрируют потенциал для разделения газов, особенно для водорода, но их селективность требует улучшения. На данном этапе, мембраны можно использовать для предварительной очистки газов. Для повышения селективности необходимо оптимизировать структуру мембран, например, путем контроля межслоевого расстояния, функционализации поверхности или создания композитных материалов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на устранение дефектов и улучшение барьерных свойств мембран для достижения более высокой эффективности разделения газов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Scholars Community Encyclopedia [электронный ресурс]-
<https://encyclopedia.pub/entry/18123>
2. Two-Dimensional, Ordered, Double Transition Metals Carbides (MXenes) [электронный ресурс]-
<https://www.sci-hub.ru/10.1021/acsnano.5b03591?ysclid=m3j1k8f0e7407126640>
3. Улучшение энергетической конверсии с использованием Mxnes
4. Анализ эффективности:
5. М. Т. Джусамбаев, К. Аскарулы*, К. Б. Шакенов, С. Азат, У. Жантiekеев [электронный ресурс]-
6. file:///C:/Users/ldvto/Downloads/560-2268-1-PB-5.pdf

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ОКСИДНЫХ СИСТЕМ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Амелина Анастасия, Левчук Марина

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Долинина Алеся Сергеевна, к.т.н,
доцент НОЦ Н.М. Кижнера ИШНПТ

1. Введение:

Особые физические свойства малых частиц давно, хотя и неосознанно, использовались людьми. В настоящее время область нанотехнологий очень широка и не имеет точных границ. К наноматериалам относят объекты, один из характерных размеров которых лежит в интервале от 1 до 100 нанометров. К наноструктурным

материалам относят нанопорошки металлов, сплавов, оксидов, карбидов, нитридов, биологические наноматериалы, микроэмульсии и многие другие соединения. Их создание непосредственно связано с разработкой и применением нанотехнологий. Уникальные свойства наноматериалов обусловлены особенностями отдельных частиц и их совместным поведением. Традиционным химическим способам получения оксидов металлов присущи многие недостатки: образование большого количества загрязнённых вод и трудноутилизируемых отходов, что приводит к серьёзным экологическим последствиям [1]. Одним из усовершенствованных способов является электрохимический способ производства оксидов металлов, предполагающий использование электрического тока для проведения процесса. Этот способ имеет такие преимущества как: отказ от применения технологии порошковой металлургии, химических восстановителей и окислителей, сокращение или исключение образования отходов минеральных солей, вследствие чего снижается негативное воздействие на окружающую среду. Существенным преимуществом данного способа является то, что при регулировании параметров синтеза можно создать порошки с заданными, нужными нам характеристиками [1, 2].

Актуальность:

В связи с широким распространением и использованием материалов на основе оксидов металлов, интерес к их получению стремительно возрастает. Сейчас более 50% всех производимых нанопорошков в мире являются материалами на основе оксидов металлов [3]. Они получили применение в абсолютно разных сферах, например оксиды кадмия и меди применяются в медицине, стекольной и лакокрасочной промышленности, используются при создании катализаторов, пигментов сенсорных датчиков. Медь получила широкое применение благодаря ряду ценных свойств: высокие значения электро- и теплопроводности, теплоёмкости; высокая пластичность и способность подвергаться пластической деформации в холодном и нагретом состояниях; хорошая сопротивляемость коррозии и способность к образованию многих сплавов с широким диапазоном различных свойств. Помимо этого, себестоимость материала, полученного электрохимическим способом с использованием переменного тока, во много раз меньше, чем у существующих в настоящее время аналогов.

2. Цели и Задачи:

Цель: Исследование пористой структуры медьсодержащих оксидных систем под действием переменного тока.

Задачи:

1. На основе информационных источников выбрать металлы и электролиты для проведения экспериментов.
2. Изучить методологию и оборудование для проведения экспериментальной части.
3. Определить зависимость структуры порошков металлов от плотности тока и концентрации электролита.

2. Методы исследования:

Методика синтеза заключалась в следующем: электрохимическое окисление металла, которое проводили в водном растворе хлорида натрия с концентрациями 3, 15, 25 мас. % при температуре 100°C и изменении плотности тока от 1 до 3 А/см². В качестве электролита использовали хлорид натрия (маркировка "аналитический класс"), а в качестве растворимых электродов - пластины из меди (маркировка М1) и кадмия (маркировка А0)14. Выбранная концентрация электролита основана на более ранних исследованиях скорости индивидуального окисления кадмия и меди [4, 5].

Площадь поверхности частиц определялась с помощью прибора ASAP 2400 Micromeritics. Предполагалось, что поперечное сечение молекулы азота составляет 0,162 нм². Общий объем пор был рассчитан при относительном давлении N₂ (P/P₀), равном p/p₀=0,05-0,33. Измерения адсорбции с помощью прибора ASAP 2400 Micromeritics проведены с точностью метода ±2,5%. Для получения продуктов с заданными характеристикам, более эффективного протекания процесса электрохимического окисления электролит должен удовлетворять ряду требований:

- обладать высокой электропроводимостью;
- иметь в растворах электролитов кислородсодержащие соединения;
- иметь возможность формирования пористого слоя продуктов окисления на поверхности электродов;
- обладать нерастворимостью металлов и их оксидных форм в растворах электролитов;

Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость параметров пористой структуры продуктов совместного электрохимического окисления кадмия и меди от концентрации и плотности переменного тока

Номер образца	Электролит	Концентрация электролита, % мас.	Плотность тока, А/см ²	S _{уд} , м ² /г	V _Σ , см ³ /г	d _{пор} , нм
1	NaCl	3	1	8,2	0,028	14,0
2		3	2	2,2	0,006	11,6
3		3	3	19,4	0,077	16,0
4		15	1	2,7	0,007	11,5
5		15	2	11,5	0,071	24,9
6		15	3	15,6	0,048	12,4
7		25	1	3,9	0,012	13,2
8		25	2	4,3	0,014	13,2
9		25	3	2,5	0,014	18,5

Электронно – микроскопические исследования проводились на микроскопе Analysis Station со сканирующей приставкой JED-2300 JEOL (Япония).

Исследования влияния технологических параметров (концентрация раствора, плотность тока) на скорость окисления кадмия и меди проводились на экспериментальной лабораторной установке, схема которой представлена на рисунке 1.

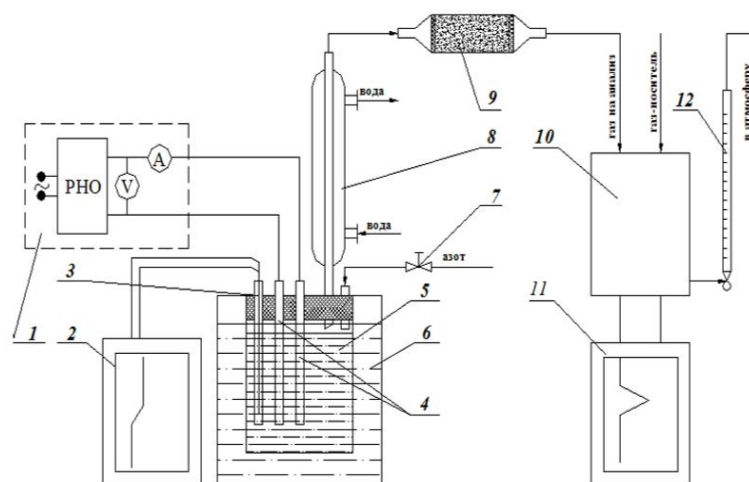


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

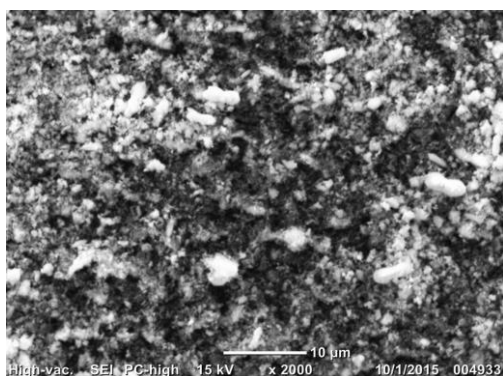
1 – измерительно-управляющая цепь; **2** – прибор контроля и записи температуры; **3** – термопара; **4** – электроды; **5** – электрохимическая ячейка; **6** – термостат; **7** – вентиль; **8** – конденсатор; **9** – осушающая колонка; **10** – термостат колонок хроматографа; **11** – потенциометр; **12** – пенный расходомер.

В процессе работы, использовались плоскопараллельные электроды с параллельной схемой подключения различных электродов в установке, для определения фазового состава полученных образцов использовался метод рентгенофазового анализа, также проводились электронно-микроскопические исследования. Установить параметры электрохимического синтеза на переменном токе оксидов меди позволяют зависимости, полученные при определении скорости процесса с учетом варьирования концентрации электролита и плотности тока.

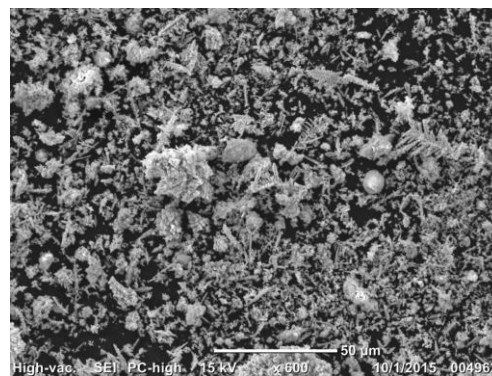
Исходя из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Полученный материал имеет максимальный диаметр пор в мезомасштабном диапазоне (16-18 нм) при более высокой плотности тока.
2. Самая высокая удельная поверхность ($19,4 \text{ м}^2/\text{г}$) и объем пор ($0,0778 \text{ см}^3/\text{г}$) характеризуются образцом, полученным при плотности тока 3 А/см^2 и концентрации хлорида натрия 3 % масс.
3. Для формирования развитой пористой структуры материала целесообразно проводить электрохимическое окисление кадмия и меди переменным током при низких концентрациях электролита и высоких плотностях тока.

На рисунке 2 представлены электронно-микроскопические снимки высушенных образцов, полученных при различных условиях электрохимическим окислением под действием переменного тока меди и кадмия в растворах хлорида натрия. Поверхность сухих образцов имеет рыхлую структуру (рисунки 1а и 1б), состоящую из сферических частиц, собранных в агрегаты, которые свидетельствуют о превалировании в составе материала Cu_2O .



1а



1б

Рисунок 2. Электронно – микроскопический снимок образца 1 и 8

3. Выводы:

В большинстве случаев удельная площадь поверхности оксидов металлов возрастает с увеличением плотности переменного тока. Это можно считать закономерным, поскольку при повышении плотности тока создаются более неравновесные условия протекания процесса, и структура продуктов обладает большей дефектностью и более высокими значениями поверхностной энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2007. – 416 с. [Электронный ресурс] – режим доступа: %C3%F3%F1%E5%E2%20%C0.%C8._%20%CD%E0%ED%EE%EC%E0%F2%E5%F0%E8%E0%EB%FB,%20%ED%E0%ED%EE%F1%F2%F0%F3%EA%F2%F3%F0%FB,%20%ED%E0%ED%EE%F2%E5%F5%ED%EE%EB%EE%E3%E8%E8.(2009).pdf - (дата обращения: 14.11.2024)
2. Суздальев, И.П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
3. Андриевский, Р.А., Рагуля, А.В. Наноструктурные материалы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
4. Korobochkin VV, Khanova EA. The destruction of nickel and cadmium at the alternating current electrolysis in alkaline electrolyte. Bulletin of Tomsk Polytechnic University. Chemistry and chemical technology, 306, 36–41.
5. Korobochkin VV, Usoltseva NV, Balmashnov, A.S.Dolinina, Characterization of Copper and Aluminum AC Electrochemical Oxidation Products, Procedia Chemistry, Vol. 10: XV International Scientific Conference "Chemistry and Chemical Engineering in XXI century" dedicated to Professor L.P. Kulyov, 26–29 May 2014, Tomsk, Russia., 320-325.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В *CIRSIIUM VLAASSOVIANU* МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

Легачёва Елизавета

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Куйбышевского района «Средняя общеобразовательная школа № 3»,
10 класс*

г. Куйбышев

Руководитель: Лях Екатерина Владимировна, учитель химии МБОУ СОШ №3

Флавоноиды – это уникальный класс полифинолов, содержащихся в растениях, но в большей части в их стеблях. Они обладают сильными антиокислительными свойствами, которые активно изучаются учеными, имеют большой потенциал в будущем медицины и борьбы со смертельными заболеваниями. Старение клетки происходит из-за окислительных процессов внутри нее, а флавоноиды, в нужных количествах, могут помочь ей замедлить старение.

Список литературы

1. Полухина Т.С., к.фарм.н., доцент: Лекция 31. ФЛАВОНОИДЫ. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ
2. http://astgmu.ru/wp-content/uploads/2020/04/12.05.2020_31_Flavonoidy.pdf
3. Перспективы использования фитопрепаратов в современной фармакологии: <https://journals.ecovector.com/RCF/article/view/6906#:~:text=Фитопрепараты%20обладают%20следующими%20преимуществами%3A%20низкая,возможность%20приготовления%20в%20домашних%20условиях>
4. Статья об открытии флавоноидов: <https://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid>
5. Травы, регулирующие кровообращение: <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/cirsium>
6. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдралилов Б.С., Музафаров Е.Н.: Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина : <http://lib.vniioh.ru/wp-content/uploads/2018/02/Тараховский-и-др-Флавоноиды-2013.pdf>

ВЫЯВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АМОСФЕРЫ ВДОЛЬ ЧУЙСКОГО ТРАКТА

Мамаева Анастасия

*Министерство образования и науки Республики Алтай
БОУ РА «Республиканская гимназия им. В.К. Плакаса»
10 класс*

г. Горно-Алтайск

Руководитель: Шурова Майя Владимировна, канд. геол.-минерал. наук, доцент, учитель химии БОУ РА «Республиканская гимназия им. В.К. Плакаса»

Федеральная автомобильная дорога М-52, которая проходит по маршруту Новосибирск – Бийск – Ташанта, является главной транспортной артерией Алтая. Участок от Бийска до Ташанты носит название Чуйский тракт.

Продолжающийся рост числа автотранспортных средств в Республике Алтай, в том числе в период туристического сезона предположительно способствует росту (до 5% и более) среднегодовых выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн региона.

Наиболее загрязнена растительность территорий, прилегающих к предприятиям, дорогам [1, 2].

Косвенным показателем роста выбросов от автотранспорта в регионе также является рост объемов потребления топлива (бензин и дизтопливо). Уровень потребления их в 2022 году увеличился по сравнению с 2018 годом на 35% и 40% соответственно [3].

Изучение последствий этих факторов на экологическое состояние компонентов окружающей среды нам представляется актуальным.

Оценка экологического состояния атмосферного воздуха вдоль Чуйского тракта проводилась по накоплению цинка, меди и свинца в листьях березы повислой, которая повсеместно произрастает от низкогорной до высокогорной зон Республики Алтай.

Объект исследования - листья березы повислой (*Bétula pendula*), отобранные с деревьев, произрастающих вдоль Чуйского тракта.

Предмет исследования - определение количественного содержания золы и цинка, меди и свинца в листьях березы повислой.

Цель - оценка уровня загрязнения атмосферы вдоль Чуйского тракта тяжелыми металлами; выявление участков с наиболее напряженной экологической обстановкой в населенных пунктах вдоль Чуйского тракта от с. Маймы до с. Чибит.

Задачи исследования:

- отбор листьев березы с деревьев вдоль Чуйского тракта;
- определение количественного содержания золы листьев березы и расчет K_c относительно условно чистой фоновой территории;
- определить количественные содержания цинка, меди и свинца в листьях березы, расчет K_c ; сравнить содержания определяемых компонентов в растении - индикаторе загрязнения с ПДК для лекарственных растений;
- оценить уровень загрязнения атмосферы вдоль Чуйского тракта исследуемыми металлами;
- определить участки с наиболее напряженной экологической ситуацией.

В экологической геохимии разработана подробная система коэффициентов и показателей интенсивности воздействия на природную среду, на основании которых можно судить о наличии опасности воздействия различных техногенных факторов на природную среду. За нормирующий показатель принимается фоновое содержание – среднее содержание химических элементов в природных телах условно чистой природной зоны.

Коэффициент концентрации – кратность повышения концентрации загрязнителя, в какой либо среде относительно его фоновой концентрации.

$$K_c = \frac{C}{C_{\text{ф}}}, \text{ где}$$

C – реальное содержание элемента, $C_{\text{ф}}$ – фоновое содержание элемента.

Очевидно, чем больше значения K_c или превышают единицу, тем больше опасность воздействия изучаемых вредных веществ на депонирующую их среду или компонент ландшафта.

Ввиду поликомпонентности зон техногенного загрязнения для оценки его опасности обычно используются аддитивные (суммарные) показатели, в частности *суммарный показатель загрязнения Z_c* :

$$Z_c = \sum K_c - (n - 1), \quad (4)$$

где n – общее число учитываемых показателем компонентов, имеющих $K_c > 1$;

Очевидно, чем больше значения K_c^i или Z_c превышают единицу, тем больше опасность воздействия изучаемых вредных веществ на депонирующую их среду или компонент ландшафта.

Уровень загрязнения – относительная величина содержания в среде вредных веществ.

В экогеохимии принято 4 уровня загрязнения окружающей среды – допустимый ($Z_c < 16$); умеренно опасный ($Z_c = 16-32$); высокий опасный ($Z_c = 32-128$); чрезвычайно опасный ($Z_c > 128$) [4, 5].

Отбор листьев березы вдоль Чуйского тракта проводился в августе - сентябре 2024 года. Отбор проб проводился с деревьев, произрастающих непосредственно вдоль обочины дороги и на расстоянии не более 10 метров от тракта. В качестве фона отобрали листья березы, произрастающей на горе Комсомольская (окрестности г. Горно-Алтайска).

Остаток, получаемый после сжигания растений в муфельной печи, называется *золой*. Количественное определение содержания золы выполняется гравиметрическим методом.

Количественное определение содержания тяжелых металлов проводили атомно-абсорбционным методом [6].

Определение цинка, меди и свинца в испытуемых растворах провели в ФГБУ Станция агрохимической службы «Горно-Алтайская» на атомно-абсорбционном спектрометре ААС «Спектр 5-3».

Результаты наших исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание определяемых компонентов, коэффициенты концентрации (K_c), суммарные показатели загрязнения в березе повислой

№ п/п	Место отбора	Зола %	K_c золы	Zn мг/кг	K_c	Cu мг/кг	K_c	Pb	K_c	Z_c Zn, Cu Pb
1	Майма	8,96	1,61	33,44	1,18	3,71	0,61	9,45	2,11	3,9
2	Карлушка	7,94	1,42	88,78	3,13	4,46	0,74	6,53	1,46	5,3
3	Дубровка	10,12	1,81	133,32	4,71	8,50	1,41	15,33	3,42	9,5
4	Рыбалка	8,22	1,48	187,80	6,63	4,38	0,73	6,25	1,12	8,5
5	Соузга	7,33	1,32	175,48	6,20	4,62	0,77	7,74	1,12	8,1
6	Черемшанка	6,06	0,87	77,65	2,74	5,46	0,91	5,00	1,12	4,8
7	Памятник Шишкову	4,46	0,64	27,27	0,96	5,31	0,88	5,00	1,39	3,2
8	Манжерок	5,58	0,80	25,10	0,87	6,31	1,05	5,00	1,12	3,0
9	Усть-Муны	3,68	0,66	35,13	1,24	8,60	1,43	5,00	1,12	3,8
10	Усть-Сема	4,69	0,84	30,41	1,07	7,71	1,28	5,00	1,12	3,5
11	Туэкта	4,00	0,57	27,00	0,95	5,34	0,87	5,00	1,12	2,9
12	Онгудай	4,42	0,63	25,30	0,89	6,50	1,08	5,00	1,12	3,1
13	Хабаровка	3,01	0,54	59,16	2,09	8,61	1,43	5,00	2,08	5,6
14	Чике-Таман	7,37	1,32	257,30	9,09	16,18	2,69	9,31	1,12	12,9
15	Иня	3,16	0,57	21,87	0,77	11,00	1,83	5,00	1,12	3,7
16	Иодро	5,83	0,83	39,65	1,4	7,84	1,30	5,00	1,73	4,4
17	Чибит	4,47	0,64	35,80	1,26	4,47	0,74	5,00	1,12	3,1
18	Гора Комсомольская	5,57	1	28,30	1	6,01	1	4,48	1	
Средние содержания тяжелых металлов в растениях Горного Алтая [8]				29,3		5,6		1,8		

Предельно допустимые концентрации ПДК для лекарственных растений [9, 10]	не более 7%		50		30		5		
--	-------------	--	----	--	----	--	---	--	--

Источником загрязнения тяжелыми металлами изучаемых почв являются выхлопные газы автотранспорта. По сути это единственный источник загрязнения тяжелыми металлами исследуемых объектов.

На основании полученных данных были рассчитаны коэффициенты концентрации K_c золы, K_c цинка, меди, свинца (K_c^{Zn} , K_c^{Cu} , K_c^{Pb}) и суммарный показатель загрязнения почв металлами (Z_c).

K_c золы находятся в пределах 0,57-1,61; K_c цинка – 0,77-9,53; меди – 0,6-1,7; свинца – 1,12-3,42. Суммарный показатель загрязнения Z_c по трем исследованным металлам составляет 2,9-12,9.

Отмечены локальные участки повышения ПДК содержания золы в исследуемых образцах – от с. Майма до с. Соузга; на перевале Чике-Таман (рис. 1). Это свидетельствует о повышении содержания микро-макроэлементов в золе листьев березы.

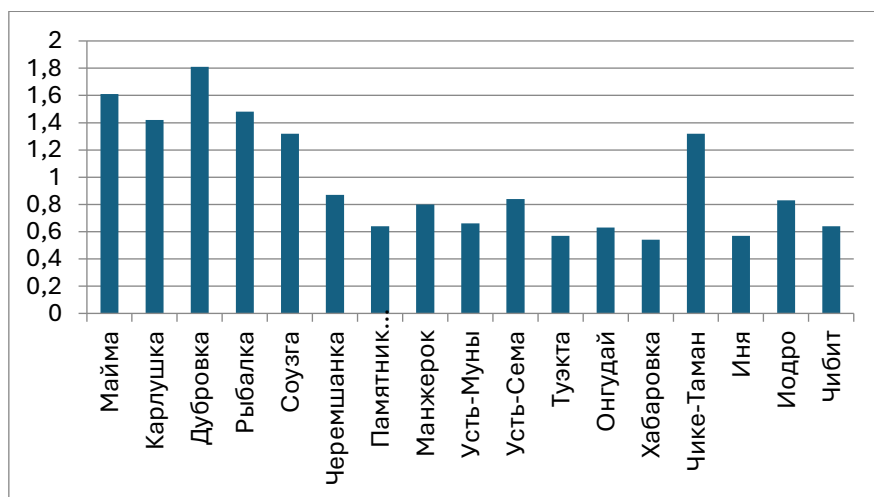


Рис. 2 - Коэффициенты концентрации (K_c) золы

Повышения ПДК по меди для лекарственных растений нет; незначительное повышение ПДК по свинцу отмечается в участке тракта от с. Майма до с. Соузга. Превышение ПДК по цинку в этих же участках от Маймы до Соузги составляет от 1,5 до 3,7. На перевале Чике-Таман превышение ПДК по цинку самое высокое – 5,1.

Именно на этих участках в летний период образуется наибольшее скопление автотранспорта (рис. 2).

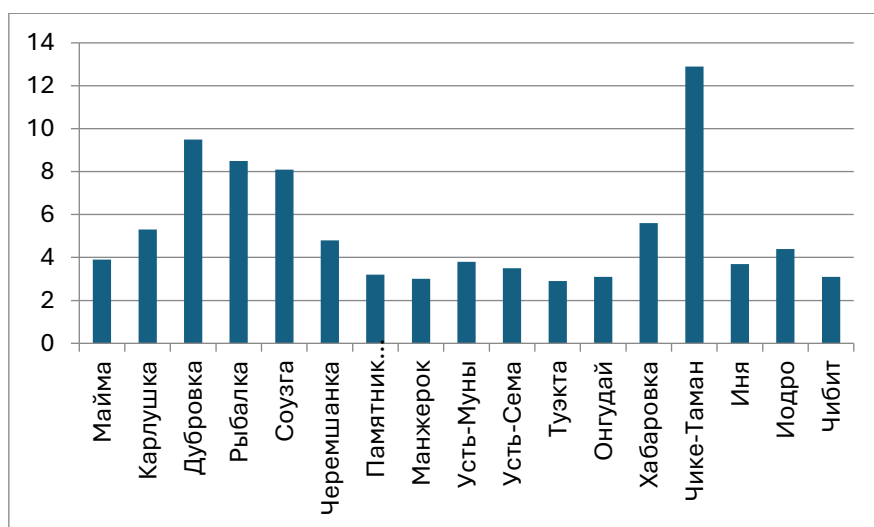


Рис. 2 - Коэффициенты концентрации (K_c) цинка, меди и свинца

Цинк поступает в придорожное пространство в результате истирания различных деталей, эрозии оцинкованных поверхностей, износа шин, за счет использования в маслах присадок, содержащих этот металл. Так, в качестве антиокислительных присадок к моторным маслам применяют диалкил- и диарилдитиофосфаты цинка, которые улучшают антикоррозионные свойства и уменьшают износ деталей. Массовая доля цинка в моторных маслах для бензиновых двигателей составляет 0,09-0,12%, в маслах для дизельных двигателей - 0,05-0,1%. В последнее время для борьбы с коррозией широко используются за рубежом и интенсивно внедряется у нас оцинковка днища, что влечет за собой дополнительное поступление цинка в придорожное пространство. В результате этих процессов вдоль автомобильных дорог формируются геохимические аномалии цинка [11].

К числу приоритетных загрязнителей, поступающих в атмосферу с отработанными газами автомобилей, относится свинец. При сгорании этилированных бензинов около половины содержащегося свинца выбрасывается с выхлопными газами в атмосферу [12].

Таким образом, по ориентировочной шкале аэрогенных очагов загрязнения на участке Чуйского тракта от с. Маймы до с. Соузги уровень загрязнения атмосферы можно отнести средним, умеренно опасным. На перевале Чике-Таман превышение ПДК цинка составляет 5,1 – уровень загрязнения атмосферы очень высокий, чрезвычайно опасный.

Заключение

1. На основании полученных данных были рассчитаны коэффициенты концентрации (K_c) золы, цинка, меди и свинца (K_c^{Zn} , K_c^{Cu} , K_c^{Pb}) и суммарный показатель загрязнения растений по выше перечисленным металлам (Z_c).
2. K_c золы находятся в пределах 0,57-1,61; K_c цинка – 0,77-9,53; меди – 0,6-1,7; свинца – 1,12-3,42. Суммарный показатель загрязнения Z_c по трем исследованным металлам составляет 2,9-12,9.
3. По ориентировочной шкале аэрогенных очагов загрязнения на участке Чуйского тракта от с. Маймы до с. Соузги уровень загрязнения атмосферы можно отнести средним, умеренно опасным. На перевале Чике-Таман превышение ПДК цинка составляет 5,1 – уровень загрязнения атмосферы высокий, чрезвычайно опасный.
4. Необходимо ввести постоянный мониторинг состояния атмосферы вдоль Чуйского тракта в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на них, особенно в период нарастания автотранспортного потока.

Библиографический список

1. Геохимия окружающей среды. / Ю.А. Сае́т, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991. 151с.
3. Годовой доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай в 2022 году. – Горно-Алтайск, 2023. – 146 с.
4. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. Учебник. – М.: Логос, 200. 627 с.
5. Летувнинкас А.И. Антропогенные геохимические аномалии и природная среда: Учеб. Пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. 290 с.
7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Министерство сельского хозяйства РФ. Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства. Москва, 1992. 63 с.
8. Ельчи́нинова О.А. Микроэлементы в наземных экосистемах Алтайской горной страны. Автореферат диссертации на соискание степени доктора сельскохозяйственных наук. Барнаул, 2009. – 34 с.
9. Береза листья. Фармокопейная статья. ФС. 2.5.0005. XIII издание. Том III/
10. СанПин 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
11. Пшенин В.Н. актуальные вопросы оценки загрязнения почвенного покрова вблизи автомагистралей // Экологизация автомобильного транспорта: труды Всероссийского научно-практического семинара – СПб, 2003. С. 83.
12. Парфенова Е.А., Полянская Е.А., Шаркова С.Ю. Влияние выбросов автотранспорта на загрязнение серых лесных почв тяжелыми металлами // Молодежь. Наука. Инновации: материалы международной научно-практической конференции – Пенза, 2023.

СИНТЕЗ МОНОМЕРОВ НА ОСНОВЕ β -МИРЦЕНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Марамзина Валентина, Головина Таисия

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ

10 класс

г. Томск

Руководитель: Сорока Людмила Станиславовна, к. т. н.

В современном мире производство синтетических полимеров более развито, чем синтез природных. Но создание синтетических полимеров приводит к образованию в морях и океанах пластиковых пятен, что может привести к экологической катастрофе. Также образование сточных вод и газовых выбросов создают серьезные экологические проблемы. Их утилизация энергоемка и ресурсозатратна. Наш проект направлен на получение природного полимера. Мы хотим развить производство полимеров, созданных на основе возобновляемых ресурсов. Для этого нужно учитывать энергозатратность и экологичность процесса синтеза.

Из-за этого в качестве исходных веществ для синтеза мономера мы используем ДЦПД, как побочный продукт переработки, и мирцен - природный терпен.

Сульфатный скипидар является побочным продуктом при производстве древесной целлюлозы сульфатным способом. Отличается высокой токсичностью. Основные компоненты скипидара — пинены (альфа и бета), дельта-3-карен, мирцен, кариофиллен и другие. Состав скипидара значительно варьирует в зависимости от источника живицы:

вида растения (сосна, лиственница, ель и так далее), от характера сырья (живица, древесина, ветки и хвоя, пни); а также от времени заготовки и технологии переработки сырья. Промышленное значение терпенов достаточно распространено. Скипидар в качестве растворителя лаков и красок. Различные компоненты эфирных масел используются в парфюмерии. Также терпены находят применение в медицине, и фармацевтической производстве полимеров.

Дициклопентадиен (ДЦПД) - это димер циклопентадиена, органическое соединение с формулой $C_{10}H_{12}$. Существует в виде эндо- и экзо-изомеров. Дициклопентадиен используется в качестве сырья для получения инсектицидов, пластификаторов, быстросохнущих масел и т.д. Дициклопентадиен входит в состав различных фракций жидких продуктов пиролиза. Отгоняются низкокипящие компоненты, и выделяется фракция, содержащая 60-70 % дициклопентадиена. Более чистый продукт (ДЦПД) получают дополнительной перегонкой или через стадии деполимеризации и последствием димеризации.

Мирцен - ациклический терпен с молекулярной формулой $C_{10}H_{16}$. Известны α -мирцен (2-метил-6-метил-1,7-октадиен) и β -мирцен (7-метил-3-метил-1,6-октадиен) [5]. α -мирцен мало изучен. Мирцен имеет вид желтой маслянистой жидкости с приятным запахом. В промышленности получают дегидратацией линалоола или пиролизом β -пинена при температуре 600-700 °С. Также мирцен получают из эфирных масел [1]. В нашем проекте мы получали мирцен пиролизом β -пинен, этот способ является более энергос затратным [2].

В полученном полимере остаются двойные связи, следовательно возможно предположить некоторые свойства получаемого высокомолекулярного вещества. Двойные связи обуславливают повышенную реакционную способность полимера. Наличие в полимере двойных связей делает возможным разветвление цепи и образование поперечных связей. Полимеры и сополимеры на основе цикло- и дициклопентадиена обладают повышенными прочностными характеристиками. Некоторые свойства полимеров на основе циклопентадиена (ЦПД):

- 1) высокая температура стеклования;
- 2) образование стабильных плёнок под действием тепла и света.

β -мирцен, который благодаря своему структурному сходству с изопреном и бутадиеном в последнее время привлекает все большее внимание как строительный блок для синтеза широкого спектра полимеров, включая синтез эластомеров, является членом большого семейства терпенов. Так как полимеры получены на основе мирцена, можно предположить, что полимер будет обладать свойствами каучуков [3]:

- 1) Эластичность и упругость.
- 2) Водо- и газонепроницаемость.
- 3) Непроводимость электрического тока.

4) Нерастворимость в воде, в неполярных растворителях (например, в бензине) сначала набухают, а затем растворяются.

- 5) Изменение агрегатного состояния.

6) При 120°С каучук превращается в вязкую жидкость, а при охлаждении теряет эластичность и становится хрупким.

- 7) Низкая теплопроводность.

Для получения полимера мы решили провести реакцию метатезисной полимеризации, для проведения которой мы получили мономер реакцией Дильса-Адлера (рис. 1). Ее мы можем провести благодаря наличию в мирцене двух двойных связей.

Реакция Дильса-Альдера часто является обратимой. Само собой разумеется, что увеличения скорости реакции можно достигнуть увеличением температуры процесса, но одновременно с ростом температуры равновесие смещается в сторону образования исходных реагентов. Классическим примером может служить димеризация

циклопентадиена. Вместе с тем перегонка димера обычно приводит к циклораспаду и образованию исходного циклопентадиена. Синтез мономера на основе β -мирцена и циклопентадиена путем метатезисной полимеризации была изучена возможность получения мономера на основе β -мирцена и циклопентадиена, способного к метатезисной полимеризации с раскрытием цикла (ROMP-полимеризация). Реакцию Дильса-Адлера проводили при температуре 180 °С в условиях *in situ*, при которых ДЦПД разлагался на ЦПД и последний мгновенно вступал в реакцию. В качестве диена выступал ЦПД, диенофил β -мирцен. Реагенты брали в мольном соотношении 1:1, реакция проводилась на холоде (т.ж. реакция является экзотермической), после прекращения выделения тепла реакцию смесь оставляли при нормальной температуре до полного протекания реакции, в ходе нее возможно образование нескольких вторичных продуктов (по больший выход у продукта, имеющего норборненовое кольцо). В ходе этой реакции был получен новый мономер 6-аллил-6-(2-метилпент-2-ен)бицикло [2.2.1] гепт-2-ена), который будет использован в полимеризации и сополимеризации с различными сомономерами [4].

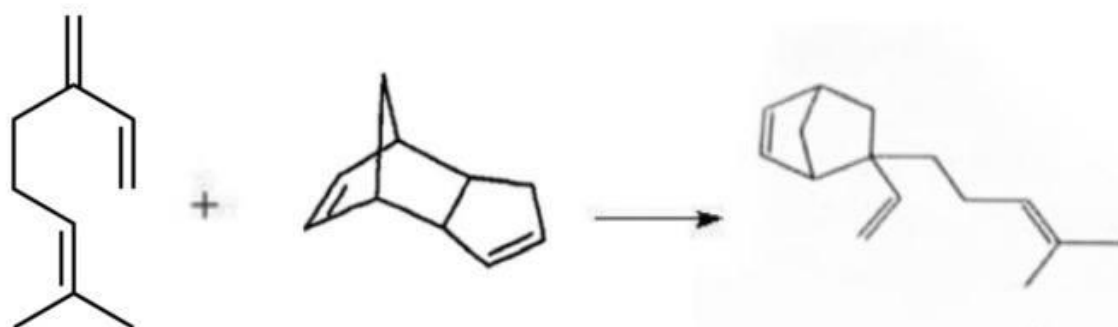
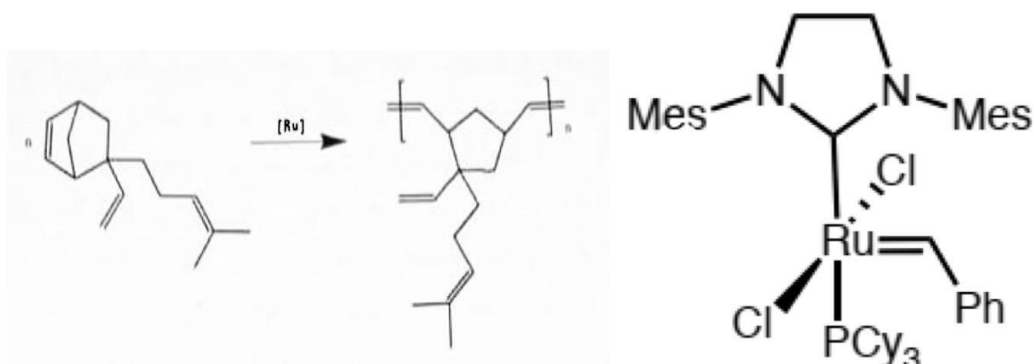


Рисунок 1. Схема реакции Дильса-Адлера

Полученный мономер подвергли метатезисной полимеризации (рис. 2) с раскрытием цикла (ROMP) по общей методике: в присутствии катализатора Ховейды-Граббса второго поколения (рис. 3) в течение 30 минут при 60 °С и 120 минут при 160 °С.



Полимеризация циклоалкенов (циклоолефинов) выбранного типа катализатора может протекать по одному из двух направлений с раскрытием цикла или с раскрытием кратной С=С связи.

Инициаторы Граббса толерантны к функциональным группам мономеров и условиям реакции. Эффективность инициатора в синтезе полимеров во многом определяется природой лигандов. Часто процесс протекает в режиме «живых» цепей и позволяет получать узкодисперсные полимеры и блок-сополимеры.

Список используемой литературы

1) Tykheev Zh.A., Emelianova E.A., Abaturov A.N. Investigation of essential oils composition of Bupleurum bicaule Helm from Buryatia flora. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2021;24(12):46–51. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-12-07>

2) В. Н. Крестинский и А. П. Ещенко, ЖПХ, 7, 535 (1934). 2 Г. А. Рудakov и Г. Е. Артамонов, ЖОХ, 15, 75 (1945). 3 Г. В. Пигулевский и А. Г. Рыскальчук, ЖОХ, 15, 678 (1945). 4 F. W. Semmler u. H. v. Schillig, Ber., 60, 1591 (1927). 5 G. Dupont, P. Daure et J. Albard, Bull. de la Soc. Chim. de France, 49, 1401 (1931); G. Dupont et M. Joffre, Bull. Inst. du Pin, 16, 160 (1931). 6 И. Бардышев, А. Пирятинский, К. Бардышева и О. Черняева, ЖПХ, 20, 1308 (1947); Тр. Центр. н.-и. лесохим. ин-та, в. 8 (1949). 7 G. Dupont et V. Desreuel, Bull. de la Soc. Chim. de France, 5, No. 3, 422 (1937); Г. Пигулевский и Н. Прокудина, ДАН, 67, № 2 (1949). 8 G. Nevai and S. Jatkari, Journ. Indian Inst. of Sci., ser. A, 17, 189 (1934). 9 L. Goldblatt and S. Palkin, Journ. Am. Chem. Soc., 63, 3517 (1941). 10 Semmler u. Jonas, Ber., 46, 1566 (1913)

3) Тыхеев Ж.А., Дыленова Е.П., Тараскин В.В., Тараскина А.С., Жигжитжапова С.В. Химический состав и антимикробные свойства эфирных масел Kitagawia baicalensis (Redow. ex Willd.) Pimenov // Химия растительного сырья. 2022. №4. С. 133–140. DOI: 10.14258/jcprm.202204112

4) Реакция Дильса-Альдера // Справочник URL: https://spravochnik.ru/himiya/sopryazhennye_i_kumulirovannye_dieny/reakciya_dilsa-aldera/ (дата обращения: 08.12.2024).

5) Кашковский В.И., Григорьев А.А. // Катализ и нефтехимия, 2006- №14-С.1-10.

СОЗДАНИЕ УКРАШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

*Бухинник Татьяна Евгеньевна,
10 класс БОУ города Омска «Лицей №64»
Матвиенко Софья Евгеньевна,
10 класс БОУ города Омска «Лицей №92»*

Руководитель: Мезенцева Юлия Александровна, учитель биологии, Бюджетное учреждение Омской области дополнительного образования «Омская областная станция юных техников»

Актуальность проектной работы. В последнее время значительно выросла популярность товаров, отражающих индивидуальность человека. Среди них предметы одежды, канцелярия, детали интерьера и многое другое. Особое место, конечно же, занимают различные необычные аксессуары. На рынке не хватает уникальных украшений, которые могут помочь покупателям подчеркнуть свою нестандартность и внести разнообразие в будни. Новые методы и технологии их создания стимулируют поиск творческого подхода и новаторских решений, а также

дают возможность самовыражения для людей, что в значительной степени способствуют прогрессу общества, поэтому увеличение их количества на рынке так необходимо.

Проблема проектной работы. Проблема проекта заключается в разрыве между естественными науками и их наглядным применением в области дизайна и моды. Создание коллекции украшений с использованием продуктов химических реакций объединяет эти сферы, позволяя им заполнить пробелы друг в друге, а именно однотипность бижутерии на рынке и недостаточность популяризации естественных наук в обществе.

Новизна проектной работы. Новизна проектной работы состоит в выявлении взаимосвязи между технологией создания бижутерии и химической промышленностью и последующей интеграции химических методов синтеза продуктов в производство бижутерии, что открывает новые возможности в повышении разнообразности этой сферы, а также популяризации изучения естественных наук.

Цель работы. Создать коллекцию украшений из продуктов химических реакций

Задачи проекта.

1. Исследовать различные технологии создания бижутерии
2. Выяснить возможности применения химических реакций в создании бижутерии
3. Разработать технику создания бижутерии с использованием продуктов химических реакций

Методы проектной деятельности. Теоретический анализ литературы, классификация, абстрагирование, воображаемое моделирование, тестирование, эксперимент.

Теоретическая значимость проектной работы. Теоретическая значимость материалов проектной работы заключается в выявлении взаимосвязи между технологией создания бижутерии и химической промышленностью, что открывает новые возможности в их изучении.

Практическая значимость проекта. Разработанная в ходе проекта технология создания бижутерии с использованием продуктов химических реакций может быть использована производителями для создания уникальных украшений, а также других изделий ручной работы.

Этапы практической работы:

1. Разработка технологии создания украшений с использованием продуктов химических реакций
2. Подбор материалов и проведение химических реакций
3. Создание украшений из полученных продуктов химических реакций и оформление коллекции
4. Заливка полученных веществ эпоксидной смолой
5. Покрытие украшений акриловым лаком.
6. Проверка лакированного покрытия.
7. Вставка фурнитуры

Вывод: Подводя итог проектной работы, необходимо сказать, что поставленная цель – создать коллекцию украшений из продуктов химических реакций – была успешно выполнена. Мы получили яркую необычную коллекцию серёг, кулонов, брелоков и

колец, полностью оправдавших идею проекта. Они совершенно не похожи на большую часть бижутерии на рынке, лишь отдаленно на некоторую. Изделия уникальны не только за счёт факта ручной работы, но и использованных материалов – форма каждого кусочка вещества отличается от всех остальных. Их также не назовёшь слишком пёстрыми, поскольку для покрытия использовалась эпоксидная смола, полностью прозрачная и имеющая гладкую поверхность, а для завершения простая непримечательная фурнитура. В украшениях запечатлена красота химических реакций, благодаря чему они вполне могут быть использованы для популяризации естественных наук. Объединение двух совершенно разных на первый взгляд сфер вдохновляет к поиску необычных решений при работе в них и разных вариантов их дополнения друг другом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Книги:

1. Хворостухина С.А.: книга - "Стильная бижутерия своими руками. Бусы, браслеты, серьги, пояса, ободки и заколки" - https://psv4.userapi.com/s/v1/d/crpqAbDtnJipn7r9uP-PFjud1i40YN3EVFUT4MPGC5KXXGtdEOEfFm5-w0K1NfMyifXL6oVom75pgg2hng9FMICvfK0V0JEXpPb2fXAyo8YD33JCyU48wg/Khvorostukhina_S_A_-_Stilnaya_bizhuteria_svoimi_rukami_Busy_braslety_sergi_-_2009.pdf

Интернет-источники:

1. <https://vsebusiki.ru/statyi/tehniki-raboty-s-materialami-6/tehnika-sozdaniya-bizhuterii-na-osnove-provoloki/>
2. <https://xn--b1agjdzfh7a3a.xn--p1ai/blog/kanzashi-rukodelie-iz-lent.html>
3. https://beadstree.ru/article/sytajnaya_tehnika_izgotovleniya_bijuterii/?srsId=AfmBOorDSWMF5EtYatZcDOmM_BobbPmCZf89xcunlqtNmcl51O19avkd
4. <https://vsebusiki.ru/statyi/tehniki-raboty-s-materialami-6/tekstilnaja-tehnika-sozdanija-ukrashenij/>
5. https://beadstree.ru/article/ykrasheniya-iz-epoksidnoy-smoli/?srsId=AfmBOooCgEcDRuIMM2iHxz_W-Sik7SsCpw8W1b4vAdFZi13Tkfy8ndM

КОНВЕРСИЯ МЕТАНА В СРЕДЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ KINTECUS

Метковская Эвелина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

11 класс

г. Томск

Руководитель: Холодная Галина Евгеньевна, доцент ОНД ИШПР ТПУ, канд.техн.наук

В настоящее время известно огромное количество различных органических соединений. Но нельзя отрицать тот факт, что метан остаётся одним из ключевых органических соединений и ключевым органическим газом. Это связано с тем, что метан является главным компонентом природного газа, попутных нефтяных газов и большая его концентрация находится на болотах, на дне морей и в шахтах. Именно за

счёт своей распространённости, метан признается основным органическим газом. Это так же служит причиной, почему именно метан подвергается процессу конверсии.

Конверсия - процесс изменения исходного состава вещества, чтобы получить более ценные продукты. При помощи конверсии метан перерабатывается в водород или его смесей с окисью углерода для последующего синтеза органических продуктов, последующей переработки для получения чистого водорода, а так же продукты конверсии используют в металлургии в качестве газов - восстановителей[1]

Но метан является мощным парниковым газом, который, попадая в атмосферу, негативно воздействует на окружающую среду. Следствиями его большого выброса могут быть изменения климата, а именно потепление, и загрязнение воздуха, что вызывает респираторные заболевания.[2]

Конверсия является лучшим способом безопасно утилизировать метан, получая в результате конверсии синтез-газ, который можно в последующем применить для синтеза электрической и тепловой энергии, что так же поможет сохранить окружающую среду и использовать возобновляемые источники чистой энергии.

Существуют разные методы конверсии метана. В таблице 1 представлены основные традиционные методы конверсии метана.

Таблица 1. Традиционные методы конверсии метана.

№	Наименование	Механизм протекания процесса	Достоинства	Недостатки	Применение
1	Паровая конверсия	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2 - 206,7 \text{ кДж}$	В продуктах реакции получают водород и синтетический газ. Вторым можно использовать для дальнейшего синтеза других соединений.	Требуется больших энергетических затрат. При использовании катализаторов затраты повышаются из-за потери температуры.	Промышленность
2	Кислородный риформинг (парциальное окисление)	$2\text{CH}_4 + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 + 71,4 \text{ кДж}$	Получение синтез-газа. Выделяется мало углекислого газа. Получение	Использование концентрированного кислорода.	В промышленности для получения водорода,

			е водорода.	Высока я темпер атура, образо вание пироуг лерода	если нужно сократи ть выделе ние CO2
3	Углекис лотная конверс ия	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2 - 248,4\text{кДж}$	Уменьше ние CO2 в атмосфер е, получени е полезных продуктов (синтез- газ)	Высока вероят ность закоксо вания катали затора(никель при 850°C.	Промы шленно сть. Энерги я.
4	Пароугл еродная конверс ия	$\text{CO}_2 + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + 90,3\text{кДж}$ $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} + 49,4\text{кДж}$	Получени е метана и др. более сложных углеводор одов из CO2 и водяного пара		Газохи мия, разраб отка технол огий для секвест рации углеро да

Альтернативным вариантом конверсии метана является, метод конверсии с применением импульсных электронных ускорителей.

Конверсия метана в низкотемпературной плазме представляет собой процесс, в котором метан подвергается ионизации и разложению на более простые молекулы и атомы при использовании плазменной технологии. В этом процессе метан взаимодействует с плазменной средой, что приводит к образованию активных частиц, таких как радикалы, ионов и атомов.

Низкотемпературная плазма создаётся с помощью электрического разряда в газовом потоке метана. Это позволяет достичь высокой степени ионизации при относительно низкой температуре.

В интерференции плазмы происходят различные химические реакции, включая раскол молекул метана, образование углеводородов, водорода и других соединений. Плазма способствует активации реакций, которые в обычных условиях требуют высокой температуры или давления.

Конверсия метана в плазме имеет несколько преимуществ:

- Позволяет эффективнее использовать метан как сырьё.
- Способствует уменьшению выбросов парниковых газов путем преобразования метана в менее вредные продукты.
- Может быть более экологически безопасным методом по сравнению с традиционными способами.

В результате конверсии метана в плазменной среде могут образовываться такие продукты, как водород, синтез-газ, ацетилен и другие углеводороды, что делает процесс многообещающим для энергетической и химической промышленности.

Конверсия - трудный процесс. Для помощи в подсчёте количества реагентов, составлении реакций и определения продуктов реакции существуют программы.

Примером такой программы может быть NIST Chemistry WebBook, SRD 69. Программа интуитивно понятная. Она помогает подобрать все возможные варианты реакций с заданными реагентами или продуктами реакции.

Так же существуют программы для установления разных зависимостей. Самым ярким представителем является программа Kintecus. Данная программа, при вбивании в нее нужных реакций и выбора параметра, который будет изменяться, создает график с зависимостью данных величин.

Model Description SpreadSheet				
#	A, 1/s	T^m	Ea, kal/mol	Reaction
#	2,00E+14	0	88630	CH4==>CH3+H
#	9E+13	0	0	CH3+CH3==>C2H6
END	1,78E+04	0	23000	C2H2==>2C+H2
END				

A	B	C	D	E	F	G
#	Time in CSTR(s)	Conc.	(Y/N) ?	Conc.	(Y/N)	(Filename/##/No) Comm
CH4	0	1,00E+00	Y	0	No	No
C2H6	0	0	Y	0	No	No
H	0	0	Y	0	No	No
CH3	0	0	Y	0	No	No
END						

Рис. 1.

Таблица,
задающая

график

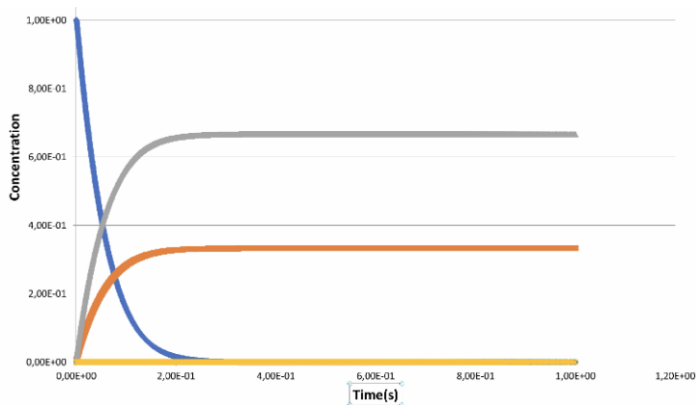


Рис. 2.

График,

полученный из значений в таблице

Программы облегчают процесс подсчета конверсии и рассмотрения его в разных условиях без нужды проводить эксперименты и рассчитывать все полученные данные вручную. Так же они способны предсказать возможные продукты конверсии в зависимости от условий.

Конверсия метана - очень важная процедура в современном мире, позволяющая получать чистую энергию, сохранять окружающую среду путём утилизации метана, и получать продукты, благодаря которым возможен синтез более важных химических веществ. Существует множество конверсий, каждая из которых предназначена для разных целей. Существует множество программ для подсчета и предсказания конверсии, что упрощает процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Neftegaz.Ru. [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/148023-konversiya/>
2. CyberLeninka. [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybrosy-metana-i-ih-vliyanie-na-okruzhayushchuyu-sredu#>
3. А.И. Пушкарев, Ю.Н. Новоселов, Г.Е. Ремнев// Цепные процессы в низкотемпературной плазме-Новосибирск наука 2006. стр. 98-101

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА НЕФТИ НА ОБРАЗОВАНИЕ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Метленкина Мария

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Кривцова Н. И., к.т.н., доцент ИШПР НИ ТПУ

Асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО) — одна из ключевых проблем в нефтяной промышленности. Они образуются из-за кристаллизации парафинов, осаждения смол и асфальтенов, что приводит к уменьшению полезного сечения трубопровода, снижению эффективности добычи и увеличению затрат на очистку оборудования. Разные типы нефти имеют различный состав, что влияет на склонность к образованию АСПО. Поэтому важно изучить, как состав нефти влияет на этот процесс, чтобы разработать индивидуальные подходы для предотвращения отложений.

Цель: исследование влияния состава нефти на образование АСПО

Для достижения поставленной цели, был сформирован ряд задач:

1. Изучить содержание парафинов, смол, асфальтенов и других компонентов в различных типах нефти.
2. Провести эксперименты для изучения влияния температуры на образование АСПО.
3. Исследовать влияние состава нефти (содержания масел, смол и асфальтенов) на процесс образования отложений АСПО.

Для идентификации компонентного состава нефти были отобраны и проанализированы несколько проб, предварительно подвергнутых сепарации с целью удаления фракций с низким содержанием парафиновых углеводородов. В каждой пробе были определены массовые доли и процентные соотношения ключевых компонентов, включая асфальтены, масла и смолы.

Асфальто-смолистые вещества (АСВ) — неуглеводородные соединения нефти, содержащие 82–88% углерода, 8–10% водорода и до 14% других элементов. Они накапливаются в тяжёлых фракциях нефти, таких как гудроны и битумы и содержат гетероатомы (углерод, водород, кислород, серу, иногда азот и металлы). Содержание масел, смол и асфальтенов в нефти определяется методом колоночной жидкостно-адсорбционной хроматографии с использованием силикагеля.

Процесс включает:

1. Подготовку колонки: силикагель высушивают при 180 °С, засыпают в бюретку, увлажняют гексаном.
2. Навеску нефти переносят в колонку, масла смывают смесью петролейного эфира с толуолом в соотношении 6:1.
3. Смолы десорбируют смесью спирта с толуолом в соотношении 1:1.
4. Растворитель отгоняют на роторном испарителе (40–45 °С для масел, 50–55 °С для смол), остаток переливают в бюкс и сушат до постоянной массы.

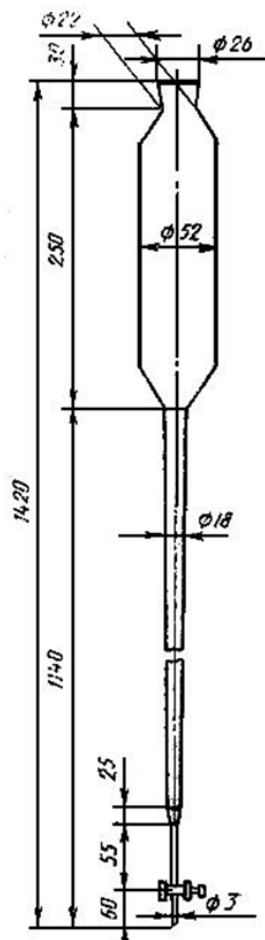


Рис. 1 Адсорбционная колонка стеклянная

Были проанализированы три пробы. Результаты представлены в таблице 1. Наблюдается значительное различие в содержании масел между пробами. В пробе 1 масса масел составила 3,0483 г (60,723% от общей массы навески), что значительно выше, чем в пробе 2, где масса масел составила 0,6448 г (12,760%).

Содержание смол также существенно различается между пробами. В пробе 1 масса смол составила 1,2194 г (24,291% от общей массы навески), тогда как в пробе 2 — 0,2548 г (5,042%). Это указывает на более высокое содержание смолистых веществ в пробе 1.

Процентное содержание асфальтенов варьируется от 0,68725% до 3,12955%, с наибольшим значением в пробе 3 (3,12955%), что указывает на более тяжелый состав нефти. В пробе 1 содержание масел (60,7231%) и смол (24,2908%) значительно выше,

чем в пробах 2 и 3, что свидетельствует о более легком и менее загрязненном составе. Проба 3, с высоким содержанием асфальтенов, может быть более тяжелой и загрязненной. Эти данные полезны для оценки качества нефти и выбора методов переработки. (Таблица 1)

Проба	1	2	3
Масса навески нефти	5,02	5,0534	5,0103
Асфальтены, г.			
Масса чист. фильтра	1,3595	0,9849	0,9635
Масса фильтра с асф.	1,394	1,0208	1,1203
Масса асф.	0,0345	0,0359	0,1568
Масла, г.			
Масса чистого бюкса	44,9201	30,4272	22,4452
Масса бюкса с масл.	47,9684	31,072	23,2313
Масса масел	3,0483	0,6448	0,7861
Смола, г.			
Масса чистого бюкса	37,7642	22,7135	27,1377
Масса бюкса со смол.	38,9836	22,9683	27,5335
Масса смол	1,2194	0,2548	0,3958
% асф.	0,68725	0,71041	3,12955
% масел.	60,7231	12,7597	15,6897
% смол	24,2908	5,04215	7,89973

Таблица 1. Результаты анализа исследуемых проб.

Исследование изменения вязкости нефти при понижении температуры и наблюдение за процессом кристаллизации и выпадения парафинов при охлаждении с использованием прибора «холодный стержень» позволяет изучить ключевые физико-химические свойства нефти.

Работа с установкой «Холодный стержень» включает несколько этапов. Сначала герметичная емкость заполняется пробой нефти. Затем в емкость помещается «холодный стержень», который выполняет функцию охлаждения. Хладагент циркулирует через стержень, обеспечивая необходимую температуру. Перемешивающий элемент используется для равномерного распределения температуры и состава пробы. Нагревательная плита может применяться для контроля и изменения температуры в процессе эксперимента. Крышка обеспечивает герметичность системы, предотвращая утечку хладагента и испарение пробы. (рис.2)

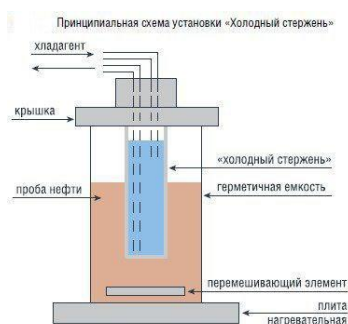


Рис.2. Чертеж холодного стержня.

За тем рассмотрим следующую таблицу 2. где значения для смол нормированы к 1, что служит базой для сравнения других компонентов. В таблице 2 значения для асфальтенов отсутствуют, что может указывать на то, что в этих образцах содержание

асфальтенов либо очень низкое, либо не измерялось. Значения для масел варьируются от 1,986104 до 2,530612. Это указывает на то, что содержание масел в образцах значительно превышает содержание смол, так как значения для смол нормированы к 1. В предоставленных образцах содержание масел значительно превышает содержание смол. (Таблица 2)

			1	2	3
Нормировка по смолам					
Асф.			0,028293	0,140895	0,39616
Масл.			2,499836	2,530612	1,986104
Смол.			1	1	1

Таблица 2. Содержание фракций, нормированное по смолам

В пробе 1 содержание масел составило 60,723%, в пробе 2 — 12,760%, что указывает на более легкий состав нефти в пробе 1. В пробе 1 содержание смол 24,291%, в пробе 2 — 5,042%, что свидетельствует о более высоком содержании смолистых веществ в пробе 1. Содержание варьируется от 0,68725% до 3,12955%, с максимумом в пробе 3, указывая на более тяжелый состав. Проба 1 — легкая, с высоким содержанием масел и смол; проба 3 — тяжелая, с высоким содержанием асфальтенов. Содержание масел значительно превышает смолы.

Выводы:

Состав нефти, включающий содержание масел, смол и асфальтенов, играет ключевую роль в определении склонности к образованию отложений АСПО (асфальтенов, смол и парафинов). Пробы нефти с более легким составом, характеризующиеся высоким содержанием масел и смол, как правило, имеют меньший риск образования отложений. Это связано с тем, что легкие фракции нефти обладают лучшей текучестью и меньшей склонностью к кристаллизации и осаждению. Однако высокое содержание смол может способствовать образованию смолистых отложений, особенно при изменении температурных условий или давления.

С другой стороны, пробы с тяжелым составом, где преобладает высокое содержание асфальтенов, более склонны к образованию асфальтеновых отложений. Асфальтены представляют собой высокомолекулярные соединения, которые при изменении условий добычи, транспортировки или хранения нефти могут выпадать в осадок, образуя плотные отложения. Это особенно актуально при снижении температуры или изменении химического состава среды, например, при смешивании нефти с другими жидкостями или газами.

Таким образом, анализ состава нефти позволяет прогнозировать риск образования отложений АСПО и разрабатывать меры по их предотвращению. Для проб с легким составом важно контролировать условия эксплуатации, чтобы минимизировать возможность выпадения смол, тогда как для тяжелых проб необходимо учитывать повышенный риск асфальтеновых отложений и применять соответствующие технологии для их предотвращения. Понимание этих процессов способствует оптимизации добычи, транспортировки и переработки нефти, снижая затраты и повышая эффективность производственных процессов.

Источники:

1. А.И.Булатов, Г.В. Кусов, О.В. Савенок, АСФАЛЬТО-СМОЛО-ПАРАФИНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ: ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ 2011 с. 16-21
2. А.А. Лобанов, ИССЛЕДОВАНИЕ СЕДИМЕНТАЦИИ АСФАЛЬТО-СМОЛО-ПАРАФИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПЛАСТОВОЙ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ И ЖИДКОГО СО₂ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ УГЛЕКИСЛОТОЙ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ 2018 с. 116-122
3. Шишмина Л.В., Предотвращение образования отложений парафинов в системе промыслового транспорта нефти на месторождении N 2021 с 19-32

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА.БЕРЕЗОВСКИЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Мусин Данис

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Рыжакова Надежда Кирилловна, доцент отделения ИШФВП, кандидат физико-математических наук

С каждым годом экологические проблемы всё больше обсуждаются обществом. Традиционные методы измерения загрязнения атмосферы, имея локальный характер, являются дорогостоящими и трудоёмкими. Общедоступной стала информация о вреде тяжелых металлов для организма: засорении почек и печени, заболевании различными формами рака[1]. Поэтому в мире получила распространение биоиндикация. Одним из её видов является биоиндикация на основе мхов, способных накапливать тяжелые металлы, содержащиеся в атмосфере[2]. С помощью сбора образцов в районах расположения промышленных объектов и проведения атомно-эмиссионного и нейтронно-активационного анализа, возможно составление моделей загрязнения атмосферы соединениями металлов - продуктами промышленности – в необходимых местах.

Цель работы: изучение загрязнения атмосферы города Берёзовского тяжелыми металлами с выявлением факторов загрязнения районов.

Задачи:

1. Анализ данных по содержанию металлов в мхах в Берёзовском и рассмотрение загрязняющих объектов города.
2. Освоение программ для построения моделей и создание моделей загрязнения.
3. Анализ моделей с выявлением закономерностей.

Гипотеза: существует зона на относительно близком расстоянии к промышленному предприятию, где загрязнения минимизированы.

Методом биоиндикации на мхах активно пользуются в Скандинавии, особенно в Швеции. Подобные исследования проводились в Европейской части России и на Урале, в Сибири в ходе работы ученых ТПУ, использовавших эпифитные мхи.

В ходе исследования задействованы данные, полученных с образцов мхов из разных районов г. Берёзовский. Для построения моделей использовались бесплатная программа QGIS.

Берёзовский – город в Кемеровской области с рядом промышленных объектов: шахта «Берёзовская», шахта «Южная», Обогательная фабрика «Северная», «Барзасский карьер». Угольная пыль, полученная из шахт, включает в себя соединения многих тяжёлых металлов, вплоть до радиоактивного урана, и несёт серьёзную угрозу как для здоровья человека, так и для экологии региона в целом[3]. На территории города и ближайших посёлков были собраны мхи, определены концентрации металлов в них. Данные были обобщены в таблице, а основе этих данных в освоённой за 3 недели программе QGIS были построены модели, наглядно показывающие загрязнение определенными металлами. Для построения моделей концентрация металлов была упрощена до отношения её к фоновому значению, взятому в деревне Медынино, в отдалении от каких-либо промышленных или добывающих объектов более, чем на 45 км.

На моделях для большинства металлов видно, как участки, расположенные ближе, чем в 1км, к загрязняющим предприятиям получают меньшее загрязнение, чем более отдаленные. Лучше всего это видно на относительно чистых участках у периметра шахты и более загрязненными участками на большем расстоянии от неё. Над городом в течение года дуют слабые юго-западные ветра, что может приводить к наибольшему загрязнению северо-востока, где располагаются наиболее загрязнённые области. Также на основе ресурсов программы QGIS был создан прогноз загрязнения, совпадающий с реальностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалов В.Г. Питание и рак. Диетическая профилактика онкологических заболеваний. – М., 2008. -176 с.
2. Королёва Ю.В. Использование мхов *Hylocomium Splendens* и *Pleurozium Schreberi* для оценки абсолютных значений атмосферных выпадений тяжелых металлов в Калининградской области: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук, доц. РГУ. Калининград, 2006.
3. Юркова А. А. Влияние угольной пыли на экологию // International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 3-1(42), 2020

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ И СМЕШАННЫХ ТКАНЕЙ

Некипелова Дарья Станиславовна

Руководитель – к.х.н., доцент ОХИ ИШПР А.А. Троян

Во всем мире перерабатывается более 0,5 % отходов текстильной промышленности, большая часть которых сжигается или оказывается на свалках. Большинство отходов текстильной промышленности представляют собой смешанные волокна, что затрудняет механическую переработку из-за смесей материалов и загрязняющих веществ. Входящие в состав тканей синтетические волокна, такие как полиэстер, нейлон и акрил, не разлагаются естественным образом и могут оставаться в природе на протяжении длительного времени, накапливаясь и загрязняя окружающую среду [1].

Еще одной проблемой является ограниченность методов переработки синтетических тканей. Существующие технологии позволяют перерабатывать лишь небольшое количество синтетических материалов. Это приводит к увеличению объемов отходов и уменьшению ресурсов, необходимых для производства новых тканей.

Таким образом, проблемы переработки синтетических и смешанных тканей требуют разработки новых подходов и технологий, которые позволят эффективно и безопасно перерабатывать эти материалы, сокращая их негативное воздействие на окружающую среду.

Целью данной работы являлось исследование химического способа переработки тканей, содержащих в составе полиэфирное волокно (полиэстер, ПЭТ). В качестве объектов исследования выбрали два вида неокрашенной ткани – лавсан (100 % полиэстер) и тиси (80 % полиэстер, 20 % хлопок). В исследовании была использована технология переработки с использованием щелочного гидролиза.

Процесс щелочного гидролиза осуществляли в стальном автоклаве ARTI-500, снабженном магнитной мешалкой и нагревательным элементом. К образцу ткани, которую предварительно разрезали на кусочки размером 5*5 мм, добавляли 10 %-ный водный раствор гидроксида натрия. Для определения времени 100 %-ной деструкции полиэстера изменяли время процесса от 15 минут до 1,5 часа при постоянной температуре процесса 170 °С, обеспечивающей небольшое избыточное давление в пределах давления насыщенного водяного пара.

В результате гидролиза в случае лавсана образовывались растворимые в воде натрия терефталат и этиленгликоль. По окончании реакции непрореагировавшее волокно отделяли от реакционной смеси фильтрованием, сушили до постоянной массы и определяли степень деструкции полиэстера. С помощью концентрированной соляной кислоты подкисляли раствор после фильтрования для выделения терефталевой кислоты, которую отделяли вакуумным фильтрованием. Этиленгликоль выделяется из дистиллята с помощью вакуумной отгонки. Схема процесса щелочного гидролиза лавсана представлена на рис. 1.

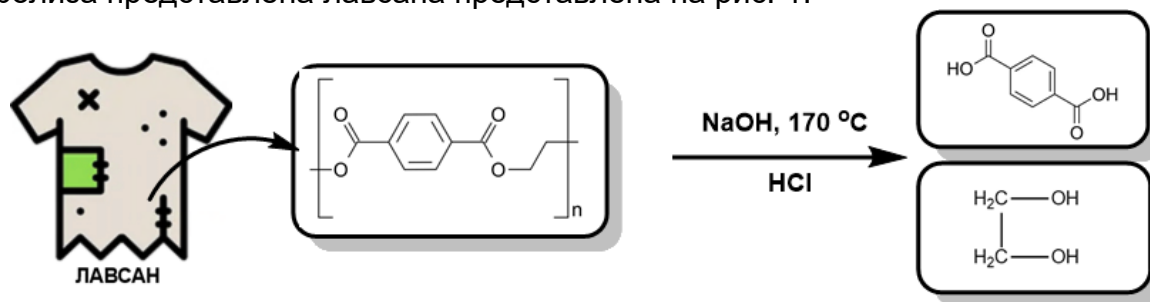


Рис.1 Схема процесса щелочного гидролиза ткани лавсан

В случае переработки смешанной ткани (тиси) методика переработки была аналогична методике переработки лавсана. После проведения гидролиза выделяли

хлопок из реакционной смеси фильтрованием, масса которого соответствовала заявленной в составе ткани.

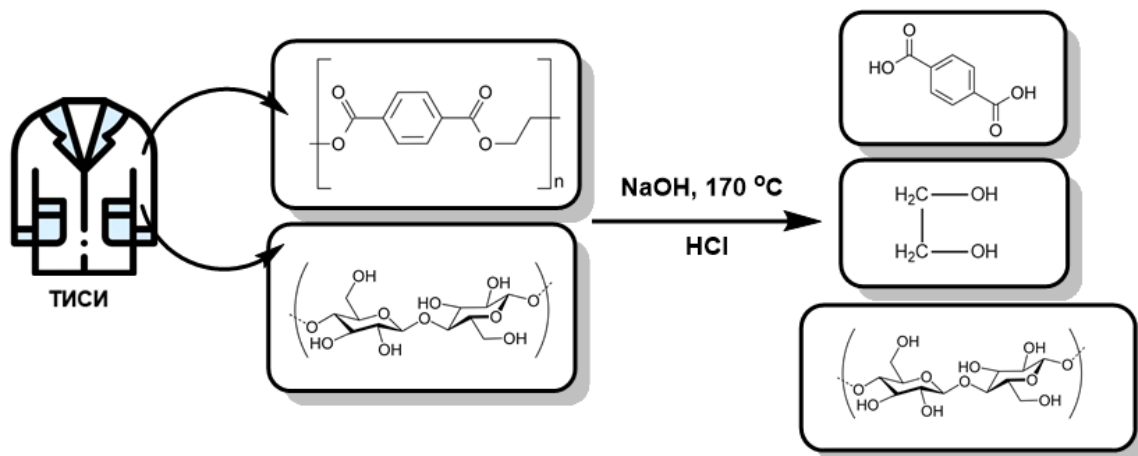


Рис.2 Схема процесса щелочного гидролиза ткани тиси

В результате исследования процесса химической переработки ткани (лавсан, тиси) 100 %-ная степени деструкции полиэстера достигалась в течение 40 минут, что позволяет минимизировать экономические затраты на процесс химической переработки. Выделенные в ходе переработки ценные компоненты (терефталевая кислота, этиленгликоль, хлопок) могут использоваться повторно.

Список литературы

1. Chemical recycling of mixed textile waste [Электронный ресурс] – режим доступа <https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/sciadv.ado6827> (Дата обращения 16.12.2024)

АЛЬГОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОЁМОВ ПРИГОРОДА Г.СТРЕЖЕВОЙ

Непеина Елена Константиновна

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ», МОУ «СОШ № 4»

11 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Фоменко Светлана Александровна. п.д.о.

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Существует достаточное количество методик по исследованию водных объектов и определению их качественного состояния и в конечном итоге прогнозированию их дальнейшего состояния. Одним из таких методов является альгологический анализ. Он выявляет особенности и загрязнения окружающей среды (уже состоявшееся или происходящее) по функциональным характеристикам видов водорослей. [6]

В качестве индикатора нами был выбран фитопланктон, выступающий первым звеном в трофической цепи, и во многом определяющий структуру, и функционирование водной экосистемы. Фитопланктон играет важную роль в создании первичного органического вещества водного сообщества. Он остро реагирует на изменения экологии водоемов, а состав и обилие характеризует их санитарное состояние. Водоросли выступают в качестве биоиндикатора и способны фиксировать незначительные изменения в экосистеме, которые нельзя обнаружить другими методами

Объект исследования: пресноводные водоросли водоёмов севера Томской обл.

Предмет исследования: таксономический состав водорослей водоёмов пригорода г. Стрежевой.

Актуальность: север Томской области относится к труднодоступным, малоизученным районам

Цель: Изучение современного состояния фитопланктона и оценка экологического состояния водоёмов пригорода г. Стрежевой.

Задачи:

1. Отобрать пробы воды.
2. Изучить таксономический состав фитопланктона.
3. Определить современный трофический статус и сапробность водоёмов.

Исследования проводилось на территории пригородных водоёмов города.

Старица протоки Пасол образованна обмелевшим рукавом протоки и граничит с окраиной города, вдоль дороги на Колтогорск, где расположены складские и иные здания, частные территории, дачные участки.

В период высокой воды старица сливается с протокой, в дальнейшем происходит обмеление и в течении основного летно-осеннего периода образуется пойменное озеро.

Берег пологий, топкий, илисто-глинистый заросший осокой, чередой и стрелолистом.



Условные обозначения: ○ - место отбора проб

Рис. 1 Карта. Участок № 1, Старица протоки Пасол (по дороге на Колтагорск) (сентябрь 2023г.)



Условные обозначения: ○ - место отбора проб

Рис. 2 Карта. Участок № 2 Река Обь автозимник Александровское-Стрежевой (2024г).

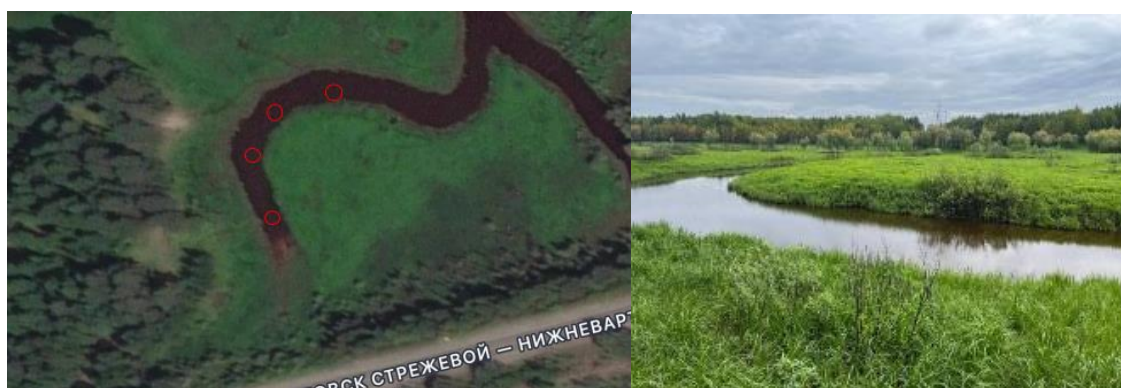
Берег песчано-глинистый, пологий, с редкими растительными группами.



Условные обозначения:  место отбора проб

Рис. 3 Карта. Участок № 2 Протока Пасол (рядом со взлётно- посадочной полосой аэропорта г. Стрежевой) (2024г).

Берег пологий глинистый, уплотнённый автотранспортом, по свободному краю кочковатый, заросший осокой.



Условные обозначения:  место отбора проб

Рис. 4 Карта. Участок № 4 Мишкин Сайм.

Берег заросший осокой и чередой и др., вязко-глинистый.

Отбор проб производился пробоотборником с горизонта 0,5-1 м. в стеклянные бутылки, пробы воды хранились в прохладном месте, бутылки при хранении закрывались ватно – марлевыми пробками, брали смешанную пробу из нескольких отдельных подпроб.



Рис. 5 Забор воды пробоотборником.

Для повышения концентрации водорослей в пробе использовали отстойный метод, как более доступный и менее драматичный для водорослей.

Для просмотра под микроскопом отбирали капли полученной массы планктона пипеткой, перед этим хорошо взбалтывая пробу, и помещали на чистое предметное стекло. Сверху накрывали покровным стеклом. Первые один-два раза микроскопирования проводили для ознакомления с фитопланктоном и его принадлежности к различным таксономическим группам. Хорошо видимый объект фотографировали и идентифицировали по определителю (см. раздел Литература), таким образом, определяли принадлежность организма к тому или иному классу, виду. При следующих просмотрах подсчитывали численность водорослей. Обилие определяли путем прямого подсчета водорослей при микроскопировании, для увеличения срока хранения данных микроскопирования использовали цифровую камеру.

Со смешенной и отстаиванной пробы каждого участка сделали 50 микропрепаратов (раздавленная капля).

Оценку трофности водоёма проводили по показателям фитопланктона (Дмитриев и др., 1997)

Оценка сапробности водоёма проводилась по наличию индикаторных видов водорослей (сапробность таксонов определяли по данным определителей водорослей)

Относительное количество особей вида (h) определяли по следующей шкале h : = 1 - случайные находки, = 3 - частая встречаемость, = 5 - массовое развитие.

Индекс сапробности вычисляли по методу Пантле-Букка (Pantle und Buck, 1955)

$$S = \frac{\sum sh}{\sum h}$$

, где S - индекс сапробности, s - индикаторная значимость вида (s : = 1 - олигосапробы, = 2 - альфа-мезосапробы, = 3 - бета-мезосапробы, = 4 - полисапробы); h - относительное количество особей вида (h : = 1 - случайные находки, = 3 - частая встречаемость, = 5 - массовое развитие). При $S = 4.0-3.5$ - полисапробная зона, = 3.5-2.5 - мезосапробная зона, = 2.5-1.5 - мезосапробная зона, = 1.5-1.0 - олигосапробная зона, = 0.5-0 - ксеносапробные воды.

Наиболее встречаемыми являются представители рода Клостериум *Closterium*.



Рис. 7 Представители рода Клостериум *Closterium*.

Практически повсеместно встречаются водоросли родов Космариум *Cosmarium*, Десмидиум *Desmidium* и Педиаструм *Pediastrum*.



Рис. 8 Представители рода Космариум *Cosmarium*.

Таблица 4. Распределение зарегистрированных водорослей по отделам и сапробности. (2023-24гг.).

№ п/п	Род	Отдел	Относительное количество особей вида (h)				Сапробность
			Уч. №1	Уч. №2	Уч. №3	Уч. №4	
1.	<i>Cosmarium</i>	Зелёные	5			1	о - β
2.	<i>Dictyosphaerium</i>	Зелёные	3				β
3.	<i>Closterium</i>	Зелёные	5	1	1	3	β
4.	<i>Desmidium</i>	Зелёные	3	1	3	1	о
5.	<i>Merismopedia</i>	Сине-зелёные	3	3	1	1	β - α
6.	<i>Pediastrum</i>	Зелёные	5	3	1	1	β
7.	<i>Staurodesmus</i>	Зелёные	1				β - о
8.	<i>Hyalotheca</i>	Зелёные	3				χ - β
9.	<i>Lagerheimia</i>	Зелёные	3				β - о
10.	<i>Scenedesmus</i>	Зелёные	3	3	3	1	β
11.	<i>Microspora</i>	Зелёные	3				β - о
12.	<i>Coelosphaerium</i>	Сине-зелёные	1				β - о
13.	<i>Micrasterias</i>	Зелёные	1		1		о - β
14.	<i>Tribonema</i>	Зелёные	3				о - α
15.	<i>Crucigenia</i>	Жёлто-зелёные	3				о - α
16.	<i>Spirogyra</i>	Зелёные	1				β
17.	<i>Dactylococcopsis</i>	Сине-зелёные		3	1	1	β
18.	<i>Microcystis</i>	Сине-зелёные		1			о-β
19.	<i>Hydrodictyon</i>	Зелёные				1	о-β
20.	<i>Cocconeis</i>	Диатомовые			1	1	β-о
21.	<i>Synedra</i>	Диатомовые		5			β
22.	<i>Tabellaria</i>	Диатомовые		1			β
23.	<i>Dinobryon</i>	Золотистые			1	1	β
24.	<i>Netrium</i>	Зелёные				1	
25.	<i>Penium</i>	Зелёные		1		1	
26.	<i>Navicula</i>	Диатомовые		1	1	1	α
27.	<i>Pinnularia</i>	Диатомовые		1	1	3	β-о
28.	<i>Ulothrix</i>	Зелёные				1	
29.	<i>Fragillaria</i>	Диатомовые		3		1	
30.	<i>Asterionella</i>	Диатомовые			3	1	о-β

h - относительное количество особей вида (h: = 1 - случайные находки, = 3 - частая встречаемость, = 5 - массовое развитие).

Сапробная характеристика: χ — ксеносапробионт, χ-о — ксеноолигосапробионт, о-χ — олиго-ксеносапробионт, χ-β — ксено-бетамезосапробионт, о — олигосапробионт, о-β — олиго-бетамезосапробионт, β-о — бета-олигосапробионт, о-

α — олиго-альфамезосапробионт, β — бетамезосапробионт, β – α — бета-альфамезосапробионт, α – β — альфа-бетамезосапробионт.

В результате проведения анализа фитопланктона водоёмов пригорода г. Стрежевой, мы выделили таксономическую принадлежность зарегистрированных водорослей к 30 таксонам.

По процентному соотношению видового разнообразия отделов сине-зелёных и зелёных водорослей были определены классы качества воды - олиготрофный, мезотрофный, т.е. присутствует незначительное.

Оценка сапрорбности водорослей указывает на мезосапробную зону у малых водоемов, т.е. водоем относительно чистый, но присутствует слабое органическое загрязнение и полисапробную зону на участке по р.Обь – загрязнение органическими соединениями и снижение уровня растворённого кислорода в воде.

Оценка степени загрязнения водоема по биоразнообразию фитопланктонного сообщества помогает быстро устанавливать его санитарное состояние, определять степень и характер загрязнения, а также давать качественную характеристику протекания процессов естественного самоочищения.

Полученные результаты могут быть использованы в практике экологического мониторинга водных объектов.

Литература

1. Ананичев К. В. Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов: Международный аспект. - М.: Прогресс, 1974. - 168 с.
2. Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: PiliesStudio. 2006. 498 с.
3. Воронихин И. Н., Шляпина Е. В. Водоросли. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. - С. 357-477. - (Жизнь пресных вод; Т. 2).
4. Голлербах М. М. Водоросли, их строение, жизнь и значение. - М.: Изд-во Моск. о-ва испыт. природы, 1951. - 172 с. - (Среди природы; Вып. 34).
5. Голлербах М. М., Полянский В. И. Пресноводные водоросли и их изучение. - М.: Сов. наука, 1951. - 200 с. - (Определитель пресноводных водорослей; Вып. 1. Общая часть).
6. Кондратьев К. Я., Поздняков Д. В. Качество природных вод и определяющие его компоненты. - Л.: Наука, 1984. - 54 с.
7. Кульский Л. А., Сиренко Л. А., Шкавро З. Н. Фитопланктон и вода / Отв. ред. К. А. Шевченко. - Киев: Наук. думка, 1986. - 136 с.
8. *Мэггарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. - М.: Мир, 1992. - 184 с.
9. Определитель пресноводных водорослей СССР. - Л.: Наука, 1951-1986. - Вып. 1-8, 10, 11, 13, 14.

Ресурсы Internet

10. https://ecodelo.org/v_mire/40762vodorosli_ih_rol_v_prirode-statia Водоросли, их роль в природе /18.20, 06.10.23/

ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ МАЗУТОМ ПЕСКОВ

Онищенко Михаил

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск

Научный руководитель: Каренгин Александр Григорьевич, доцент ОЯТЦ ТПУ

Актуальность

В результате недавно произошедших аварий танкеров 15 декабря 2024 года в акватории Черного моря и утечки нефтепродуктов (мазута) на песчаных пляжах образовались большие объемы загрязненных мазутом песков. Применяемые методы их обезвреживания являются многостадийными, требуют химических реагентов и больших трудо- и энергозатрат [1–3]. Перспективным для их обезвреживания может стать применение воздушной высокочастотной плазмы [4–6].

Цель: исследование и оптимизация процесса воздушно-плазменного обезвреживания загрязненных мазутом песков в условия воздушной высокочастотной плазмы.

Задачи

1. Изучить способы обеззараживания загрязнённых мазутом песков
2. Изучить способ воздушно-плазменного обезвреживания
3. Провести градуировку датчиков охлаждающей воды
4. Найти оптимальные показания силы тока для процесса обеззараживания

Литературный обзор

Добыча нефти в России занимает далеко не последнее место. Паутина инфраструктуры по добыче, хранении, транспортировке и переработке нефти окутывает всю нашу страну. Но эта инфраструктура может ломаться по тем или иным причинам. Например из-за разности температурных режимов зимой и летом трубы нефтепровода начинают сжиматься и расширяться из-за чего может нарушиться герметичность и произойдет разлив нефти в грунты.

Нефтезагрязненные грунты представляют собой сложные системы, содержащие углеводороды, воду и минеральные примеси. Загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами является серьезной экологической проблемой, особенно в регионах активной добычи и транспортировки нефти [7, 8]. Среди современных методов очистки такие высокотехнологичные подходы, как использование воздушной газообразной плазмы, открывают новые перспективы благодаря их высокой эффективности и экологической безопасности. Традиционные методы очистки нефтезагрязненных грунтов включают в себя физические, химические, биологические и термические методы. Принцип действия

В плазменном реакторе загрязненный грунт нагревается до высоких температур, при которых углеводороды разлагаются на простые молекулы.

Преимущества

- Высокая степень очистки. Плазма позволяет удалять даже стойкие загрязнители.
- Минимальное вторичное загрязнение. Продукты разложения безопасны для окружающей среды.
- Многофункциональность. Технология может применяться для грунтов различного состава и степени загрязнения [7, 9].

Ограничения

Высокая стоимость оборудования и значительное потребление энергии являются основными барьерами для массового внедрения технологии[9]. Заключение Очистка нефтезагрязненных грунтов с использованием воздушной газообразной плазмы — это инновационный и перспективный подход, который сочетает экологическую безопасность и высокую эффективность. Несмотря на высокую стоимость внедрения, данная технология имеет потенциал для масштабного применения, особенно в условиях роста экологических стандартов и требований[7, 9].

Экспериментальная часть

Воздушно-плазменное обезвреживание загрязненных мазутом песков (ЗМП) в условиях воздушной высокочастотной плазмы – перспективный метод решения проблемы.

На рисунке 1 приведена схема установки «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13» (рабочая частота 13,56 МГц, колебательная мощность до 60 кВт).

В работе приведены результаты исследований процесса плазменного обезвреживания загрязненных мазутом песков (ЗМП) в воздушной высокочастотной плазме, генерируемой ВЧФ-плазмотроном 3.

На первом этапе была проведена градуировка датчиков расхода воды для охлаждения теплонапряженных элементов ВЧФ-плазмотрона и ВЧ-генератора, а также определены режимы работы, обеспечивающие высокие температуру воздушной плазменной струи ($T_{стр}$) и КПД ВЧФ-плазмотрона.

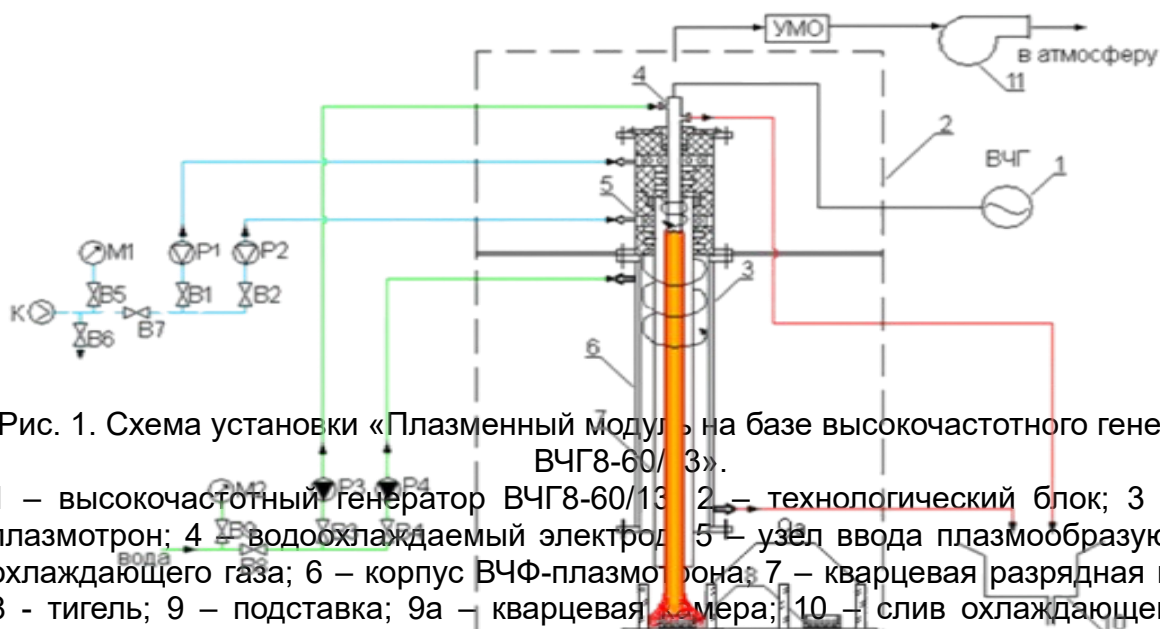


Рис. 1. Схема установки «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13».

1 – высокочастотный генератор ВЧГ8-60/13; 2 – технологический блок; 3 – ВЧФ-плазмотрон; 4 – водоохлаждаемый электрод; 5 – узел ввода плазмообразующего и охлаждающего газа; 6 – корпус ВЧФ-плазмотрона; 7 – кварцевая разрядная камера; 8 – тигель; 9 – подставка; 9а – кварцевая камера; 10 – слив охлаждающей воды; 11 – вытяжной вентилятор; УМО – узел «мокрой» отчистки отходящих газов; К – компрессор; М1, М2 – манометры; Р1-Р4 – ротаметры; В1-В9 – вентили

На втором этапе проведены исследования процесса воздушно-плазменного обезвреживания образцов ЗМП (50 г) при анодном токе $I_A = 2,50 \div 4,00$ А (при мощности воздушной плазменной струи $P_{стр} = 12,05 \div 31,09$ кВт).

В таблице 1 и рисунке 2 представлены результаты воздушно-плазменного обезвреживания образцов ЗМП.

Таблица 1. Результаты воздушно-плазменного обезвреживания образцов загрязненных мазутом песков

	Масса ЗМП после обработки, г							
I, А	0 мин	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин	6 мин	7 мин
2,50	50,00	35,80	34,50	34,10	33,65	33,30	33,15	32,90
3,00	50,00	32,90	32,10	31,90	31,75	31,65		
3,50	50,00	32,75	31,95	31,80				
3,75	50,00	28,40	27,80	27,60	27,25			
4,00	50,00	33,95	33,20	33,00				

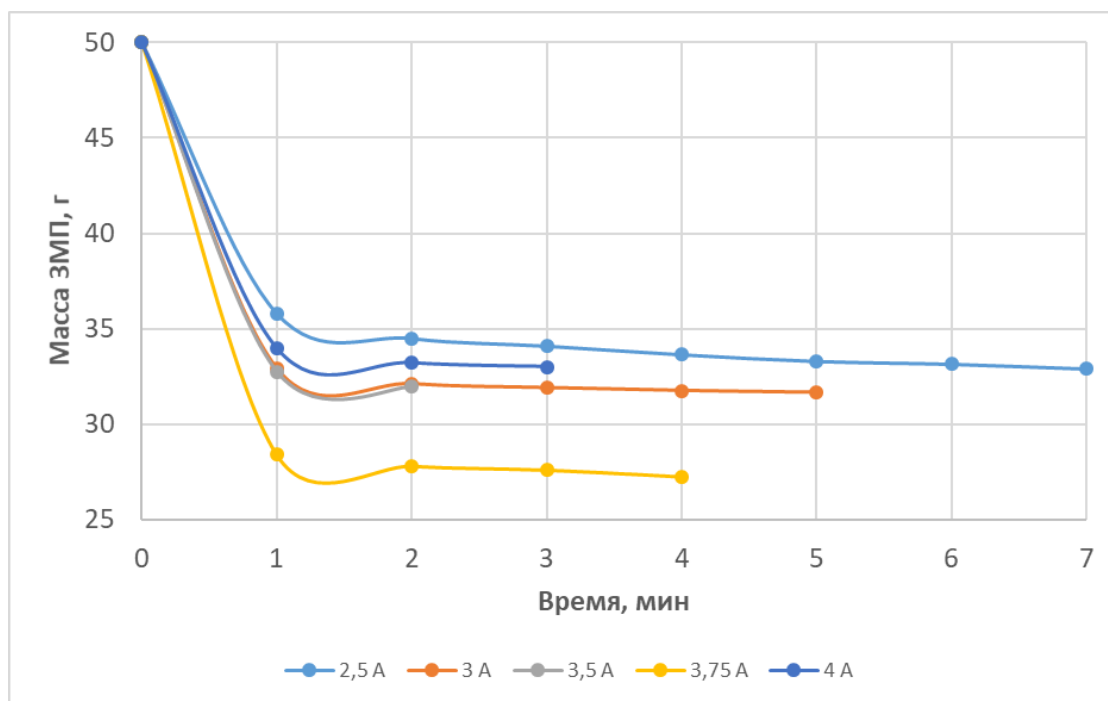


Рис. 2. Влияние анодного тока (мощности струи) на процесс воздушно-плазменного обезвреживания образцов загрязненных мазутом песков.

Заключение

Я изучил способ обеззараживания загрязненных мазутом песков. Провел градуировку датчиков охлаждающей воды. А также выяснил эффективную силу тока для обеззараживания. Из анализа полученных результатов следует, что наиболее эффективно обезвреживание образцов ЗМП происходит при анодном токе, равном 3,75 А ($P_{\text{стр}} = 27,40$ кВт). Дальнейшее повышение анодного тока (мощности струи) не ведёт к увеличению скорости обезвреживания образцов ЗМП из-за снижения КПД установки.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии и оборудования для промышленной утилизации загрязненных мазутом и другими нефтепродуктами песков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. – М.: Химия, 1990. – 304 с.

3. Ахметов А.Ф. Методы утилизации нефтешламов различного происхождения / А.Ф. Ахметов, А.Р. Гайсина, И.А. Мустафин // Нефтегазовое дело, 2011. – Том 9, № 3. – С. 98-99.
4. Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки. – М.: Издательский дом «Ноосфера», 2001. – 138 с.
5. Каренгин А.Г., Ляхова В.А., Шабалин А.М. Установка плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов. // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2007, №4. – С.10-12.
6. Каренгин А.Г., Шабалин А.М. Патент РФ «Способ утилизации нефтяных шламов и плазмокаталитический реактор для его осуществления», 2003, № 2218378.
7. Анисимова С. Проблема сгорит в плазменном факеле //Журн. Недр и ТЭК Сибири. 2009, №3 (40), с. 20-21.
8. Хуснутдинов И.Ш. Сафиулина А.Г. Заббаров Р.Р. Хуснутдинов С.И. Методы утилизации нефтяных шламов // Известия высших учебных заведений 2015. Том 58. Вып 10. С. 3-20.
9. Ахметов А.Ф., Гайсина А.Р., Мустафин И.А. Методы утилизации нефтешламов различного происхождения // Нефтегазовое дело. 2011. Том 9. № 3. С. 98-99.
10. Пляцук, Л. Д., Матюшенко, И. Ю. Утилизация отходов нефтедобычи / Л. Д. Пляцук, И. Ю. Матюшенко // Современные технологии в промышленном производстве: материалы научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов факультета технических систем и энергоэффективных технологий. Суми.: СумДУ, 2013. – С. 33-34.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ – КАК ИСТОЧНИК РЕАКТИВОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Панарина Анастасия

Муниципальное автономное образовательное учреждение

«Лицей им.И.В.Авздейко» Томского района

10 класс

п.Синий Утес

Руководитель: Мочалова Лидия Сосипатровна, учитель химии МАОУ «Лицей им. И.В.Авздейко»

При изучении органической химии на базовом уровне (1 час в неделю) возникают сложности восприятия теоретического материала, не подкрепленного экспериментом. Недостаток времени для знакомства с органическими веществами с одной стороны, с другой - ограниченное количество реактивов в школьной лаборатории, токсичность и опасность некоторых, не позволяют обеспечить применение полученных знаний. В действительности существует место, где можно найти многие органические вещества – это аптека (или домашняя аптечка).

Большинство лекарственных средств, используемых в медицинской практике, представляют собой органические вещества. Значит, лекарства могут стать доступным и практически значимым источником для изучения свойств органических веществ. Исходя из этих данных, я решила расширить свои знания по предмету «Органическая химия», изучая состав самых широко известных лекарств внеурочно. Проблема исследования: можно ли, исследуя лекарственные препараты подтвердить принадлежность препарата к той или иной химической группе, определить их состав по наличию функциональных групп, провести идентификацию и определить перечень доступных лекарств для изучения строения и свойств органических соединений в курсе химии 10 класса?

Объект исследования: органические лекарственные препараты

Предмет исследования: химический состав лекарств и их идентификация.

Гипотеза:

если будет обнаружена структурная схожесть определенных фрагментов молекул лекарственных веществ, наличие определенных функциональных групп методом качественного анализа лекарств, то данные лекарственные препараты можно использовать для изучения состава и свойств основных классов органических соединений, их практического использования на уроках химии в качестве исследуемого материала. В работе интегрированы знания из области химии, биологии, фармакологии.

Цель работы: Рассмотреть возможность использования органических лекарств для изучения состава и свойств основных классов органических соединений, их практического применения на занятиях по органической химии.

Задачи:

1. Изучить состав наиболее распространенных лекарственных средств.
2. Выявить структурную схожесть определенных фрагментов молекул лекарственных веществ.
3. Определить функциональные группы органических веществ в лекарствах
4. Установить основные общие и специфические реакции на лекарственные вещества
5. Провести качественный химический анализ лекарственных препаратов.
6. Составить список лекарственных веществ, опыты с которыми можно проводить на практических занятиях по органической химии.

1. Подходы к классификации лекарственных веществ [1,3]

В настоящее время насчитывается несколько тысяч лекарственных средств, поэтому встает вопрос об их классификации. В зависимости от того, какой признак положен в основу классификации, лекарственные средства можно подразделять по-разному. Существует химическая и фармакологическая классификации.

Химическая классификация лекарственных препаратов.

Лекарственные препараты по химической классификации подразделяют по химическому строению действующих веществ. Однако группы веществ, объединенных по данной классификации, могут обладать различной медико-биологической активностью (фармакологическая классификация).

По *фармакологической классификации* препараты подразделяются на определенные группы в зависимости от действия на системы, органы, процессы организма.

Мы в исследовании будем использовать химическую классификацию лекарственных препаратов, так как нам нужно найти в них функциональные группы классов органических веществ.

2. Выделение функциональных групп в лекарственных препаратах

Используя литературные источники [1-5], мы выделили группы лекарств, в которых будем определять следующие функциональные группы:

спиртового гидроксила, фенольного гидроксила, альдегидной группы карбоксильной группы, сложноэфирной группы, сульфамидной группы.

3. Методы исследования.

В процессе работы мы использовали следующие методы:

1. Изучение и анализ литературы.
2. Качественный анализ органических соединений.

А л г о р и т м такого анализа:

1. Находим в фармацевтическом справочнике химическое название и структурную формулу интересующего нас лекарства.
2. Определяем, к какому классу органических соединений оно относится и какие функциональные группы имеет.

3. Устанавливаем химические свойства вещества, с какими реагентами оно будет вступать во взаимодействие.

4. Из этого перечня реакций отбираем те, результат которых можно наблюдать визуально (появление осадка, мути, цветного продукта). Выполняем отобранные реакции

-2-

4. Экспериментальная часть.

4.1-2. Идентификация спиртового гидроксил.

Спиртовой гидроксил R-OH – это гидроксил, связанный с алифатическим углеводородным радикалом.

Таблица 1

4.1-2.Результат исследования лекарств на спиртовой гидроксил

№	Название	Класс веществ	Методика	Результат
1	Этанол	Одно атомный спирт	К 1 мл исследуемого раствора прибавили 10 % раствор серной кислоты до получения кислой среды, к этой смеси по каплям прибавляли 10%- й раствор дихромата калия до тех пор, пока жидкость не станет зеленой $3C_2H_5-OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3-CHO + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$	Зеленый цвет $Cr_2(SO_4)_3$
2	Глицерин	Много атомные спирты	В пробирку внесли 25 капель сульфата меди, прилили к нему 1 мл раствора гидроксида натрия, образуется голубой осадок гидроксида меди. Затем по каплям добавили глицерин, образуется комплексное соединение интенсивно-синего цвета	Интенсивно -синий цвет алкоголятов меди
3	Глюкоза			
4	Сахароза			
5	Сорбитол			

Таблица 2

4.3.Результат исследования лекарств на фенольный гидроксил

№	Название	Класс веществ	Методика	Результат
1	Аскофен	Наличие фрагмента фенола	к 1 мл исследуемого раствора лекарства прибавили 1—2 капли свежеприготовленного 5 %-го раствора хлорида железа (III).	Раствор фиолетового цвета, исчезающий у анальгина 
2	Анальгин			
3	Аспирин			
4	Парацетамол			
5	Тетрациклин			
6	Цитрамон			

Таблица 3

4.4.Результат исследования лекарств на альдегидную группу

№	Название	Класс веществ	Методика	Результат
1	Глюкоза	Альдегидо спирт		

2	Муравьиная кислота	Кислота и альдегид	1. Реакция «серебряного зеркала» 2. Реакция окисления гидроксидом меди (II)	
---	--------------------	--------------------	--	--

-3-

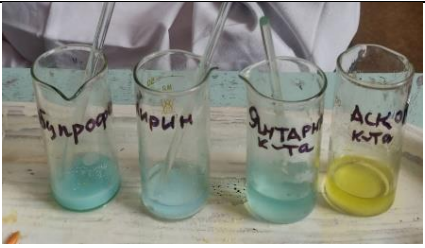
Таблица 4

4.5. Результат исследования лекарств на сложнэфирную группу

№	Название	Класс веществ	Методика	Результат
1	Но-шпа	Наличие фрагмента Сложноэфирной группы	к 0,1 г препарата добавили 5 мл раствора натрия гидроксида и нагрели до кипения. После охлаждения к раствору добавили кислоту серную до выпадения осадка. Затем внесли 3 капли раствора хлорида железа, появляется фиолетовое окрашивание	Красно-фиолетовое окрашивание Новокаин не дал ожидаемый результат.
2	Новокаин			
3	Ацетилсалициловая кислота			

Таблица 5

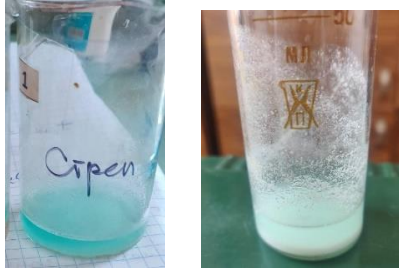
4.6. Результат исследования лекарств карбоксильную группу

№	Название	Класс веществ	Методика	Результат
1	Ибупрофен	Наличие Карбоксильной группы	При реакции с Сульфатом меди - синий осадок При нагревании с содой-выделяется газ	
2	Аспирин			
3	Аскорбиновая кислота			
4	Янтарная кислота			

В этом эксперименте аскорбиновая кислота не показала окраски раствора комплексного соединения с сульфатом меди, но при нагревании с содой аскорбиновая кислота показала наиболее сильное выделение углекислого газа, затем янтарная кислота, ацетилсалициловая кислота и ибупрофен (по убыванию кислотных свойств)

Таблица 6

4.7.Результат исследования лекарств на сульфамидную группу

№	Название	Класс веществ	Методика	Результат
1	Омез	Наличие Сульфамидной группы R1-SO2-NH-R2	:0,1 г препарата растворили в 3 мл воды, добавили 1 мл раствора сульфата меди, образуется осадок голубовато-зелёного цвета	Осадки голубовато-зеленого цвета
2	Найз			
3	Нимесулид			
4	стрептоцид			
5	Бисептол			
				
Омез Найз Нимесулид			Стрептоцид Бисептол	
			Препараты, содержащие сульфамидную группу, дают комплексные соединения с голубовато-зеленой окраской	

-4-

Таблица 7

Список лекарственных препаратов, определенный экспериментально, с помощью которых можно изучать функциональные группы классов органических веществ

№	Функциональная группа	Примеры лекарственных препаратов
1	Гидроксильная группа одноатомных спиртов	Этанол
2	Гидроксильная группа многоатомных спиртов	Глицерин, глюкоза, сахароза, сорбитол
3	Фенольная группа	Аскофен, анальгин, аспирин, парацетамол, тетрациклин, цитрамон
4	Альдегидная группа	Глюкоза, муравьиная кислота
5	Карбоксильная группа	Ибупрофен, новиган, аскофен, аскорбиновая кислота, янтарная кислота
6.	Сложноэфирная группа	Но-шпа, дротаверин, новокаин, аспирин
7.	Сульфамидная группа	Омез, нимесулид, найз, стрептоцид, бисептол

Выводы:

1. Мы проанализировали и провели исследование строения и свойств 30-х лекарственных средств. В ходе проведенных реакций была доказана принадлежность исследуемых препаратов к химической группе кислородосодержащих веществ, определен их состав по наличию функциональных групп, проведена их идентификация.
2. Определен перечень 30х доступных лекарств для изучения строения, свойств и применения: спиртов, фенолов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров, полифункциональных соединений в курсе химии 10 класса.
3. Выяснили, что большинство лекарств являются полифункциональными соединениями.
4. Практическая значимость исследования состоит в отработке конкретных методических рекомендаций по реализации прикладной направленности обучения химии в условиях школьной лаборатории.

Литература:

1. В.В. Дудко, Л.А. Тихонова Химический анализ лекарственных веществ Учебное пособие. Томск СибГМУ .2009. tut_ssmu-2009-23.pdf
2. Лекарственные препараты- как источник реактивов для изучения органических соединений. Ханты-Мансийск 2022 http://mukhm.ru/wp-content/uploads/2022/11/rabota_kalimullina.pdf
3. Лекарственные препараты: учеб.-метод. пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические основы действия лекарственных препаратов» для студентов направления подготовки 03.04.02 Физика (профиль – Биофизика) / Сост. Яковишин Л.А. – Севастополь: СевГУ, 2018. – 143 с. <https://lib.sevsu.ru/xmlui/handle/123456789/8466>
4. Лекарственные препараты: учеб.-метод. пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические основы действия лекарственных препаратов» для студентов направления подготовки 03.04.02 Физика (профиль – Биофизика) / Сост. Яковишин Л.А. – Севастополь: СевГУ, 2018. – 143 с. <https://lib.sevsu.ru/xmlui/handle/123456789/8466>
5. Методическая разработка .Качественный анализ лекарственных веществ с кислородсодержащими и азотсодержащими функциональными группами. 2023г.infourok.ru
6. Методические указания к выполнению лабораторных работ и самостоятельному изучению темы "Общие методы создания и исследования лекарственных препаратов" / Сост. Л.А. Яковишин. - Севастополь, 2005. - 55

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ОПАСНОСТЕЙ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ТОМСКА

Писклов Вячеслав

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Токаренко Ольга Григорьевна, к.г.-м.н., доцент отделения геологии ИШПР ТПУ

В процессе эволюции человечества его взаимодействие с биосферой Земли оставалось неизменной составляющей существования. Однако, хотя именно биосфера дала начало человеку, значительная доля опасностей, угрожающих нашему существованию, также берет свое начало в ней самой. К таким факторам относятся экстремальные температуры, различные виды осадков, а также разрушительные природные явления, такие как ураганы, землетрясения и наводнения. В ответ на эти угрозы и для решения других задач, человек начал создавать техносферу, которая представляет собой окружающую среду, созданную людьми посредством их деятельности с целью формирования условий, максимально отвечающих человеческим нуждам. Однако вместе с формированием техносферы произошла и эволюция опасностей [1]. Теперь здоровью человека могут угрожать всеразличные катастрофы техногенного характера (взрывы, пожары, выбросы опасных соединений), обрушение зданий и сооружений, загрязнение окружающей среды. Негативные факторы техносферы чаще всего возникают при наличии каких-либо неисправностей

в технических системах или при неправильном их использовании, из-за опасных отходов, которые сопровождают эксплуатацию технических систем. В результате этого, могут возникать травмоопасные ситуации или осуществляться вредные воздействия на людей, природную среду и элементы техносферы [2].

Как совершенно справедливо замечено ранее [4], в городе Томске, как и во всех других городах и регионах РФ, существует огромное количество опасностей, на которые люди могут даже не обращать внимания. Чтобы предостеречь население от различных опасностей, актуальным решением в настоящее время может быть создание интерактивных карт опасных районов города. Подобная идея проекта была удачно реализована в Курской области [3]. В представленной в 2021 г. интерактивной карте опасных объектов есть информация о 600 объектах, которые могут быть опасны для жизни и здоровья людей: заброшенные сооружения, люки, неосвещенные пешеходные зоны, мосты, свалки. Крайне положительным моментом является возможность пополнения списка всеми неравнодушными жителями региона – через портал «Действуем вместе». В нашем понимании, интерактивная карта опасностей – виртуальная карта, в которой размещаются объекты, представляющие потенциальную угрозу жизни и здоровью людей, такие как: заброшенные сооружения, открытые люки, свалки и т.д. Участие жителей региона в создании карты поспособствует повышению безопасности многих объектов. Также принимать участие в развитии проекта можно привлечь и региональных властей.

В 2023-2024 гг. школьниками 10 класса Лицея при ТПУ были успешно выполнены работы по созданию первой версии интерактивной карты опасностей г. Томска на примере Кировского района. Результаты исследования были представлены на конференции-конкурсе исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике» [4] и опубликованы в трудах мероприятия. Настоящее исследование является логичным продолжением проведенных ранее работ.

Объектом исследования являются опасности, расположенные на территории Октябрьского района г. Томск, созданные при участии человека. В качестве дополнительных объектов исследования, на наш взгляд представляющих потенциальную опасность, была выбрана вода из водоматов – устройств, предназначенных для продажи питьевой воды. Во многих водоматах установлен блок озонирования, который предназначен для дезинфекции тары покупателей, предотвращая тем самым попадание вредных микроорганизмов. Питьевая вода в Российской Федерации должна соответствовать требованиям, установленным в санитарных правилах и нормах СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". Эти нормы обязательны для соблюдения всеми компаниями, осуществляющими подготовку и поставку воды населению. Однако, несмотря на это, требования многими организациями могут не соблюдаться, что может создавать опасность для здоровья населения и требует постановки периодического контроля качества воды [5].

Целью исследования является создание интерактивной карты опасностей на основе оценки обнаруженных опасностей г. Томска (Октябрьский район).

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести исследование Октябрьского района г. Томска на наличие опасностей;
2. Проанализировать и систематизировать полученный материал, создать фотобанк выявленных опасностей;
3. Оценить безопасность дополнительных объектов потенциальной опасности - вода из водоматов, потребляемая населением через многоразовое использование одноразовой тары, на наличие микроорганизмов;

4. Создать интерактивную карту, на которой будут отмечены обнаруженные опасные объекты и зоны.

В основу работы положен материал собственных исследований автора, проведенных в период с декабря 2024 г. по март 2025 г. Всего было изучено около 20 объектов, на основе чего создан банк с фотографиями опасностей (табл.1).

Таблица 1

Пример систематизации и анализа некоторых обнаруженных опасностей на территории октябрьского района г. Томска

Фото опасности	Анализ
	Отсутствие части ограждений в районе обрыва на склоне на территории детской площадки, что представляет опасность для детей, которые во время игры могут упасть со склона.
	Неогороженный открытый канализационный люк, расположенный вблизи от дороги в зоне следования пешеходов. Представляет опасность для потерявших бдительность прохожих и детей, особенно в темное время суток
	Отсутствие ограничивающих для посещения территории строительства знаков. Представляет опасность для подростков и детей, которые могут туда попасть

Для исследования микробиологического состава воды из водоматов с декабря 2024 г. по февраль 2025 г. было отобрано 12 проб воды из 4 водоматов (табл. 2). Пробы отбирались в пластиковые 5-ти литровые тары, изготовленные из полиэтилентерефталата (PET) с маркировкой «1», которые пользуются популярностью среди населения. Известно, что пластик с международной маркировкой «PETE» предназначен только для одноразового использования, так как при повторном использовании может выделять токсичный фталат, негативно влияющий на организм человека.

В рамках исследования перед каждым пробоотбором тары принципиально не обрабатывались, пробоотбор по точкам проводился в одну и ту же тару троекратно. Для контроля анализа пробы дублировались отбором в стерильную стеклянную тару. Исследование микробиологического состава проб было проведено в ПНИЛ Гидрогеохимии ТПУ. Методика пробоотбора воды для микробиологического анализа, а также описание метода прямого посева на твердые среды подробно изложены в работе [4].

В результате анализа было выявлено, что исследуемая вода является в основном слабокислой (рН 6,5-6,7), умеренно пресной (минерализация 36-54 мг/дм³), по химическому типу – гидрокарбонатной кальциевой.

По санитарно-гигиеническому состоянию вода из водоматов в целом благоприятная, на что указывает отсутствие в водах энтеробактерий (бактерий группы кишечной палочки) и мезофильных сапрофитов почти во все сроки исследования не зависимо от тары для отбора проб. При хранении воды более 4 суток в ней начинают проявляться *психрофильные сапрофиты*. Однако при третьем пробоотборе (после троекратного использования тары) на 7 сутки хранения воды развивается *протей* –

условно-патогенный микроорганизм. Также установлено, что при повторном использовании пластиковой тары темп роста психрофильных сапрофитов увеличивается и время их проявления может сократиться до суток. Анализ показал, что вода из всех исследуемых водоматов в целом пригодна к употреблению. Однако крайне не рекомендуется многократное использование пластиковых тар для набора воды и длительное её хранение.

Заключительным этапом исследования являлось создание интерактивной карты опасностей [5]. Интерактивная карта – это динамическое веб-представление географических данных, которое позволяет пользователям взаимодействовать с визуализированной информацией и изучать ее с помощью различных интерактивных функций. В качестве основного инструмента для отображения полученной информации по опасностям г. Томска был выбран продукт StoryMap JS, который дает возможность визуализации информации, если события происходят (или происходили) в нескольких географических точках. Данный сервис разработан Северо-Западным университетом (Northwestern University, США). Плюсом этого сервиса является то, что для работы с конструктором нужен аккаунт в Google, а данные вашего проекта сохраняются в Google Drive. Наиболее показательные примеры опасностей, прошедшие анализ и верификацию, были нанесены на карту. Полную версию интерактивной карты опасностей Октябрьского района г. Томска можно посмотреть по запросу у автора статьи.

Таким образом, в результате проведения исследований были выявлены несколько опасностей, такие как неогороженные люки и отсутствие ограждений на детских площадках и строительных зонах, водоматы с нерегулярной заменой фильтров, что приводит к повышению микроорганизмов в воде, а также опасность причинения вреда здоровью населения в результате многократного использования пластиковых тар РЕТЕ маркировки и т.д. Выявленные опасности, которые зафиксированы и отображены во впервые разработанной для данного района города интерактивной карте, требует постановки дополнительных исследований для привлечения внимания Администрации г. Томска, а также населения города.

Автор и его научный руководитель выражают глубокую благодарность микробиологу И.А. Гостевой и заведующей ПНИЛ гидрогеохимии ИШПР ТПУ А.А. Хвощевской за помощь в проведении исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власова, О.С. Ноксология. – Издательство Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета, 2015. – 75 с.
2. Техногенные катастрофы: уроки прошлого и вызовы будущего [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://studfile.net/preview/9196190/> (дата обращения 17.11.2024)
3. В Курской области представили «Карту опасных объектов» [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://gtrkkursk.ru/news/17837-kurskoy-oblasti-predstavili-kartu-opasnyh-obektov> (дата обращения 17.11.2024)
4. Вотруба И., Соловьян М. Создание интерактивной карты опасностей Кировского района города Томска / Сборник трудов XXV Всероссийской конференции-конкурса исследовательских работ школьников «Юные исследователи – науке и технике», 22-23 марта 2024 г. – Изд-во ТПУ, Томск 2024. – С.41-46
5. Создание пользовательских интерактивных карт [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://appmaster.io/ru/blog/sozdavat-pol-zovatel-skie-interaktivnye-karty> (дата обращения 12.03.2025)

ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Протасов К.К.

Руководитель: О.В. Ротарь кандидат химических наук, старший научный сотрудник;
М.Д. Юрьева студентка 4 курса «Химическая технология», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Различные методы позволяют эффективно очищать воду от загрязнений, возникающих при аварийных разливах нефти и органических веществ. Среди них, адсорбционный метод, использующий отходы агропромышленного сектора, выделяется как наиболее перспективный. Он сочетает в себе высокую эффективность очистки, простоту в реализации процесса и экономическую выгоду, благодаря использованию доступного сырья и лёгкой утилизации отработанных сорбентов.

Таким образом, целью данной работы стала разработка технологии удаления нефти с водных поверхностей с использованием отходов агропромышленного комплекса, а также изучение свойств полученного сорбента.

В рамках экспериментальной части исследования, в качестве основы для сорбента был использован мох. Для улучшения ее свойств, проводились различные модификации, включая физические воздействия - воздействие низкими температурами и термообработку при 150 °С, а также химические обработки раствором перекиси водорода (20%) и раствором азотной кислоты. После этих процедур, как исходный, так и модифицированные материалы были протестированы на предмет адсорбционной способности, нефтеемкости и плавучести.

Результаты экспериментов показали, что скорлупа кедрового ореха, прошедшая термическую обработку, демонстрирует одни из самых высоких показателей по всем изученным параметрам. Данный эффект, вероятно, связан с тем, что в процессе термообработки происходит удаление физически связанной воды из гиалиновых клеток скорлупы. Это приводит к увеличению плавучести материала, а также к росту его нефтеемкости.

На основе полученных данных можно заключить, что сорбент, модифицированный термообработкой, обладает высокими сорбционными характеристиками по отношению к нефтепродуктам. Он длительное время удерживается на поверхности воды и имеет значительную нефтеемкость, достигающую 20 г/г. Таким образом, проведенное исследование может служить отправной точкой для разработки экономически целесообразной технологии очистки водных ресурсов от нефтепродуктов. Ведь данный метод опирается на использование доступных отходов агропромышленного комплекса, которые после применения могут быть легко утилизированы.

Список литературы:

- 1) Артемьев А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтезагрязнений / Артемьев А.В., Пинкин А.В. – М.; Вода: химия и экология, 2008 – № 1 – С. 19–25.
- 2) Глязнецова Ю.С., Зуева И.Н., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х. Нефтезагрязнение почвогрунтов и донных отложений на территории Якутии (состав, распространение, трансформация). – Якутск: Асхаан, 2010 – 160 с.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЖИГАНИЯ И ГОРЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Пушилин Максим Кириллович

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Калтаев Альберт Жанатович, ассистент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ

С 1950 года производство пластика возросло более чем в 200 раз (рисунок 1). Ввиду особенностей пластика он широко используется в различных сферах деятельности, при этом обладая крайне низкой стоимостью. Следует отметить, что около 80% пластиковых отходов отправляются на полигоны для захоронения, в то время как всего 9% подвергаются переработке [1]. Формирование таких полигонов приводит к загрязнению воздуха, водных ресурсов при этом пластик практически не разлагается [2]. К 2030 году планируется переработка половины образуемых пластиковых отходов ежегодно. Переработку пластика обычно делят на механическую и термохимическую [3, 4]. Механическая переработка в настоящее время имеет некоторые сложности, связанные с неоднородностью пластика, его загрязнение различными примесями и деградацию. С другой стороны термохимические процессы такие как пиролиз позволяют получать продукцию с высокой добавленной стоимостью. Пиролиз – это термохимический процесс, осуществляемый при умеренных температурах в отсутствие кислорода, в результате чего происходит разрушение пластиковых отходов в различные виды углеводородов. Основным продуктом пиролиза пластика являются жидкие углеводороды, также побочным продуктом является парафин. Жидкие углеводороды могут использоваться в качестве топлива или источника химикатов [5]. Парафины нашли свое применение в качестве смазывающего материала и печного топлива [6].

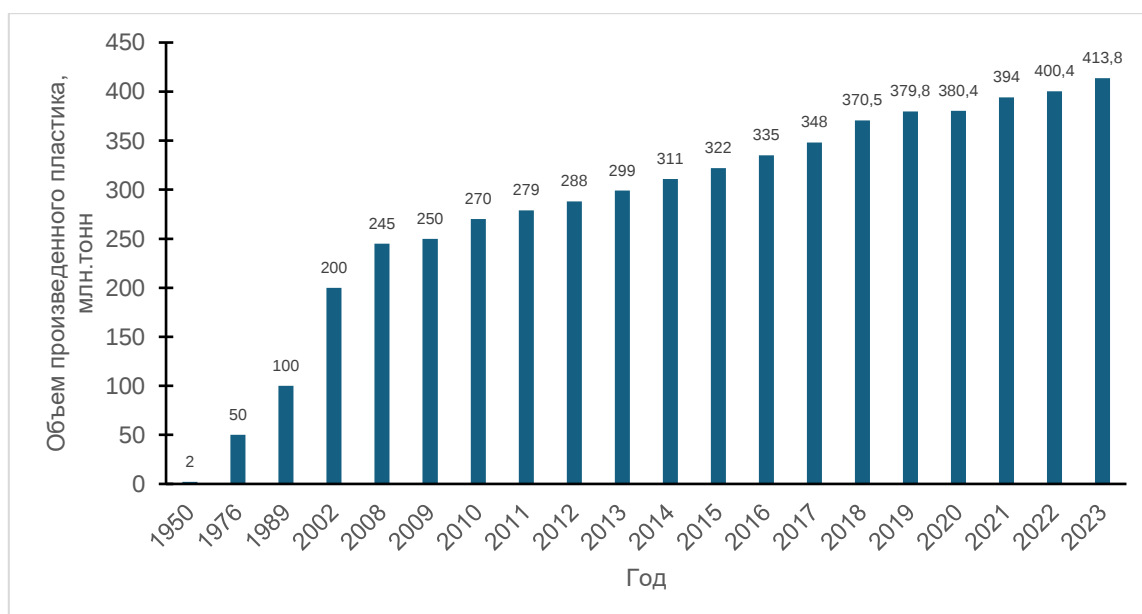


Рисунок 1 – Ежегодное производство пластика в мире [7]

Большинство работ в настоящее время рассматривают жидкие углеводороды, полученные с пластика как альтернативу дизельному топливу. Однако для применения его в реальных двигателях необходима очистка, дистилляция и применение различных присадок, что приводит к его значительному удорожанию.

В настоящей работе рассмотрено использование жидких углеводородов и парафинов в качестве источника тепловой энергии. Ввиду высокой теплотворной способности жидких углеводородов (около 40 МДж/кг [8]) и парафинов (около 45 МДж/кг [9]) их можно рассматривать как альтернативное топливо для печей.

Жидкие углеводороды были получены на пиролизной установке непрерывного типа. В качестве исходных материалов использовали лабораторный пластик (полиэтилен, полипропилен) и реальный образец пластика в виде пленки (полиэтилен высокого давления). Полученные жидкие углеводороды и парафин представлены на рисунке 2. Так как парафин является нежелательным продуктом пиролиза пластика, в данной работе рассмотрена смесь парафинов из полученных при пиролизе представленных пластиков.

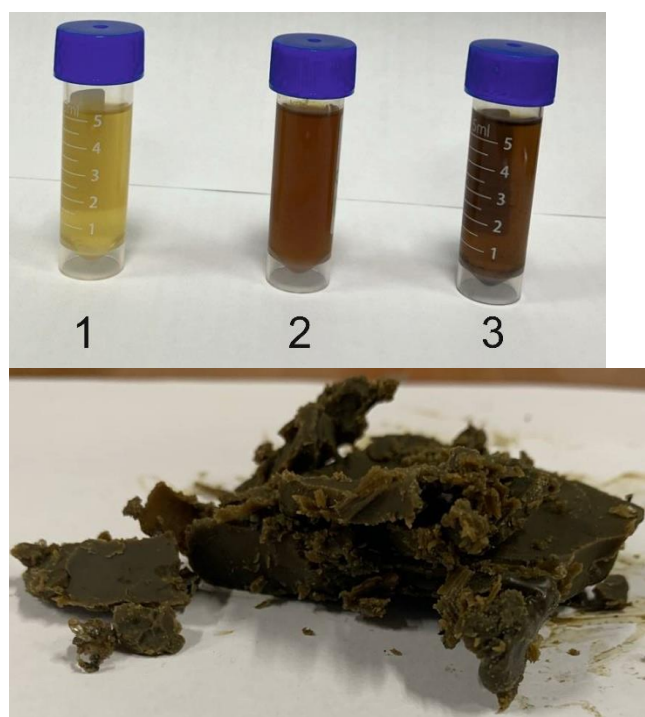


Рисунок 2 – Жидкие углеводороды (а) (1 – полипропилен, 2 – полиэтилен, 3 – пленка); парафин (б)

На рисунке 3 представлена схема экспериментальной установки, используемой для изучения процессов зажигания и горения. В ее состав входят: камера сгорания -

муфельная печь с терморегулированием (Спутник, Россия) мощностью 2 кВт и цифровым регулятором температуры (погрешность измерения термопары $\pm 3-5$ °C); высокоскоростная видеокамера FASTCAM Mini UX100 (Photron, Япония) частота которой составляет 4000 к/с при максимальном разрешении 1280×1024 пикселей и дистанционно управляемый координатный механизм. Также был изучен состав образующихся газов в процессе горения жидких углеводородов и парафинов. Для этих целей был использован поточный газоанализатор Тест-1 (Бонэр, Россия). Предел основной допустимой погрешности по всем каналам (газофазным соединениям) составляет $\pm 5\%$.

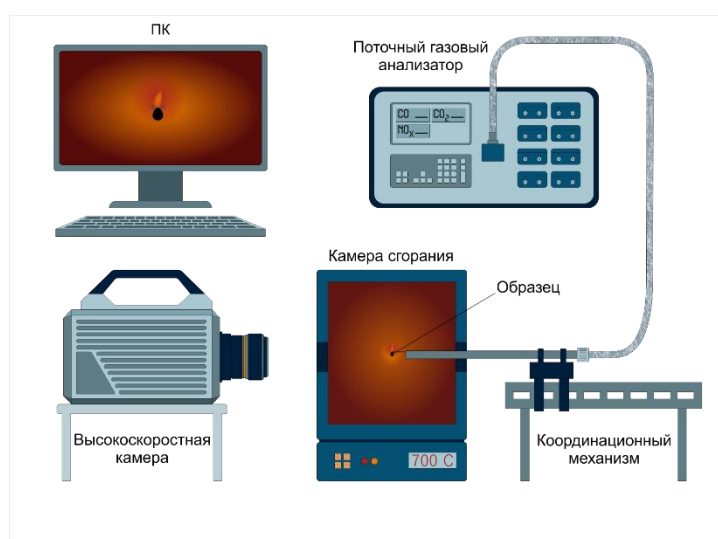


Рисунок 3 – Схема лабораторного стенда определения характеристик зажигания и горения

Образец жидких углеводородов наносился с помощью дозирующего устройства на наконечник, после чего с помощью координатного механизма образец помещался в камеру сгорания. При изучении парафинов наконечник заменялся на плоскую подложку. Температура в камере сгорания во всех экспериментах была зафиксирована на 600 °C.

С помощью высокоскоростной камеры была изучена реакционная способность топлива, а именно время задержки зажигания и время полного горения.

На рисунке 4 и 5 представлены типичные кадры зажигания и горения жидких углеводородов и парафинов.

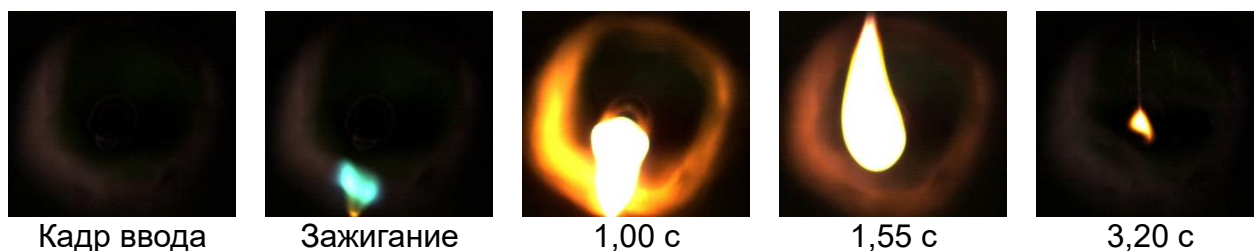


Рисунок 4 – Кадры зажигания и горения жидких углеводородов

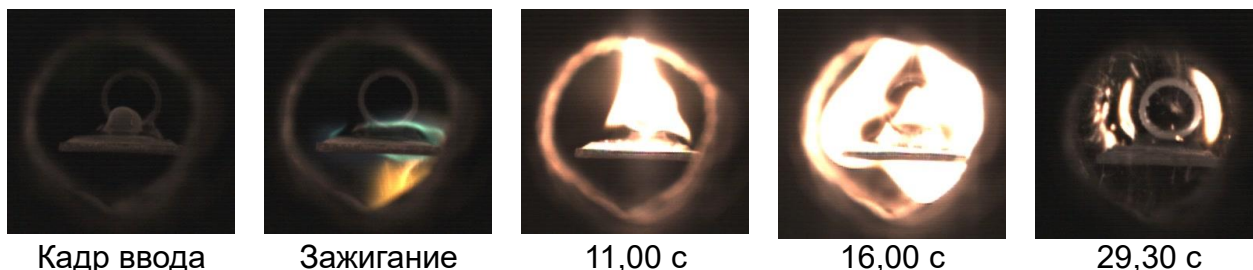


Рисунок 5 – Кадры зажигания и горения парафинов

Зажигание жидких углеводородов происходило практически сразу (таблица 1) при вводе в камеру сгорания. Парафины загорались с задержкой (около 10 с) при этом пламенное горение продолжалось около 30 с.

Таблица 1 – Время задержки зажигания и время полного горения образцов

Образец	Задержка зажигания, с	Время полного горения, с
Полипропилен	0,41	4,15
Полиэтилен	0,48	4,16
Пленка (отходы)	0,62	4,18
Парафины	10,38	30,58

Можно отметить, что жидкие углеводороды, полученные из лабораторных пластиков (полипропилен и полиэтилен), имеют очень близкие значения задержки зажигания и времени полного горения. Задержка зажигания для реального пластика отличается на 0,2 с вероятнее всего это связано с наличием нежелательных примесей в исходном образце. При это время полного горения практически не отличается от лабораторного пластика. Также стоит отметить, что задержка зажигания парафинов отличается на порядок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Thiounn, T. Advances and approaches for chemical recycling of plastic waste / T. Thiounn, R. C. Smith // *Journal of Polymer Science*. – 2020. – Vol. 58. – № 10. – P. 1347-1364.
2. Toxic Pollutants from Plastic Waste- A Review / R. Verma, K. S. Vinoda, M. Papireddy, A. N. S. Gowda // *Procedia Environmental Sciences*. – 2016. – Vol. 35. – P. 701-708.
3. Nanda, S. A technical review of bioenergy and resource recovery from municipal solid waste / S. Nanda, F. Berruti // *Journal of Hazardous Materials*. – 2021. – Vol. 403. – P. 123970.
4. Nanda, S. Thermochemical conversion of plastic waste to fuels: a review / S. Nanda, F. Berruti // *Environmental Chemistry Letters*. – 2021. – Vol. 19. – № 1. – P. 123-148.
5. Rahman, M. H. Pyrolysis of waste plastics into fuels and chemicals: A review / M. H. Rahman, P. R. Bhoi, P. L. Menezes // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2023. – Vol. 188. – P. 113799.
6. Chemical Conversion of Fischer–Tropsch Waxes and Plastic Waste Pyrolysis Condensate to Lubricating Oil and Potential Steam Cracker Feedstocks / P. Neuner, D. Graf,

- N. Netsch [et al.] // *Reactions*. – 2022. – Vol. 3. – № 3. – P. 352-373.
7. Nayanathara Thathsarani Pilapitiya, P. G. C. The world of plastic waste: A review / P. G. C. Nayanathara Thathsarani Pilapitiya, A. S. Ratnayake // *Cleaner Materials*. – 2024. – Vol. 11. – P. 100220.
8. Catalytic Pyrolysis of Plastic Waste: Moving Toward Pyrolysis Based Biorefineries / R. Miandad, M. Rehan, M. A. Barakat [et al.] // *Frontiers in Energy Research*. – 2019. – Vol. 7.
9. Conversion of polyethylene waste into clean fuels and waxes via hydrothermal processing (HTP) / K. Jin, P. Vozka, G. Kilaz [et al.] // *Fuel*. – 2020. – Vol. 273. – P. 117726.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ МЕТАНОВОГО БРОЖЕНИЯ

Разуванов Михаил Евгеньевич

Муниципальное общеобразовательное учреждение Лицей № 1,

10 класс

г. Ачинск

Руководитель: Волынкина Валентина Эдуардовна, учитель химии

Актуальность

В России количество производственных отходов в период с 2022 по 2023 гг. выросло на 3 % и в общем составило 9,3 млрд тонн. Производственные отходы включают в себя и отходы сельского хозяйства, количество которых растёт вместе с развитием агропромышленного комплекса России, прирост которого за 2014-2023 годы в сельском хозяйстве составил 33,2%, а по пищевым продуктам – 42,9%.[3] В ходе выработки органических отходов в биогаз также производятся биологические удобрения, при таком способе утилизации значительно уменьшается выброс парниковых газов в атмосферу, а именно метана, который влияет на неё в 20 раз больше чем углекислый газ. Таким образом, производство биогаза способно решить сразу целый комплекс проблем.

Проблема

Ежегодный ущерб от отходов агропромышленного комплекса в России оценивается в 450 млрд рублей, в основном к подобным расходам приводит загрязнение водных ресурсов.[5] На данный момент отходами животноводства покрыта площадь равная почти половине территории Московской области, то есть более 2 млн га.

Гипотеза

В лабораторных условиях можно создать установку метанового брожения, позволяющую получить достаточное количество биогаза для проведения его анализа.

Разработанность

Допустимыми способами переработки умеренно опасных биологических отходов являются преобразование их в корма и кормовые добавки для животных, удобрения, биогаз и другую продукцию технического назначения, сжигание отходов и захоронение в специальных предназначенных для этого местах. (Приказ от 26 октября 2020 г. № 626 "Об утверждении Ветеринарных правил перемещения, хранения, переработки и утилизации биологических отходов"). Ввиду относительной сложности реализации, способ переработки путём преобразования в биогаз на территории России используется редко. А информацию об его использовании найти сложно.

Цель: создать функционирующую установку из лабораторного оборудования, в которой будет происходить метановое брожение, и произвести расчёт выхода биогаза.

Задачи:

- 1) Изучить информацию о протекании процесса анаэробного брожения, видах

сырья, реакторах метанового брожения, их устройстве.

- 2) Составить схему итоговой установки из имеющегося оборудования.
- 3) Подобрать сырьё, максимально подходящее для установки.
- 4) Произвести расчёт выхода биогаза.
- 5) Собрать установку в тестовом режиме, проверить оборудование.
- 6) Запустить установку.
- 7) Собрать полученный продукт и проверить его состав.
- 8) Проанализировать полученные данные, сделать вывод.

Методы и методики решения задач: сбор, систематизация, изучение и анализ информации; сравнение; моделирование; расчёт.

Применение метанового брожения. Анаэробное сбраживание – не только источник топлива, это еще и позволяющий сохранить окружающую среду способ переработки отходов: мусора, сельскохозяйственных, бытовых и промышленных стоков. Продукт анаэробного метаногенного сбраживания может служить удобрением. Кроме того, доказана способность анаэробного сбраживания отходов обеззараживать их. Процесс, имеющий такое количество применений, постепенно внедряется в практику во многих странах, например: Индии, Малайзии, Германии и других.

Реактор метанового брожения. Современный биореактор – это сооружение, поддерживающее оптимальные условия для протекания метаногенеза. Нередко подобные реакторы оснащены инновационными технологическими решениями. Например, созданы реакторы непрерывного действия с постоянной загрузкой свежего сырья; реактор с подогревом от солнечной батареи; реактор, оснащенный чувствительными датчиками для контроля состояния внутренней среды.[2] Основные части простейшей биогазовой установки: реактор, система регулировки температуры, система перемешивания сырья, системы подвода сырья и отвода биогаза.

Реактор метанового брожения из лабораторного оборудования

На основании полученных данных, была создана схема установки, которая может быть реализована в лабораторных условиях. (Рисунок 1).

Сырьё, используемое в анаэробных реакторах

Сырьем для биогазовой установки могут служить: отходы животноводства, агропромышленного комплекса, пищевой промышленности, пищевые и кормовые остатки, барда, биомусор, коммунальные отходы, энергетические растения, различные травы, древесные отходы и т. д.

Виды используемого сырья

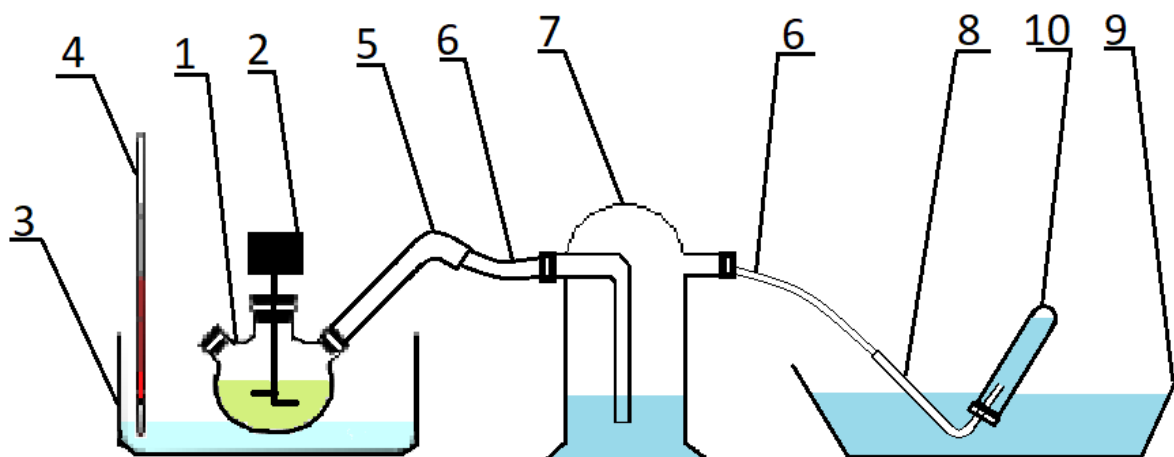
Сырьё	Плюсы	Минусы
Навоз	• Богат микроорганизмами: содержит необходимые бактерии для анаэробного сбраживания. • Хорошее соотношение углерода и азота (C/N): обеспечивает баланс питательных веществ для микроорганизмов. • Доступность: легко доступен в сельскохозяйственных регионах. • Высокий выход биогаза: при правильной подготовке и условиях брожения.	1) Неприятный запах: может вызывать дискомфорт. 2) Различный состав: состав может сильно варьироваться в зависимости от типа животных, корма и условий содержания. 3) Необходимость обработки: требует предварительной подготовки (разбавления, измельчения). 4) Возможность наличия патогенов: может содержать вредные бактерии и паразитов.

Пищевые отходы	• Высокое содержание органического вещества: обеспечивает хороший выход биогаза. • Легкодоступность: легко собрать из бытовых и промышленных источников. • Быстрое разложение: легко перерабатывается микроорганизмами.	• Различный состав: Состав может варьироваться в зависимости от сезона, места сбора. • Необходимость сортировки и измельчения: нужно удалять неорганические примеси и измельчать твердые остатки. • Нестабильность: быстро портятся, что требует быстрой переработки. • Могут содержать ингибиторы: Некоторые виды пищи могут замедлять процесс брожения.
Растительные остатки	1) Доступность: в большом количестве в сельскохозяйственных регионах. 2) Относительно недорогие: дешёвое и доступное сырьё. 3) Большие запасы: ежегодно образуются в больших количествах.	1. Высокое содержание лигнина: может замедлять процесс разложения. 2. Низкое содержание белка: может потребовать добавления азотных соединений. 3. Необходимость предварительной обработки: требуется измельчение и, возможно, предварительная обработка для разрушения целлюлозы и лигнина. 4. Сезонность: наличие зависит от времени года.
Водоросли	1. Высокая скорость роста: быстро возобновляемое сырьё. 2. Высокое содержание органического вещества: обеспечивает хороший выход биогаза. 3. Не требует обработки: в некоторых случаях могут использоваться без предварительной подготовки. 4. Возможность использования сточных вод: для выращивания некоторых видов водорослей.	1. Необходимость специальных установок: для культивирования водорослей. 2. Различный состав: состав может сильно варьироваться в зависимости от вида. 3. Высокая стоимость: для некоторых видов водорослей. 4. Необходимость отделения от воды: после культивирования.
Осадок сточных вод	1. Богат микроорганизмами: содержит необходимые бактерии для анаэробного брожения. 2. Доступность: образуется в больших количествах на очистных сооружениях. 3. Утилизация отходов: позволяет утилизировать	1. Низкий выход биогаза: по сравнению с другими видами сырья. 2. Нестабильный состав: состав может варьироваться в зависимости от типа сточных вод. 3. Может содержать тяжелые металлы и токсины: требует контроля и очистки.

	отходы очистки сточных вод.	4. Неприятный запах: может вызывать дискомфорт.
Промышленные органические отходы	1. Большие объемы: можно получать большое количество сырья. 2. Хороший выход биогаза: в зависимости от состава отходов.	1. Специфический состав: Состав может сильно варьироваться в зависимости от отрасли. 2. Необходимость предварительной обработки: для удаления нежелательных примесей и подготовки к брожению. 3. Могут содержать ингибиторы: Некоторые виды отходов могут замедлять процесс брожения.

Сырьё, подходящее для лабораторного реактора метанового брожения

Наиболее эффективным видом сырья для лабораторного реактора метанового брожения будет смесь активного ила со станций очистки сточных вод или навоза с пищевыми отходами, овощными и фруктовыми очистками или измельчёнными растительными остатками. Такая смесь за счет ила или навоза обеспечит сырьё микроорганизмами, необходимыми для метанового брожения. Пищевые отходы, овощные и фруктовые очистки, измельчённые растительные остатки легко доступны, содержат много органического вещества, быстро разлагаются и имеют хорошее соотношение углеводов. [1]



Оборудование: 1 - трехгорловая колба, 2 - устройство для перемешивания сырья, 3 – водяная баня, 4 - термометр, 5 - аллонж, 6 - шланги, 7 - стеклянная Дрекселя с водой, 8 - г-образная стеклянная трубка, 9 - ёмкость с водой, 10 - пробирка для сбора газа.

Рисунок 1 – Схема лабораторной установки по метановому брожению

Расчёт выхода биогаза

Для практических расчетов с выше представленной лабораторной установкой и подобранным сырьём более удобно пользоваться известной формулой выхода биогаза при метановом брожении.

$$Q_{t2} = 10^{-6} \times R \times (100 - W) \times (0,92Ж + 0,62У + 0,34Б)$$

Где: Q_{t2} – удельный выход биогаза за период активного выхода, кг/кг отходов, R – содержание органической составляющей в отходах, на сухую массу, %, W – средняя влажность отходов, %, Б, Ж, У – белки жиры и углеводы, %.

Предположительные данные сырья: R=70; W=40; Ж=16; У=85,7; Б=9,7

Таким образом, $Q_{t2}=0,3$ кг биогаза/кг отходов. [4]

Заключение

Результат: была изучена, проанализирована и систематизирована информация о процессе метанового брожения, используемом сырье и строении установок метанового брожения. Была составлена схема лабораторной установки и подобрано сырьё, максимально подходящее под её характеристики. Так же были произведены приблизительные расчёты выхода биогаза.

Вывод: для проведения метанового брожения в лабораторных условиях подойдёт разработанная установка (Рисунок 1), которая будет функционировать наиболее эффективно с подобранным выше сырьём. В ходе теоретического расчёта было получено, что на 1кг такого сырья будет выходить 0,3кг биогаза. В продолжении работы планируется сборка установки, её апробация, сравнение предположительного и действительного выхода газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К обоснованию необходимости правильного подбора и подготовки сырья для биогазовых установок / Острейко А.А. // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. Том Выпуск 6. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021.
2. МЕТАНОГЕНЕЗ: БИОХИМИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ / А.З. Миндубаев, Д.Е. Белостоцкий, С.Т. Минзанова, В.Ф. Миронов, Ф.К. Алимова, Л.Г. Миронова, А.И. Коновалов // УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. Том 152, кн. 2. Естественные науки, 2010.
3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Минсельхоз России подвел итоги десятилетия развития АПК в условиях контрсанкций [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://surl.li/fngbux>.
4. Определение количества выделяемого биогаза из отходов полигона ТКО / А.Е. Токарев // Актуальные проблемы экологии и охраны труда. Курск, 2024.
5. Journal.ecostandard // Биогазовые технологии — новый тренд экономики замкнутого цикла [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://journal.ecostandard.ru/eco/kontekst/biogazovye-tehnologii-novyy-trend-ekonomiki-zamknutogo-tsikla/>.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРАЗЦОВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Рыбаков Вадим, Мериакри Николай

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

Руководитель: Ефанова Альвина Олеговна, инженер ИШХБМТ

В наши дни дизельное топливо является одним из наиболее часто употребляемых видов топлива и занимает важную часть в транспортной, промышленной, сельскохозяйственной структуре. Качество и характеристики используемого топлива оказывают прямое влияние на эффективность работы двигателей и их эксплуатационный срок. Для контроля качества дизельного топлива были введены требования ГОСТ 305-2013 [1] на основные физико-химические и эксплуатационные свойства дизельного топлива.

На современном рынке имеются различные вариации дизельного топлива, отличающиеся по своим свойствам и условиям эксплуатации. Например, в

зависимости от низкотемпературных свойств, существуют летняя, межсезонная, зимняя и арктическая марки дизельного топлива. Большим спросом пользуется низкозастывающее дизельное топливо, а именно зимняя и арктическая марки. Это можно объяснить тем, что почти 2/3 площади России характеризуется суровыми климатическими условиями, т.е. низкими (отрицательными) температурами. Так проведение процедуры контроля качества дизельного топлива приобретает особую актуальность.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа различных образцов дизельного топлива в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 305-2013 [1].

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить способы определения фракционного состава и низкотемпературных свойств дизельного топлива согласно требованиям методик;
2. Провести комплекс лабораторных анализов по определению низкотемпературных свойств и состава образцов дизельного топлива;
3. Оценить соответствие полученных результатов определения фракционного состава и низкотемпературных свойств требованиям ГОСТ.

В качестве объекта для анализа были выбраны два образца товарного дизельного топлива, полученных с АЗС Томской области г. Томск.

Для данных образцов топлива были определены фракционный состав с помощью аппарата АРН-ЛАБ-03, предназначенного для разгонки нефтепродуктов в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ ISO 3405-2013 [2].

Также для образцов дизельного топлива были определены низкотемпературные свойства: температура помутнения, предельная температура фильтруемости и температура застывания, с помощью жидкостного криостата КРИО-ВТ-05-01, согласно методикам [3-5].

Результаты определения фракционного состава и низкотемпературных свойств исходных образцов дизельного топлива (А₁ и А₂) отражены в Таблице 1.

Согласно полученным данным, перегонка 50 % обоих образцов дизельного топлива соответствует требованиям стандарта: оба образца А₁ и А₂ перегоняются при температуре, равной 260 °С (согласно ГОСТ – не выше 280 °С для летней, межсезонной и зимних марок дизельного топлива).

Результаты перегонки 95 % топлива соответствуют требованиям ГОСТ (не выше 360 °С) для всех марок дизельного топлива, включая арктическую, также для обоих образцов дизельного топлива: показатель для образца А₁ равен 322 °С, а для образца А₂ – 325 °С.

Результаты определения низкотемпературных свойств для образцов дизельного топлива показали, что А₁ и А₂ соответствуют требованиям для межсезонной марки дизельного топлива. Образец А₁ имеет значение предельной температуры фильтруемости, равный -16 °С, а образец А₂ - показатель предельной температуры фильтруемости, равный -23 °С, согласно ГОСТ 305-2013 [1]

Таблица 1. Результаты определения фракционного состава и низкотемпературных свойств исходных образцов дизельного топлива (А₁ и А₂)

Характеристика дизельного топлива	Образец дизельного топлива	
	А ₁	А ₂
Температура помутнения, °С	-20	-19
Температура застывания, °С	-30	-32

Предельная температура фильтруемости, °С	-16	-23
Фракционный состав, °С	A ₁	A ₂
начало конденсации	160	135
10 мл	195	190
20 мл	210	215
30 мл	235	225
40 мл	240	243
50 мл	260	260
60 мл	275	278
70 мл	285	285
80 мл	300	295
90 мл	315	320
95 мл	322	325

Таким образом, анализируемые образцы товарного дизельного топлива соответствуют требованиям стандарта ГОСТ 305-2013 [1] и их использование не принесет вреда оборудованию и транспорту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12с.
2. ГОСТ ISO 3405-2013 «Нефтепродукты. Определения фракционного состава при атмосферном давлении». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108426> (дата обращения 10.03.2025 г.).
3. ГОСТ 20287-91 «Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005428> (дата обращения 10.03.2025 г.).
4. ГОСТ 5066-91 «Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007918> (дата обращения 10.03.2025 г.).
5. ГОСТ EN 116-2013 «Топлива дизельные и печные бытовые. Метод определения предельной температуры фильтруемости» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <http://vsegost.com>, свободный (дата обращения: 24.03.2024).

СНЕГ, КАК ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Семёнов Тимофей

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс*

г. Томск

Руководитель: Архипова Елена Леонидовна, учитель химии лицея при ТПУ

Актуальность:

Проблема загрязнения атмосферы — одна из наиболее важных глобальных проблем, с которыми люди борются на протяжении многих лет. Она возникла с

появлением промышленности и транспорта, работающих на угле, а в дальнейшем на продуктах нефтепереработки.

Загрязнение атмосферы может быть как естественным, так и антропогенного характера. В данном исследовании мы сосредоточим внимание на загрязнениях, вызванных деятельностью человека.

Промышленные, транспортные и бытовые выбросы являются основными и наиболее опасными источниками загрязнений. Основными химическими выбросами антропогенного происхождения являются оксиды углерода (CO и CO_2), диоксид серы SO_2 , метан CH_4 , оксиды азота (NO и NO_2). При использовании фреонов - галогенсодержащих производных насыщенных углеводородов, в атмосферу поступают хлорфторуглеводороды (ХФУ), а в результате работы транспорта – углеводороды.

Вещества, обладающие канцерогенной активностью, то есть химические соединения, способные при воздействии на организм человека вызывать рак и другие злокачественные опухоли, а также доброкачественные новообразования, образуют особую группу загрязнителей воздуха. В первую очередь к ним относятся бензапирен и его производные, а также другие ароматические углеводороды, которые поступают в воздух от котельных промышленных предприятий и выхлопных газов автотранспорта.

Соединения свинца, содержащиеся в выхлопных газах, также негативно влияют на здоровье человека. Присутствие этих соединений в крови человека возрастает с увеличением его содержания в воздухе, что приводит к снижению активностей ферментов и нарушению обменных процессов.

Цель: изучение использования снега, как индикатора загрязнения окружающей среды

Задачи:

1. Изучить литературу по теме проекта;
2. Провести послойный отбор проб снежного покрова на разных участках, в том числе в лесной местности и на разной удалённости от дорожной магистрали;
3. Провести оценку химического загрязнения снегового покрова.

Суть работы:

Снег может служить индикатором состояния экологии. Благодаря своей высокой сорбционной способности снежный покров способен накапливать практически все вещества, которые попадают в атмосферу, включая вредные выбросы промышленных предприятий, противогололедные реагенты, автомобильные выхлопы и другие загрязнители. В связи с этим он обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также талых вод, которые вместе с вредными веществами поступают в открытые и подземные водоёмы, почву, загрязняя их.

В снежном покрове могут накапливаться ионы кальция, меди, хрома, железа, хлора, свинца, сульфаты, сульфиты, ионы водорода.

В зависимости от источника загрязнения изменяется состав снегового покрова. Например, вблизи котельных, большого потока автотранспорта, работающего на дизельном серосодержащем топливе, а также ряда специфических промпредприятий следует ожидать повышенное содержание соединений серы.

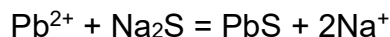
Оценка химического загрязнения:

При проведении исследований снежного покрова разных участков возможно качественное определение запылённости воздуха (общая масса примесей), загрязнения солями тяжёлых металлов (свинца, железа и других), сульфатами, хлоридами и т. д.

На интересующих нас участках: лесной территории, школьной территории, в городском парке; вблизи автотрасс на расстояниях от проезжей части 0,5 м., 1 м., 1,5 м; территории завода и автозаправочной станции, отберём пробы снега при помощи метода конверта. Метод заключается в том, чтобы наметить четыре точки по краям участка земли, а пятую — в центре, откуда при помощи совка, ложки или шпателя отбирают отдельные пробы. Весь полученный материал упаковывают в полиэтиленовые либо бумажные мешочки. Общая масса образца должна составлять от 600 до 800 г. Собранные пробы пронумеруем и поместим в пробирки. Дадим снегу растаять и полученную жидкость проанализируем (определим цвет, мутность, запах, содержание свинца и хлоридов). Перед определением содержания примесей в пробах, если жидкость мутная, её необходимо отфильтровать.

Определение катионов свинца:

Поместим в стакан объёмом 500 мл. 5 мл. исследуемой воды. Добавим 1 мл. соляной кислоты (1:5) и 3 капли раствора сульфида натрия. Чёрный осадок – признак наличия в пробе солей свинца.



Качественное определение содержания хлоридов с приближенной количественной оценкой:

В стакан также помещаем 5 мл. исследуемой пробы. В пробирку с пробой добавим 3 капли раствора нитрата серебра.



Результаты исследований представлены в таблице 1.

Вывод:

Близость автомобильных дорог стимулирует химическое загрязнение снегового покрова. По мере приближения к автомобильной дороге увеличивается количество тяжелых металлов. Снег является идеальной депонирующей средой (активно накапливает в себе вредные вещества), наглядно показывающей уровень загрязненности атмосферного воздуха в зимний период.

Таблица 1. Результаты исследований

Проба	Место	Цвет	Мутность	Запах	Наличие солей свинца	Содержание хлоридов, мг/дм ³
№1	Лес	белый	прозрачная	нет	нет	0,6

№2	Пришкольная территория	белый	слабо опалесцирующая	нет	нет	12
№3	Городской парк	белый	слабо опалесцирующая	нет	нет	3
№4	Дорожная магистраль 0,5 м.	коричневый	очень мутная	бензин	присутствуют	800
№5	Дорожная магистраль 1 м.	коричневый	очень мутная	бензин	присутствуют	400
№6	Дорожная магистраль 1,5 м.	коричневый	очень мутная	бензин	присутствуют	200
№7	Завод	белый	слабо мутная	нет	присутствуют	160
№8	Заправка	белый	мутная	бензин	присутствуют	300

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фолин А. М. «Экология. Исследование воздуха. Лабораторный практикум. Методические указания» -Томск, 2019, 52 с.
2. Киберленинка. «Снег как индикатор загрязнения окружающей среды» [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sneg-kak-indikator-zagryazneniya-okruzhayuschey-sredy>
3. Использование снежного покрова как индикатора чистоты окружающей среды. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://school-science.ru/3/13/32635>

ВЛИЯНИЕ ГАММААМИНОМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ НА ОПТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

В. С. Соколова, Р. В. Марков

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
Муниципальное автономное образовательное учреждение гимназия №56 г. Томска,
10 класс*

Руководители – к.х.н., доцент, Д. О. Перевезенцева , к.х.н., доцент Е.А. Вайтулевич отделения химической инженерии ИШПР ТПУ

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) — это важный нейромедиатор центральной нервной системы (ЦНС), иммуномодулятор. Она регулирует уровень возбуждения нейронов, что необходимо для поддержания баланса между возбуждением и торможением в ЦНС, также используется в лечении различных нервных и психических заболеваний [1]. В нейронах ГАМК синтезируется из глутаминовой кислоты, является побочным продуктом при разложении глюкозы на воду и углекислый газ. Суточная потребность человека в ГАМК составляет 745 мг в

сутки В организм ГАМК поступает с продуктами питания и ее содержание показано в таблице (1).

Таблица 1 Содержание гамма-аминомасляной кислоты в продуктах питания [2]

Наименование продукта	Норма потребления г/сут	Содержание ГАМК (мг) / 100г продукта	Наименование продукта	Норма потребления г/сут	Содержание ГАМК (мг) / 100 г продукта
картофель	246,60	170	яблоки	137	9,7
свекла	49,30	100	виноград	16,40	23,2
помидоры	27,40	100	цитрусовые	16,40	16
свинина	27,40	100	молоко (жирн 1,5-3,2%)	153,40	10
кабачки, сладкий перец	54,80	75	молоко (жирн 0,5-1,5%)	230,10	40
куриное мясо	109,60	0,6	рис	19,20	3,8
морковь	46,6	4,9	овсянка	5,50	4,9
гречневая крупа	11,0	97,1	фасоль	11,00	49,8

Как видно из табл. 1 основным источником поступления ГАМК в организм человека являются овощи и фрукты, кисломолочные продукты. Недостаток ГАМК в рационе питания приводит к расстройствам сна, повышенной нервозности, тревоге, затрудненном дыхании, раздражительности, отсутствию внимания и концентрации, сложности самоконтроля, гиперактивности. С возрастом у человека выработка собственного ГАМК снижается из-за недостатка эстрогена, цинка, витаминов и избыточного количества салициловой кислоты. Поэтому с целью поддержания и укрепления здоровья человека разрабатывают новые натуральные пищевые источники ГАМК, среди них пророщенные бобы и рис. Содержание в них ГАМК в 2,2 раза выше, чем в повседневных продуктах питания. В ферментативных образцах пророщенного коричневого риса содержание ГАМК в 20 раз больше по сравнению с повседневными продуктами питания [3].

Таким образом, разработка доступных и экспрессных методов определения ГАМК в биологических жидкостях, а также контроль качества биологически активных добавок, содержащих ГАМК, является актуальной задачей.

В настоящее время для определения ГАМК широко используют методы: газовой хроматографии, высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) спектрофотометрии. Недостатками использования этих методов является длительность анализа, сложность и высокая стоимость оборудования. Целью работы было исследование влияния ГАМК на спектр наночастиц серебра (AgНЧ) с использованием более простого оборудования и экспрессного метода спектрофотометрии.

Материалы и методы исследования:

В ходе эксперимента (AgНЧ) синтезированы методом химического восстановления с использованием цитрата натрия [4], а затем зарегистрированы УФ-спектры AgНЧ в диапазоне ультрафиолетового и видимого света при длине волны λ от 200 до 800 нм с использованием спектрофотометра Cary 60 UV-Vis Agilent Technologies (Страна производитель: США). Характеризация AgНЧ проведена с помощью метода просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) JEM-2100F (Страна производитель: Япония)

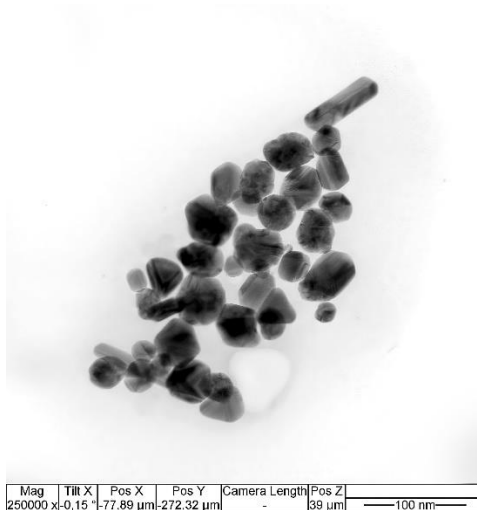


Рис.1 Микрофотографии AgНЧ

Как видно из микрофотографии (рис.1) AgНЧ полученных по методике [4] образуются неагрегированные AgНЧ параллелепipedной, призматической, пирамидальной, цилиндрической, форм размером 10–75 нм. Процесс образования AgНЧ контролировали с помощью УФ-видимой спектрометрии (рис. 2, кривая 2). По мере протекания реакции ионы серебра восстанавливаются до атомов Ag(0) и продолжают расти, образуя кластеры. В оптических спектрах AgНЧ это превращение сопровождается появлением плазмонного резонанса поглощения при $\lambda = 415$ нм. При добавлении лимонной кислоты наблюдается значительное уменьшение интенсивности максимума и незначительный красный сдвиг, что свидетельствует об укрупнении AgНЧ (рис. 2, кривая 6). ГАМК на фоне лимонной кислоты (при pH 3,8) имеет положительный заряд из-за протонирования аминогрупп. При добавлении ГАМК происходит увеличение максимума поглощения и небольшой сдвиг в синюю область (рис. 2, кривая 3), что свидетельствует об уменьшении размера AgНЧ за счет электростатического взаимодействия. Дальнейшее увеличение концентрации ГАМК приводит к пропорциональному уменьшению интенсивности максимума поглощения (рис. 2, кривая 4). Эти изменения количественно оценены и была установлена

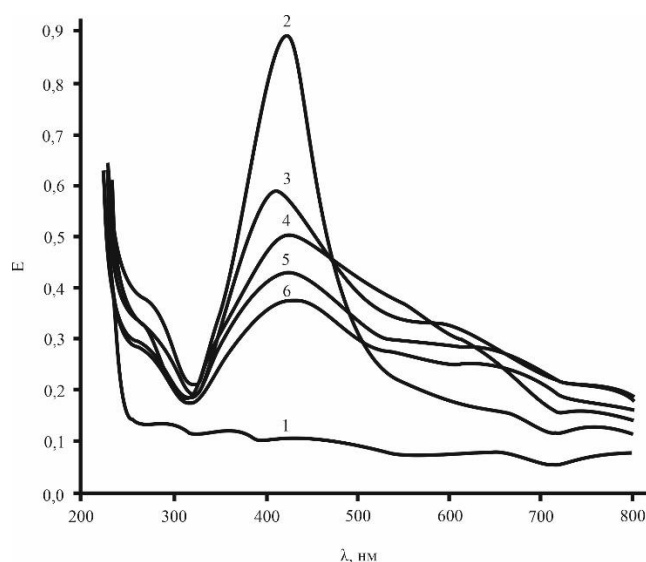


Рис. 2. Спектры поглощения. Кривая 1 – лимонная кислота; кривая 2 – AgNCH; кривая 3 – AgNCH + лим. к-та + $1 \cdot 10^{-7}$ ГАМК; кривая 4 – AgNCH + лим. к-та + $1 \cdot 10^{-6}$ ГАМК; кривая 5 – AgNCH + лим. к-та + $1 \cdot 10^{-5}$ ГАМК; кривая 6 – AgNCH + лим. к-та.

а линейная зависимость между концентрацией стандарта ГАМК и интенсивностью поглощения в диапазоне концентраций $1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-5}$ М (рис 3).

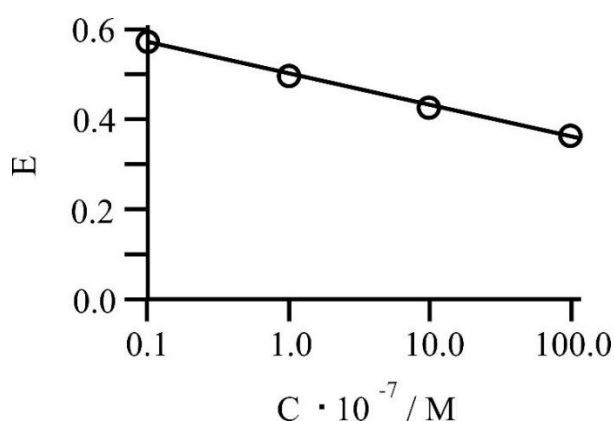


Рис. 3. Линейная зависимость между изменением спектра абсорбции и концентрацией ГАМК.

Были получены аналогичные характеристические зависимости при определении ГАМК в фармацевтическом препарате «Аминалон», которые также позволили установить линейную зависимость между концентрацией ГАМК в препарате и интенсивностью спектра поглощения, что позволяет использовать данный метод для количественного анализа.

Таким образом, проведенные исследования показывают перспективность использования наночастиц серебра в качестве эффективного инструмента для спектрофотометрического количественного определения и контроля ГАМК в фармацевтических препаратах и биологически активных добавках. Данный подход повышает чувствительность определения ГАМК на несколько порядков по сравнению с имеющимися в литературе методиками [5], благодаря уникальным свойствам (AgNCH)

избыточной энергии и каталитическим свойствам. В дальнейшем работа будет направлена на оптимизацию условий синтеза наночастиц серебра и определения ГАМК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Перфилова В.Н., Бородкина Л. Е. Участие гамма-аминомасляной кислотно-эргической системы в регуляции мозгового кровообращения // Вестник российской военно-медицинской академии. - 2014. – Т.45. - № 1. - С. 203-211.
- 2.Sarkisyan V.A., Kochetkova A.A. Estimation of gamma-aminobutyric acid intake from the human diet // Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]. – 2024.- V. 93.- № 1. - P. 120-124.
- 3.Hayat, A., Jahangir, T. M., Khuhawar. HPLC determination of gamma amino butyric acid (GABA) and some biogenic amines (BAs) in controlled, germinated, and fermented brown rice by pre-column derivatization. // Journal of Cereal Science. – 2015. – V. 64. – P. 56-62.
- 4.Коршунов А.В., Перевезенцева Д.О., Коновчук Т.В., Миронец. Влияние дисперсного состава золей серебра и золота на их электрохимическую активность // Известия Томского политехнического университета. - 2010. - Т.317 - № 3. - С. 6-13.
- 5.Jinnarak A, Teerasong S. A novel colorimetric method for detection of gamma-aminobutyric acid based on silver nanoparticles // Sensors and Actuators B: Chemical. – 2016. – V.229. – P. 315-320

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА ВАКЦИНАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ СОЦИУМЕ: «ЗА» ИЛИ «ПРОТИВ»

Стрижевская Влада

*Областное Государственное Автономное Общеобразовательное учреждение
Губернаторский Светленский лицей».*

10 класс

Г. Томск

Руководитель: Зоркальцева Надежда Александровна, учитель химии
Ермолаева Юлия Александровна,
врач высшей категории, главный внештатный специалист по инфекционным
болезням департамента здравоохранения Томской области.

Актуальность: В Томской области с 2023 году регистрируются случаи заболевания коревой инфекцией впервые за период с 2012 года. Из 25 заразившихся только 6 человек были привиты.

Также в 2023 году была зарегистрирована вспышка заболевания коклюшем. По данным санврачей, кроме того, что явление имеет циклический характер, в Томской области росту заболеваемости также способствуют несоблюдение сроков вакцинации и ревакцинации (повторной вакцинации) (Статьи об этом были опубликованы на сайте «РИА Новости»).

Цель исследования:

Исследовать отношения общества, а в частности учеников Губернаторского Светленского лицея и их родителей, к вакцинам и вакцинации в целом.

Гипотеза:

Ученики Губернаторского Светленского лицея и их родители зачастую имеют недостаточно полное представление о вакцинопрофилактике, и из-за этого безответственно относятся к ней, что может приводить к вспышкам заболеваний.

Задачи исследования:

- 1.1. Ознакомиться с понятием и историей вакцин и вакцинации.
- 1.2. Выяснить, опасна ли вакцина для человека, ссылаясь на научные исследования и экспериментально.
- 1.3. Узнать об отказах от вакцинации как о явлении, как среди лицеистов, так и среди родителей.
- 1.4. Узнать мнение лицеистов и их родителей о вакцинах и вакцинопрофилактике в целом.
- 1.5. Провести санитарно-просветительскую работу с опрошенными лицеистами и родителями.
- 1.6. Сделать выводы.

Объект исследования:

Общественное мнение относительно вакцин и вакцинопрофилактики.

Предмет исследования:

Вакцины и вакцинопрофилактика.

Методы исследования: теоретический, экспериментальный.

Практическая значимость: результаты данной работы, могут быть использованы в качестве лекционного материала на тематических классных часах, располагаться в виде буклета в медицинском кабинете и школьной библиотеке или к в нашем случае в виде обучающего материала на термине знаний.

Вакцины – это медицинские препараты, которые содержат ослабленные, но чаще убитые микроорганизмы или их фрагменты. Вакцины активируют естественные защитные механизмы формирования иммунитета, не вызывая при этом тяжелого заболевания, что описывали предшественники (Шмид Р., 2020 и Бурместер и др., 2009).

Чтобы узнать степень осведомлённости лицеистов и их родителей о вакцинах, необходимо провести опрос. Вопросы были направлены на выяснения отношения к вакцинам и осведомлённости о них в целом.

В опросе приняли участие, как школьники, так и родители. Всего получен 101 результат. Анкета создана на платформе «Яндекс Формы», проводилась онлайн, анонимно.

Анализ результатов опроса.

Родители считают себя более осведомлёнными в вопросе вакцинопрофилактики, чем школьники, однако вакцинирующихся среди них меньше. Также среди школьников больше положительно относящихся к вакцинации, но больше информации о вакцинах хотят получить в основном родители.

В качестве исследуемых продуктов наиболее удобными для исследования являются яблоки и детские пюре из яблок.

Задача: исследовать яблоки и детские пюре из яблок на предмет наличия:

1. Ионов ртути Hg^{2+}
2. Антибиотиков (левомицетин)
3. Ионов алюминия Al^{3+}

И доказать их безопасность в предположительно обнаруженной концентрации.

Список исследуемых образцов, оборудования и реактивов.

Для исследования были использованы:

Яблоки сортов:

1. Гала
2. Ред
3. Гренни

Пюре марок:

1. ФрутоНяня
2. Бегемотик Бонди
3. Дары Кубани

Список оборудования и реактивов:

1. Колбы
2. Пробирки
3. Химические стаканы
4. Фильтровальная бумага
5. Пробиркодержатели
6. Пипетки
7. NaOH (гидроксид натрия, едкий натр)
8. H_2SO_4 (серная кислота)
9. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ (этиловый спирт)
10. CuSO_4 (сульфат меди II)
11. FeCl_3 (хлорид железа III)

Опыт №1 – Определение наличия ионов ртути Hg^{2+} .

Предварительно перед проведением экспериментов яблоки были измельчены, затем, как и пюре разбавлены H_2SO_4 и отфильтрованы от примесей для более явного проявления качественного признака.

pH всех полученных растворов = 5.

Результаты представлены в виде таблиц.

Исследуемый образец	Гала (яблоко)	Ред (яблоко)	Гренни (яблоко)	ФрутоНяня (пюре)	Бегемотик Бонди (пюре)	Дары Кубани (пюре)
Наличие ионов ртути Hg^{2+}	+	+	+	+	+	+

Таблица №1. Наличие ионов ртути в исследуемых образцах.

Примечание:

«+» – соответствует выпадению осадка гидроксида ртути II.

Для определения наличия ионов ртути к исследуемому раствору приливают NaOH. В результате наблюдают выпадение яркого оранжево-красного осадка HgO , т.к. образовавшийся в результате реакции Hg(OH)_2 является нестабильным соединением и распадается на оксид и воду.

Долю ртути от 0,00010% до 0,0010% можно определить с помощью 10%-ного раствора едкого натра.

В случае продуктов питания предельная концентрация ртути **до 0,02 мг/кг**, поэтому конечный раствор приобрел бледно-розовую окраску из-за маленькой концентрации ртути в начальном растворе. Методика этого эксперимента описана в общем виде предшественниками (Воронкова и др, 2019).

Опыт №2 – Определение наличия антибиотиков (левомицетин).

Исследуемый образец	Гала (яблоко)	Ред (яблоко)	Гренни (яблоко)	ФрутоНяня (пюре)	Бегемотик Бонди (пюре)	Дары Кубани (пюре)
Наличие антибиотика	-	-	-	+	+	+

Таблица №2. Наличие антибиотиков. «+» – соответствует выпадению осадка азобензойной кислоты, «-» – качественный признак отсутствует.

Для определения наличия антибиотика левомицетина к исследуемому раствору приливают NaOH, в результате наблюдают выпадение яркого кирпично-красного осадка азобензойной кислоты. Реакция была описана предшественниками (Синяев и др., 2011).

Левомицетин обладают широким антибактериальным действием.

Опыт №3 – Определение наличия ионов алюминия Al^{3+} .

Исследуемый образец	Гала (яблоко)	Ред (яблоко)	Гренни (яблоко)	ФрутоНяня (пюре)	Бегемотик Бонди (пюре)	Дары Кубани (пюре)
Наличие ионов алюминия Al^{3+} .	Слабое помутнение раствора	Слабое помутнение раствора	Слабое помутнение раствора	Слабое помутнение раствора	Слабое помутнение раствора	Слабое помутнение раствора

Таблица №3. Наличие ионов алюминия.

Примечание: «слабое помутнение раствора» соответствует слабому выпадению осадка гидроксида алюминия.

Для определения наличия ионов алюминия к исследуемому раствору приливают NaOH, в результате наблюдают выпадение белого осадка Al(OH)_3 . Методика этого эксперимента описана в общем виде предшественниками (Воронкова и др, 2019).

Обсуждение результатов.

В отечественной вакцине АКДС, например, содержится около 100 мкг ртутьсодержащего компонента (мертиолята).

С мочой из организма выводится до 52% поступившей ртути, с калом около 48%. Неорганические соединения Hg^{2+} всасываются в ЖКТ в пределах 10% от поступившей дозы, причем 60% выводится с мочой и 40% с калом. Органические соединения ртути

(алкилртутные и арилртутные соединения) всасываются в ЖКТ практически полностью (90%), а выводятся из организма в основном с калом (80%) и мочой. Период полувыведения металлической ртути у человека составляет 70 дней, органических соединений – 40 дней, паров – 50 дней. Токсическая доза для человека составляет 0,4 мг, летальная доза – 150–300 мг

Антибиотики используются при изготовлении вакцин, чтобы предотвратить бактериальное заражение. В среднем, полное выведение антибиотика из организма занимает от одного до пяти дней. После изготовления препарата они остаются в следовом, неопределяемом количестве.

Содержание алюминия в пневмококковой вакцине «Пентаксим» около 0,3 миллиграмма. При этом в вакцинах содержится не более 0,55 миллиграмма гидроскида алюминия.

Растворимые соли алюминия выводятся из плазмы крови примерно за час, что было указано Науменко (2018) в его книге.

В ходе нашего исследования гипотеза подтвердилась, ученики лицея и их родители, действительно не владеют или не в полной мере владеют информацией о вакцинации. В дальнейших планах моей работы создать обучающий просветительский материал и выложить его в терминале знаний, расположенном в лицее, с целью информирования лицеистов в вопросах вакцинопрофилактики.

ВЫВОДЫ

1. На основании полученных результатов социологического опроса среди учащихся лицея и их родителей получено общее представление о осведомлённости о вакцинопрофилактике и отношении к ней.
2. Изучена научная литература по теме исследования.
3. Проведена работа по санпросвету среди учащихся, разработан обучающий материал.
4. В ходе экспериментального исследования доказано, что содержание компонентов в продуктах питания, употребляемых ежедневно, таких, как: ионы ртути, алюминия и антибиотики схожее с их содержанием в вакцинах и не представляет опасности для здоровья

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмид Р. «Наглядная биотехнология и генетическая инженерия». – М., 2020 – с. 148
2. Бурместер Г.-Р., Пецутто А. «Наглядная иммунология» - М., 2009 – с. 260
3. Ильина С.В., Намазова-Баранова Л.С., Баранов А. А. «Вакцинация для всех: пособие для родителей» - М., 2017 – с. 68, 140
4. Н. А. Воронкова, Л. В. Новгородцева, А. А. Мирошниченко «Качественные реакции в химии», изд. ОмГТУ, О. – 2019 - с. 25
5. Сорокина Т. С. «История медицины» т. 2. – М., 2008 – с. 383
6. Науменко О. А. «Фармакология». – О., 2018 – с. 20
7. Синяев Д. Н., Гуревич И. Я. «Технология и анализ лекарств». – СПб., 2011 – с. 5
8. <https://www.pediatr-russia.ru/>
9. <https://yaprivit.ru/>.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ ВОКРУГ РАЗРЕЗА «ШЕСТАКИ» НА УБИНСКОМ УЧАСТКЕ №1

Сулеймен Айдар

Муниципальное Бюджетное Учреждение Дополнительного Образования "Дворец
Творчества Детей И Молодежи Имени Добробабиной А.П. Города Белово",

11 класс

г. Белово

Руководитель: Равко Владимир Николаевич, п.д.о.

Аннотация: Цель данной статьи заключается в определении уровня радиоактивности почвы в Кузбассе в зависимости от удаленности от разреза. Исследование проведено на основе анализа радиоактивных элементов в почвенных образцах, собранных на различных расстояниях от места угледобычи. Влияние ветра и расстояния на уровень радиоактивности почвы также оценивается. Представленные в статье результаты могут быть использованы для разработки рекомендаций по контролю радиации и минимизации ее воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: Радиация, охрана окружающей среды, угледобывающие предприятия, радиоактивность почвы

Одним из регионов России, где вопрос радиационного контроля особенно актуален, является Кузбасс. Добыча ископаемых в этом регионе продолжается множество лет, что может оказывать влияние на радиационный фон в окружающих территориях через распространение угольной пыли, содержащей радионуклиды. Помимо этого, Кузбасс - это не только угледобывающий регион, но и область с развитым сельским хозяйством, поэтому важно исследовать влияние угледобычи на состояние почвы вблизи мест разработок.

Факторы, способствующие повышению уровня радиоактивности в местности, связанные с угольной отраслью, включают: выпуск радиоактивных частиц в атмосферу при сжигании угля на теплоэлектростанциях и промышленных предприятиях; нарушение геологической структуры при разработке угольных месторождений которое приводит к выходу радиоактивных веществ, ранее заключенных в породах.

Целью работы является определение уровня радиоактивности почвы в зависимости от удаленности от разреза. Задачи, которые решались для достижения цели, включали в себя: определение уровня радиоактивности почвы в гамма и бета диапазоне; оценку влияния ветра и удаленности на уровень радиоактивности почвы, анализ полученных данных.

Выбор места для сбора образцов почвы для измерения радиации играет важную роль в проведении исследования. В данном случае, был выбран Убинский участок №1 разреза Шестаки, который обладает несколькими преимуществами. Прежде всего, он расположен недалеко от города Белово, что упрощает доступ и транспортировку образцов, а также упрощает организацию и проведение исследовательских работ. Еще одним преимуществом выбранного места является его относительно небольшой размер. Это позволяет более точно ограничить область сбора образцов.

Важным аспектом исследования являются метеорологические данные, особенно информация о скорости и направлении ветров в Беловском районе. Эта информация помогла определить влияние ветров на распространение радиационной пыли и выбрать места сбора образцов в соответствии с основными сторонами света.

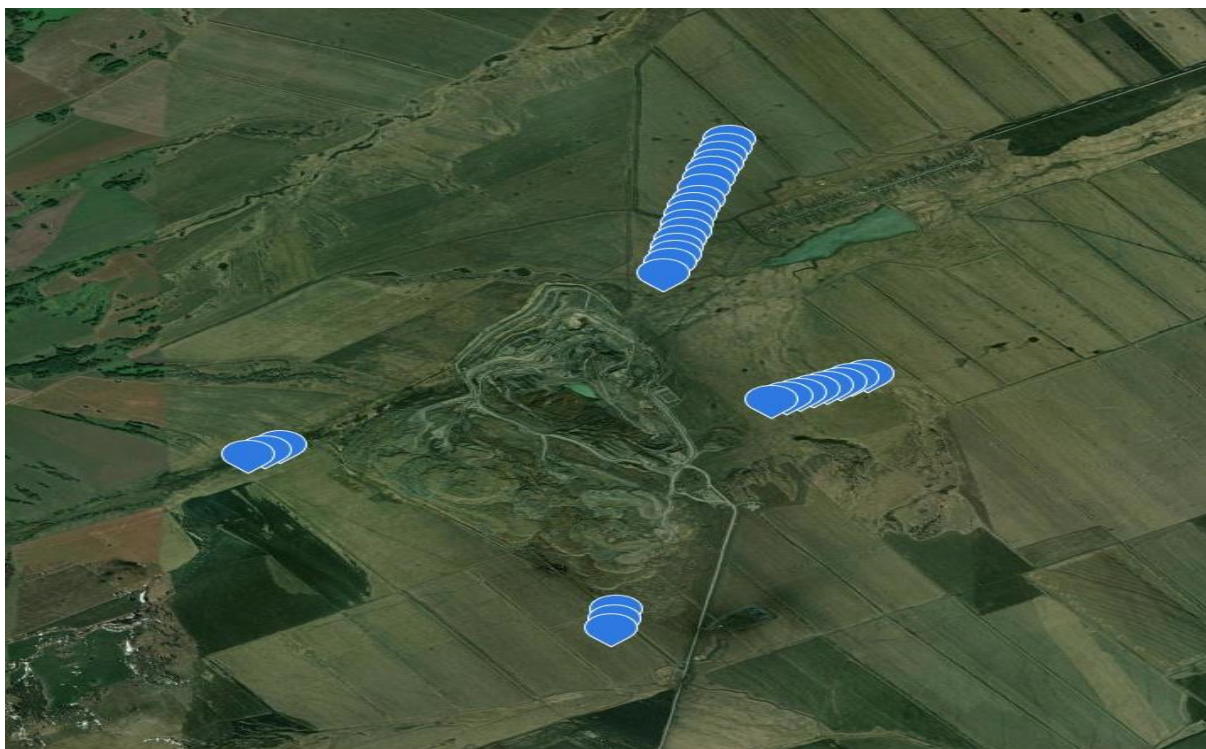


Рисунок 1 – Места сбора образцов почвы

При сборе образцов почвы было принято следующее условие: образцы собирались до момента, когда фон последнего измерения не превышал общий нормальный фон. Это позволило получить надежные данные о радиации без влияния внешних источников.

Для измерения радиации использовался комбинированный прибор для измерений ионизирующих излучений РКСБ-104, который позволяет проводить замеры гамма и бета излучений. Все измерения проводились согласно инструкции и с соблюдением требований по технике безопасности.

Замеры значений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения производились пять раз на каждом образце. Также было рассчитано среднее значение мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения и средняя эквивалентная доза в миллизивертах в год. Кроме того, были рассчитаны средние значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в микрорентгенах в час и эффективной дозы в микрозивертах в час и миллизивертах в год. Анализ показал, что измерения радиационного фона почвы в гамма-диапазоне не выявили явной тенденции к уменьшению по мере удаления от разреза, во всех направлениях. С учётом влияния на человека, мы также рассчитали значения эффективной дозы гамма-излучения в точках измерений. Принимая во внимание, что среднее значение гамма-фона в Беловском районе составляет 15,7 мкР/ч, полученные значения находились в пределах среднего фона либо незначительно его превышали. В общем, полученные данные укладывались в пределах допустимой нормы.

Замеры значений бета-излучения производились пять раз на каждом образце. Для определения фоновых значений местности использовалась чистая в радиационном плане вода. Далее, с использованием формулы из инструкции к прибору, рассчитывалась удельная активность радионуклида цезий-137 в веществе

Измерение радиационного фона почвы в бета-диапазоне показало, что с удалением от разреза по всем направлениям наблюдается склонность к уменьшению активности. Наиболее значительное увеличение расстояния до фоновых значений наблюдалось в направлении преобладающих ветров - на севере и северо-востоке. В южном и западном направлениях расстояние до выравнивания составляет всего 0,2

км, в то время как в северном направлении - 1,6 км, а в восточном - 0,7 км. Спад радиоактивного фона быстрее всего происходил у западных и южных образцов, так как угольная пыль не успевает разнестись на большое расстояние в этих направлениях из-за влияния преобладающих ветров, которые противодействуют ее рассеиванию.

Уровень удельной активности радионуклида цезий-137, значения которого определяют допустимую норму, составляет обычно 500 Бк/кг. Измеренные значения вблизи разреза находятся на верхней границе допустимой нормы или даже незначительно превышают ее, особенно в северном направлении, где падение фона начинается только на удалении в 600 метров. Эти значения превышают фоновые значения для Беловского района более чем в 10 раз.

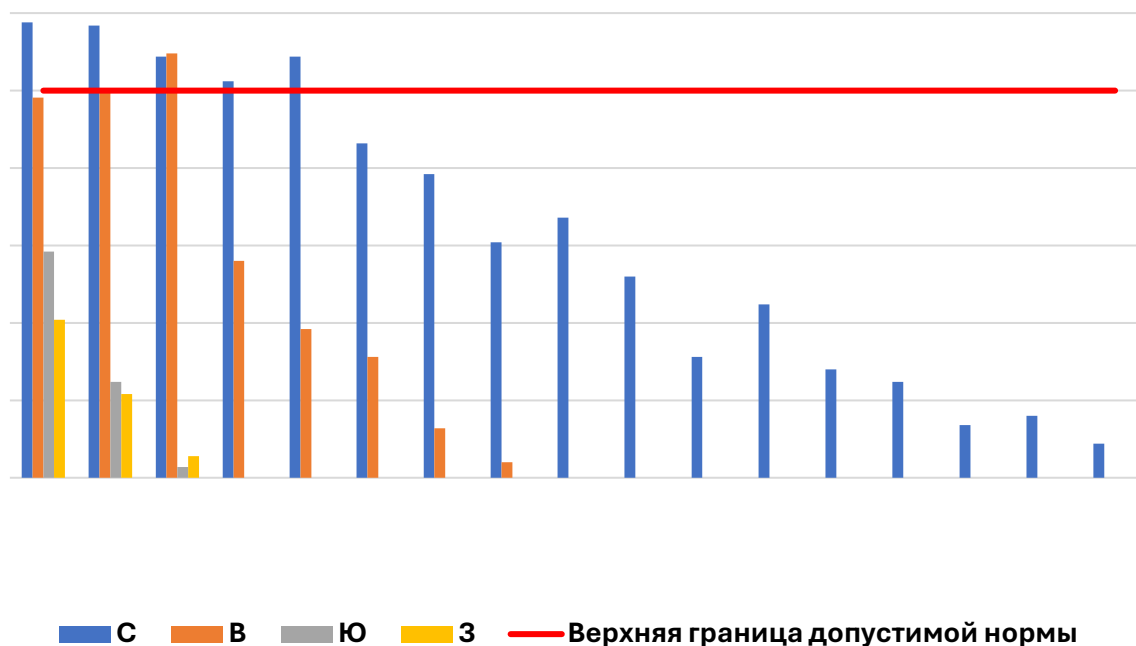


Рисунок 2 – Данные замеров в бета диапазоне, Бк/кг

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что образцы почвы, взятые вблизи разреза "Шестаки" на Убинском участке №1, являются безопасными в гамма-диапазоне радиоактивного излучения, но небезопасными в бета-диапазоне. Это создает определенную опасность радиоактивного воздействия на человека, особенно при вдыхании радиоактивных частиц с пылью или их попадании в продукты питания. В связи с этим, частным лицам рекомендуется воздержаться от длительного пребывания и сбора дикорастущих растений в районе угледобывающих предприятий.

Исследование демонстрирует явную загрязненность близлежащих территорий угледобывающими предприятиями, а ветер способствует распространению этого загрязнения на большие расстояния. Исследование показало, что влияние сохраняется на расстоянии до 1,5 километров, а с дальнейшим развитием угольной отрасли оно может увеличиться гораздо сильнее. Необходимо своевременно выводить из эксплуатации сельскохозяйственные земли, находящиеся поблизости с угольными предприятиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. • Роза ветров города Белово.: [Электронный ресурс] https://www.meteoblue.com/ru/погода/archive/windrose/Белово_Россия_1510_469 (Дата обращения: 02.04.2023).
2. • Паспорт. Прибор комбинированный для измерения ионизирующих излучений РКСБ-104. ОКП 4362519501. БЕЛВАР МПО имени В.И. Ленина, 1992, Москва, 63 с.
3. • Экология Кемеровской области. Радиационная обстановка.: [Электронный ресурс]. <http://geofondkem.ru/ekology6.htm> (Дата обращения: 12.05.2023)
4. • Радиационная обстановка. Распределение активности цезия в поверхностном слое ненарушенных почв.: [Электронный ресурс] <http://geofondkem.ru/ekology6.htm> (Дата обращения: 07.06.2023)
5. • СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)" (с изменениями и дополнениями).: [Электронный ресурс] <https://base.garant.ru/12177986/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/?ysclid=lrjd4uogx0974256785> (Дата обращения: 07.06.2023)
- 6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА КУРГАНСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Токарева Варвара Алексеевна, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия №31», город Курган

*Руководитель: Нагарникова Елена Николаевна, учитель химии
МБОУ «Гимназии №31»*

Подсолнечное масло занимает особое место в рационе питания современного человека. Тем не менее, не все потребители имеют полное представление о преимуществах и недостатках подсолнечного масла, о веществах, входящих в его состав, и о том, как они могут повлиять на здоровье человека.

Актуальность исследования состоит в том, что оценка химического состава на содержание мыла в подсолнечном масле позволит говорить о безопасности продукта и качестве его очистки. Понимание качества продукции может способствовать развитию местного производства и повышению интереса к товарам, произведенным на территории региона.

Мыло – это соли высших жирных кислот, которые образуются в результате взаимодействия жиров и щелочей. Так в результате рафинации масла образуется мыло. Если последующие этапы очистки будут некачественными, то оно может остаться в конечном продукте.

Целью работы заключается в исследовании химического состав подсолнечного масла курганских производителей.

Задачи исследования:

1. Изучить историю производства подсолнечного масла Курганской области;

2. Рассмотреть производителей подсолнечного масла в Курганской области;
3. Изучить механизм очистки подсолнечного масла;
4. Узнать причины попадания мыла в подсолнечное масло и его влияние на качество продукта;
5. Провести опрос среди жителей Курганской области, с целью узнать их предпочтения в выборе подсолнечного масла;
6. Исследовать подсолнечное масло курганских производителей на содержание в нем мыла;
7. Проверить соответствие результатов анализа стандартам качества подсолнечного масла и дать рекомендации к употреблению продукта.

Ценность данного исследования заключается в проверке качества продукта местного производства и популяризации его среди жителей региона.

Результаты исследования подтвердили, что подсолнечное масло Курганской области подвергается качественной очистке и безопасно для здоровья.

ОЦЕНКА ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОГО ПАРКА г. СТРЕЖЕВОЙ

Тюнькина Екатерина Андреевна

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ», МОУ «СОШ № 4»

11 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Фоменко Светлана Александровна. п.д.о.

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Тема нашего исследования заключается в том, чтобы узнать о проблеме лесовозобновления, оценить видовое разнообразие грибов и общее состояние городского парка.

Актуальность: территория городского парка, это участок естественного леса, находящийся под активным антропогенным влиянием, жители города заинтересованы в сохранении данного места отдыха.

Предмет исследования: Общее состояние городского парка.

Объект исследования: геоботаническое состояние парка, микологическое и энтомологическое воздействие на древесный состав парка.

Гипотеза:

- мы предполагаем, что популяция сосны кедровой *Pinus sibirica* в городском парке способна к самовозобновлению (2022г.)
- мы предполагаем, что древоразрушающие грибы составят основную долю при микологическом исследовании городского парка (2023г.)
- мы предполагаем, что в городском парке значительная часть древесных насаждений поражена насекомыми вредителями (2024г.).

Цель: оценка общего состояния городского парка г. Стрежевой.

Задачи:

- заложить участки на территории парка (2022г);
- оценить состояние древостоя, всходов и подроста сосны кедровой *Pinus sibirica* (2022г);
- сопоставить полученные данные с исследованием 1998 года (2022г);
- оценить видовой состав и обилие грибов городского парка (2023г);
- определить долю древоразрушающих грибов, среди зарегистрированных видов грибов (2023г);
- оценить активность насекомых вредителей лесного массива городского парка (2024г.).

Объектом исследования стал городской парк г.о. Стрежевого (Парк имени 50-летия ВЛКСМ (Всесоюзный ленинский коммунистический союз молодёжи)

При разметке и строительстве города вдоль берега р. Пасол был оставлен кедровый бор. Он сразу был определён будущим парком. Требование сохранить зелёную зону города было категоричным. Устанавливалась персональная ответственность «за покушение на жизнь деревьев и кустарников».

2022г.

Для оценки общего состояния сосны кедровой *Pinus sibirica* на территории парка г.о. Стрежевой, мы заложили 4 равноудалённых участка. После изучили находящийся на них древостой сосны кедровой, по следующим критериям:

1) % сомкнутости крон – средний показатель 31%

2) средний диаметр ствола – 88,7 см

3) средний возраст – 91 год (при том, что сосна кедровая живёт от 300 до 500 лет. Возраст измеряли путём подсчитывания количества мутовок. Эта методика не вредит деревьям, но даёт лишь приблизительный показатель.)

Сделали выводы: деревья относительно молодые (прожили примерно 1/5 жизни), но несмотря на это находятся в угнетённом состоянии (по большей части виной этому антропогенная нагрузка); из-за утоптанной почвы подрост либо погибает, либо вовсе не вырастает, что становится причиной ухудшения лесовозобновления.

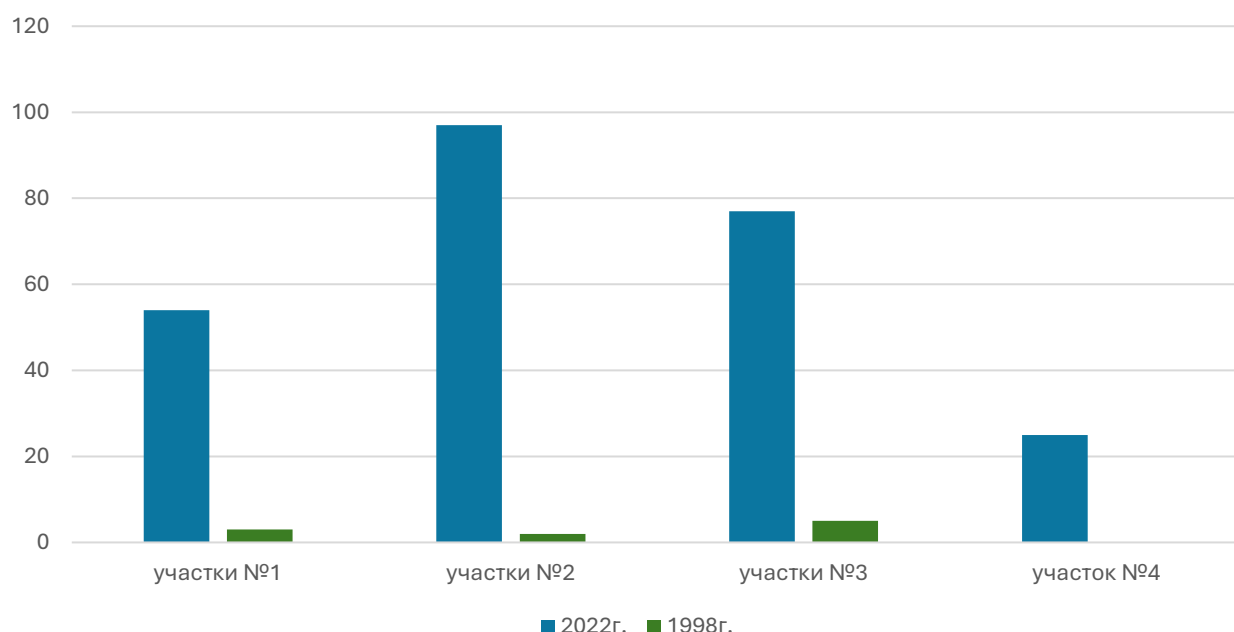


Рис.1 Диаграмма. Оценка состояния прироста доминирующей породы городского парка сосны кедровой *Pinus sibirica* (1998, 2022гг.).

Далее, проведя исследование, мы сопоставили полученные нами результаты с результатами схожей работы 1998 года. Вывод данной работы гласил: «В лесном массиве парка отдыха наблюдается тенденция к изменению лесного состава, то есть хвойный лес сменяется на лиственный...». Но за время (24 года) отношение жителей к парку сильно изменилось: туда стали чаще ходить отдыхать, гулять, заниматься спортом, а также подкармливать местных животных и птиц (белок, бурундуков, кедровок и т.д.), что привело к увеличению их численности. Поскольку популяции животных, питающихся орехами сосны кедровой, выросли, соответственно и распространителей этого вида деревьев стало больше, также увеличилась и площадь распространения, т.к. животные инстинктивно продолжают прятать еду (в том числе и орехи сосны кедровой), они закапывают её в местах с более рыхлой, удобной для этого почвой, но из-за того, что жители их кормят, к своим запасам животные не притрагиваются, и в этих местах начинают прорастать деревья. Всё это в совокупности привело к тому, что вывод, сделанный исследователями 1998 года, стал ошибочным – количество подростка хвойных деревьев выросло и всходы сосны кедровой *Pinus sibirica* стали часто встречаться на территории парка, но несмотря на это пока мы практически не встречаем деревьев, достигших возраста 7-15 лет.

2023г.

В летне-осенний период 2023 года мы обнаружили и определили в городском парке 33 вида грибов, относящихся к 29 родам и входящих в 21 семейство, следует отметить, что большая половина зарегистрированных видов относится к древоразрушающим (66 %) грибам.

Семейство Нектриевые *Nectriaceae*
Род Нектрия *Nectria*



Нектрия киноварно-красная *Nectria cinnabarina*
Древоразрушающий гриб

Семейство Тубиферовые *Tubiferaceae*
Род Ликолага *Lycogala*



Ликогала древесинная *Lycogala epidendrum*
Древоразрушающий гриб

Рис. 2 Фрагмент атласа грибов городского парка (2023г.)

Видовое разнообразие, распределение и обилие древоразрушающих грибов говорит о санитарном состоянии лесного сообщества, активном антропогенном вмешательстве и отсутствии санитарных мероприятий, направленных на улучшение общего состояния лесного массива.

Древоразрушающие грибы, обладающие фитопатогенными свойствами, составляют важную группу, в состав которой входят виды, вызывающие гнилевое

поражение деревьев, их ослабление и даже гибель, вместе с тем, они играют важную роль в деструкции древесины и почвообразовательных процессах.

В целом в парке необходимо провести санитарные работы по вырубке больных и мертвых деревьев, очистку парка от валежника, как источника распространения грибковых заболеваний и насекомых вредителей. Мы заметили, что Берёза бородавчатая *Betula pendula* больше подвержена грибковым заболеваниям, а сосна кедровая *Pinus sibirica* болезням, связанным с насекомыми вредителями. Общее состояние парка угнетённое.

2024г.

При обследовании парка отметили наличие повреждений от таких групп насекомых как: листоеды, короеды, усачи, муравьи.

Изучая территорию парка на наличие насекомых вредителей, мы отметили отсутствие свежей буровой муки на вылетковых отверстиях и подкорковых ходах, что с одной стороны говорит о том, что на настоящий момент отсутствует активность древоразрушающих насекомых, однако основные группы короедов предпочитают незначительно ослабленные деревья, а в сухостое и отмирающей древесине не селятся.

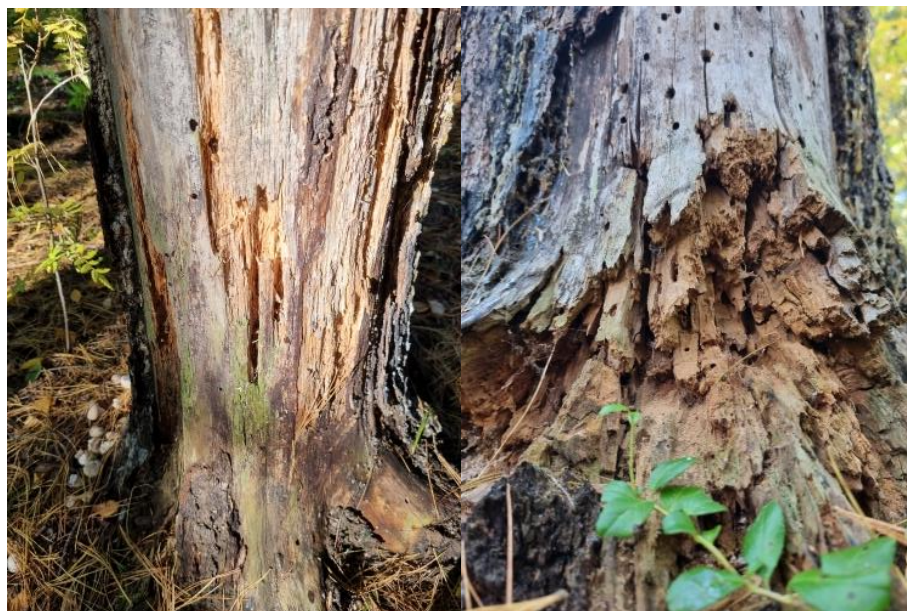


Рис. 3 Следы деятельности чёрного муравья-древоточца *Camponotus vagus*. (Август 2024г.)



Рис. 4 Осмотр валежника и древостоя на поражение насекомыми вредителями (Август 2024г.)

Рис. 5 Отслоение коры и буровая мука на стволе сосны кедровой

Чёрные древесные муравьи селятся в мёртвой древесине, в парке десятки деревьев с повреждениями древесины муравьями в прикорневой области, личинки усачей так же предпочитают жить в мёртвой древесине.

Следовательно, в парке необходимо провести санитарную рубку по уборке деревьев с повреждённой прикорневой чёрными древесными муравьями областью, т.к. они в силу разрушения глубоких слоёв древесины неустойчивы и создают опасную ситуацию, продолжить демонтаж и вывоз валежника, как источника распространения различных видов жуков-усачей.

Список литературы

1. <https://34travel.me/post/urban-parks> (13:34, 28.11.2022)
2. <https://chemodanus.ru/places/park-imeni-50-letii-vlksm-gorodskoi-park/> (14:58, 28.11.2022)
3. <https://poisk-ru.ru/s46428t18.html> (01:30, 30.10.2022)
4. Аверкиев И.С. Атлас вреднейших насекомых леса - М.: "Лесная промышленность", 1984- 72 с.
5. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология —М.: "Высшая школа", 1971 - 478 с.
6. Бондарцева. М. А. Определитель грибов России. СПб: Наука, 1998 - 390с
7. Васильев И. Антипарк Галицкого: заброшенность и стихийность (13:07, 28.11.2022)
8. Геоботаническое исследование участков Парка культуры г.о. Стрежевой - Авторы: Алексейкина Анна, Лузина Марина, Сидорова Екатерина, 1998 год. (13:26, 29.11.2022)
9. Головин. П.Н., Арсеньева. М.В., Тропова. А.Т. др. Практикум по общей фитопатологии. СПб: ЛАНЬ, 2002 - 287с
10. Журавлева И.И., Селиванова Т.Н. Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников: Справочник. - М.: Лесная пром-ть, 1979 - 176с
11. Мамаев Б.М. и др. Определить насекомых европейской части СССР - М.: "Просвещение", 1976 - 320 с.
12. Матанцев А.Н., Матанцева С.Г. Грибы: большой справочник- определитель. М.: Эксмо, 2009 – 448с

13. Нагибина, И. Ю. Значение парковых зон для жителей городской среды / И. Ю. Нагибина, Е. Ю. Журова. (12:50, 20.11.2022).
14. Практикум по лесной энтомологии. М: АСFDEMA, 2004 - 270с
15. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Лесная фитопатология: - М.: Экология, 1992 - 147с

«ЖИВАЯ ВОДА» - АЛЬТЕРНАТИВА БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЕ

Уварова Алёна

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования детей» структурное подразделение «Детский эколого-биологический центр»

11 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Вода имеет в процентном отношении наибольшую долю в составе тела человека, в среднем около 70%. Благодаря воде все необходимые элементы могут быть доставлены к клеткам организма человека. Поэтому для полноценной жизни и здоровья необходимо поддерживать нормальный уровень гидратации организма. Самый простой способ - пить качественную воду.

Вода в природе, будучи универсальным растворителем, не встречается в химически чистом виде. В ней растворены тысячи различных примесей природного происхождения и антропогенные загрязнители, попадающие в поверхностные водные объекты вследствие их загрязнения. От концентрации примесей зависит, станет ли вода для нас источником жизненно важных микроэлементов или её регулярное употребление в долгосрочной перспективе грозит развитием серьезных заболеваний.

Водопроводная вода не является идеальной, ведь после очистки на водозаборе она попадает в старые трубы, по которым и поступает в дома. Многие люди воду, предназначенную для питья или приготовления пищи, дополнительно очищают бытовыми фильтрами, чаще всего фильтрами-кувшинами, или покупают бутилированную воду, являющуюся дополнительно очищенной водопроводной.

Не так давно в нашем городе появились водоматы «Живая вода». Их количество постоянно увеличивается, ведь вода из водоматов пользуется спросом. На сайте производителя написано, что эти аппараты дополнительно очищают водопроводную воду, она проходит десять степеней очистки разными фильтрами, в том числе фильтрами обратного осмоса, удаляющими из воды все растворенные вещества.

Может ли вода из водомата стать альтернативой бутилированной воде из магазина? На сколько лучше аппарат «Живая вода» справляется с очисткой водопроводной воды, чем бытовой фильтр-кувшин? На эти вопросы мы попытаемся ответить в ходе исследования.

Гипотеза: вода из водоматов «Живая вода» не менее чистая, чем бутилированная магазинная, и более чистая, чем вода, доочищенная бытовым фильтром-кувшином.

Цель: Сравнить воду из аппаратов «Живая вода» с бутилированной магазинной и водой, доочищенной бытовым фильтром-кувшином.

Задачи:

1. Выбрать воду для исследования;
2. Определить физико-химические показатели;
3. Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

В ходе исследования определяли pH, общую жесткость и перманганатную окисляемость воды. Исследование проводили в кабинете химии СП «Детский эколого-биологический центр» 31 октября 2024 года.

Сущность метода определения перманганатной окисляемости заключается в окислении органических и неорганических веществ, присутствующих в пробе анализируемой воды заданным количеством перманганата калия в сернокислой среде в процессе нагревания, последующем добавлении оксалат-иона в виде раствора щавелевой кислоты и титровании его избытка раствором перманганата калия. Значение перманганатной окисляемости в пересчете на атомарный кислород определяется по количеству пошедшего на титрование перманганата калия [1].

В коническую колбу вместимостью 250 мл вносили 100 мл тщательно перемешанной пробы анализируемой воды, добавляли 5,0 мл раствора серной кислоты, 10 мл рабочего раствора перманганата калия. Содержимое колбы нагревали на электрической плитке так, чтобы кипение наступило не позднее чем через 5-7 мин, и кипятили в течение (10 ± 2) мин.

К горячему раствору добавляли 10 мл рабочего раствора щавелевой кислоты. Обесцвеченный горячий раствор титровали с использованием бюретки рабочим раствором перманганата калия до появления бледно-розовой окраски, сохраняющейся около 30 с. Регистрировали объем рабочего раствора перманганата калия, израсходованного на титрование. Каждую пробу анализировали дважды.

Параллельно проводили холостой опыт с дистиллированной водой.

Перманганатную окисляемость в пересчете на атомарный кислород I_{Mn} , мгО/л, рассчитывали по формуле

$$I_{Mn} = \frac{(V_3 - V_0) \cdot C \cdot K \cdot 5 \cdot M}{V_4}$$

где V_3 - объем рабочего раствора перманганата калия, израсходованного на титрование пробы анализируемой воды, мл;

V_0 - объем рабочего раствора перманганата калия, израсходованного на титрование при холостом опыте, мл;

C - концентрация рабочего раствора перманганата калия, ммоль/л;

K - коэффициент поправки к рабочему раствору перманганата калия;

5 - стехиометрический коэффициент;

M - атомная масса кислорода для пересчета на атомарный кислород, равная 8, г О/моль;

V_4 - объем пробы анализируемой воды, взятый для титрования, мл.

Выполнение измерений общей жесткости основано на способности ионов кальция и магния в среде аммонийно-аммиачного буферного раствора (pH 9 - 10) образовывать с трилоном Б малодиссоциированные комплексные соединения. При титровании вначале связывается кальций, образующий более прочный комплекс с

трилоном Б, а затем магний. Конечная точка титрования определяется по изменению окраски индикатора эриохрома черного Т от вишнево-красной (окраска соединения магния с индикатором) до голубой (окраска свободного индикатора) [2].

В коническую колбу вместимостью 250 см³ отмеряли 100 см³ анализируемой воды, добавляли 5 см³ буферного раствора, 70 - 100 мг индикатора эриохрома черного Т и титровали раствором трилона Б до перехода окраски из вишнево-красной в голубую. Повторяли титрование, за результат принимали среднее значение объема трилона Б.

Общую жесткость воды X , ммоль/дм³, рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{C_{\text{тр}} \cdot V_{\text{тр}} \cdot 1000}{V}$$

где $C_{\text{тр}}$ - концентрация раствора трилона Б, моль/дм³;

$V_{\text{тр}}$ - объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование пробы, см³;

V - объем пробы воды, взятый для титрования, см³.

рН определяли рН-электродом мобильной естественно-научной лаборатории ЛабДиск Химия.

Для исследования мы взяли четыре образца воды из водоматов «Живая вода», три – бутилированной, два – водопроводной, пропущенной через фильтр-кувшин, и два – водопроводной без дополнительной очистки. Их характеристика приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики питьевой воды, взятой для исследования

№ п/п	Наименование	Стоимость литра, руб.	Дата изготовления/ замена картриджа	Состав, указанный на этикетке (содержание основных ионов, мг/л)
3	Вода из водомата «Живая вода» (ул. Кедровая, 61)	5	13.10.24	
4	Вода из водомата «Живая вода» (ул. Строителей, 55)	5	17.10.24	
5	Вода из водомата «Живая вода» (д. 402 Б)	5	13.10.24	
7	Вода из водомата «Живая вода» (д. 305)	5	17.10.24	
2	Вода бутилированная «Святой источник» «Светлячок»	30	09.10.24	Ca 0,5-60; Mg 0,5-30; Na 0,5-20; K 0,2-20; HCO ₃ 5-400; Cl 0,5-150; SO ₄ 0,5-150

6	Вода бутилированная «Красная цена»	12,6	03.10.24	HCO ₃ 1-150; SO ₄ 1-100; Na 1-100; Cl 1-100; Ca 1-50; Mg 0,1-5,5
9	Вода бутилированная «Святой источник»	28,8	06.10.24	Ca 0,5-130; Mg 0,2-100; Na 0,5-50; K 0,1-20; HCO ₃ 5-350; Cl 0,5-200; SO ₄ 0,05-200
1	Вода, доочищенная фильтром-кувшином «Барьер» с картриджем «Жесткость»	1,065	21.10.24	
8	Вода, доочищенная фильтром-кувшином «Барьер» с картриджем «Стандарт»	1,065	20.10.24	
10	Водопроводная вода	0,065		
11	Водопроводная вода	0,065		

Результаты проведённого исследования представлены на диаграммах (рис. 1-3).

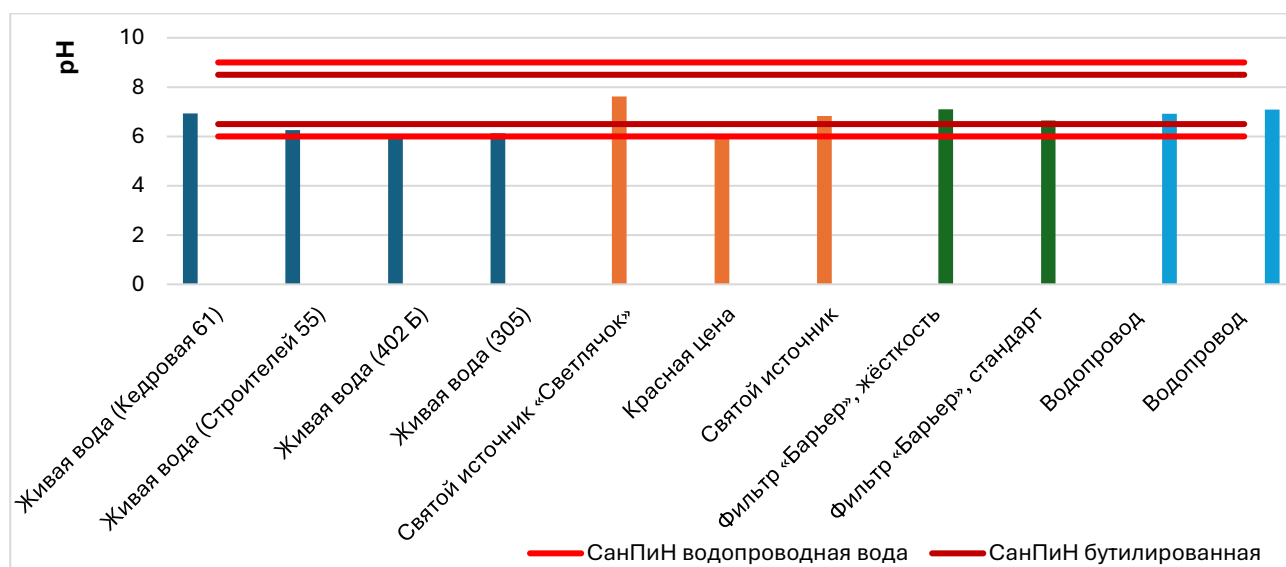


Рис. 1. Диаграмма. pH воды

Из диаграммы (рис. 1) видно, что значения pH всех проб воды соответствуют требованиям СанПиНа для водопроводной воды. Однако pH одной бутилированной воды и трёх из водомата ниже норм для бутилированной воды.

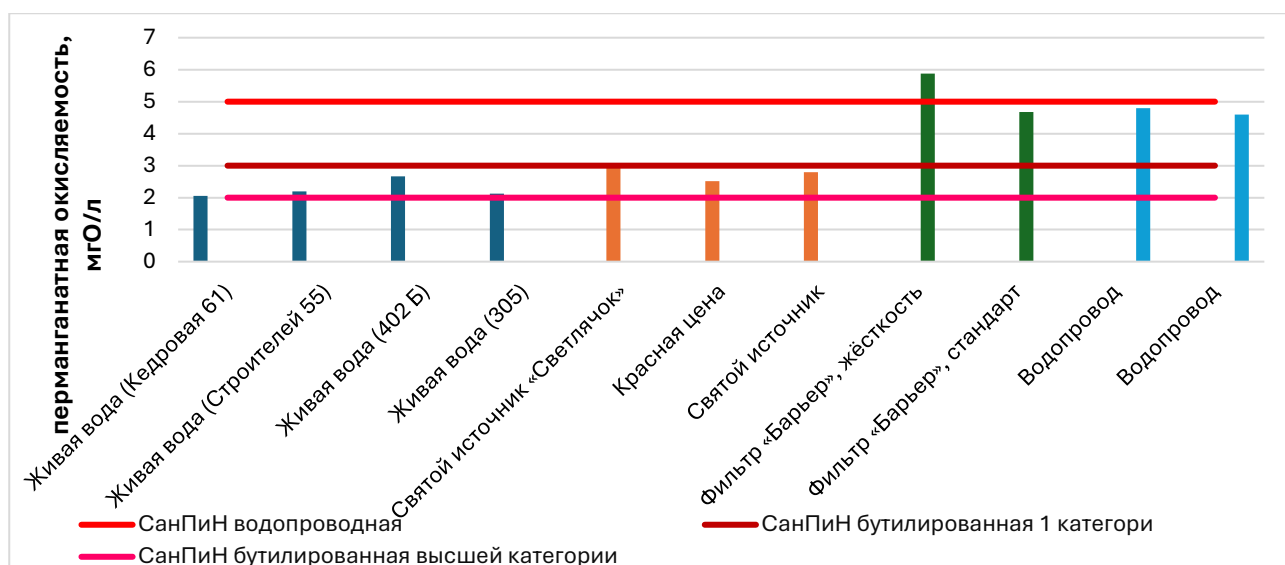


Рис. 2. Диаграмма. Перманганатная окисляемость

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 2), видно, что перманганатная окисляемость у воды из фильтра «Барьер» против жёсткости превышает значение даже СанПиНа для водопроводной. У воды из фильтра «Барьер» стандартный, а также у водопроводной воды значение очень близко к максимально допустимому СанПиНом для водопроводной. Перманганатная окисляемость бутилированной воды и воды из водоматов «Живая вода» соответствует требованиям СанПиНа для бутилированной 1 категории.

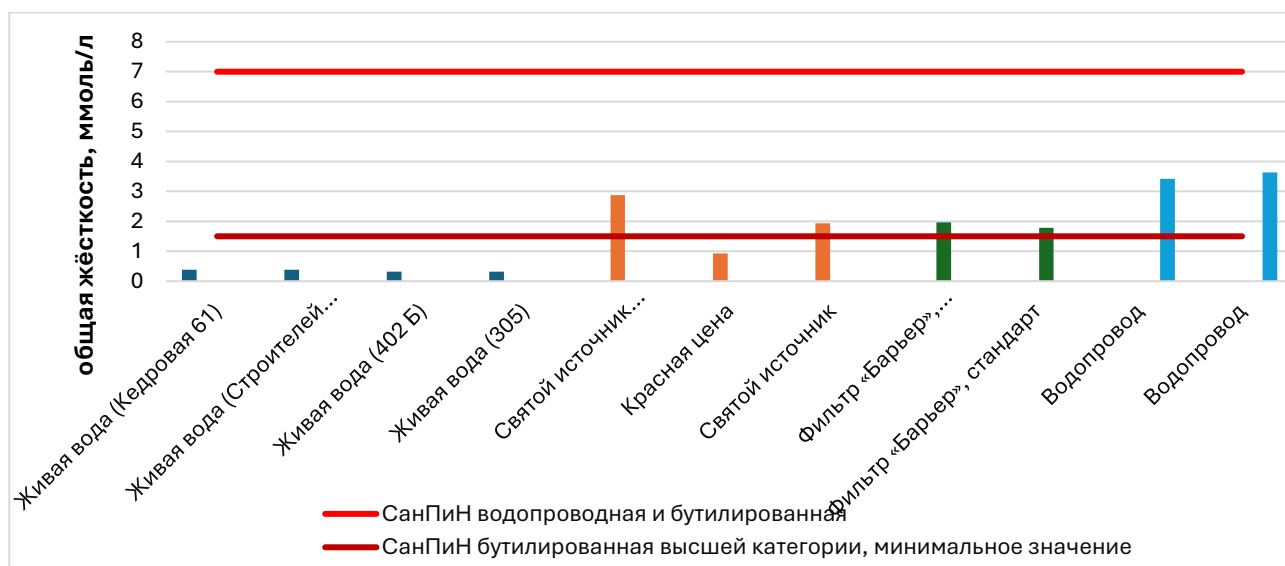


Рис. 3. Диаграмма. Общая жёсткость воды

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 3), видно, что жёсткость всей воды соответствует нормам СанПиНа для водопроводной воды и бутилированной первой категории. Но жесткость всей воды из водоматов и одной бутилированной ниже минимального значения для бутилированной высшей категории.

Заключение:

Исследовав воду бутилированную, из аппаратов «Живая вода», водопроводную доочищенную бытовыми фильтрами-кувшинами и водопроводную без дополнительной очистки по физико-химическим показателям, мы пришли к выводу, что наша гипотеза подтвердилась частично. «Живая вода» имеет минимальные значения по всем показателям, она соответствует требованиям СанПиНа для водопроводной воды, но по двум показателям значения ниже минимальных величин допустимых более жесткими требованиями СанПиНа для бутилированной или бутилированной высшей категории.

Вода из водоматов по значению pH соответствует требованиям СанПиНа для водопроводной, но pH трёх образцов из четырёх ниже минимально допустимого значения для бутилированной. По этому показателю «Живая вода» уступает бутилированной и доочищенной фильтром-кувшином.

По перманганатной окисляемости вода из водоматов превосходит и бутилированную воду и особенно доочищенную фильтром-кувшином. То есть в «Живой воде» содержится меньше органических веществ и других восстановителей, чем в остальной воде.

Жесткость воды из аппаратов «Живая вода» в несколько раз ниже жесткости бутилированной и водопроводной доочищенной фильтром-кувшином. Она соответствует СанПиНу для водопроводной и бутилированной 1 категории, однако ниже минимального значения для бутилированной высшей категории. По данному показателю «Живая вода» уступает и бутилированной и доочищенной фильтром-кувшином, если использовать её для питья. Так как низкое значение жесткости свидетельствует о низком содержании ионов кальция и магния. Однако воду с низкой жесткостью можно рекомендовать для кипячения, то есть для приготовления пищи, для чайника и кофеварки.

После проведения данного исследования автор работы поделилась с родителями результатами и теперь вся семья для питья пользуется водой из водоматов «Живая вода». Так как данная вода содержит меньше растворенных веществ чем бутилированная и в несколько раз дешевле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 55684-2013. Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости. – М., 2014.
2. РД 52.24.395-2007 Жесткость воды. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б. – Ростов-на-Дону, 2007.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. – М., 2002.
4. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. – М., 2002.

ПОЛУЧЕНИЕ АЦЕТИЛЕНА КАРБИДНЫМ МЕТОДОМ ИЗ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ПИХТОВОГО ШРОТА

Усов Алексей

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

Руководитель: Янковский Станислав Александрович,
кандидат технических наук, доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ

Введение

Ацетилен является одним из важнейших органических соединений. Он используется в химическом синтезе, для сварки и резки металлов, а также является пригодным для питания некоторых микроорганизмов [1]. Одним из основных промышленных способов получения ацетилена является карбидный метод (рис. 1).

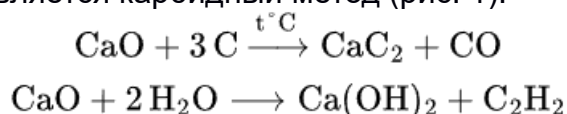


Рис. 1. Карбидный метод получения ацетилена [2].

В ходе исследования группы учёных из Нанкинского Технического Университета, в программе Aspen Plus V11 было проведено сравнение использования угля и биомассы - отработанного грибного субстрата, как источника углерода для синтеза карбида кальция [2]. Результаты исследования авторов показали, что общий углеродный след на всех этапах от добычи сырья до получения ацетилена у биомассы существенно меньше. Поэтому одним из перспективных способов получения ацетилена является глубокая переработка биомассы с последующим получением углерода, пригодного для последующего синтеза карбида кальция. В косметологическом производстве в достаточно больших объемах от 400 кг до нескольких тонн в сутки применяется пихтовая хвоя (шрот), которая после экстрагирования пригодна для получения био-углерода. Био-углерод в результате переработки биомассы пригоден для синтеза карбида кальция. Что подтверждает потенциальную возможность организовать для производственных циклов фармакологических предприятий полезную утилизацию этих отходов. Работ по получению био-углерода из биомассы достаточно много, но исследований по обоснованию применения отходов фармакологии в виде шрота для синтеза карбида кальция в литературе практически не встречаются.

В данной работе выполнены исследования по получению из шрота био-углерода с последующим осуществлением синтеза карбида кальция.

Методика

Пихтовый шрот, полученный от предприятия в первую очередь, проходил предварительную подготовку, сушку, измельчение с последующим просеиванием через сито 200 мкм. Полученный измельчённый порошок проходил термическую переработку в био-углерод. Методика получения которого описана в работе авторов [3]. Полученный био-углерод смешивался с оксидом кальция в пропорциях 0,65:1 и 3,5:1 по массе, подготовленные смеси тщательно перемалывались и перемешивались. Подготовленная смесь помещалась в тигли выдерживающие высокие температуры (платиновые тигли). Подготовленные навески помещались в высокотемпературную печь и нагревались медленно с шагом 10 °С/мин в отсутствии кислорода до температуры 1500 °С, далее при данной температуре навески выдерживались в течении часа и далее поддержание температуры отключалось, печь остывала естественным путем до комнатной температуры. В случае угля требуются температуры в районе 2000°С, но биомасса за счёт большей площади контакта требует значительно меньших, температур, поэтому было принято решение проверить

теорию экспериментально и исследования проводились при более низкой температуре. Снижение температуры синтеза позволит существенно снизить затраты на производство карбида кальция и как следствие получение ацетилена [4]. Методология получения ацетилена и побочных продуктов приведена на рисунке 2.

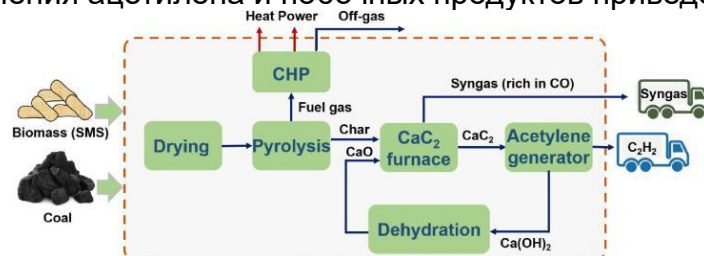


Рис. 2. Методология процесса производства ацетилена [2].

По результатам исследований был предположен потенциально прорывной, относительно температур, метод синтеза карбида кальция: смесь карбоната кальция и углерода нагревалась до 1000°C в среде инертного газа (азота), в результате чего выделяется цианамид кальция, который затем разлагается при температуре больше 1150°C на карбид кальция и азот [5] (рис. 3). Однако, данный метод требует дополнительных экспериментальных исследований. На рисунке 3 приведены формулы получения цианамида кальция.

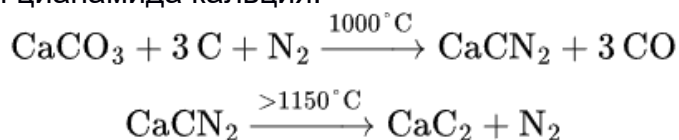


Рис. 3. Синтез цианамида кальция и его разложение до карбида кальция [5].

Цель работы: получение ацетилена карбидным методом из продуктов пиролиза шрота.

Задачи:

1. Провести технический анализ шрота.
2. Синтезировать карбид кальция.
3. Получить ацетилен.

Актуальность - Запасы угля снижаются, а потребность его в энергетической и химической отрасли только возрастают. Так как большая часть высококачественного угля идет в энергетическую, металлургическую промышленности и на экспорт, то для химической промышленности практически его не остается, что приводит к поиску альтернативных способов получения продуктов углехимии, например био-углерода, который способен заменить высококачественные угли [6].

Анализ шрота

Анализ шрота был выполнен по следующим пунктам: внешняя влажность, аналитическая влажность, зольность, выход летучих веществ, теплота сгорания. Для определения внешней влажности шрот был высушен при температуре 105°C в течение 24 часов в сушильном шкафу (рис. 4а), далее массу сухого шрота вычили из изначальной массы [7]. Все исследования выполнялись на аналитической пробе (рис. 4б).

Аналитическая влажность определялась с помощью специального прибора «Анализатор влажности» (рис. 4в). В анализатор помещалась проба шрота, устанавливались входные параметры, и затем прибор вычислял аналитическую

влажность с помощью встроенных весов [7]. Аналитическая влажность показывает сколько воды находится в связанном виде в шроте.

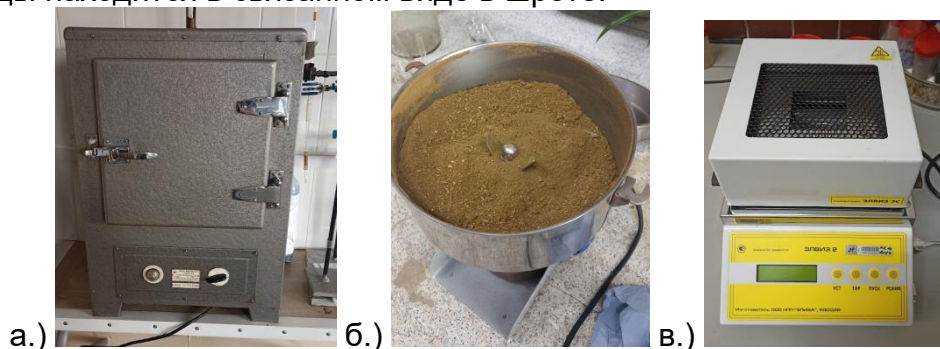


Рис. 4. а - сушильный шкаф. б - измельченный сухой шрот. в - анализатор влажности.

Зольность определялась путём прокаливания 1г шрота (не менее трех повторений) в лодочках в муфельной печи (рис. 5а) с температурой с температурой нагрева $10^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ до 575°C и временем постоянной поддержки в течении 30 минут. (рис. 5б). После проведения нагрева измерялась масса зольного остатка, и лодочка вновь помещается в муфельную печь для следующих прокаливаний, до момента, пока расхождения в массе перестанут изменяться или будут отличаться в тысячных долях. Масса зольного остатка определяется на изначальную массу и умножается на 100%, получая зольность в процентах [8].

Процесс определения выхода летучих веществ выполнен в соответствии с ГОСТ 32990 - 2014. Процесс определения выхода летучих веществ приведен на рисунке 5в [9].



Рис. 5. Результаты экспериментального определения зольного остатка и выхода летучих веществ: а - муфельная печь. б - зола. в - раскалённые тигли со шротом.

Теплота сгорания определяется в калориметре АБК-1В. Все этапы определения теплоты сгорания описаны в работе [10]. Пример проведения исследований приведён на рисунке 6.

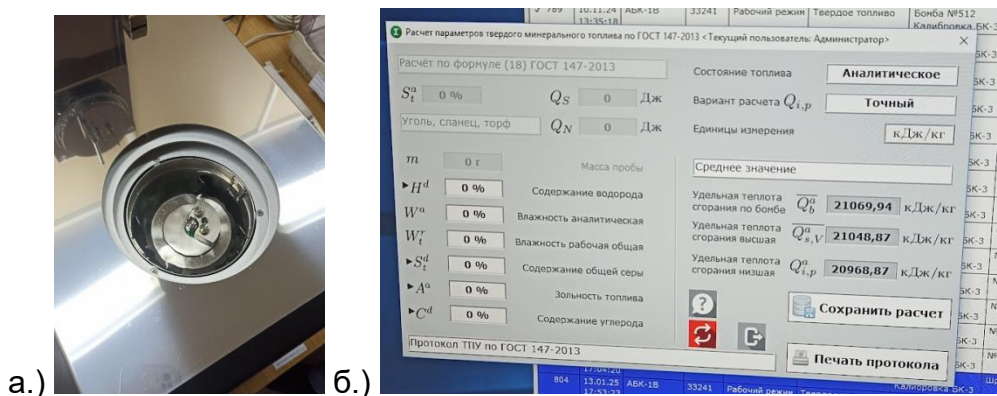


Рис. 6. Выполнение исследований по определению теплоты сгорания: а – калориметрическая бомба. б – протокол исследований.

Результаты выполненного технического анализа и теплоты сгорания приведены в

Внешняя влага	Аналитическая влажность	Зольность	Выход летучих веществ	Калорийность
204г	3,94%	4,38%	74,16%	20,91 МДж/кг

таблице 1.

Таблица 1. Результаты технического анализа шрота.

Синтез карбида кальция

Углерод и оксид кальция отмеряются в нужной пропорции, а затем смешиваются и измельчаются вручную в ступке (рис. 8а) либо на лабораторном измельчителе (рис. 8б), и просеиваются через вибрационное сито (рис. 8в). Смесь фасуется по платиновым тиглям (рис. 8г) и подвергается нагреву.

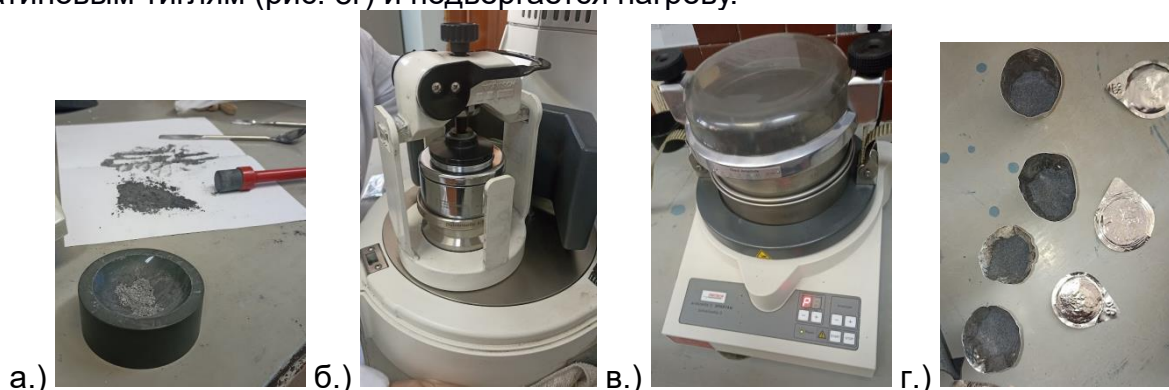


Рис. 8. а - ступка со смесью. б - лабораторный измельчитель. в - вибрационное сито. г - измельчённая смесь в платиновых тиглях.

При первых попытках изменяемым параметром было соотношение углерода к оксиду кальция, но они оказались неудачными (рис. 9а) - при смешивании полученного вещества с водой не было признаков реакции, вероятно, из-за температуры синтеза. Муфельная печь, используемая в данной работе, имеет максимальную температуру нагрева 1500°C, что, по множеству источников, меньше минимальной требуемой для получения карбида кальция. Следующий эксперимент было решено провести в инертной среде, для чего был использован азот (рис. 9б). Однако, при дополнительном исследовании литературы, было найдено, что азот может вступить в реакцию со смесью с получением цианамиды кальция (рис. 3). Данная попытка также

провалилась (рис. 9в), предположительно, из-за использования оксида кальция (рис. 9г) вместо карбоната. Исследования по синтезу карбида кальция всё ещё продолжаются.

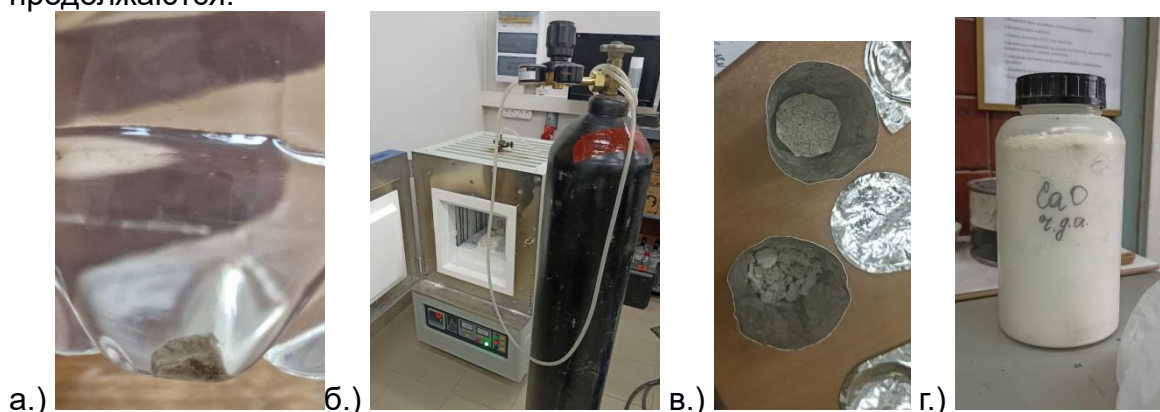


Рис. 9. Типичные результаты проводимых исследований: а – растворение полученного образца в воде. б - муфельная печь и подключенный к ней баллон с азотом. в - вещество, полученное после нагрева в азоте. г - оксид кальция.

Результаты выполненных исследований приведены в таблице 2.

№ эксперимента	№ тигля	$m(C) : m(CaO)$	масса, г	метод нагрева	температура, °C	метод помола	размер частиц, мкм	сред а	масса CaC_2 , г
1	1	0.642:1	3,6315	муфельная печь	1500	ручной	не измерялся	воздух	0
2	1		3,0362						0
	2		3,0537						0
	3		2,8845						0
3	1	0,65:1	2,9854						0
	2	1:01	2,9921						0
	3		2,9687						0
	4		2,986						0
4	1	0,85:1	4,322			лабораторный измельчитель	9	азот	0
	2		4,6352						0
	3		4,2476						0

Таблица 2. Результаты выполненных экспериментальных исследований.

Выводы:

Был выполнен анализ шрота на внешнюю и аналитическую влажность, зольность, выход летучих веществ и калорийность (таблица 1).

Было выяснено, что карбид кальция нельзя получить при температуре 1500°C в среде воздуха. Методика синтеза требует доработки и дальнейших исследований.

Список литературы:

1. Met. Ions Life Sci. 14 (2014) 15–35.
2. Peng Jiang, Guanhan Zhao, Hao Zhang, Tuo Ji, Liwen Mu, Xiaohua Lu, Jiahua Zhu. Towards carbon neutrality of calcium carbide-based acetylene production with sustainable biomass resources // Green Energy & Environment. - June 2024. - Volume 9, Issue 6. - Pages 937-1078.

3. А. Я. Пак, А. А. Гумовская, С. А. Янковский, К. Б. Ларионов, А. П. Корчагина. Электродуговой синтез биоморфного карбида титана из древесных опилок // Химия твердого топлива. - 2022. - № 3. - С. 48-54.
4. Guodong Li, Qingya Liu, Prof. Dr. Zhenyu Liu, Dr. Z. Conrad Zhang, Chengyue Li, Weize Wu. Production of Calcium Carbide from Fine Biochars // Angewandte Chemie International Edition. - November 2, 2010. - Volume 49, Issue 45. - Pages 8480-8483.
5. Фокин Л. Ф. Химия цианамида и его производных. - Пг., 1920. - 51 с.
6. Рахманкулов Д. Л., Николаева С. В., Латыпова Ф. Н., Вильданов Ф. Ш. О проблеме истощения мировых запасов нефти // Башкирский химический журнал. - 2008. - Том 15 № 2. - С. 5-35.
7. ГОСТ Р 56885 - 2016. БИОМАССА Определение общего количества твердых веществ стандартным методом // Стандартинформ. - 2016, переиздание 2019.
8. ГОСТ Р 56881 - 2016. БИОМАССА Определение зольности стандартным методом // Стандартинформ. - 2016, переиздание 2019.
9. ГОСТ 32990 - 2014 (EN 15148:2009). БИОТОПЛИВО ТВЕРДОЕ Определение выхода летучих веществ // Стандартинформ. - 2015, переиздание 2019.
10. ГОСТ 147 - 2013 (ISO 1928:2009). ТОПЛИВО ТВЕРДОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ Определение высшей теплоты сгорания и расчет низшей теплоты сгорания // Стандартинформ. - 2014, переиздание 2019.

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ

Филатова Мария Ивановна

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя школа
№152 имени А.Д. Березина»,*

10 класс

Г. Красноярск

Руководитель: Копендакова Людмила Сергеевна, педагог дополнительного
образования МАОУ СШ №152

Человек потребляет в день около трех литров воды. Кроме того, вода используется для технических нужд и ее качество отражается на сроках работы бытовых приборов и труб. Именно поэтому вода должна соответствовать всем показаниям, как биологическим, так и химическим.

Химический анализ проточных вод является важной задачей, которая требует применения различных методов для оценки их качества и безопасности. Проточные воды, включая реки, озера и каналы, могут быть подвержены воздействию промышленных и бытовых сточных вод, сельскохозяйственных и других загрязняющих факторов. Один из наиболее распространённых и эффективных способов анализа химического состава вод — титрование.

В данном исследовании будет использоваться этот метод и будет направлен на определение жесткости воды.

Цель данного исследования провести сравнительный анализ с помощью метода титрования проточных вод городов Красноярского края и республики Хакасия.

Химический анализ воды — это процесс выявления и количественного определения химических веществ и соединений, содержащихся в водных образцах.

Он может включать в себя как качественный, так и количественный анализ различных компонентов.

Откуда берется повышенная жесткость воды? Причина лежит под землей. А если точнее, в залежах пород: гипса, известняка, доломитов. Подземные воды растворяют в себе эти породы. В воде появляются катионы кальция и магния и других металлов, которые вступают в реакцию с анионами и непосредственно влияют на жесткость. Жёсткость зависит от того, какие минералы преобладают в почве в месте водозабора и по пути воды от водоёма до крана. Например, вода, перед попаданием в подземные водоносные горизонты, проходит через слои известняка и насыщается карбонатами и солями кальция, которые и обуславливают жёсткость воды.

Степень жесткости воды непосредственно влияет на состояние организма, а также отвечает за долгий срок службы бытовой техники.

При взаимодействии жесткой воды с мылом образуются «мыльные шлаки», которые не смываются с кожи, разрушают естественную жировую пленку, защищающую от старения и неблагоприятных климатических факторов, забивают поры, образуют на волосах микроскопическую корку, тем самым вызывая сыпь, зуд, сухость, перхоть, шелушение. Кожа не только преждевременно стареет, но и становится чувствительной к раздражениям и расположенной к аллергическим реакциям.

Высокая жесткость ухудшает свойства питьевой воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая отрицательное действие на органы пищеварения. Соли кальция и магния, соединяясь с животными белками, которые мы получаем из еды, оседают на стенках пищевода, желудка, кишечника, осложняют их сокращение, вызывают дисбактериоз, нарушают работу ферментов и в конечном итоге отравляют организм. Постоянное употребление воды с повышенной жесткостью приводит к снижению моторики желудка и накоплению солей в организме.

От воды, переполненной ионами кальция и магния, чрезмерно страдает сердечно-сосудистая система. Продолжительное использование жесткой воды чревато возникновением заболеваний суставов, образованием камней в почках и желчных путях.

Вода с высоким показателем жесткости представляет реальную опасность для бытовой техники типа посудомоечных и стиральных машин, а также современных парогенераторов. Под воздействием жесткой воды, агрегаты быстро выходят из строя, так как в рабочей части идет накопление солей кальция, магния и других щёлочноземельных металлов. В процессе нагревания воды соль оседает и откладывается на поверхностях бытовых приборов в виде накипи, что негативно сказывается на её состоянии и сроке служб.

Титрование — это метод химического анализа, который используется для определения концентрации вещества в растворе. Этот метод основан на реакциях нейтрализации, комплексообразования, осаждения или редокс-реакциях, где реагент (титран) добавляется к образцу, пока не будет достигнута точка эквивалентности. Для определения этой точки могут использоваться индикаторы, или другие методы.

Для титрования, которое используется в химическом анализе для определения концентрации растворов, необходимо следующее оборудование:

1. Титран — это реагент с известной концентрацией, который добавляется в раствор до достижения реакции.

2. Бюретка - используется для точного измерения объема титра (раствора, который добавляется к анализируемому раствору).

3. Пипетка - для забора фиксированного объема анализируемого раствора. Могут использоваться как капиллярные, так и механические пипетки.

4. Колба мензурка - для подготовки аналитического раствора и разбавления.

5. Индикаторы - химические вещества, которые изменяют цвет в зависимости от pH или других условий, используются для визуального определения точки окончания титрования.

6. Лабораторные весы - для точного отмеривания твердых веществ, если требуется приготовить растворы.

7. Стеклянные или пластиковые емкости - для смешивания и хранения растворов.

8. Перчатки, защитные очки и лабораторный халат - средства индивидуальной защиты.

Это общее оборудование, которое может варьироваться в зависимости от конкретной процедуры титрования и целей исследования.

Для проведения данного исследования было сделано три забора воды. В Советском районе города Красноярска, в городе Саяногорске (республика Хакасия), и в селе Лугавское Минусинского района. Пробу отбирали объемом не менее 400 см кубический для анализа в емкость, изготовленную из полимерных материалов. Срок хранения пробы воды – не превышал более 24 ч. Отобранные пробы не фильтровали, не консервировали.

Анализ воды проводился в лаборатории СФУ под наблюдением лаборанта.



Рисунок 1 – Лабораторный анализ

Для начала были приготовлены растворы и индикаторы.

Мы взяли раствор трилона Б молярной концентрации 25 ммоль/дм, приготовленный из фиксанала и буферный раствор $\text{pH}=(10\pm0,1)$

Для приготовления 500 см кубических буферного раствора в мерную колбу вместимостью 500 см кубических поместили 10 г хлорида аммония, 100 см кубических

дистиллированной воды для его растворения и 50 см кубических 25%-ного водного аммиака, тщательно перемешивают и доводят до метки дистиллированной воды.

Для химического анализа воды использовался комплексонометрический метод (метод А). Метод основан на образовании комплексных соединений трилона Б с ионами щелочноземельных элементов.

Пробу анализируемой воды делят на две части.

В колбу вместимостью 250 см кубических поместили первую часть аликвоты. После приготовления растворов, бюретка, объемом 5 см кубических, наполнялась раствором трилона Б. Пробу воды объемом 100 см кубических титровали вместе 0,05 г сухой смеси индикатора до изменения окраски в эквивалентной точке от винно-красной до синей. Да раствор трилона Б в начале титрования добавляли довольно быстро при постоянном перемешивании. Затем, когда цвет раствора начинает меняться, раствор трилона Б добавляли медленно, до достижения точки эквивалентности.

При изменении цвета раствора, фиксировали изменения объема трилона Б. Каждую пробу титровали по три раза, для точности результатов. После проведения титрования приступили к обработке результатов. Жесткость воды в градусах, рассчитывали по формуле:

$$Ж = M \cdot F \cdot K \cdot V_{тр} / V_{пр}$$

где М - концентрация раствора трилона Б, в молях (как правило 50)

F-множитель разбавления исходной пробы воды при консервировании (F=1)

K- коэффициент поправки к концентрации раствора трилона Б. (K=1).

V_{тр}- объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование,

V_{пр} - объем пробы воды, взятой для анализа.

Результаты титрования

Проба	V1(до проведения измерений)	V2(после добавления)	V3(после добавления)	V4(после добавления)
1.Красноярск	5см3	2,4	2,5	2,5
2.Лугавское	5см3	21,5	21,4	21,5
3.Саяногорск	5см3	2,7	2,8	2,8

1)Расчеты жесткости воды в пробе №1(Красноярск)

$$50 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,5 / 100 = 1,25 \text{ градусов жесткости}$$

2) Расчеты жесткости воды в пробе №2(Лугавское)

$$50 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 21,5 / 100 = 10,75 \text{ градусов жесткости}$$

3) Расчеты жесткости воды в пробе №3(Саяногорск)

$$50 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,8 / 100 = 1,4 \text{ градусов жесткости}$$

Согласно полученным данным, проба №1, полученная в городе Красноярске, имеет жесткость 1,25 градусов жесткости, что соответствует норме питьевой воды.

Проба №2, полученная в селе Лугавское (Минусинского района), имеет жесткость 10,75 градусов жесткости, что превышает норму на 3,75 градусов жесткости, такая вода крайне не рекомендуется к употреблению, а при постоянном использовании может нанести серьезный вред здоровью.

Проба №3, полученная в городе Саяногорске, имеет жесткость 1,4 градусов жесткости, что соответствует норме, но превышает жесткость воды в городе Красноярске на 0,15 градусов жесткости.

Благодаря проведенному анализу, был сделан вывод о том, что в пробе №2 из села Лугавского, уровень жесткости воды превышает норму. Вода такого качества крайне негативно сказывается на здоровье человека и сроке службы бытовых приборов. Изменить данные показатели можно на этапе водозабора при помощи химических соединений и реагентов.

Под реагентным, то есть химическим смягчением подразумевают использование соединений и веществ, запускающих химические процессы. Соли жёсткости удаляются посредством перехода из растворимой в нерастворимую форму и в последующей очистки жидкости удаляются в виде осадка.

В ходе работы мы детально рассмотрели теоретические основы титрования как аналитического метода, который позволяет точно определять концентрацию веществ в растворе. Практическая часть включала проведение титрования, что дало возможность закрепить полученные знания. В ходе анализа были исследованы образцы воды из города Красноярска, Саяногорска и села Лугавского (Минусинского района). Результаты показали различие в уровнях жесткости воды, а сравнительный анализ выявил, что вода в селе Лугавское имеет повышенную жесткость. Это в свою очередь указывает на различие экологических условий, а также на качество водозабора. Опираясь на полученные результаты, мы предложили несколько способов снижения жесткости воды. Исследование подчеркнуло важность контроля качества воды для обеспечения здоровья населения и сохранения экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31856-2012
2. <https://wt-filter.ru/blog/zhestkost-vody-i-sposoby-ee-ustraneniya/>
3. <https://vo--da-ru.turbopages.org/turbo/vo-da.ru/s/articles/umyagchenie-obezjelezivanie/ustranenie-jestkosti-vodyi>
4. <https://shemur.cap.ru/news/2022/12/09/vliyanie-zhestkoj-vodi-na-organizm-cheloveka>
5. <https://gydronika.ru/info/articles/kak-vodokanal-ochishchaet-vodu-v-nashikh-kvartirakh/>

СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИДКОГО МЫЛА РАЗНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК

Холматова Лола

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования детей» структурное подразделение «Детский эколого-биологический центр»

11 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Жидкое мыло – один из неотъемлемых элементов ежедневной гигиены. В отличие от твёрдого, жидкое мыло имеет ряд преимуществ, которые делают его идеальным выбором как для дома, так и для общественных мест. Современные формулы часто обогащены такими компонентами, как витамины, экстракты растений и эфирные масла, что позволяет заботиться о здоровье кожи, увлажняя и питая её, что особенно важно в условиях постоянного активного использования. Ещё одним важным аспектом является возможность создания гипоаллергенных продуктов. Также производители все чаще обращают внимание на экологические аспекты, создавая биоразлагаемые формулы и упаковку, которая подлежит переработке.

В магазинах большой ассортимент жидкого мыла. Оно различается как составом, так и физическими свойствами. Какое же жидкое мыло выбрать?

Цель: Сравнить качество жидкого мыла разных ценовых категорий.

Гипотеза: Мы предполагаем, что цена жидкого мыла связана с его качеством. Более дорогое мыло покажет лучшие результаты по всем показателям, чем более дешевое.

Задачи:

1. Выбрать образцы для исследования;
2. Определить органолептические и физико-химические показатели качества;
3. Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Мы определяли, как органолептические характеристики (внешний вид, цвет, запах), так и физико-химические (плотность, вязкость, устойчивость пены, pH, эмульгирующую способность, содержание хлоридов) жидкого мыла.

Для определения плотности в предварительно взвешенный мерный цилиндр наливали 50 мл мыла и взвешивали. Плотность (ρ) рассчитывали по формуле:

$$\rho = m/V,$$

где m – масса жидкого мыла, г; V – объём жидкого мыла, мл.

Определяя вязкость жидкого мыла [5], в мерный цилиндр, на который нанесли метки на уровне примерно 10 и 45 мл, налили 50 мл мыла и опустили стальной шарик. Засекли время, за которое шарик пройдёт расстояние между метками. Вязкость (μ) рассчитывали по формуле:

$$\mu = [2(p_{\text{ш}} - p_{\text{ж}})ga^2t]/9d,$$

где $p_{\text{ш}}$ – плотность шарика, г/мл; $p_{\text{ж}}$ – плотность жидкости, г/мл; g – ускорение свободного падения (9,8 м/с²), a – радиус шарика, м; d – расстояние между метками, м; t – время, с.

Для определения устойчивости пены готовили 10-%-й раствор жидкого мыла: к 10 г мыла добавляли 90 мл дистиллированной воды и перемешивали. Полученный раствор переливали в цилиндр высотой примерно 30 см и интенсивно встряхивали в течение 30 с. Измеряли высоту столба пены сразу после встряхивания и через 5 минут. Устойчивость пены (Y) вычисляли по формуле:

$$Y = h_5 \cdot 100/h_0$$

где h_0 – высота столба пены сразу после встряхивания, см; h_5 – высота столба пены через пять минут, см.

pH жидкого мыла определяли в 10 %-ом растворе pH-электродом мобильной естественно-научной лаборатории ЛабДиск Химия.

Для определения эмульгирующей способности [4] в пробирку наливали 10 мл воды, 0,5 мл жидкого мыла и 2 мл растительного масла. Линейкой измеряли высоту слоя масла, затем содержимое пробирки интенсивно встряхивали в течение минуты. Через сутки снова измеряли высоту слоя масла. Эмульгирующую способность вычисляли по формуле:

$$(h_0-h)*100/h_0,$$

где h_0 – высота слоя масла до встряхивания, h – высота слоя масла после встряхивания и отстаивания в течение суток.

Содержание хлоридов определяли аргентометрическим титрованием в присутствии хромата калия [1]. В конической колбе взвешивали от 2 до 5 г жидкого мыла, растворяли его в 50 мл дистиллированной воды, добавляли 2 капли раствора метилового красного. Если раствор имел желтую окраску, то его нейтрализовали разбавленной азотной кислотой до появления розового окрашивания. Затем добавляли 2,5 мл раствора хромата калия и титровали раствором нитрата серебра до появления бурой окраски.

Массовую долю хлоридов в расчете на молекулярную массу хлорида натрия (X) в процентах вычисляли по формуле:

$$X = V*0,584/m$$

где V - объем раствора нитрата серебра концентрации 0,1 моль/л, израсходованного на титрование пробы, мл; m - масса жидкого мыла, г; 0,584 - коэффициент пересчета на хлорид натрия.

Мы исследовали тринадцать образцов жидкого мыла разных торговых марок, ценовых категорий и видов: мыло с антибактериальным эффектом, крем-мыло и обычное мыло стоимостью в пересчете на 1 л от 80 до 733 рублей. Состав всех жидких мыл различается незначительно, основные компоненты одни и те же. Однако в одном дорогом мыле указан ПАВ (лауретсульфат натрия) на биологической основе. Во всех мылах кроме двух самых дешевых содержатся различные растительные экстракты, а в некоторых и масла, для ухода за кожей рук. В одном мыле из самых дешевых в качестве загустителя указана ксантановая камедь, тогда как в остальных хлорид натрия. В составе четырех образцов не содержатся красители.

Результаты проведенного исследования жидких мыл, представлены в таблице 1 и на диаграммах (рис. 1-6).

Таблица 1

Результаты органолептического исследования

№	название жидкого мыла	внешний вид	запах	цвет
1	La fresh грушевый тарт	однородная, гелеобразная густая масса	грушевого сока	прозрачный оранжевый
2	La fresh яблочный штрудель с корицей	однородная, гелеобразная масса средней густоты	яблока с корицей	персиковый
3	Palmolive антибактериальное жидкое мыло с экстрактом лайма	однородная, гелеобразная густая масса	лайма	прозрачный бледно-зелёный
4	Весна олива и миндальное молочко, жидкое крем-мыло	однородная, гелеобразная масса средней густоты	миндаля	бледно-желтый
5	Aura алоэ вера, жидкое мыло с антибактериальным эффектом	однородная, гелеобразная густая масса	алоэ вера	бирюзовый

6	Целебные травы «Мёд и ромашка», жидкое мыло с антибактериальным комплексом	однородная, гелеобразная жидкая масса	мёда и ромашки	грязно-белый
7	Amfa жидкое мыло с антибактериальным эффектом с экстрактом алоэ вера	однородная, гелеобразная жидкая масса	алоэ вера	светло-голубой
8	Absolut жидкое мыло с природным антибактериальным комплексом с маслом чайного дерева, прополисом и ромашкой	однородная, гелеобразная густая масса	ромашки и прополиса	белый
9	Freshweek крем-мыло с экстрактом хлопка	однородная, гелеобразная жидкая масса	молочного крема	белый
10	Synergetic пачули, ароматный бергамот	однородная, гелеобразная жидкая масса	тропических фруктов	бесцветный
11	Bodyart «Свежий цитрус»	однородная, гелеобразная густая масса	лайма, апельсина и мяты	жёлто-зелёный
12	Красная цена «Ромашка»	однородная жидкость	ромашки	прозрачный желтый
13	Для всей семьи морские минералы, антибактериальное жидкое мыло	однородная, гелеобразная жидкая масса	стирального порошка	голубой
	ГОСТ 31696-2012	Однородная однофазная или многофазная жидкость (геле- или кремообразная масса жидкая или густая) без посторонних примесей	Свойственный запаху продукции конкретного названия	Свойственный цвету продукции конкретного названия

Из таблицы 1 видно, что 13 образцов жидкого мыла имеют свои цвет и запах, а также различаются по внешнему виду, но соответствуют требованиям ГОСТа. Хотя все мыла однородные, они различаются по густоте. Большая часть мыла имеет приятный запах, однако несколько образцов обладают неприятным запахом. Из наиболее дешевых одно мыло является самым жидким, а другое характеризуется неприятным запахом стирального порошка.

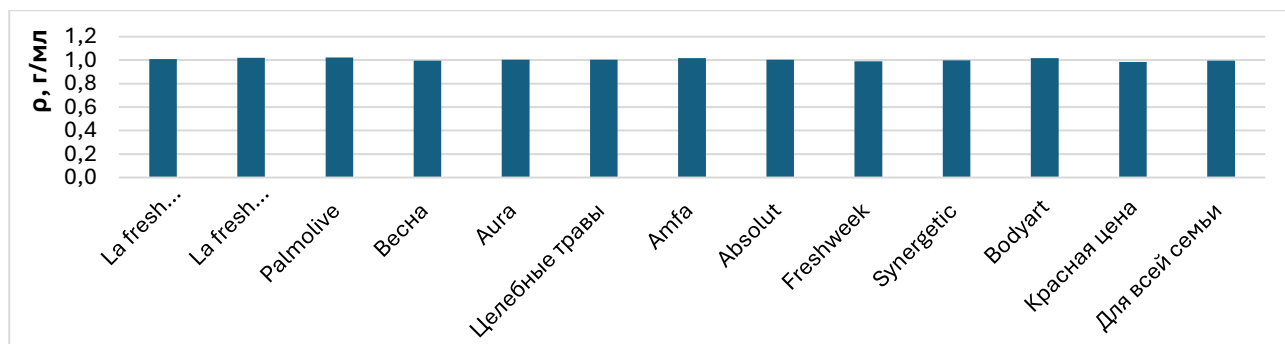


Рис. 1. Диаграмма. Плотность жидкого мыла

Из диаграммы (рис. 1) мы видим, что плотность всех образцов жидкого мыла практически не различается и близка к единице. Однако самая большая плотности у мыла «Palmolive», а самая маленькая у мыла «Красная цена».

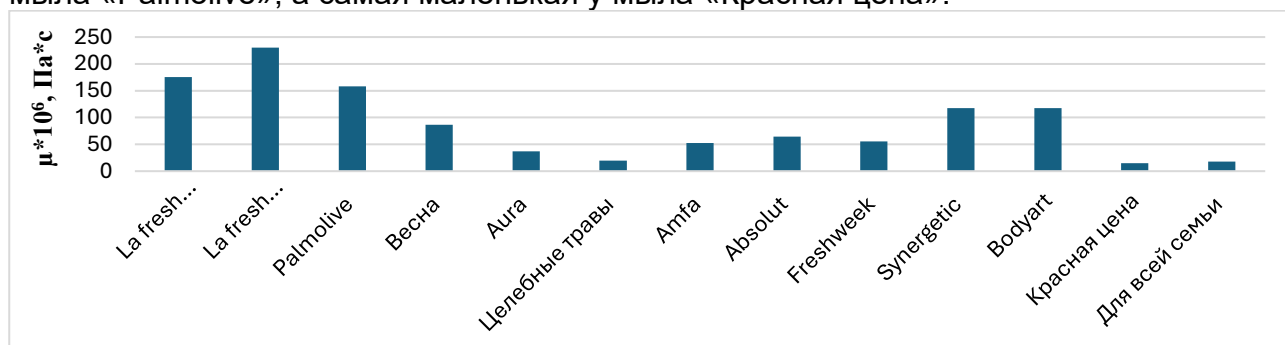


Рис. 2. Диаграмма. Вязкость жидкого мыла

Из диаграммы (рис. 2) мы видим, что вязкость образцов жидкого мыла различается в несколько раз. Самое большое значение вязкости у мыла «La fresh яблочный штрудель с корицей», а самое маленькое у «Красная цена», «Для всей семьи» и «Целебные травы».

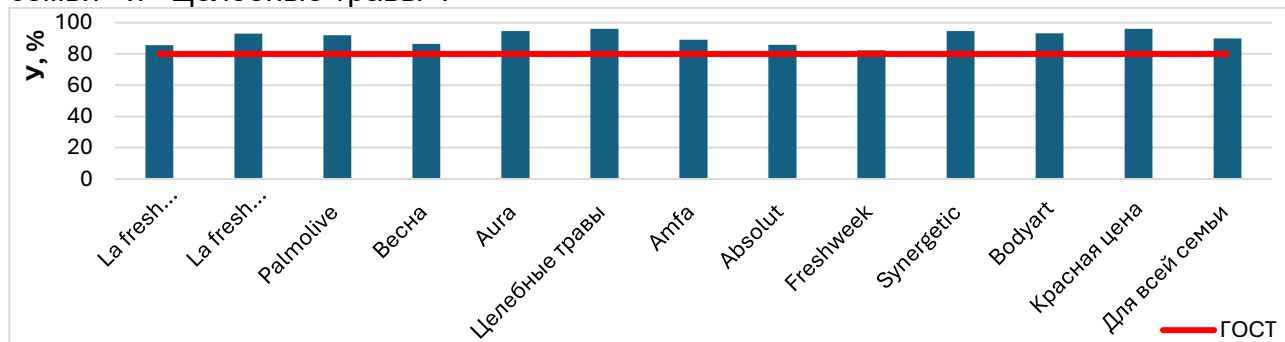


Рис. 3. Диаграмма. Устойчивость пены

Из диаграммы (рис. 3) видно, что устойчивость пены всех образцов жидкого мыла соответствует требованиям ГОСТа. Однако у мыла «Freshweek» устойчивость пены меньше, чем у остальных, немного выше минимальной величины, допустимой ГОСТом. Наибольшая устойчивость пены у мыла «Целебные травы» и «Красная цена».

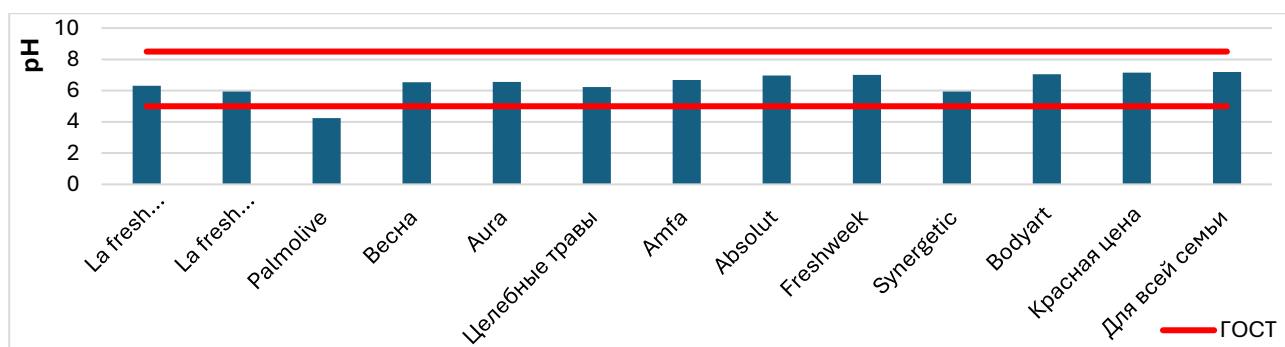


Рис. 4. Диаграмма. pH жидкого мыла

Из диаграммы (рис. 4) видно, что только pH мыла «Palmolive» ниже требований ГОСТа, pH остальных образцов соответствует требованиям и находится в интервале от 6 до 7, что соответствует слабокислой и нейтральной среде.

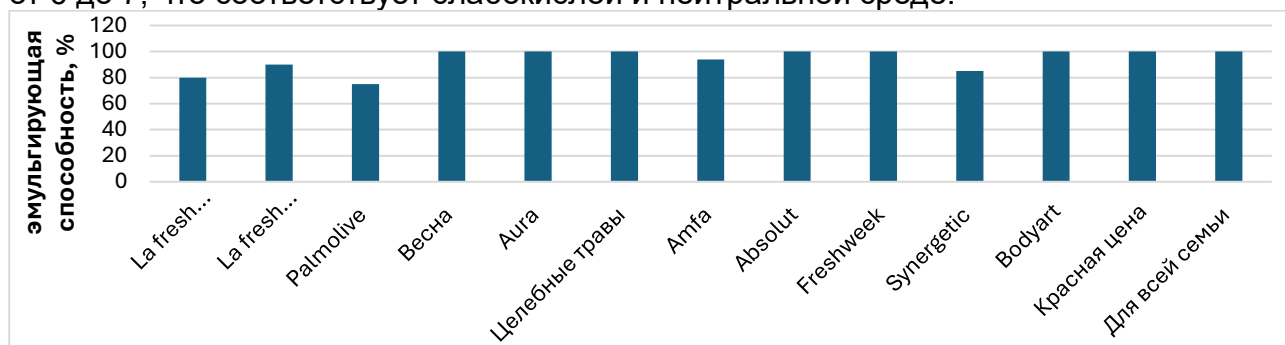


Рис. 5. Диаграмма. Эмульгирующая способность

Из диаграммы (рис. 5) видно, что эмульгирующая способность восьми образцов мыла, в том числе и двух самых дешевых, равна 100 %. Самое низкое значение у дорогого мыла «Palmolive».

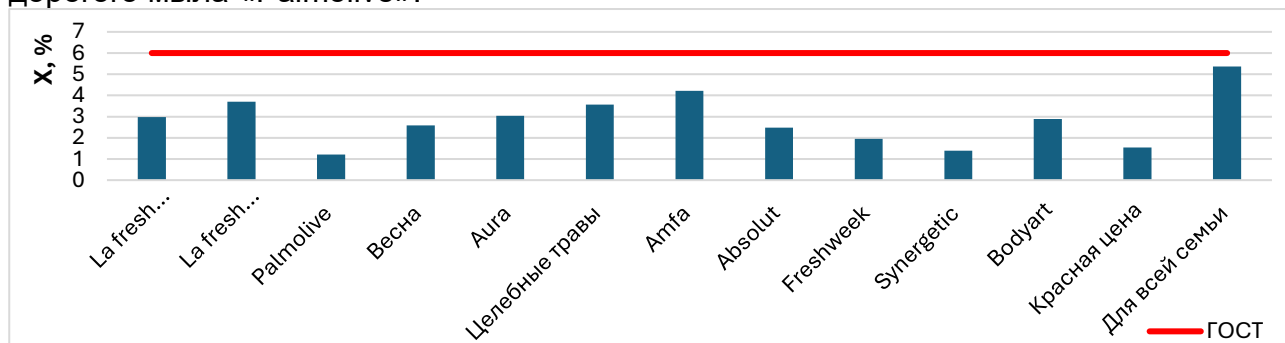


Рис. 6. Диаграмма. Содержание хлоридов

Из диаграммы (рис. 6) видно, что массовая доля хлоридов во всех мылах соответствует ГОСТу. Однако в мыле «Для всей семьи» содержание хлоридов близко к максимально допустимому значению, а в «Palmolive», «Synergetic» и «Красная цена» значительно ниже.

Закключение:

Изучив тринадцать образцов жидкого мыла по органолептическим и физико-химическим показателям качества, мы выяснили, что наша гипотеза не подтвердилась.

По органолептическим показателям все мыла соответствуют требованиям ГОСТа, хотя и различаются и внешним видом, и цветом, и запахом. Все мыла однородные, но они различаются по густоте. Большая часть мыла имеет приятный запах, однако несколько образцов обладают неприятным запахом. Из наиболее дешевых одно мыло является самым жидким, а другое характеризуется неприятным запахом стирального порошка.

Жидкие мыла различаются также по всем физико–химическим показателям. ГОСТом нормируются pH, пенообразующая способность и содержание хлоридов. По этим показателям все мыла соответствуют ГОСТу, только pH одного мыла ниже минимально допустимого. Мыла почти не различаются по плотности, незначительно различаются по устойчивости пены, pH и эмульгирующей способности, сильно – по содержанию хлоридов и вязкости.

Таким образом, все мыла соответствуют требованиям ГОСТа, только у одного дорогого мыла величина pH ниже допустимого.

Самые дешевые мыла могут уступать по органолептическим свойствам. Также более дешевые мыла не содержат ухаживающих компонентов: экстрактов трав, которые есть в составе всех мыл кроме двух самых дешевых, и растительных масел, имеющихся в некоторых дорогих маслах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 26878-86. Шампуни для ухода за волосами и для ванн. Метод определения содержания хлоридов. – М, 1986.
2. ГОСТ 29188.2-2014. Продукция парфюмерно-косметическая. Метод определения водородного показателя pH. – М, 2019.
3. ГОСТ 31696-2012. Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия. – М, 2019.
4. Мадатова В.А. Анализ жидких средств для мытья посуды и влияние ПАВ на биологические объекты // Международный школьный научный вестник. – 2019, №4.
5. Как измерить вязкость // Сайт пошаговых инструкций wikihow - URL: <https://ru.wikihow.com/%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%8C-%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C> (дата обращения 25.10.2024)

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ТКАНЯХ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В РЕКЕ, БОЛЬШАЯ КИРГИЗКА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Хыбыртов Марат

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ

10 класс

г. Томск

Руководитель: Осипова Нина Александровна, к.х.н, доцент отделения геологии ИШПР ТПУ

Интерес к содержанию химических элементов в рыбах Обского бассейна связан с антропогенной нагрузкой на природные водоемы, нарушающей естественный круговорот химических веществ в биосфере, и непосредственным влиянием этих химических веществ на здоровье человека при употреблении им в пищу рыбной продукции.

Рыбы занимают в биоценозах водных экосистем верхний трофический уровень и обладают ярко выраженной способностью накапливать элементы. Повышенное содержание в организме рыб металлов свидетельствует о значительной их концентрации в водной среде. Выявление геохимических особенностей речных рыб, в частности, содержания ртути, представляет важную и своевременную задачу. Это возможно путем исследования мышечной и костной ткани рыбы, как одного из

основных продуктов питания жителей, проживающих вдоль рек. Рыбы накапливают ртуть в существенно больших концентрациях по сравнению со средой обитания.

Целью настоящей работы стало определение содержания ртути в некоторых видах речной рыбы Томской области. Для этого были поставлены следующие задачи: 1) Провести подготовку и анализ проб; 2) Установить концентрацию содержания ртути в речной рыбе и сравнить ее с санитарно-гигиеническими нормами; 3) Выявить проблемы и оценить пищевую пригодность рыбы Томской области. Вылов рыбы производился из реки Большая Киргизка, являющейся правым притоком Томи возле посёлка Кузовлево.

Ранее определено содержание ртути в различных видах рыб, выявлены различия в концентрации ртути как в разных органах рыб одной и той же выборки, так и при сравнении этого показателя между выборками разных лет и разных территорий. Так, изучены геохимические особенности речного окуня бассейна реки Оби (верхнее и среднее течение реки Обь и нижнее течение реки Томь) [1-4]. В мышечной ткани исследуемых образцов содержание ртути не превышает допустимых для пищевой продукции значений. Содержание ртути в костной ткани исследованных образцов лежит в интервале 0,036-0,556 мг/кг.

По данным [1], среднее содержание ртути в окуне реки Томь в районе г. Томска и до места впадения в р.Обь лежит в интервале 40-245 нг/г. Для анализа содержания ртути используется атомно-адсорбционный метод, обладающий высокой чувствительностью, воспроизводимостью и точностью [5].

Вылов рыбы, пробоподготовка и измерения выполнены автором.

Перед проведением анализа необходимо было очистить рыбу от механических загрязнений и чешуи, если она была заморожена, разморозить при комнатной температуре. От проб мелких рыб отбиралась костная и мышечная ткань и чешуя. Затем подготовленные пробы высушивали в течение нескольких дней при комнатных условиях. Схема подготовки проб для химического анализа представлена на рисунке.



Рис. 1 Схема пробоподготовки рыб для химического анализа

Принцип действия РА-915+ основан на дифференциальном атомно-адсорбционном способе измерения концентрации паров ртути, который реализуется с помощью зеемановской модуляционной поляризационной спектроскопии с высокочастотной модуляцией. Источник излучения помещен в постоянное магнитное поле, под действием которого резонансная линия ртути с длиной волны 254 нм расщепляется на ряд зеемановских компонент [2]. Навеску пробы массой от 30 до 50 грамм специальной ложечкой-дозатором кладём в печь (рис.3) и фиксируем получаемые данные на компьютере. Одна проба берётся дважды и сравнивается с предыдущей. Если же полученные данные значительно разнятся, то анализ повторяется минимум еще один раз. Из данных рассчитывается среднее значение ртути в сухом субстрате. Содержание ртути в сухом субстрате пересчитывали на сырую массу с учетом содержания влаги в рыбе.

Обсуждение результатов. На рисунке 2 показано среднее содержание ртути в костной и мышечной ткани рыб, а также в двух пробах – в икре.

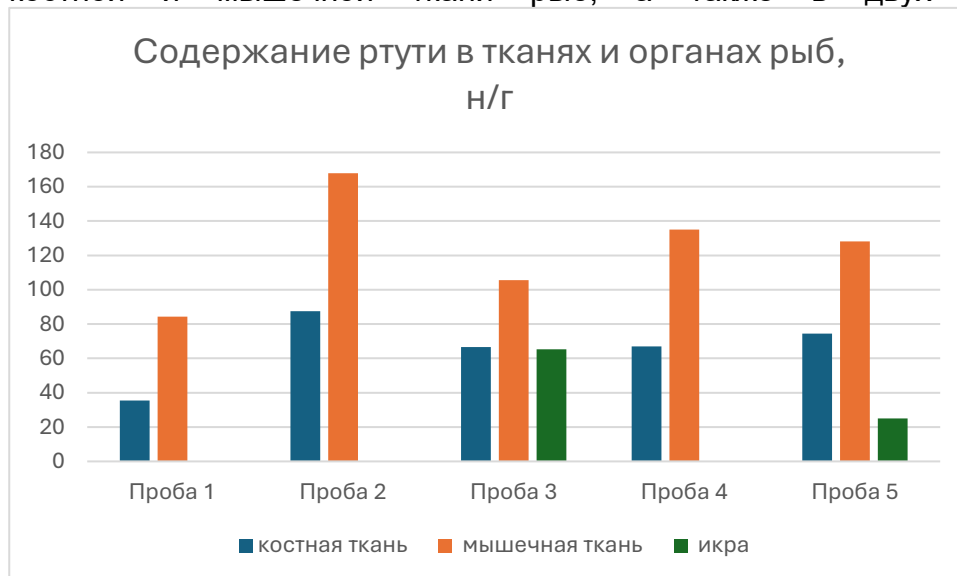


Рис.2 Среднее содержание ртути в костной и мышечной ткани рыб

Из полученных результатов видно, что содержание ртути в мышечной ткани меняется от 84,3 до 168,0 нг/г при среднем значении 124,2 нг/г, в то время как содержание ртути в костной ткани меняется от 35,5 нг/г до 87,6 нг/г, при этом среднее значение составляет 66,2 нг/г.

Что касается тех проб, в которых была обнаружена икра, можно предположить, что во время беременности, некоторая часть от потребляемой ртути аккумулируется в икре. Также можно вычислить, во сколько раз в мышечной ткани больше ртути, чем в костной: значение ртути в мышечной ткани делим на значение ртути в костной ткани и находим среднее значение. В расчёте не учитывается рыба, в которой была икра, так как икра в ней также аккумулировала поглощаемую ртуть и из-за этого мешает установить правильное значение. В результате расчёта можно получить такие округлённые значения как 1,7, 1,9 и 2,4. В среднем мы получаем, что в мышечной ткани в 2 раза больше ртути, чем в костной.

Таким образом, ни один из полученных результатов не превысил допустимый уровень 500 нг/г, а значит, рыба в реке Большая Киргизка безопасна для потребления. В икре содержалась ртуть, что говорит о возможности её унаследования. В мышечной ткани содержание ртути в среднем в 2 раза больше, чем в костной ткани. В мышечной ткани содержатся аминокислоты, содержащие серу, по типу цистеина и метионина. Эти аминокислоты способны образовывать прочные связи с ртутью, имеющую высокую аффинность к гидросульфидным группам (-SH), что приводит к её накоплению в мышечных клетках [6]. Также причиной её возможного большего накопления в мышцах служит лучшее кровоснабжение, нежели в костях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осипова Н.А., Степанова К.Д. Оценка содержания металлов в мышечной ткани речного окуня бассейна р. Оби / Роговские чтения. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий: материалы Всероссийской конференции с международным участием, 7-9 апреля 2015 г. / (ТГАСУ). – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2015. – С. 212-214.
2. Попов П. А. Содержание и характер накопления металлов в рыбах Сибири // Сибирский экологический журнал. 2001. № 2. С. 237-247.

3. Попов П. А., Андросова Н. В. Содержание тяжелых металлов в мышечной ткани рыб из водоемов бассейна реки Оби // Вестник ТГУ. Биология. 2014, № 4. С. 122–136.
4. Попов П. А., Трифонова О. В. Содержание и характер накопления металлов в рыбах р. Томи // Сибирский экологический журнал. 2007, №. 6. С. 961–967.
5. Возможности атомно-абсорбционного спектрометра РА-915⁺ с зеемановской коррекцией для определения ртути в различных средах / Н. Р. Машьянов, С. Е. Погарев, В. В. Рыжов // Аналитика и контроль. — 2001. — № 4. — С. 375-378.
6. Сульфгидрильные группы как мишени токсичности ртути [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32905350/> (дата обращения 17.01.2025)

СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ НА СФАГНОВОМ БОЛОТЕ ПРИГОРОДА г. СТРЕЖЕВОГО

Чекаева Виктория Викторовна

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ», МОУ «СОШ № 4»

10 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Фоменко Светлана Александровна. п.д.о.

МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Мы живем на территории Васюганской озерно-болотной системы, где расположено самое большое болото в мире – Васюганское. Васюганские болота являются основным источником пресной воды и торфа в регионе. Водно-болотные угодья — последнее убежище многих редких и исчезающих видов. Наш город построен на болотах, осушение и отсыпка территорий приводит к нарушению водообмена, что ведёт за собой неизбежные сукцессионные изменения.

В нашей работе рассматриваются процессы изменения видового состава растений сфагнового болота, после проведения дренажных работ и нарушении естественного водообмена.

Гипотеза: Мы предполагаем, что изменение водообмена привело к смене видового состава растительности и изменению значения водородного показателя.

Цель: Провести исследование сукцессионные процессов после проведения дренажных работ на сфагновом болоте пригорода г. Стрежевого

Задачи:

- 1) Провести зонирование основных растительных сообществ;
- 2) Измерить значение водородного показателя с учётом зонирования.
- 3) Определить видовой состав растительных сообществ;
- 4) Сравнить данные с периодом до проведения водоотводных работ.
- 5) Изучить распределение основных морфотипов сосны обыкновенной.

Характеристика участка исследования

Участок исследования расположен за комплексом центральной больницы. На спутниковой карте хорошо заметны гаражные комплексы и дренажные траншеи.



Рис. 1. Карта участка исследования. Сфагновое болото, пригород г. Стрежевой, дорога к аэропорту (2023-24гг). М 1:200

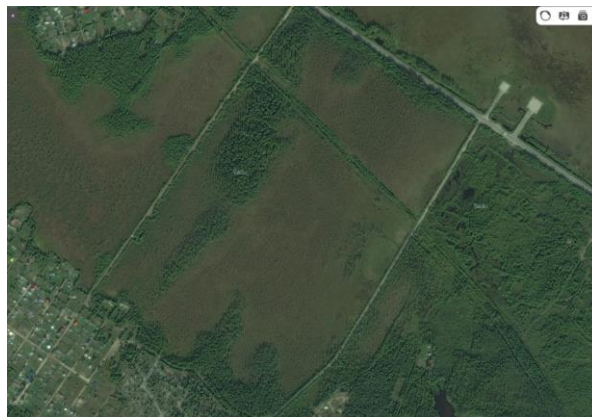


Рис. 2. Карта участка исследования. Сфагновое болото, 2 км («Вертолётка») (2024г). М 1:200

Методика

Методика проведения зонирования растительных сообществ (2023г.)

Зонирование проводили по границам изменениям растительного состава сфагнового болота, результаты проведённых работ отражали на карте.

Методика измерения рН почвенного слоя сфагнового болота (2023г.)

Для регистрации параметров изменения водородного показателя (рН) использовали электронный измеритель АМТ- 300 (см. Рис. 3).



Рис. 3 Электронный измеритель АМТ- 300



Рис. 4 Обследование сфагнового болота на распределение морфотипов сосны обыкновенной ***Pinus sylvestris***.

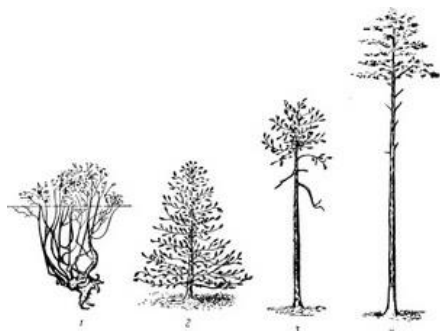
Методика определения видового разнообразия растений (2023г.)

Систематическую принадлежность листостебельных мхов осуществляли по определителю Томской области (Мульдьяров Е.Я. 1990), Кратким определителем мохообразных Подмосковья (Игнатова Е.А., Игнатов М.С. и др. 2011), сосудистые растения определяли по атласу Флора Средней России (В.Э. Скворцов) и др. источниками, указанными в разделе «Литература». Прежде чем начать определение вида, тщательно изучали определяемый объект и изучали присущий ему комплекс видоспецифичных признаков.

*Методика изучения распределения основных морфотипов сосны обыкновенной ***Pinus sylvestris*** (2024г.)*

Для изучения распределения морфотипов распределили территорию болота на условные квадраты, обходили квадраты регистрируя по атласу морфо форму сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*., полученные данные переносили на карту.

Для сравнения обследовали условно – контрольное сфагновое болото, для понимания распределения морфоформ сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* на типичном природном болотном сообществе (см. Рис. 2)



Слева направо показаны формы, растущие от центра к краю верхового болота /Рисунок из книги С. Н. Тюремнов, 1976. Торфяные месторождения/ 1 — *forma pumila*, /Пумила/то, что выглядит на изображении как ее корень, на самом деле является погруженным в моховый покров стволом дерева, 2 — *f. willkommii*, /Вилькомма/ 3 — *f. litwinowii*, /Литвинова/ — *f. uliginosa*. /Улигиноза/

Рис. 5 Жизненные формы сосны (*Pinus sylvestris*), произрастающей на верховых болотах

Результаты исследования

Определение зонирования основных растительных сообществ (2023г.)

В 2023 г. мы изучали сфагновое болото с нарушением естественного водообмена.

В ходе проведения работ мы выделили 5 зон и отметили их расположение на карте (см. Рис. 6).

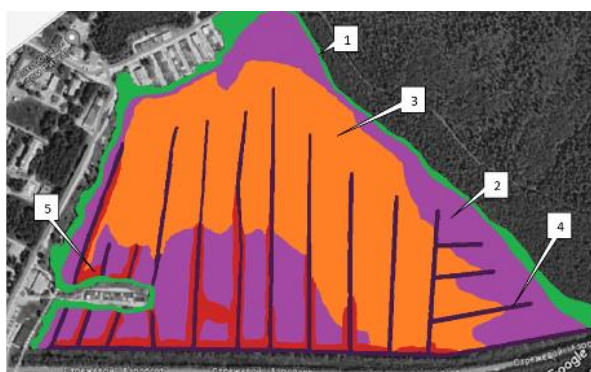


Рис. 6 Карта-схема распределение основных растительных сообществ по зонам 2023г.

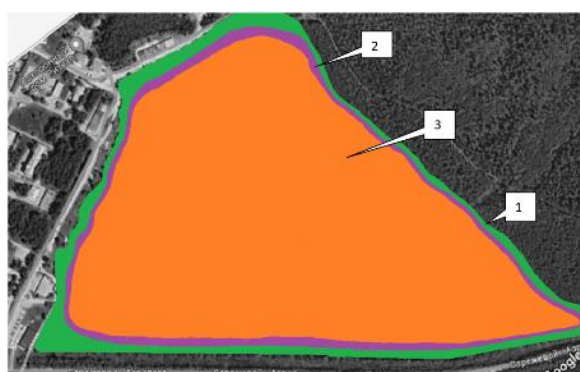


Рис. 7 Карта-схема распределение основных растительных сообществ по зонам 1985г. (Фоменко С.А. 1985г.)

В архиве работ МОУДО «ДЭБЦ» сохранились данные о составе растительных сообществ на изучаемом болоте за 1985 год. Мы наложили на современную карту схему распределения растительных сообществ за 1985г. (см. Рис. 7)

Оценка измерения pH почвенного слоя сфагнового болота (2023г.)

Данные полевых замеров водородного показателя объединили в таблицу, представленную ниже.

Таблица 1. Значение pH почвенного слоя сфагнового болота по растительным зонам /2023г./

Растительная зона	pH
№ 1	6.5
№ 2	6.5

№ 3	6.5
№ 4	6.0
№ 5	6.5

Определения видового разнообразия растений (2023г.)

Видовой состав сосудистых растений по зонам распределяется в следующей последовательности (по убыванию):

№ 1 – Берёза бородавчатая *Betula pendula*, Сосна кедровая *Pinus sibirica*, Ива пепельная *Salix cinerea*, Шиповник майский *Rosa majalis*, Плаун булавовидный *Lycopodium clavatum*, Грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia*, Зимостойкая зонтичная *Chimaphila umbellata*, Хвощ болотный *Equisetum palustre*, Незабудка лесная *Myosotis sylvatica*, Черника *Vaccinium myrtillus*, Брусника *Vaccinium vitis-idaea*.

№ 2 – Пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum*, Осока дернистая *Carex cespitosa*, Голубика обыкновенная *Vaccinium uliginosum*, Багульник болотный *Rhododendron tomentosum*, Мирт болотный *Chamaedaphne calyculata*, Клюква обыкновенная *Vaccinium oxycoccos*.

№ 3 – Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, Берёза карликовая *Betula nana*, Морошка *Rubus chamaemorus*, Подбел обыкновенный *Andromeda polifolia*, Толокнянка обыкновенная *Arctostaphylos uva-ursi*, Осока дернистая *Carex cespitosa*, Багульник болотный *Rhododendron tomentosum*.

№ 4 – Линнея северная *Linnaea borealis*, Подбел обыкновенный *Andromeda polifolia*, Осока дернистая *Carex cespitosa*.

№ 5 – Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, Берёза, опушённая *Betula pubescens*, Мирт болотный *Chamaedaphne calyculata*, Багульник болотный *Rhododendron tomentosum*.

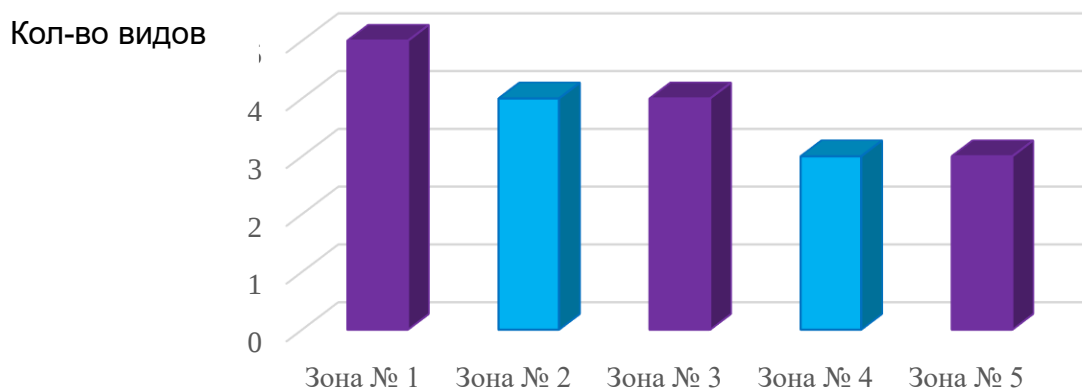
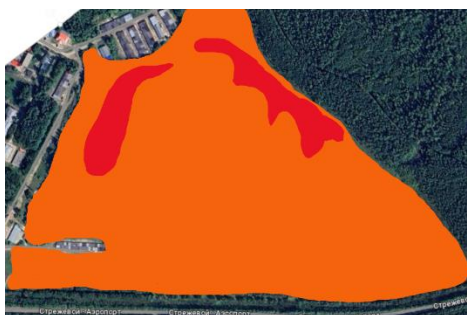


Рис. 5 Диаграмма видовой состав мхов по растительным зонам на сфагновом болоте.

Изучение распределения основных морфотипов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* (2024г.)

Полученные в результате обследования территории сфагновых болот на распределение основных морфотипов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* отразили на картах (см. Рис. 16-17)

Как можно заметить сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* с классическим морфотипом на природных территориях предпочитает краевые области болот и участки с относительными возвышенностями, при осушительных работах нарушился природный водообмен сфагнового болота, и распределение морфотипов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* изменилось.



- - классическая форма сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*
- — *f. litwinowii*, /Литвинова/

Рис. 16 Карта-схема распределение основных морфотипов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* по территории сфагнового болота. (2024г.)



- - классическая форма сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*
- — *f. litwinowii*, /Литвинова/,
f. f. willkommii, /Вилькомма/

Рис. 17 Карта-схема распределение основных морфотипов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* по территории сфагнового болота. (1985г.)

Вывод

Мы провели анализ сукцессионных изменений на торфяном болоте после водоотводных работ, в период с 1985 по 2023 года.

Провели зонирование по изменению растительного состава, выяснили, что на сегодняшний момент на изучаемом торфяном болоте можно выделить пять основных зон, почти сорок лет назад на данном болоте выделяли только три основные зоны распределения растительности, согласно основным правилам сукцессионных процессов со временем при изменении экологических факторов и взрослении лесобразующих пород идет замена одних видов растений на другие, но при естественной сукцессии нет таких резких переходов границ и количество зон растительных сообществ для аналогичных территорий более низкое.

Водородный показатель указывает на слабокислые почвы.

Определили видовой состав и распределение растительности.

При изучении распределения морфотипов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* отметили **значительное уменьшение площади распространения *f. litwinowii*, /Литвинова/ и исчезновение *f. f. willkommii*, /Вилькомма/.**

При рассмотрении условно контрольного участка мы отметили традиционное распределение морфоформ сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, **это краевое пограничное расположение и места возвышенностей, центральная низинная часть болота заселена карликовыми формами, что в целом согласуется с картиной распределения жизненных форм на исследуемом участке 1985 года.**

Осушительные мероприятия привели к лидирующей позиции традиционной формы сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, **что при дальнейшей сукцессии возможно приведет к смене сфагнового болота сосновым бором.**

В дальнейшем мы планируем изучать особенности экологического состояния сфагновых болот, ведь именно Васюганская болотная система является главной жемчужиной Томской области.

Литература

1. Гарибова Л.В., Дундин Ю.К., и др. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. – М: Мысль, 1978. – 365с.
2. Гордеева Т.Н., Круберг Ю.К., Письяуква В.В. Практический курс систематики растений. – М: Просвещение, 1971. – 319с.
3. Мульдияров Е.Я. Определитель листостебельных мхов Томской области. – Томск: Издательство ТГУ, 1990. – 208 с.
4. Р., Айкхорн С. Современная ботаника, в 2 –х т. – М: Мир, 1990. – 348с., 344с.
5. Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Федосов В.Э., Константинова Н.А. Краткий определитель мохообразных Подмсоковья. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 320с.
6. Скворцов В.Э. Учебный атлас. Флора Средней России (для студентов и натуралистов). – М: ЧеРо, 2004. – 488с.
7. Алексеев Ю.Е., Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В. Лесные травянистые растения. Биология и охрана. – М: Агропромиздат, 1988. – 223с.
8. Вылцан Н.Ф. Определитель растений Томской области. – Томск: Издательство ТГУ, 1994. – 301с.
9. Красноборов И.М., Ломоносова М.Н., Шауло Д.Н. и др. Определитель растений Новосибирской области. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 2000. – 492с.
10. Инишева Л.И., Маслов Б.С. Загадочный мир болот. – Томск: Издательство ТГПУ, 2013. – 233с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ДОННИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО И ДОННИКА БЕЛОГО

Шерстобитова Дарья Александровна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

*Руководитель: Воронова Олеся Александровна, кандидат химических наук, доцент
отделения химической инженерии ИШПР ТПУ*

Цель: определение антиоксидантной активности экстрактов растений флоры Сибири методом вольтамперометрии с целью выявления наиболее эффективной фракции с дальнейшей рекомендацией ее использования для создания биологически-активных добавок на основе данного сырья.

Задачи:

1. определить актуальность проблемы;
2. получить экспериментальные данные антиоксидантной активности методом вольтамперометрии;
3. рассчитать коэффициент антиоксидантной активности для всех анализируемых объектов;
4. выявить, какие экстракты растений обладают наибольшей антиоксидантной активностью.
5. Определить полярные растворители для экстракции, при которых проявляется наивысшая антиоксидантная активность.

Из-за ухудшения экологической обстановки возрос интерес к исследованию антиоксидантов. Антиоксиданты способствуют блокированию свободных радикалов, которые инициируют сврбоднорадикальное окисление, что в свою очередь, высокой концентрации является универсальным патогенническим факторов развития многих заболеваний. Довольно большое значение среди антиоксидантов имеют растения, так как, как правило, растения обладают хорошей антиоксидантной активностью.

Коррекция оксидативного стресса осуществляется с помощью биологически-активных веществ (БАВ), в частности, антиоксидантов, помогающих стимулировать обменные процессы в организме. Расширяется выпуск биологически активных добавок и фармацевтических препаратов, включающих разнообразные компоненты природного или синтетического происхождения [2].

Применение природных антиоксидантов для лечения и профилактики свободно-радикальных патологий показало ряд преимуществ. Для большинства из них характерно отсутствие побочных эффектов, они обладают низкой токсичностью даже при длительном использовании и эффективно воздействуют на ведущие факторы повреждения сосудистой системы. Исходя из литературных данных известно, что растения богаты БАВ фенольной природы (флавоноиды, кумарины, дубильные вещества, фенолкарбоновые кислоты и их гликозиды и др), которые обладают высоким индексом антиоксидантной активности [3]. Поэтому в последние годы повышается интерес к методам выделения БАВ и оценки их активности в природных объектах (экстрактов растений).

На данный момент существует множество разнообразных методов определения антиоксидантной активности [4]. Разные методы способствуют либо оценке отдельных компонентов, либо оценке общей антиоксидантной активности смеси. Часто вместо определения именно антиоксидантной активности определяют просто содержание нужного антиоксиданта, но не всегда такой анализ дает достаточно информации (а в случае сложной многокомпонентной матрицы он вообще не применим).

При исследовании антиоксидантной активности различных объектов возникают некоторые проблемы. Основным препятствием на пути таких исследований является ограниченный круг применяемых методов, в большинстве своем дорогостоящих и зачастую трудоемких. Результаты исследований часто несопоставимы, так как получены в разных модельных системах, не отражающих окислительные процессы организма. Наиболее распространена классификация методов по способу регистрации активности, проявляемой антиоксидантом. В данном случае все методы делят на спектральные (флюориметрический, фотомерический, хемилюминесцентный), кинетические, и электрохимические (кулонометрический, потециометрический, вольтамперометрический).

Оперативность, высокая чувствительность и использование в качестве модельной реакции процесс электровосстановления кислорода (ЭВ O_2), идущий по механизму, аналогичному восстановлению кислорода в клетках организма человека и животного, являются характеристиками, которые позволяют вольтамперометрическому анализу

успешно конкурировать с традиционными методами определения антиоксидантной активности, предлагая им, в ряде случаев, разумную альтернативу.

Объектами лекарственного растительного сырья служили сухие экстракты травы Донника Лекарственного (*Melilotus officinalis*) и Донника Белого (*Melilotus albus*)¹.
Предоставление сухих экстрактов лекарственного растительного сырья: Андреева В.Ю., доцент, к.фарм.н.; Меркулова А.А., студент 4 курса (Фармацевтический факультет Сиб ГМУ, Томск)

Оба исследуемых объекта являются двулетними травянистыми растениями рода Донник подсемейства Мотыльковые семейства Бобовые порядка Бобовоцветные отдела Покрывосеменные (Цветковые).

Трава донника лекарственного в научной медицине используется при стенокардии и тромбозе коронарных сосудов. В народной медицине траву донника используют как отхаркивающее и болеутоляющее средство при воспалительных заболеваниях органов дыхания, при болях в мочевом пузыре и почках, мигрени, головной боли, гипертонической болезни, атеросклерозе, а также наружно в виде припарок и компрессов при гнойничковых поражениях кожи.

Жидкие экстракты получали из сухого растительного сырья экстрагированием 70% раствором этанола методом динамической дробной мацерации в реакторе для лабораторного синтеза «RADLEYS» при нагревании до 50°C с последующей сушкой полученных экстрактов. Учитывая, что этанольные экстракты представляют собой сложную многокомпонентную смесь веществ, часть из которых может не проявлять антиоксидантных свойств, провели фракционное экстрагирование с целью получения фракции, проявляющей максимальную антиоксидантную активность. Разделение по отдельным фракциям проводили экстракцией из одной навески сырья (70% этанольного сухого экстракта) с последовательным переходом от неполярного растворителя к полярному растворителю (хлороформ, этилацетат, бутанол), которые впоследствии удаляли с помощью испарителя, исследуемые растворы готовили в день анализа.

В работе антиоксидантную активность экстрактов определяли методом вольтамперометрии, используя процесс электровосстановления кислорода (ЭВ O₂) [5]. Методика эксперимента заключалась в съемке вольтамперограмм катодного ЭВ O₂ с помощью анализатора «ТА-2» (НПП Томьаналит, Томск), подключенной совместно с ПК. Электрохимическая ячейка представляла собой стеклянный стаканчик с раствором фонового электролита (фосфатный буфер, pH 6.86) объемом 10 см³ и опущенными в него индикаторным ртутно-пленочным электродом, хлорид-серебряным электродом сравнения и хлорид-серебряным вспомогательным электродом. Предполагается, что антиоксиданты, имеющие восстановительную природу, реагируют с кислородом и его активными радикалами на поверхности индикаторного электрода, что отражается в уменьшении катодного тока ЭВ O₂ на ртутно-пленочном электроде. Степень уменьшения тока ЭВ O₂ являлась показателем антиоксидантной активности исследуемого образца.

Антиоксидантную активность экстрактов определяли в работе по относительному уменьшению тока ЭВ O₂ в присутствии исследуемого образца в растворе. Коэффициенты антиоксидантной активности оценивали по кинетическому критерию K (мкмоль/л мин):

$$K = \frac{C_{O_2}}{t} \left(1 - \frac{I_i}{I_0}\right),$$

где C_{O_2} – концентрация кислорода в исходном растворе без вещества, мкмоль/л;

I_i – текущее значение предельного тока ЭВ O₂, мкА;

I_0 – значение предельного тока ЭВ O₂ в отсутствии вещества в растворе, мкА;

t – время протекания процесса, мин.

Количественная оценка антиоксидантной активности (K) отдельных фракций исследуемых экстрактов травы Донника Лекарственного и Донника Белого представлены в таблице 1, таблице 2 и рисунке 1.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что рост диэлектрической проницаемости растворителя, приводит к увеличению антиоксидантной активности данной фракции. По-видимому, это связано с более полным извлечением из растительного сырья соединений с антиоксидантными свойствами полярными растворителями.

Таблица 1.

Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности

отдельных фракций экстрактов растительного сырья ($C=0,01$ г/мл, $n=5$, $p=0.95$)

Название	хлор. фр.	этилац. фр.	бутан. фр.	водн. ост.
	K , мкмоль/л мин	K , мкмоль/л мин	K , мкмоль/л мин	K , мкмоль/л мин
трава Донника Лекарственного	$1,16 \pm 0,08$	$1,23 \pm 0,10$	$2,48 \pm 0,12$	$0,49 \pm 0,09$
трава Донника Белого	$1,14 \pm 0,08$	$1,36 \pm 0,05$	$1,59 \pm 0,12$	$0,32 \pm 0,04$

Таблица 2.

Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности

отдельных фракций экстрактов растительного сырья ($C=0,001$ г/мл, $n=5$, $p=0.95$)

Название	хлор. фр.	этилац. фр.	бутан. фр.	водн. ост.
	К, мкмоль/л мин	К, мкмоль/л мин	К, мкмоль/л мин	К, мкмоль/л мин
трава Донника Лекарственного	0,95±0,07	0,97±0,05	1,22±0,09	0,41±0,09
трава Донника Белого	0,90±0,07	0,92±0,08	0,99±0,03	0,31±0,08

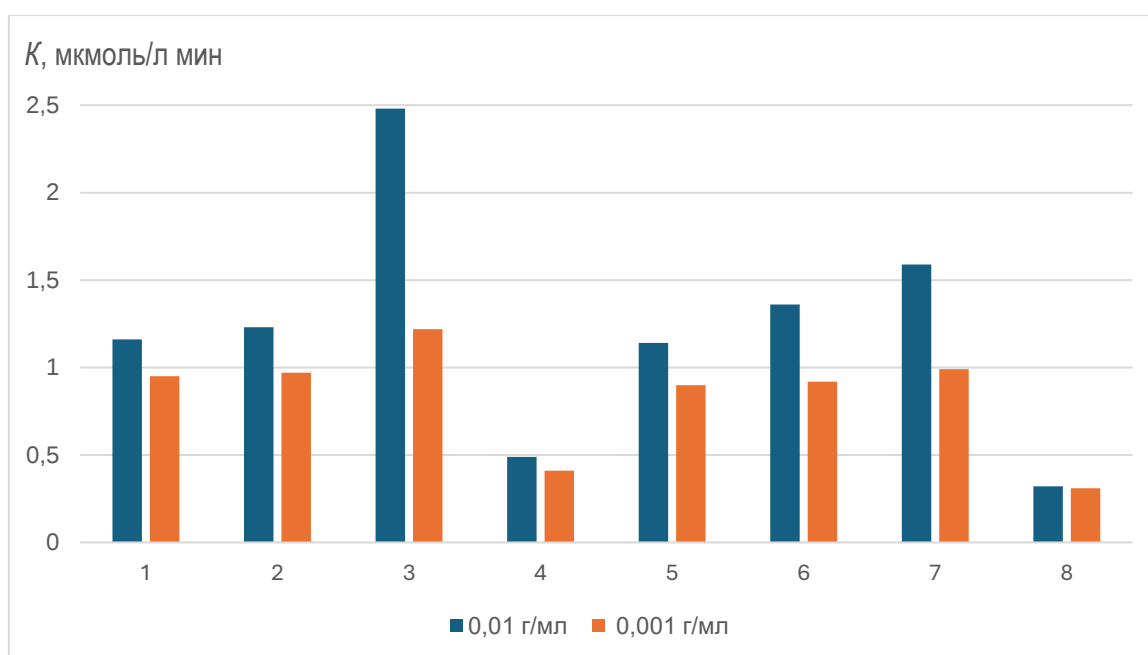


Рисунок 1 – Антиоксидантная активность экстрактов разных фракций травы Донника Лекарственного: 1-хлороформная, 2-этилацетатная, 3-бутанольная и 4-водный остаток; травы Донника Белого: 5-хлороформная, 6-этилацетатная, 7-бутанольная и 8-водный остаток;

Выводы

Наивысшую антиоксидантную активность вещества проявляли при экстрагировании их бутанолом, второй результат по АОА показали вещества, растворенные этилацетатом, далее хлороформом. Самые низкие показатели АОА показали вещества, растворенные водой.

Можно предположить, что высокое значение коэффициентов антиоксидантной активности для хлороформной фракции обусловлено наличием кумаринов, которые обладают хорошей антиоксидантной способностью. Известно, что фенолкарбоновые кислоты и их производные наиболее полно экстрагируются этилацетатом. Бутанол, как более полярный растворитель по сравнению с этилацетатом, избирательно экстрагирует гликозиды флавоноидов, катехины и дубильные вещества, чем и

объясняется проявление большей антиоксидантной активности. Следует отметить, что результаты работы хорошо согласуются с данными работы [6], в которой аналогичные закономерности получены для других лекарственных растений.

Таким образом, проведена оценка антиоксидантной активности различных фракций растений флоры Сибири - Донника Лекарственного (*Melilotus officinalis*) и Донника Белого (*Melilotus álbus*) с использованием модельной системы, аналогичной восстановлению кислорода в клетках организма человека и животного. Полученные результаты свидетельствуют о хорошей антиоксидантной активности исследуемых лекарственных растений, что позволяет рекомендовать их для практического использования в фитотерапии. Исследование отдельных фракций растительных экстрактов показало, что бутанол является оптимальным экстрагентом, способным наиболее полно извлечь природные АО из растительного сырья. Полученные экстракты могут быть рекомендованы для создания пищевых БАД, использование которых перспективно для комплексной терапии свободно-радикальных патологий, нормализации обмена веществ и укрепления организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Вяткин, Е. В. Пастушкова, О. В. Феофилактова. Обзор методов определения общей антиоксидантной активности // Современная наука и инновации. – 2018. – №1(21). – С. 58-66.
2. Турова А.Д. Лекарственные растения СССР и их применение. – М.: Медицина, 1974.- 424с.
3. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. - Новосибирск.: Наука, 1990. – 327с.
4. Методы оценки антиоксидантной активности биологически активных веществ лечебного и профилактического назначения / Сборник докладов. - М.: Изд-во РУДН, 2005. – 221 с.
5. Короткова, Е. И. Вольтамперометрический метод определения суммарной активности антиоксидантов в объектах искусственного и природного происхождения. Дисс. на соискание ученой степени доктора химических наук . Томск, 2009
6. Базыкина Н.И., Николаевский А.Н., Филиппенко Т.А., Калоерова В.Г. Оптимизация условий экстрагирования природных антиоксидантов из растительного сырья // Химико-фармацевтический журнал. – 2002. – Т.36, №2. – С.46-49.

8-9 класс

ВЛИЯНИЕ БАТАРЕЕК НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Байбурина Камила

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 4
городского округа Стрежевой с углубленным изучением отдельных предметов»
Томская область, г. Стрежевой,

9 класс

Руководитель: Лысенко Светлана Геннадьевна, учитель биологии МОУ «СОШ № 4»,
г. Стрежевой Томской области

Актуальность. Загрязнение окружающей среды отходами, особенно тяжелыми металлами из батареек, – серьезная экологическая проблема. Батарейки содержат токсичные вещества, которые при попадании в почву наносят вред экосистеме и здоровью человека. Неправильная утилизация батареек приводит к загрязнению почвы тяжелыми металлами (ртуть, свинец, кадмий, никель, цинк и др.), что негативно влияет на растения, животных и человека. Результаты исследования могут использоваться в экологическом просвещении, разработке рекомендаций по утилизации батареек и оценке рисков загрязнения почвы. Исследование способствует решению экологических проблем и формированию экологической культуры.

Обзор аналоговых исследований. Одним из ключевых аспектов влияния тяжёлых металлов на растения является их способность нарушать баланс минерального питания. По данным Кабатаевой А.С. и соавторов [4] избыток тяжёлых металлов в почве приводит к снижению поглощения растениями необходимых питательных веществ, таких как калий, кальций и магний. Это вызывает дисбаланс ионного обмена, а это отрицательно сказывается на процессе фотосинтеза. Также, тяжёлые металлы могут вызывать окислительный стресс за счёт увеличения продукции активных форм кислорода (АФК). Согласно исследованиям Мотылевой Р.Н. и др. [5] повышенная концентрация АФК повреждает клеточные мембраны, белки и нуклеиновые кислоты, что приводит к нарушению структуры и функций клеток растений.

Механизмы токсичности тяжёлых металлов связаны с их способностью взаимодействовать с биологическими молекулами. Как отмечают Пинаев Г.П. и Кузнецов В.В. [6], тяжёлые металлы могут связываться с сульфгидрильными группами белков, нарушая их структуру и функциональную активность. Это приводит к подавлению активности веществ ключевых ферментов, участвующих в метаболизме растений.

Особое внимание уделяется роли тяжёлых металлов в нарушении целостности ДНК. Также, тяжёлые металлы могут вызывать мутации, что особенно опасно для репродуктивных органов растений. Это может привести к снижению плодovitости и урожайности. [10,11,12]

Цель исследования: Анализ влияния тяжёлых металлов из батареек на рост и развитие растений.

Задачи:

1. Изучение воздействия тяжёлых металлов на экосистемы и растения (прораствание, рост).
2. Определение изменений морфологических показателей растений (количество проросших семян, день всхода, высота рассады, рост корней).
3. Выявление токсичных пороговых концентраций тяжёлых металлов (оценка усвоения запланирована на апрель).
4. Разработка рекомендаций по снижению негативного воздействия тяжёлых металлов на растения (фиторемедиация и др.).

Объект исследования: Растения, выращенные в условиях загрязнения почвы тяжёлыми металлами.

Предмет исследования: Влияние тяжёлых металлов на морфологические и физиологические процессы в растениях.

Гипотеза: Загрязнение почвы батарейками приводит к пагубному влиянию тяжёлых металлов на рост и развитие растений.

В ходе работы мы использовали следующие методы исследования:

1. Теоретические методы: анализ научной литературы, анализ проблем, сравнение и систематизация эмпирических и теоретических данных.

2. Эмпирические методы: наблюдение, сравнение, описание, измерение.

Материалы: семена кресс-салата (лат. *Lepidium sativum*), батарейки, грунт для растений, водопроводная вода, контейнеры для посадки.

Методика разработана самостоятельно на основе агротехнических приёмов.

Исследование влияния батареек на растения: в 6 контейнеров с грунтом в 3 помещены батарейки. В каждый контейнер засеяно по 70 семян кресс-салата на глубину 1-1,2 см, полив водой (70 мл). На 14 день после посадки проводились измерения, сравнение и оценка результатов. Семена мы сажали в 3 повторностях, учитывая естественную изменчивость, чтобы снизить влияние случайных факторов и повысить достоверность выводов. В ходе исследований мы получили следующие результаты (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Результаты исследований

Образцы проб	Контроль №1	Контроль №2	Контроль №3	№1 Повторность с батарейками	№2 Повторность с батарейками	№3 Повторность с батарейками
День посадки	02.02.2025	02.02.2025	02.02.2025	02.02.2025	02.02.2025	02.02.2025
День всхода	2	2	2	2	2	2
Количество проросших семян из 70 возможных (шт.)	60	55	57	35	28	36
Высота рассады	8	8,5	7,9	5,3	4,7	5,7
Длина корня (средняя длина) (см)	1,5	1.3	1.5	0,7	1	1,5

Результаты исследования: Значительное снижение процента прорастания семян в контейнерах с батарейками (40-50%) по сравнению с контролем (80-87%). Уменьшение средней длины корня в контейнерах с батарейками, вероятно, из-за повреждения клеток. Наличие батареек не оказало влияния на день всхода. Возможно, из-за недостаточной окисленности батареек на момент всхода. Более

раннее увядание листьев в контейнерах с батарейками (на 17 день) по сравнению с контролем (на 27 день). Появление неприятного кислого запаха у почвы в контейнерах с батарейками. Незначительное потемнение корней у растений, подвергшихся воздействию батареек.

Обсуждение результатов: Подтверждено негативного влияния тяжелых металлов на прорастание семян и рост корней. Обнаружено вероятное нарушение фотосинтеза и окислительный стресс, приводящий к раннему увяданию листьев. Изменение химических свойств почвы под воздействием батареек.

Выводы:

1. Тяжёлые металлы из батареек негативно влияют на физиологию растений, нарушая обмен веществ, фотосинтез и вызывая окислительный стресс.
2. Эксперимент показал, что в контейнерах с батарейками процент проросших семян был значительно ниже (40-50%) по сравнению с контрольными контейнерами (80-87%), что свидетельствует об угнетении начальных этапов развития растений.
3. Длина корней в загрязнённой почве меньше, чем в контроле, что связано с повреждением клеток корней и затруднением поглощения воды и питательных веществ.
4. Листья растений в контейнерах с батарейками начали увядать раньше (на 17-й день после посадки) по сравнению с контрольной группой (на 27-й день), что указывает на нарушение фотосинтеза и окислительный стресс.

Загрязнение почвы тяжёлыми металлами из батареек оказывает пагубное влияние на рост и развитие растений, **подтверждая выдвинутую гипотезу.**

В заключение мы хотим сказать, что загрязнение почвы тяжёлыми металлами из батареек оказывает значительное негативное влияние на рост и развитие растений. Основные проявления этого воздействия включают снижение процента прорастания семян, замедление роста корней, раннее увядание листьев и изменение химических свойств почвы. Полученные данные подтверждают необходимость разработки мер по предотвращению загрязнения почвы тяжёлыми металлами, например, через правильную утилизацию батареек и использование методов фиторемедиации для очистки загрязнённых территорий.

Таким образом, исследование подчеркивает важность экологической ответственности в обращении с источниками тяжёлых металлов, такими как батарейки, и необходимости дальнейших исследований для разработки эффективных стратегий минимизации их воздействия на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабатаева А.С. [и др.]. Влияние тяжелых металлов на минеральное питание растений // Агрохимия. – 2018. – №4. – С. 34-42.
2. Мотылева Р.Н., Семенов В.П. Физиологические аспекты действия тяжелых металлов на растения. – М.: Наука, 2019. – 256 с.
3. Пинаев Г.П., Кузнецов В.В. Биохимические механизмы токсичности тяжелых металлов // Успехи биологической химии. – 2020. – Т.55. – С. 178-195.
4. Иванова А.А. Адаптационные механизмы растений к загрязнению тяжелыми металлами: монография. – СПб.: Лань, 2017. – 184 с.
5. Петровская И.В. Экологическая безопасность утилизации гальванических элементов // Экология и промышленность России. – 2021. – №3. – С. 52-58.
6. Сидоров К.К., Васильева М.Р. Накопление тяжелых металлов в растениях при почвенном загрязнении // Почвоведение. – 2019. – №8. – С. 912-920.
7. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – М.:Агропромиздат, 2018. – 143 с.

8. Никитин Д.П. Миграция токсикантов в агроэкосистемах. – Новосибирск: Наука, 2020. – 221 с.
9. Зайцева Е.И. Оценка экологического риска от загрязнения почв тяжелыми металлами // Вестник экологии. – 2021. – №2. – С. 45-53.
10. Андреев Б.М. Генетические эффекты действия тяжелых металлов на растения // Генетика. – 2019. – Т.55, №7. – С. 789-797.
11. Козлов В.Г. Молекулярные механизмы резистентности растений к тяжелым металлам // Физиология растений. – 2020. – Т.67, №4. – С. 456-468.
12. Тарасова Н.П. Фиторемедиация почв. – 2021. – Т.57, №3. – С. 289-297.

ЖЕЛЕЗО-УДИВИТЕЛЬНЫЙ МЕТАЛЛ

Вершинин Иван

Муниципальное автономное образовательное учреждение

«Лицей им. И.В.Авздейко» Томского района

8 класс

п. Синий Утес

Руководитель: Мочалова Лидия Сосипатровна, учитель химии МАОУ «Лицей им. И.В.Авздейко»

История цивилизации неразрывно связана с железом. В древности у некоторых народов этот металл ценился дороже золота. Первое железо, попавшее еще в глубокой древности в руки человека, было, по-видимому, не земного, а космического происхождения: железо входило в состав метеоритов, упавших на нашу планету. Не случайно на некоторых древних языках железо именуется «небесным камнем» или «металлом, капнувшим с неба».

Примерно 90 % всех используемых человечеством металлов – это сплавы на основе железа. Железа выплавляется в мире очень много, примерно в 50 раз больше, чем алюминия, не говоря уже о других металлах. Сплавы на основе железа универсальны, технологичны, доступны, дешевы. Железу еще долго быть фундаментом цивилизации.

Актуальность работы: для меня важен познавательный процесс изучения химии элементов в связи с ориентацией на техническую специальность.

Проблема: смогу ли я, обучаясь на начальном этапе химии, понять и изучить процессы, происходящие с железом и его соединениями?

Гипотеза: если я внимательно изучу теоретический материал о железе и осуществлю практический эксперимент, то я расширю свой кругозор в области химии.

Объект исследования: вещество железо

Предмет исследования: свойства простого вещества и соединений железа

Цель исследования: изучить свойства и превращения вещества и соединений железа.

Задачи:

1. Изучить роль железа в развитии цивилизации
2. Изучить роль железа в живых организмах
3. Изучить природные соединения железа
4. Провести экспериментальное исследование свойств железа и его соединений

Глава 1. Роль железа в развитии цивилизации [2,6]

“Железо является главным металлом в жизни человека.

Железо не только основа всего мира, самый главный металл окружающей нас природы, он основа культуры и промышленности, он орудие войны и мирного труда.

И трудно во всей таблице Менделеева найти другой элемент, который был бы так связан с прошлой, настоящей и будущей судьбами человечества».

А. Е. Ферсман

Использование железа началось намного раньше, чем его производство. Иногда люди находили куски серовато-чёрного металла, попавшие на Землю с метеоритами — метеоритное железо, использовали их для изготовления оружия: перековывали в кинжалы или наконечники копий. Метеоритное железо было более прочным и пластичным, чем бронза, и дольше «держало» остроту лезвия.

Люди впервые овладели железом 3-4 тыс. лет до н. э. Они подбирали камни, упавшие с неба - железные метеориты, и превращали их в украшения, орудия труда и охоты, которые сейчас находят у жителей различных территорий: Северной и Южной Америки, Гренландии и Ближнего Востока, а также при археологических раскопках. Полярная экспедиция Д. Росса в 1818 г. обнаружила, что эскимосы Баффиновой Земли делали железные ножи и наконечники гарпунов из частей крупного метеорита. В Аргентине для изделий использовался метеорит, весивший примерно 15 т. У некоторых древних народов железо именуется “небесным камнем”.

Самым древним предметом из железа считаются бусы из полых трубочек, найденные при раскопках египетских захоронений конца IV в. до н.э. Бусы выкованы из железа, содержащего 7,5 % никеля, что характерно для железа метеоритного происхождения. Из чистого железа (содержащего только 0,28 % примесей углерода, серы и фосфора) в Индии в 415 году в честь правителя древнего государства Чандрагупты II была изготовлена колонна. Она имеет высоту 7,3 м, диаметр у основания - 41,6 см, у верха - 29,5 см, ее масса - 6,5 т. Долгое время предполагали, что она была сделана из метеоритного железа. Но отсутствие в ней никеля указывает на то, что индийские металлурги могли получать чистое железо. Они растирали губчатое железо в порошок, просеивали его, нагревали до красного каления и затем молотом делали слиток, т.е. применяли метод порошковой металлургии, возрожденной только в XX в. Так как железные метеориты встречались редко, лишь знать могла пользоваться изделиями из железа. В некоторых случаях оправой железных изделий служило золото. Железные кольца в далекой древности ценились дороже золотых и серебряных. Железную ось для колесницы могли себе позволить иметь только египетские фараоны. Вплоть до середины XIX в. жители Африки и островитяне экваториального пояса ценили железо дороже всех металлов. Английский мореплаватель XIX в. Джеймс Кук и его спутники говорили, что за железные гвозди туземцы охотно давали десятки свиней. В России существовала пословица “При рати железо дороже золота. Железом и золото добуду”.

Глава 2. Роль железа в живых организмах [5]

В организме взрослого человека содержится 4-5г. железа (в виде соединений). Большая часть железа в организме (75-80%) содержится в геме гемоглобина, 20-25% составляет резервное железо, 5-10% входит в состав гема миоглобина и около 1% находится в железосодержащих ферментах. Более 70 различных по своей биологической функции ферментов содержат в своем составе железо.

Роль железа в живых организмах можно описать следующим образом: **это важный элемент, который участвует в широком спектре обмена веществ.**

Основные функции железа:

1.Транспорт кислорода. Красные кровяные тельца содержат гемоглобин, который переносит кислород из лёгких к другим органам и тканям

2.Накопление кислорода в мышцах. Белок миоглобин помогает создать резерв кислорода в мышцах.

3.Производство энергии. Многие ферменты по всему организму содержат железо, в том числе те, которые участвуют в производстве энергии

4.Функционирование иммунной системы. Частично зависит от достаточного количества железа. Этот микроэлемент участвует в дифференцировке и созревании Т-клеток.

Без железа эритроциты не смогут правильно функционировать, что приведёт к кислородному голоданию. Эти процессы отрицательным образом влияют на организм, больше всего от нехватки кислорода страдают сердце и головной мозг.

Глава 3. Природные железорудные соединения в Томской области [3,4]

Мы изучили коллекции минералов и выяснили, что основные железорудные соединения, это: железняки и колчеданы. В Томской области известно **Бакcharское железорудное месторождение**. Оно является одним из крупнейших проявлений железной руды в России и мире, находится на территории Бакcharского района Томской области в междуречье рек Андарма и Икса (притоки реки Чая). Бакcharское месторождение является наиболее исследованной частью Западно-Сибирского железорудного бассейна. Бакcharское месторождение железной руды обладает огромными запасами. По оценке начала 1960-х годов разведанные ресурсы оценивались в 40 млрд. тонн руды, а по современным в 28,7 млрд тонн, прогнозные запасы - 110 млрд тонн.

Бакcharское месторождение — это всего лишь часть гигантского Западно-Сибирского железорудного бассейна. Его изучением занимаются ученые ТПУ. В период от 90 млн до 56 млн лет назад в мелководной и прибрежной обстановке древнего Западно-Сибирского моря. в руде регулярно находятся сульфиды железа, свинца, цинка, серебра, меди, минеральные формы мышьяка, ртути и сульфат бария, тесно связанные с железистыми минералами. **Железные руды Бакcharского месторождения** содержат до 43,9% общего железа, представленного в виде смеси оксидов железа и, частично, в виде гетита. встречаются и иные железорудные соединения, такие, как: **Арсенопирит (мышьяковый колчедан) –FeAsS, Марказит (лучистый колчедан)-FeS₂, Пирит (серный, или железный колчедан) –FeS₂, Пирротин (магнитный колчедан)- Fe_{1-x}S, Халькопирит (медный колчедан)-(CuFe)S₂, ГематитFe₂O₃, Гетит- FeOОН, Ильменит –FeTiO₂, Лимонит (бурый железняк)-HFe₂O₃хnH₂O, Магнетит (магнитный железняк) –Fe₃O₄, Хромит-FeCr₂O₄, Лепидокрокит (рубиновая слюдка)-FeOОН, Сидерит- FeCO₃** В целом, можно сделать вывод о том, что Томская область богата железорудными месторождениями.

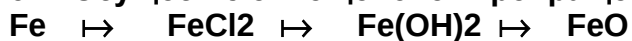
Глава 4. Материалы. Методы. Оборудование.

Для изучения теоретического материала об элементе «Железо» и проведения экспериментов нами использовались учебники –химии [2], литературу по занимательным опытам [1]. Оборудование : пробирки, колбы, химические стаканы, спиртовка. Коллекции минералов.

Реактивы: железо металлическое порошковое, растворы солей железа (II) и (III), соляной кислоты, гидроксида натрия, красной и желтой «кровяных солей», роданида аммония (калия), поваренной соли, железные гвозди.

Глава 5. Эксперименты

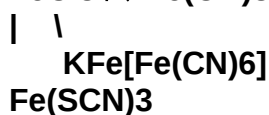
5.1. Осуществление цепочек превращений двухвалентного железа.



$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$	$\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{Fe(OH)}_2$
$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$	
$\text{FeCl}_2 + \text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6] = \text{KFe}[\text{Fe(CN)}_6] + 2\text{KCl}$ Реакцией на ионы Fe^{+2} служит реактив , называемый «красной кровяной солью», Получается синий осадок –«Берлинская лазурь»	

-3-

5.2. Осуществление цепочек превращений трехвалентного железа



$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_3 + 3\text{NaCl}$	$2\text{Fe(OH)}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
$\text{FeCl}_3 + \text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6] = \text{KFe}[\text{Fe(CN)}_6] + 3\text{KCl}$	$\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} = \text{Fe(SCN)}_3 + 3\text{KCl}$
 Реактивом на ион Fe^{3+} служит «желтая кровяная соль», образуется синий осадок «Турнбулева синь»	 Реактивом на ион Fe^{3+} служит роданид калия, в результате чего весь раствор приобретает интенсивно-красный цвет

Рис.1. Цепочки превращений железа трехвалентного

5.3. Обнаружение солей железа в глинистом сланце с памятника природы «Синий Утес»

Мы опустили кусочек глинистого сланца в раствор соляной кислоты. Через 2 часа раствор стал приобретать окраску, характерную для солей трехвалентного железа. Мы провели испытание раствора с помощью «красной и желтой кровяных солей», а также роданида калия:

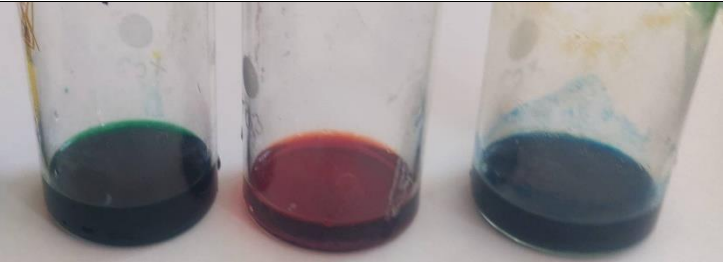
	
Фрагмент глинистого сланца в соляной кислоте	Обнаружение ионов трехвалентного железа качественными реакциями

Рис.2. Обнаружение в глинистом сланце солей железа/

Вывод из этого опыта: в образце глинистого сланца присутствуют соли железа/

5.4. Постановка опыта по изучению коррозии железа.

Цель: выявить факторы коррозии

В 6 пробирках поместили по 2 железных гвоздя. При этом:

№1. Гвозди в сухой пробирке. №2. Гвозди в кипяченой дистиллированной воде, на которой сверху налит слой растительного масла. №3. Гвозди в дистиллированной воде. №4. Гвозди в растворе поваренной соли.

№5. Гвозди обмотаны медной проволокой и находятся в растворе NaCl.

№6. Гвозди обмотаны алюминиевой проволокой и кусочками цинка, в растворе NaCl.

-4-

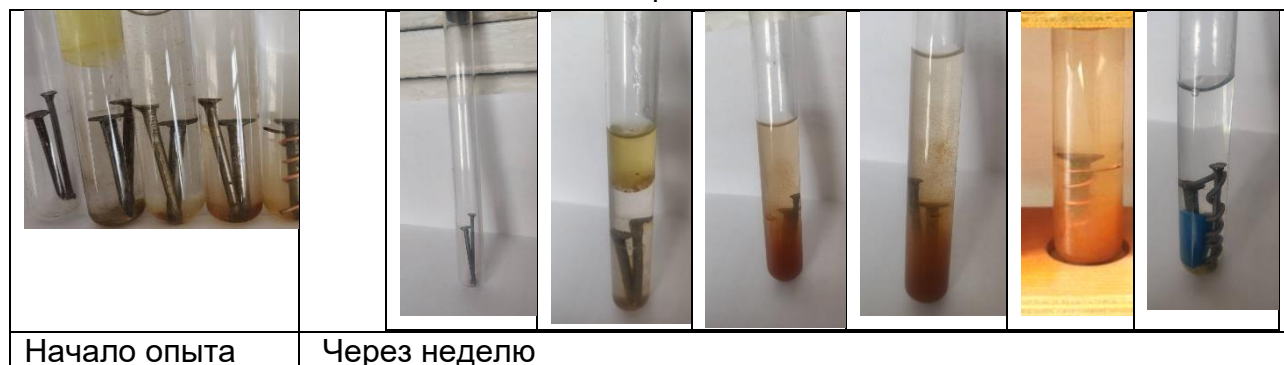


Рис. 3. Постановка опыта по изучению коррозии железа.

Обсуждение результатов эксперимента

1. Гвозди не подверглись коррозии в сухом воздухе, под слоем масла и при контакте с более активными металлами, чем железо: это с алюминием и цинком.
2. Гвозди сильно подверглись коррозии в воде, солевом растворе и при контакте с менее активным металлом (медью).

Заключение

Выполняя эксперименты по изучению свойств железа и его соединений, мы познакомились с новыми для нас понятиями, такими, как качественные реакции, открыли новые знания об элементе «Железо». Познакомились с интересными цветными реакциями с ионами железа. Узнали железорудные богатства Томской области.

Изучили процесс разрушения металлов – коррозию. Выявили активаторы коррозии: влага, электролиты, контакт железа с менее активным металлом: ингибиторы коррозии: масла, покрытия (лаки, краски, сплавы)

Сформулировали **практические рекомендации по сохранению изделий из железа:**

1. При хранении не допускать влаги.
2. Для улучшения сохранности изделий из железа применять защитную смазку, эмалированные краски, покрытие более активными металлами.

Выводы

1. Мы изучили роль железа в развитии цивилизации.
2. Изучили роль железа в живых организмах.
3. Изучили природные соединения железа.
4. Провели экспериментальное исследование свойств железа и его соединений, процесса коррозии.
5. Считаем, что наша гипотеза оправдалась и в дальнейшем «погружение в химию» будет продолжаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии. Книга для учителя.-М: Просвещение.1995
2. Габриелян О.С.,Остроумов И.Г,Сладков С.А.Химия 9 класс.- М.:Просвещение,2020.
3. Парначев В.П.,Архипов А.Л. Минералы Томской области. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2012
4. dprom/online.Бакcharское железорудное месторождение
5. ru.wikipedia.org.Роль железа в живых организмах.
6. urok.1sept.ru Железо- металл цивилизации

РЕГРЕССИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ (II) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ

Власов Илья, Лобанов Егор

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа №90»,

9 класс

г. Кемерово

Руководитель: Пыкин Алексей Леонидович, учитель химии и физики МБОУ «СОШ №90»

В последние десятилетия проблема загрязнений водоемов тяжелыми металлами, в частности ионами медью, стала одной из наиболее актуальных в области экологии и технологий очистки воды. Ионы меди представляют серьезную угрозу для водной экосистемы и здоровья человека, что подчеркивает важность разработки эффективных методов их удаления из водных растворов.

Одним из таких методов очистки являются адсорбционные технологии с использованием сорбентов, таких как активированный уголь, который благодаря своей универсальности, занимают ведущее место среди адсорбентов, позволяя не только эффективно очищать воду, но и восстанавливать природные ресурсы [1].

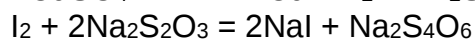
Адсорбция – это поглощение газов, паров, жидкостей, ионов или молекул поверхностным слоем твердого тела (адсорбента) или жидкости. Активированный уголь – это пористое вещество, получаемое из углеродсодержащих материалов: каменноугольного кокса, нефтяного кокса и других. Он содержит огромное количество пор благодаря чему имеет очень большую удельную поверхность на единицу массы и обладает высокой адсорбционной способностью [2].

Регрессионный анализ – это аналитический статистический метод, позволяющий вычислить предполагаемые отношения между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными. С помощью регрессионного анализа можно моделировать отношения между выбранными переменными, а также прогнозировать значения на основе модели [3].

В данной работе ставится цель получить регрессионную модель, связывающую эффективность адсорбции ионов меди (II) с параметрами эксперимента, такими как масса адсорбента и время адсорбции.

Для определения эффективности адсорбции ионов меди (II) к раствору, содержащему ионы Cu^{2+} (в качестве источника ионов меди (II) был использован пятиводный сульфат меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) добавляли навеску измельченного активированного угля. Оставшееся количество Cu^{2+} в растворе определяли методом титрования.

Определение Cu^{2+} титрованием основано на следующих химических реакциях:



Для выполнения экспериментальной части использовали следующее оборудование: бюретка для титрования, пипетка Мора объемом 10 мл, капельная пипетка, мерные колбы объемом 100 мл, колба для титрования, ступка с пестиком, бумажные фильтры, раствор тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($c=0,05$ моль/л), 10% водный раствор иодида калия KI, пентагидрат сульфата меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 1% раствор крахмала, дистиллированная вода, активированный уголь.

Раствор сульфата меди (II) с концентрацией 0,02 моль/л распределяли по колбам порциями по 100 мл, после чего добавляли навески активированного угля для проведения процесса адсорбции. Затем смесь фильтровали через бумажный фильтр. В чистую колбу для титрования переносили аликвоту фильтрата объемом 10 мл, добавляли 10 мл 10% раствора KI, накрывали колбу часовым стеклом и оставляли смесь в темноте на 3-5 минут. Далее проводили титрование растворов тиосульфатом натрия до перехода бурой окраски в светло-желтую, затем прибавляли 20 капель раствора крахмала и продолжали титровать до исчезновения синей окраски. Титрование проводили 3 раза для повышения точности результата. Методику титрования использовали из источника [4].

В ходе выполнения исследования процесс адсорбции активированным углем проводился с использованием масс 0,1 г; 0,25 г; 1 г и 2 г в течение 5, 15, 30, 60 минут. Результаты определения эффективности адсорбции (процент поглощенных ионов) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения эффективности адсорбции

m(угля)/ время	5 минут	15 минут	30 минут	60 минут
0,1 г	1,5%	2,75%	3,25%	4,55%
0,25 г	5%	6,75%	7,5%	9,25%
1 г	6,15%	7,85%	9,25%	12,25%
2 г	7,5%	10,5%	12,5%	14,25%

На эффективность адсорбции исследовали влияние двух параметров одновременно: масса адсорбента и время адсорбции. Массив данных, представленный в таблице 1, был обработан с использованием программного обеспечения «Statistica 6.0». В результате статистической обработки было получено регрессионное уравнение, отражающее зависимость эффективности адсорбции от массы угля и времени адсорбции в рамках проведенного эксперимента:

$$W = 1,11 + 7,02m - 2,05m^2 + 0,14t - 0,001t^2 + 0,03mt, \text{ где}$$

W – эффективность адсорбции (%),

m – масса активированного угля (г),

t – время адсорбции (мин)

Для этого уравнения был получен высокий коэффициент корреляции R^2 , равный 0,89. Это свидетельствует о сильной связи между переменными, что позволяет прогнозировать значение эффективности адсорбции при заданных параметрах эксперимента.

На рисунке 1 представлен трехмерный график зависимости функции желательности (которая помогает выделить набор оптимальных параметров) от массы угля и времени адсорбции.

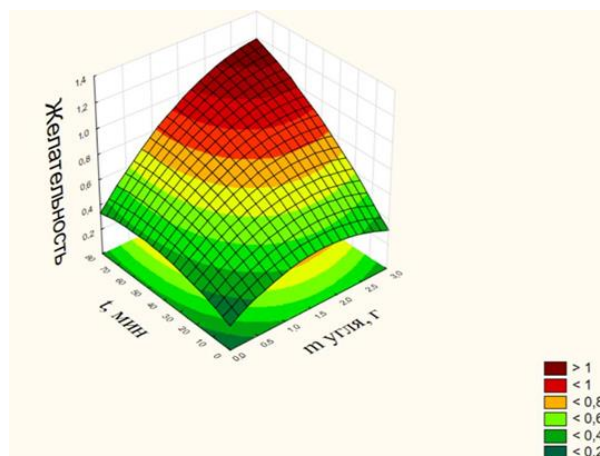


Рис. 1. Трехмерный график зависимости функции желательности параметров от времени адсорбции и массы активированного угля

Таким образом, в ходе исследования удалось успешно провести процесс адсорбции ионов Cu^{2+} из водных растворов с использованием активированного угля при различных параметрах синтеза, а также разработать регрессионную модель. Модель, основанная на экспериментальных данных, продемонстрировала высокую точность в предсказании адсорбционных характеристик и может иметь практическое значение для оптимизации процессов очистки вод. В дальнейшем планируется расширить диапазон эксперимента, определить величину предельной адсорбции активированного угля, а также исследовать влияние исходной концентрации ионов Cu^{2+} на эффективность адсорбции. Это позволит получить более развернутую регрессионную модель, что будет способствовать углублению понимания процессов адсорбции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Linnikov, O. D. Сорбция ионов меди активированным углём марки БАУ-А. / O.D. Linnikov, I.V. Rodina, I.V. Baklanova, A.Y. Suntsov // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2018 – Т.18, №4. – С. 554-562. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2018.18/563>
2. Шумяцкий, Ю.И. Адсорбционные процессы: учебное пособие / Ю.И. Шумяцкий. – Москва: Изд-во РХТУ, 2005. – 164 с.
3. Регрессионный анализ [Электронный ресурс] <https://doc.arcgis.com/ru/insights/latest/analyze/regression-analysis.html> (дата обращения 07.02.2025)
1. Шрайбман, Г.Н. Количественный химический анализ: учебно методическое пособие для студентов 2 курса химического факультета / ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; сост. Г.Н. Шрайбман, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова. - Кемерово, 2012. - 80 с.

РАСТИТЕЛЬНОЕ МОЛОКО КАК ИСТОЧНИК КАЛЬЦИЯ

Волкова Наталья

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования детей» структурное подразделение «Детский эколого-биологический центр»

9 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

Есть несколько причин почему люди переходят на растительное молоко. Основные из них непереносимость лактозы, вегетарианство, ЗОЖ.

Животное молоко содержит все незаменимые аминокислоты, а также самые полноценные в биологическом отношении сывороточные белки, которые на 98% усваиваются организмом. Углеводы животного молока включают уникальный углевод - лактозу, которая является источником энергии, и галактозу, участвующую в образовании ганглиозидов мозга. Кроме того, в молоке содержится «правильный» жир, который необходим нам для многих процессов, в том числе гормонального обмена. А еще много кальция, фосфора, витамины А, В и D в адекватных количествах.

Однако у большинства взрослых людей понижается усвояемость молока, так как снижается выработка фермента, расщепляющего лактозу. И употребление молока сопровождается проблемами с работой пищеварительной системы, может возникать вздутие живота, боль, урчание в животе и выход газов. В серьезных случаях проявляется диарея и тошнота с рвотой. Кроме лактазной недостаточности может возникать аллергия на молочный белок.

Поэтому растет популярность растительных заменителей молока, также их называют «растительное молоко» и «немолоко». На прилавках магазинов можно встретить овсяное, кокосовое, миндальное, гречневое, соевое, рисовое молоко. Растительное молоко получают путём водной вытяжки из измельчённых злаков, семян или орехов. В нём нет лактозы (молочного сахара) и отсутствуют молочные альбумины и казеины - белки, из-за которых может быть аллергия или кишечник не будет усваивать продукт. Кроме того, в отличие от молока животного происхождения растительное содержит мало насыщенных жиров (или не содержит вообще), а в его состав входят полиненасыщенные кислоты. Однако в растительном молоке нет или очень мало витамина D, а в некоторых видах и кальция. Поэтому на производстве его часто обогащают витамином D и кальцием.

Цель: сравнить содержание кальция в растительных заменителях молока разных видов и торговых марок и в коровьем молоке.

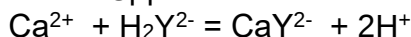
Гипотеза: содержание кальция в растительном молоке, обогащенном кальцием не меньше, чем коровьем, и значительно больше, чем в необогащенном.

Задачи:

1. Определить содержание кальция в растительных заменителях молока разных видов и торговых марок и в коровьем молоке;
2. Сравнить полученные данные и сделать выводы.

Содержание кальция в молоке определяли комплексонометрическим титрованием трилоном Б в щелочной среде. Метод основан на образовании устойчивого растворимого в воде внутрикомплексного соединения кальция с двуназатриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты (комплексон III), обозначаемой ЭДТА.

Образование комплексоната с ЭДТА можно описать следующей реакцией [1]:



Реакция комплексообразования зависит от pH раствора. Оптимальным будет pH > 12. Конечную точку титрования устанавливают по изменению окраски индикатора мурексида.

Определение кальция проводили следующим образом [2]: в коническую колбу вносили 5 мл напитка, 90 мл дистиллированной воды, 5 мл 2 М раствора гидроксида натрия и индикаторную смесь мурексида с хлоридом натрия.

Смесь титровали раствором трилона Б до перехода розовой окраски в сиреневую. С каждым напитком опыт проводили дважды.

Содержание кальция (m, мг/100мл) рассчитывали по формуле:

$$m = \frac{c_{\text{тр}} \times V_{\text{тр}} \times M_{\text{Ca}} \times 100}{V},$$

где $c_{\text{тр}}$ – молярная концентрация трилона Б, моль/л; $V_{\text{тр}}$ – объём трилона Б, затраченный на титрование, мл; M_{Ca} – молярная масса кальция, г/моль; V – объём напитка, взятый для анализа, мл; 100 – коэффициент пересчета на 100 мл напитка.

Для исследования мы взяли шестнадцать образцов растительных заменителей животного молока и два коровьего молока.

В состав большинства напитков входят мука или крупа, растительное масло, соль поваренная, вещества для получения и сохранения нужной консистенции (эмульгаторы и стабилизаторы), также могут содержаться ароматизаторы, регуляторы кислотности, витамины и соли кальция.

Из 16 экземпляров растительных заменителей молока в 8 содержатся соли кальция, в 11 – эмульгаторы и стабилизаторы, в 9 – ароматизаторы, в 11 – мука или крупа, в 12 – растительное масло, в 7 – регуляторы кислотности, в 6 – витамины, в 15 – соль поваренная, в 7 – сахар. Таким образом, восемь растительных заменителей молока обогащены кальцием и восемь не обогащены.

Результаты исследования представлены в таблице 1 и на диаграмме (рис. 1).

Таблица 1

Результаты определения содержания кальция

название	Объём трилона Б, израсходованного на титрование			Содержание кальция, мг/100мл
	1	2	среднее	
«Planto» ALMOND	2,8	1,9	2,35	37,6
«Green Milk» COCONUT	1,4	1,3	1,35	21,6
«Green Milk» ALMOND	2,5	2,2	2,35	37,6
«ne moloko» Гречневое классическое лайт	2	3,7	2,85	45,6
«Hi» Овсяное с шоколадом	4,3	4,7	4,5	72
«Zinus vegan» Мультизерновое	1,2	2,5	1,85	29,6
«ne moloko» Миндальное	1,2	0,9	1,05	16,8
«Овсяша» Овсяное	0,5	1	0,75	12
«Hi» Кококовое	0,3	0,7	0,5	8
«ne moloko» Кокосовое	0,4	0,6	0,5	8
«Green Milk» CHOCOLATE	1,4	1,3	1,35	21,6
«Green Milk» BANANA	1,4	0,9	1,15	18,4
«Planto» COCONUT	1,1	0,5	0,8	12,8
«Тёма» молоко	10,8	10,1	10,45	167,2
«Culinary» Кококовое молоко	1,1	0,9	1	16
«ne moloko» Овсяное классическое лайт	0,9	0,7	0,8	12,8
«ne moloko» Овсяное классическое	1,1	0,9	1	16
«Наша Маша» молоко	9,5	7,8	8,65	138,4

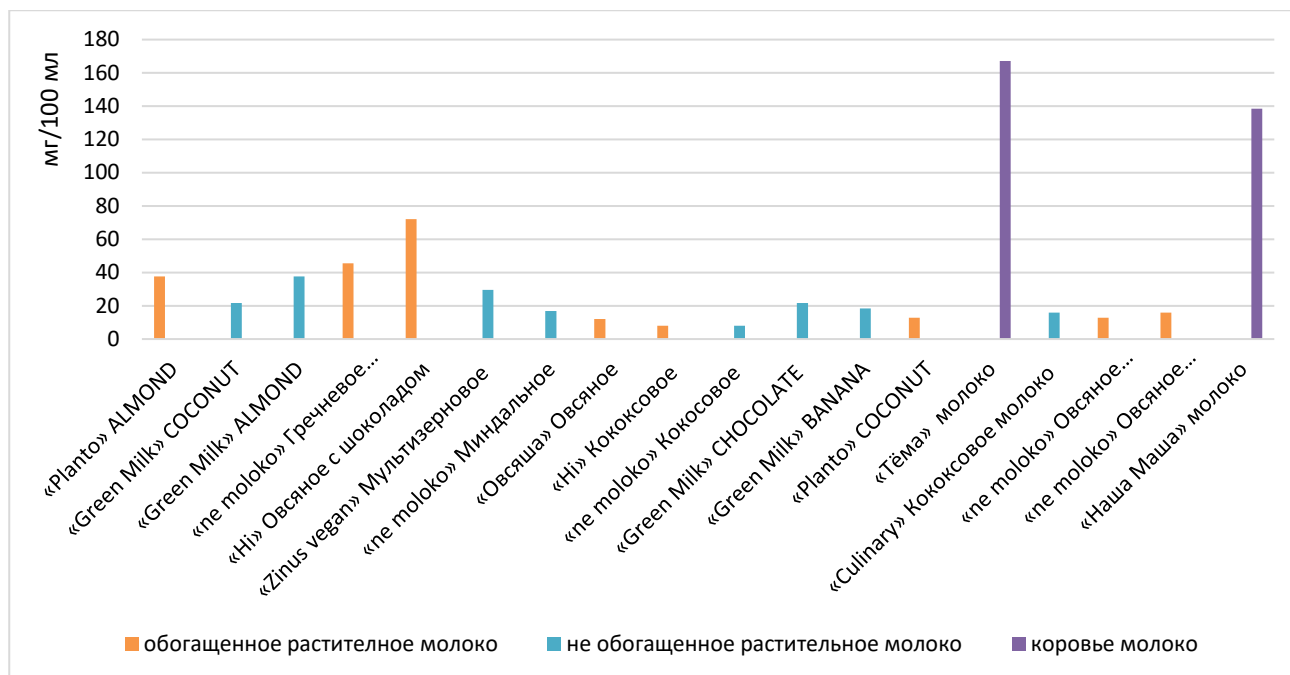


Рис. 1. Содержание кальция в коровьем молоке и его растительных заменителях

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 1), видно, что наибольшее количество кальция содержится в животном молоке. Оно превышает количество кальция в остальных напитках в примерно 7-8 раз. Из растительных напитков выше всего по содержанию стоит обогащенное кальцием молоко «Hi овсяное с шоколадом». Наименьшее количество содержится в обогащенном «Hi кокосовое» и не обогащенном «ne moloko кокосовое». В некоторых не обогащенных кальцием растительных напитках содержание кальция выше, чем в обогащенных.

Заключение:

Растительное молоко отличная замена животному, только если в этом есть потребность. Например, непереносимость лактозы или назначение врача. В этом случае, такой вариант вполне оптимальный.

Поиск информации о содержании кальция в растительных заменителях животного молока привел к противоречивым данным, в большинстве источников не указываются конкретные значения, а большая часть данных приводится для обогащенных кальцием растительных напитков.

Исследовав шестнадцать растительных заменителей молока, из которых восемь обогащены кальцием, и два коровьих молока, мы пришли к выводу, что выдвинутая нами гипотеза не подтвердилась.

В коровьем молоке содержание кальция значительно выше, чем в растительных аналогах. Только в двух образцах обогащенного кальцием растительного молока его содержание выше, чем в необогащенных. В остальных на одном уровне или ниже.

Молоко - ценный продукт питания, обогащенный всеми нужными человеку витаминами. Растительный напиток никогда не заменит всю природную пользу животного молока. Коровье молоко содержит витамин B12 и даёт самый высокий процент усвоения кальция из всех возможных продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шайдарова Л.Г. и др. Комплексонометрическое титрование. Учебно-методическое пособие по аналитической химии – Казань: Казан. ун-т, 2022. – 20 с.
2. Ряшина А. Определение кальция в молочных продуктах и яичной скорлупе титриметрическими методами // Глобальная сеть рефератов - URL:

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ БЫТОВОЙ ХИМИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Елисеева Екатерина Юрьевна, 8 класс

Научный руководитель: Коробенкова Наталия Алексеевна

С развитием цивилизации экологических проблем становится больше. В ходе научно-технической революции и технического прогресса стремительно возрастают количественное и качественное воздействия человека на природу, в частности на воду. Бесконтрольное использование и неправильная утилизация отходов бытовой химии приносят огромный ущерб для окружающей среды, приводя к загрязнению воды, почвы и воздуха, а также нанося вред здоровью человека и дикой природе.

Цель работы: изучение степени влияния синтетических моющих средств на окружающую среду.

В работе решаются **задачи:**

1. Изучить состав, классификацию и сферу применения бытовой химии.
2. Изучить проблему эвтрофикации воды.
3. Провести опрос с целью выявления популярных марок стиральных порошков.
4. Определить pH- среду образцов стиральных порошков.
5. Изучить состав и количество содержания фосфатов в стиральных порошках.
6. Проверить воздействие стиральных порошков на физиологические процессы живых организмов (на примере одноклеточных).
7. Проверить интенсивность развития хлореллы в растворах стиральных порошков.
8. Обобщить результаты исследовательской деятельности.

Объектом исследования были различные образцы стиральных порошков.

В ходе эксперимента я исследовала порошки на то, какое действие они оказывают на живые организмы, как они действуют на белки, как они действуют на различные виды металлов.

В завершении своей работы я сделала вывод. Все стиральные порошки, негативно влияют на окружающую среду. Но более агрессивно воздействие порошков с большим количеством синтетических ПАВ, фосфатов. Исследования и разработка новых, более экологичных составов бытовой химии могут помочь снизить негативное воздействие на окружающую среду. Следует улучшить систему фильтрации сточных вод, чтобы уменьшить попадание вредных веществ бытовой химии в окружающую среду и дальнейшего его негативного воздействия.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ В ФИЛАМЕНТ В АВТОКЛАВНОМ РЕАКТОРЕ

Калинчук Ирина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 198»

8 класс

г. Северск

Руководители: Н. С. Солдатова, учитель биологии, МБОУ «СОШ №198»,
Кукурина Ольга Сергеевна, к.х.н., доцент Исследовательской школы химических и биомедицинских технологий, ТПУ.

Актуальность. в настоящее время одной из ключевых экологических проблем является накопление полимерных отходов, которые не разлагаются в природе и загрязняют окружающую среду. В 2023 году в России производство полимеров составило 10,7 млн тонн, и эта цифра с каждым годом растет, а переработка не развивается, и составляет в год не более 12%. Традиционные методы утилизации, такие как закапывание в землю или сжигание, не только неэффективны, но и приводят к дополнительным экологическим рискам. [3,4]

В то же время, 3D-печать становится все более популярной технологией в различных отраслях, что создает спрос на качественный и доступный филамент. Переработка полимерных отходов в филамент для 3D-печати может стать решением обеих проблем: снижение объема отходов и создание нового продукта, который можно использовать для 3D-печати.

Идея. создать филамент из уже использованных полимеров (полиэтилена) без сортировки и вреда на окружающую среду.

Цель. переработка отходов термопластов в автоклавном реакторе до 30 марта 2025 года, с изучением возможностей получения филамента.

Задачи.

1. Провести анализ существующих методов переработки полимерных отходов.
2. Разработать и собрать автоклавный реактор.
3. Провести реакцию в автоклавном реакторе.
4. Изучить термомеханические свойства (разрывность, гибкость, температура размягчения,) полученного филамента.
5. Испытать филамент при помощи 3д ручки и напечатать на 3д принтере тестовый образец.

Обзор аналогов.

Аналоги установок	Преимущества	Недостатки
Реактор, работающий под давлением (ARTI-500)	Герметичность Отсутствие вредных выбросов при нагреве	Большая стоимость Сложность конструкции
Экструдер	Сохранение свойств полимеров. Высокая производительность и скорость. Подходит для переработки сложных отходов, которые трудно переработать механически.	Необходим тщательный контроль температуры для предотвращения перегрева.
Моя установка (автоклавный реактор)	Экологически безопасен. Относительно небольшая стоимость.	Полученный филамент может быть сложен в работе.

Потенциальные заказчики.

Потенциальные заказчики	Критерии	Характеристика
Научные институты	Практико-ориентированная тема для изучения.	Новый способ получения из вторичного термопласта филамента.
Частные полигоны	Способ переработки термопластов без вреда на окружающую среду.	Переработка вторичного сырья. Без углеродного следа.
Экологические стартапы	Продвижение циркулярной экономики	При переработке всё вторичное сырьё перерабатывается.
Нефтехимические компании, например ПАО «Сибур Холдинг»	Повышение экологического имиджа у населения	Разработанная технология для получения филамента на основе термопластов

План проекта.

1. Провести анализ существующих методов переработки полимерных отходов и выявить их недостатки и преимущества.
2. Разработать и собрать автоклавный реактор.
3. Организовать сбор пластика в школе.
4. Рассчитать загрузку автоклавного реактора.
5. Провести пробный эксперимент с PET.
6. Провести эксперимент с PE.
7. Провести эксперимент с PE и при помощи пневматического цилиндра получить филамент.
8. Изучить свойства полученного филамента.
9. Испытать филамент при помощи 3д ручки и напечатать на 3д принтере тестовый образец.

Результаты.

Таблица №3. Загрузка автоклавного реактора.

Запуск	Загрузка термопласта	Масса термопласта, граммы	Объём воды, литры	Начальная температура	Конечная температура	Давление, атмосферы
1	PET	300	5	24,6	103,5	-*
2	PE	100	5	22,1	115,3	1,25

*Манометр не смог зафиксировать давление.

В результате проделанной работы были получены следующие результаты:

После первого запуска термопласт стал плотнее, но не расплавился, это связано с тем, что мы не смогли достичь температуры плавления (265°C).

Ко второму запуску мы смогли достичь большего давления и температуры, но также не смогли достичь температуры плавления PE (125°-130°C).

		
Рис. 1. Собранный реактор автоклавный	Рис. 2. Результат пробного запуска автоклавного реактора с РЕТ.	Рис. 3. Результат пробного эксперимента с РЕ.

Экономическое обоснование

Нужно	Стоимость (руб)
Толстостенный бак	3000
Запасной клапан	180
Основной клапан	180
Манометр	700
Жиклер	100
Уплотнители 2 шт.	50
Термометр	300
Индукционная плита	1000
Полиэтилен	0
Итого	5510

Выводы

В результате пробного запуска реактора с РЕТ была выявлена негерметичность реактора, поэтому не удалось достичь нужного давления и температуры. Отходы РЕТ не расплавились для проведения следующей стадии формования филамента. Во время второго запуска автоклавного реактора была выявлена негерметичность клапанов. Поэтому не удалось достичь нужного давления и температуры. Отходы РЕ не расплавились для проведения следующей стадии формования филамента.

В дальнейшем планируется сократить количество клапанов до одного и процесс изготовления филамента будет поделен на два этапа. 1 этап – Смешивание и расплавление термопластов в автоклавном реакторе. 2 этап – при помощи пневматического цилиндра выдавливание филамента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Е.Б. Свиридов, В.К. Дубовый. Книга о полимерах свойства и применение, история и сегодняшний день материалов на основе высокомолекулярных соединений. Архангельск САФУ. 2016. 388 с.

2. В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. Прикладная физика полимерных материалов. Санкт-Петербург. 2001. 234 с.
3. Интернет-источники:
4. Производство полимеров в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://polymerbranch.com/2024/08/proizvodstvo-polimerov-v-rossii-v-pervom-polugodii-2024-goda-udelichilos-na-1-7/> (дата обращения 01.02.2025)
5. Пластиковая устойчивость. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/esg/articles/2023/08/25/991907-plastikovaya-ustoichivost> (дата обращения 01.02.2025)
6. Википедия. Термопласты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8B> (дата обращения 04.02.2025)
7. Все что нужно знать о термопластичных материалах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://toplast.ru/poleznoe/nauchnyie-statii/vse-chto-nuzhno-znat-o-termoplastichnykh-materialakh> (дата обращения 04.02.2025)
8. Подробный гид по выбору пластика для 3D-печати. Информационный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Ftop3dshop.ru%2Fblog%2Fpodrobnyj-gid-po-vyboru-plastika-dlja-3d-pechati.html&utf=1> (дата обращения 09.02.2025)
9. Can you 3D print polyethylene (PE, HDPE, PETG)? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.wevolver.com/article/can-you-3d-print-polyethylene-pe-hdpe-petg> (дата обращения 10.02.2025)
10. Пластик и филамент для 3D-принтеров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://3dpt.ru/collection/fdm-plastiki> (дата обращения 10.02.2025)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ НА ДВУХ РЕКРЕАЦИОННЫХ УЧАСТКАХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ЛИПЕЦКА

*Копылова Екатерина Игоревна, 8 класс; Бергер Маргарита Ивановна, 9 класс.
ГАУДПО ЛО «ИРО» ОСП ДТ «Кванториум»*

Руководитель: Негрובה Людмила Юрьевна, педагог дополнительного образования

Актуальность: у каждого человека есть любимое место отдыха и наверняка все задумывались о том, насколько безопасно там находится. Чистый ли воздух, безопасны ли вода в реке или озере и почва на берегу? Стоит ли там отдыхать? Всегда ли в удаленных от городов местах можно не опасаясь проводить свободное от работы и учебы время?

Этими вопросами задалась наша команда, которая очень любит бывать на природе. Но также мы знаем, что для того чтобы качественно проверить состояния ландшафта, нужно не только оценить внешние особенности экосистемы (как это делают многие люди, рассматривая поверхностно), но и проверить степень загрязнения воздуха, воды и почвы.

Гипотеза: мы считаем что экологическая обстановка в окрестностях с.Ссёлки будет лучше, чем в окрестностях п.Металлург, так как с.Ссёлки расположено дальше от промышленных предприятий, в отличии от п.Металлург.

Цель: провести оценку экологического состояния ландшафтов двух рекреационных участков в окрестностях г.Липецка.

Эксперимент: в начале были выбраны два загородных участка в окрестностях г.Липецка и произведена первичная оценка по следующим параметрам: - удаленность от центра города; - наличие на участках и / или рядом с ними объектов, негативно влияющих на состояние ландшафтов (источников загрязнения). Далее были реализованы следующие этапы. **Этап 1.** Оценка степени загрязнения воздуха методом лишеноиндикации. **Этап 2.** Оценка качества воды из природных водоемов в окрестностях с.Сселки и пос.Металлург. **Этап 3.** Оценка качества почвы в окрестностях с.Сселки и пос.Металлург.

Выводы: 1. Исходя из числа видов лишайников, разнообразию их форм и степени проективного покрытия, на рекреационных территориях в окрестностях с.Сселки и пос.Металлург степень загрязнения воздуха можно оценить как низкую (1-2 класс по шкале чистоты воздуха и 5 степень по шкале загрязненности). Значит эти загородные районы можно рекомендовать для отдыха. 2. По результатам органолептической проверки воды из водоемов можно сказать, что они оба пригодны для отдыха на их берегу. При этом купание в пруду пос.Металлург возможно, а в водоеме с.Сселки затруднено и не рекомендуется. 3. Опыты по определению характеристик почвы показали, что на обоих участках почвы богаты гумусом, слабокислые, суглинистые, что можно считать благоприятным для выращивания растений. 4. По результатам биотестирования, мы выявили, что качество воды в водоемах двух выбранных участков оказалась достаточным для безопасного отдыха у водоемов. 5. Проверка качества почвы методом биотестирования дала нестабильные результаты, на основе которых можно говорить о нежелательности С/Х деятельности во время отдыха в этих районах, а так же о том, что необходимы дополнительные исследования почвы и улучшение ее качества для С/Х культур.

Использованная литература

1. Борисова С.Д. Биотестирование. Казань, 2015.
2. Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации. Москва, 2000.
3. Мазиров М.А. и др. Полевые исследования свойств почв. Владимир, 2012.
4. Биоиндикация [электронный ресурс]. URL - <https://studfile.net/preview/7662891/page:13/>
5. Экология Липецкой области. [электронный ресурс]. URL - https://www.dishisvobodno.ru/eco_lipetsk_region.html

ОЦЕНКА ПОГЛОЩЕНИЯ ГОРОДСКИМ ЛЕСОМ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА, ВЫДЕЛЯЕМОГО НАСЕЛЕНИЕМ ГОРОДА СОСНОВОБОРСКА.

Костенич Яков

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Гимназия №1"
города Сосновоборска, 8 класс*

г. Сосновоборск, Красноярский край

Руководитель: Ахремчик Александра Михайловна, Куратор направления "Цифровой лесничий", АНО «Научно-просветительский центр «Цифровой лесничий».

Леса играют важную роль в сохранении климата. Поглощая углекислый газ, они замедляют темп глобального потепления. Но численность населения растет, количество выделяемого CO₂ увеличивается, площадь лесов, напротив, сокращается, они становятся старше, в связи с чем снижается количество поглощаемого углекислого газа. В работе предпринята попытка проанализировать изменение

количества CO_2 , выделяемого населением города в процессе дыхания и поглощаемого городским лесом.

Цель: рассчитать количество CO_2 , которое выделяет население города Сосновоборска. Сделать прогноз о его изменении и дальнейшем влиянии на климат территории.

Задачи:

1. Изучить влияние углекислого газа на климат.
2. Рассчитать количество CO_2 , которое выделяло население города в 2024 и 1979 годах.
3. Используя космические снимки и полевые выходы исследовать городской лес. Определить его площадь, породный состав и возраст насаждений в 2024 и 1979 годах.
4. Рассчитать, сколько углекислого газа поглотил лес города в 2024 и 1979 годах.
5. Оценить влияние углекислого газа на климат территории. Сделать прогноз о том, как он будет меняться в дальнейшем, предложить меры по его сокращению.

Гипотеза: Количество углекислого газа, которое выделяют жители города Сосновоборска, с каждым годом увеличивается из-за увеличения населения и сокращения площади городских лесов.

На первом, теоретическом, этапе работы изучено влияние углекислого газа на климат и способы его сокращения, рассчитано количество CO_2 , выделяемое населением города.

Углекислый газ CO_2 – химическое вещество, бинарное неорганическое соединение в форме кислотного оксида, молекула которого состоит из одного атома углерода и двух атомов кислорода. При нормальных условиях - бесцветный газ, без вкуса и практически без запаха, тяжелее воздуха. Концентрация углекислого газа в атмосфере Земли составляет в среднем 0,04 %. В природе углекислый газ появляется в результате перегнивания органического материала (например, мертвые деревья и трава), пожаров, сжигания угля, нефти и природного газа, жизнедеятельности человека и животных и так далее.

Так как углекислый газ легко пропускает излучение в ультрафиолетовой и видимой частях спектра, которое поступает на Землю от Солнца, и в то же время он поглощает испускаемое Землей инфракрасное излучение, то его относят к парниковым газам. Парниковые газы удерживают тепло в атмосфере планеты, вызывают парниковый эффект и провоцируют изменения климата. Таким образом, увеличение количества CO_2 , и, как следствие, парниковых газов, приводит к глобальному потеплению, изменению климата и таким негативным последствиям как: повышение уровня моря из-за таяния льдов и изменение климата прибрежных территорий; усиление экстремальных погодных явлений; нарушение экосистем и потеря биоразнообразия; ухудшения состояния здоровья и самочувствия людей.

Для сокращения количества выделяемого CO_2 могут помочь следующие действия: переход на возобновляемые источники энергии – ветровая, солнечная, геотермальная, гидроэнергия; повышение энергоэффективности: использование энергосберегающих технологий; улучшение управления отходами, рекультивация полигонов ТБО и переработка мусора; защита и сохранение лесов, увеличение их площади и поддержание в хорошем состоянии.

При расчете количества CO_2 , выделяемого населением города, учитывался только углекислый газ, который выделяет организм человека. В среднем в час без тяжелых физических нагрузок человек выделяет от 18 до 25 литров углекислого газа [1]. Для расчета взято среднее значение в 22л, плотность CO_2 принята 1,98 кг/м³.

Количество CO₂, которое выделяло население в 1979 и 2024 годах представлено в таблице 1.

Таблица 1. Выделение CO₂ населением города.

Год	Выделение CO ₂ в сутки одним человеком, кг	Население, чел	Выделение CO ₂ в год, т
1979	0,022*24*1,98=1	12650	4617,25
2024		40913	14933,25

На втором, практическом, этапе работы был изучен городской лес, проанализированы изменения, произошедшие с 1979года, рассчитано количество поглощаемого CO₂.

Для изучения городского леса был организован полевой выход в 5 контрольных точек, в каждой из которых определялся породный состав и средний возраст насаждения. Средний возраст был определен обхватным методом [2]. Для расчета возраста этим методом нужно измерить длину окружности ствола на высоте 1,3-1,4 метра от земли, а затем разделить на средний годовой прирост толщины дерева, который можно был определ по таблице 1 «Ход роста нормальных сосновых насаждений (автор – проф. А.В. Тюрин, 1952)» [3]. Установлено, что породный состав во всех точках одинаковый – 10С, средний возраст лежит в диапазоне от 90 до 150 лет.

Для оценки породного состава в 1979 году был использован космический снимок от 1.06.1979 года спутника Landsat 1-5 MSS L1 в сочетании каналов NIR-RED-GREEN, анализ выполнялся в программе QGis. В границах города лес имеет красноватый оттенок, что дешифрируется как сосновые леса [4]. Так же в программе QGis на основе названного выше космического снимка и снимка от 15.08.2024 года спутника Sentinel-2_L2A была определена площадь леса в 1979 и 2024 годах. Количество поглощаемого углекислого газа рассчитано на основании таблицы «Углеродопродуктивность сосновых древостоев в связи с возрастом» [5].

Таблица 2. Расчет количества поглощаемого углекислого газа.

Год	Площадь леса, км ²	Площадь леса, Га	Средний возраст, лет	Масса поглощенного CO ₂ , тонн	Количество поглощаемого CO ₂ , т/га
1979	13,331+0,370=13,701	1370,1	72	6261,36	4,57
2024	0,219+7,724+0,432+0,962=9,337	933,7	117	2464,97	2,64

По результатам работы в QGis разработана тематическая карта, представленная на рисунке 1.



Рисунок 1. Карта, отражающая изменение площади города и леса.

Так же было рассчитано количество CO_2 , которое не поглощает лес. Результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3. Расчет некомпенсированного углекислого газа.

Год	Количество выделяемого CO_2 в год, тонн	Количество поглощаемого CO_2 в год, тонн	Разница, тонн
1979	4617,25	6261,36	-1644,11
2024	14933,25	2464,97	12468,28

Как видно из таблицы 3, в 1979 году углекислый газ, выделяемый населением города, полностью поглощался лесом, в 2024 году лес поглощает всего около 16% выделяемого CO_2 . Кроме того, сокращение площади леса и увеличение его возраста привело к сокращению поглощаемого углекислого газа почти в 3 раза! При этом численность населения города выросла примерно в 4 раза. В расчетах не учитывались выбросы углекислого газа от автомобилей (количество которых тоже заметно увеличилось), от ТЭЦ и производственных предприятий (после закрытия в 2009 году завода автоприцепов, количество выделяемого производством CO_2 , возможно, сократилось).

Сейчас город активно растет, строятся новые дома, увеличивается численность населения, а значит вероятность сокращения выделения CO_2 от населения равна нулю. Поэтому для сохранения в городе чистого воздуха, необходимо, во-первых, осуществлять должный уход за существующим лесом: с возрастом количество потребляемого углекислого газа снижается [5], поэтому лес нужно «омолодить», заботясь о подросте и в срок убирая старые, больные деревья. Во-вторых, стоит рассмотреть вариант искусственной высадки леса.

Высадить лес можно, например, в юго-западной части города вдоль границы. Я выделил эту территорию на космическом снимке (рисунок 2). Сейчас эта территория пустует, но в дальнейшем там планируется (или уже начато) строительство жилья. Высадка леса в этом месте, во-первых, защитит новые дома от ветра с поля, расположенного за чертой город, во-вторых, создаст места для прогулок жителей этого микрорайона, и, наконец, увеличит количество поглощаемого углекислого газа. Выделенный мной участок имеет площадь 0,2707 км². Конечно, молодой лес не сразу начнет поглощать углекислый газ, но уже через 13 лет лес будет поглощать около 5 тонн CO²/га, это 135,35 тонн в год – столько выделяют около 400 человек.

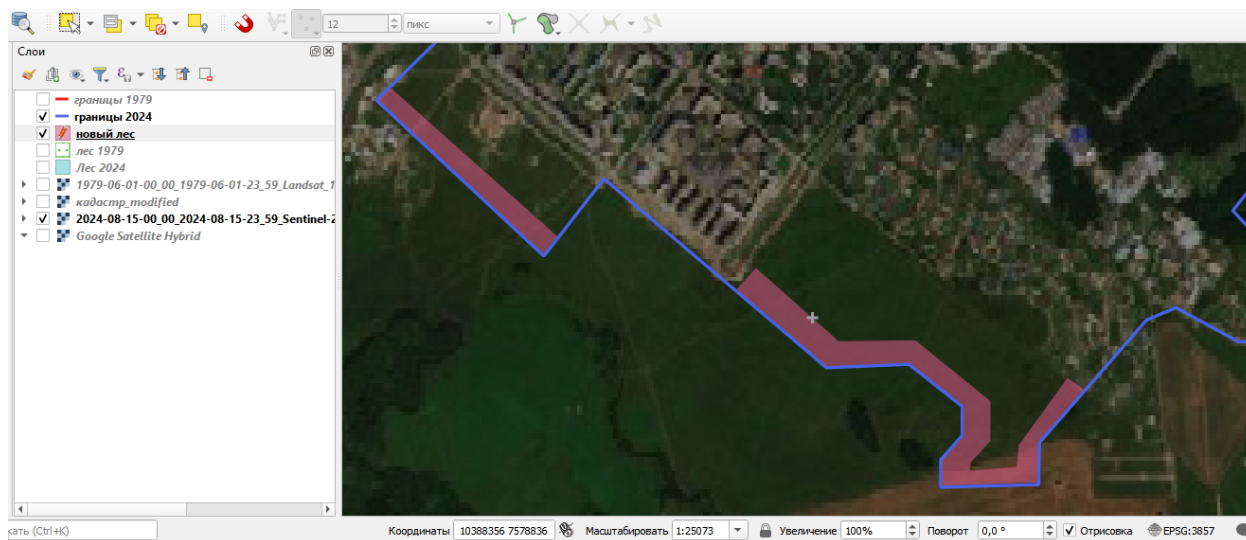


Рисунок 2. Возможное места для создания искусственного лесного насаждения

Для полного поглощения CO₂, выделяемого жителями Сосновоборска, требуется примерно 2000Га леса возрастом 30-40.

Вывод: В ходе работы изучена увеличения выделения углекислого газа, рассчитано количество CO₂, которое выделяет население города Сосновоборска и которое поглощает лес, находящийся в черте города.

В ходе расчетов установлено, что количество углекислого газа, выделяемое жителями Сосновоборска, в сравнении 1979 и 2024 года увеличилось на 300%, а количество углекислого газа поглощённого деревьями наоборот, уменьшилось на 250%, несмотря на увеличение площади города. Выделив эти данные можно предположить, что если население города будет расти в прежнем темпе (примерно 1000 человек в год), то уже через 15 лет количество поглощаемого деревьями углекислого газа приблизится к 200 тоннам в год. На тот момент это будет являться лишь 1% от 20000 тонн углекислого газа, выделяемого 56 тысячами человек. Тем самым дополнительно искусственное засеивание территории Сосновоборска деревьями является необходимой мерой для сохранения благоприятной экологической обстановки в городе и привычного «сибирского» климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление вентиляцией по уровню CO₂ // WireGeo URL: <https://www.wiregeo.com/> (дата обращения: 17.01.2025).
2. Четыре способа. Как узнать возраст дерева, если его нельзя спилить // Рослесинфорг URL: <https://roslesinfor.ru/> (дата обращения: 20.01.2025).

3. Таксация леса. Ход роста насаждений : учебное пособие /И. С. Сальникова и др.; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. – 130 с.
4. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения [Электронный ресурс]: учебное пособие /А. Н. Шихов, А. П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2020
5. Рожков Леонид Николаевич ГОДИЧНАЯ АБСОРБЦИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2020. №2 (234). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/godichnaya-absorbtsiya-uglekislogo-gaza-sosnovykh-drevostoev-v-svyazi-s-vozrastom> (дата обращения: 20.01.2025).

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С В ПЛОДАХ ЦИТРУСОВЫХ МЕТОДОМ ЙОДОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

Косцова Анна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия № 31»

8 класс

г. Курган

Руководитель: Лобанова Наталья Николаевна, учитель химии

Витамин С (аскорбиновая кислота) - водорастворимое органическое соединение, одно из основных веществ, необходимых человеку для поддержания жизнедеятельности. Аскорбиновая кислота играет активную роль в образовании гормонов щитовидной железы, выработке коллагена, преобразовании серотонина - одного из главных нейромедиаторов [1]. Без витамина С невозможно построение клеток и органов, функционирование иммунитета, да и существование жизни в целом. Аскорбиновая кислота участвует в защите организма от негативных последствий стресса [2]. Его необходимое содержание повышает стабильность других витаминов и соединений группы В. Витамин С не синтезируется организмом, а поступает только извне с продуктами питания [3]. Дозировка аскорбиновой кислоты зависит от возраста человека (таблица 1).

Возраст	Витамин С, в мг
1-3 года	15
4-8 лет	25
9-13 лет	45
14-18 лет	75
18+	75-90
18+ (курящие)	110-125

Таблица 1. Норма потребления витамина С в день

Данная **тема актуальна**, потому что аскорбиновая кислота играет важную биохимическую и физиологическую роль в организме человека, она повышает адаптационные способности организма и его сопротивляемость к инфекциям, способствует процессам регенерации.

Практическая значимость работы связана с возможностью использования полученных результатов при выборе тех или иных видов citrusовых для ежедневного потребления с целью получения дневной нормы витамина С и избежания авитаминоза или гипervитаминоза. На материале исследования разработаны рекомендации по количеству ежедневного потребления разных видов citrusовых.

Гипотеза: Допустим, что в не очень популярных в России citrusовых, в том числе и гибридах (помело, грейпфруте, свити), аскорбиновой кислоты содержится меньше, чем в привычных для нас апельсине, мандарине, лимоне.

Цель: определить количество витамина С (аскорбиновой кислоты) в мандарине, апельсине, лимоне, свити, грейпфруте, помело.

Задачи:

1. Выяснить значение витамина С в жизни человека.
2. Изучить методы определения содержания количества витамина С в citrusовых.
3. Провести эксперимент с определением аскорбиновой кислоты в citrusовых с помощью выбранной методики.
4. Провести расчеты по формуле для перевода количества витамина С в миллиграммы.
5. Сделать вывод, в каком citrusовом фрукте аскорбиновой кислоты больше.

Методы исследования. Для исследования был использован метод йодометрического титрования, он основан на взаимодействии аскорбиновой кислоты с йодом.



Рисунок 1. Определение количества витамина С в citrusовых.

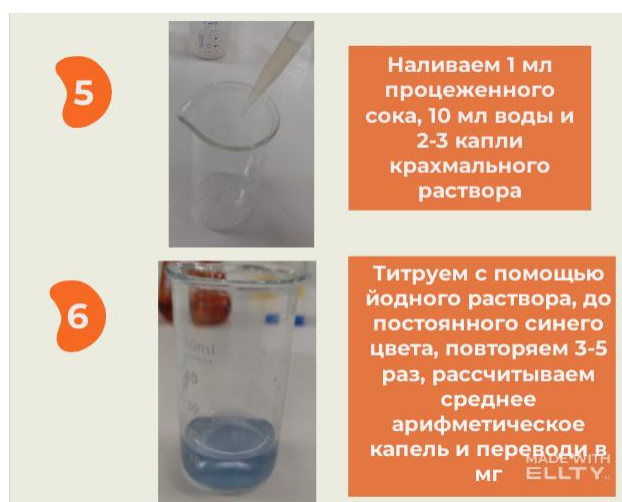


Рисунок 2. Определение количества витамина С в цитрусовых.

Для перевода количества капель в миллиграммы понадобится формула:

$M = M_1 \cdot (N:10)$, где

M - масса в мг;

M₁ - масса одной капели в мг;

N - количество капель.

(N делится на 10, т.к. используется 1 мл сока, 10 мл воды, вместо 0.1 мл сока, 1 мл воды).

Свити:

$M = 50 \text{ мг} \cdot (13:10) = 50 \text{ мг} \cdot 1,3 = 65 \text{ мг}$

Лимон:

$M = 50 \text{ мг} \cdot (18:10) = 50 \text{ мг} \cdot 1,8 = 90 \text{ мг}$

Мандарин:

$M = 50 \text{ мг} \cdot (11:10) = 50 \text{ мг} \cdot 1,1 = 55 \text{ мг}$

Аналогично рассчитываем количество витамина С в оставшихся цитрусовых.

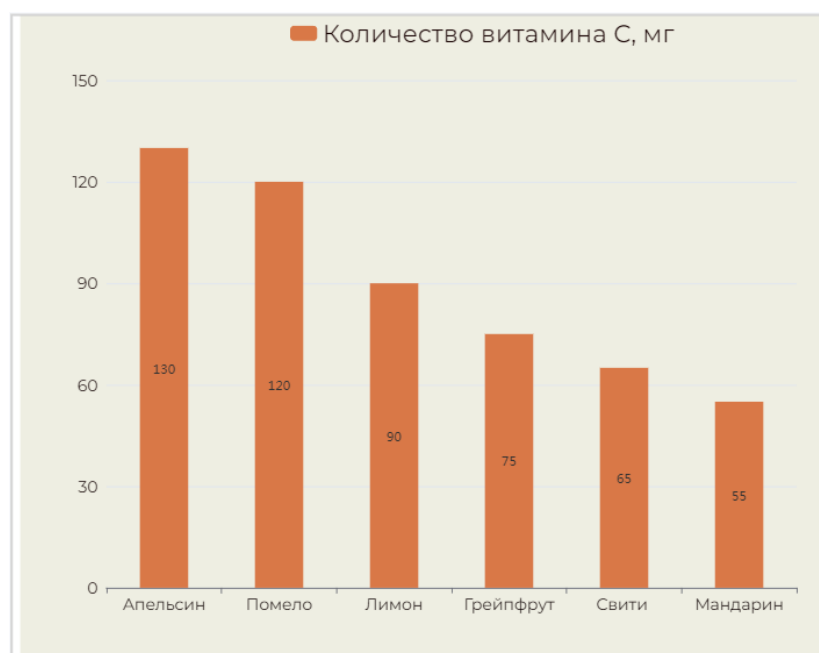


Диаграмма 1. Количество витамина С в 100 г цитрусовых.

Для проведения опыта, в результате которого мы узнаем, сколько миллиграмм аскорбиновой кислоты содержится в апельсине и мандарине, лимоне, помело, грейпфруте, свити, мы использовали citrusовые, измерительные цилиндры, воронку, фильтровальную бумагу, йод, дистиллированную воду, дозатор, весы, пипетки пастера, шпатель, электрическую плитку. После проведения опыта рассчитали среднее арифметическое количество капель, полученный результат перевели в миллиграммы. При проведении опыта в апельсине оказалось больше всего аскорбиновой кислоты, а меньше всего в мандарине. Помело не очень популярно в России, но оно не менее полезно, чем лимон и апельсин. Несмотря на то, что каждом объекте, содержащем витамин С, количество аскорбиновой кислоты индивидуально, так как оно зависит от температуры, времени года и других факторов, в которых произрастал фрукт, мы можем определить, сколько примерно штук каждого citrusового нужно съесть в день по норме потребления витамина С. Гипотеза о том, что недавно появившиеся в России citrusовые, в том числе и гибриды (помело, грейпфрут и свити) содержат меньше аскорбиновой кислоты, чем привычные для нас апельсин, мандарин и лимон, не подтвердилась. При скрещивании citrusовые не теряют свою пользу, а только приобретают новые качества.

Название citrusового	Норма потребления citrusовых в день (14-18 лет), шт.
Апельсин	0,5
Помело	0,5
Лимон	1
Грейпфрут	1
Свити	1
Мандарин	1,5

Таблица 2. Норма потребления citrusовых в день для насыщения организма витамином С

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витамин С. Чем он полезен и как определить его дефицит в организме. — Текст : электронный // belok.ua : [сайт]. — URL: <https://belok.ua/blog/vitamin-c-polza-kak-prinimat/> (дата обращения: 30.10.2023).
2. Ригла-словарь: Витамин С. — Текст : электронный // Ригла : [сайт]. — URL: <https://www.rigla.ru/about/news/2022/bz-vitamin-c> (дата обращения: 30.10.2023).
3. Витамин С. — Текст : электронный // Эвалар : [сайт]. — URL: <https://shop.evalar.ru/encyclopedia/item/vitamin-c/> (дата обращения: 30.10.2023).

ОПЫТЫ С КАРБОНАТАМИ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кремен Кирилл,

Муниципальное автономное образовательное учреждение

«Лицей им.И.В.Авздейко» Томского района

8 класс

п. Синий утес

Руководитель: Мочалова Лидия Сосипатровна, учитель химии МАОУ «Лицей им.И.В.Авзлейко»

Карбонаты широко распространены в природе, образуя более 80 минералов, а также горные породы. Карбонаты в своем большинстве имеют биогенную природу происхождения и образуют круговороты кальция, магния и оксида углерода.

Карбонаты являются уникальным строительным материалом от египетских пирамид до наших дней. Однако агрессивная атмосфера современных городов оказывает вредное влияние на все карбонатные породы, используемые в строительстве и облицовке зданий, создании городской скульптуры.

Актуальность работы: в связи с интересом к химической науке для меня важно расширение и углубление знаний, а так как на изучение этих соединений на уроках отводится мало времени, я решил изучать эти вещества дополнительно.

Проблема: смогу ли я понять процессы превращений солей - карбонатов на начальном этапе изучения химии? Смогу ли я продемонстрировать своим одноклассникам интересные опыты с этими веществами?

Гипотеза: если я познакомлюсь с литературой по теме и на практике осуществляю задуманные реакции, то это поможет мне гораздо лучше понимать химию

Объект изучения: карбонаты

Предмет изучения: занимательные опыты и эксперименты с карбонатами

Цель исследования: экспериментальным путем проверить устойчивость различных карбонатов к действию кислот

Задачи:

1. Изучить образование важнейших карбонатных минералов в природе;
2. Изучить коллекцию карбонатных минералов;
3. Освоить методику занимательных опытов с карбонатами и продемонстрировать их учащимся младших классов;
4. Провести эксперимент по изучению устойчивости карбонатов к действию агрессивных сред.

Глава I. Карбонаты в природе и жизни человечества

1.1. Карбонаты в природе. Углекислый газ и вода [3,6]

Океан выполняет роль грандиозного насоса, поглощающего углекислый газ у Северного и Южного полюсов, и выделяющего его в атмосферу в тропической области. Часть углекислого газа в воде связывается водорослями в результате процесса фотосинтеза. $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

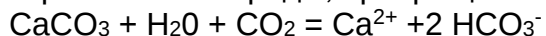
Растворяясь в воде, углекислый газ образует угольную кислоту $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$, которая в процессе диссоциации образует карбонат-ионы: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

Карбонат-ионы, соединяясь с катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , вследствие низкой растворимости осаждаются.

Кроме того, многие морские организмы (простейшие, моллюски, полипы) используют карбонаты в качестве строительного материала для конструирования внутреннего и внешнего скелета. Этот процесс особенно активно протекал миллиарды лет назад,

так как содержание углекислого газа в первичной атмосфере Земли было огромным (до 35% по объему). После отмирания организмов образовывались многочисленные известковые и меловые породы (известняк, доломит, ракушечник). В дальнейшем эти породы в результате метаморфизма (например, под действием высоких температур и давления в недрах Земли) преобразовались в мрамор.

Известковые (карбонатные) отложения покрывают огромные территории океанического дна. В современной океанической и морской воде нет сильных кислот, но даже такая слабая кислота, как угольная, может агрессивно воздействовать на карбонатные породы, превращая их в растворимые кислые соли – гидрокарбонаты:



1.2 Минералы и горные породы, образованные карбонатами в Томской области [4,6]

В Томской области преобладают известняки, доломиты, кремнистые органогенные породы, образовавшиеся в морских условиях при незначительной или средней глубине водоёма.

К карбонатным породам области относятся:

- **Анкерит** – $\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg})\text{CO}_3$ (Турунтаевская рудная зона)
- **Кальцит** – CaCO_3 (его разновидности *исландский шпат*, *мраморный оникс*, *мрамор*), на выходах подземных источников образует известковые туфы и травертины. (Слагает Каменское месторождение известняков, травертины Таловских чаш, в чехле Западно-Сибирской плиты, в толщах Бакчарского месторождения, в прожилках Турунтаевской рудной зоны)
- **Доломит** – $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$ (встречается как цемент в песчаных породах Бакчарского, в доломитовых известняках нефтегазовых месторождений, слагает ископаемые рифы Западно-сибирской плиты, в жилах Семилужинского проявления)
- **Сидерит** – FeCO_3 (слагает линзы, желваки и сферолиты в отложениях Лагерного сада, в рудах Бакчарского, Туганского и Георгиевского месторождений, встречается в обломках р. Малой Ушайки, Большого Мангана)
- **Арагонит** – CaCO_3 (встречен в травертиновых отложениях Таловских чаш)



Рис.1. На выходе подземных источников образуются известковые туфы и травер

Глава II. Влияние загрязнения атмосферы на сооружения из карбонатов [1]

Агрессивная атмосфера современных городов оказывает вредное, разрушающее действие на все породы, используемые в строительстве и облицовке зданий, создании городской скульптуры, особенно на карбонаты. Разрушение камня вызывается повышенной влажностью, колебаниями температуры, а также пылью, копотью и другими загрязнениями. Городская скульптура и наружная облицовка зданий из светлых сортов мрамора теряет свою «светлоту» на 10-20% за 2-3 года. Главные химические агрессоры – газы атмосферы промышленных городов CO_2 , SO_2 , оксиды азота. Растворяясь в воде, они образуют анионы угольной, азотной и сернистой кислот. Особую опасность для мрамора и известняка представляет оксид

серы (IV). Анион SO_3^{2-} легко окисляется до SO_4^{2-} , то есть образуется сильная серная кислота, которая взаимодействует с карбонатами: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Таким образом, кальцит постепенно переходит в гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а доломит – в смесь гипса с эпсомитом $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Растущие на поверхности строений и скульптур из карбонатных пород сульфаты создают кристаллизационное давление. Это приводит к растрескиванию камня, разрыхлению вспучиванию.

Глава III. Используемые материалы, методика, оборудование.

Для проведения экспериментов мы использовали:

коллекции минералов, реактивы школьной химической лаборатории;

химическую посуду и оборудование: пробирки, колбы, цилиндры, воронки, спиртовку, весы.

Ниже приведены конкретные методики проведения опытов .

3.1. Занимательные опыты с карбонатами [2]

Таблица 1

Занимательные опыты с карбонатами

№	Название	Оборудование, реактивы	Результат
1	«Газировка», или качественная реакция на карбонаты	Колба 250мл, растворы Na_2CO_3 и HCl .	В колбу налить раствор Na_2CO_3 , добавить раствор HCl , происходит выделение газа, как в газированной воде
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} = 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$			
2	«Надуватель шарика»	Колба 250 мл, Раствор CH_3COOH , сухая сода NaHCO_3	Насыпаем чайную ложку соды в воздушный шарик и наливаем уксус в бутылку. Дальше надеваем шарик на горлышко, пересыпаем его содержимое в бутылку и наблюдаем, как он надувается из-за сильного выделения газа
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$			
3	«Кожа монстра»	Крем для рук, лимонная кислота (порошок), пищевая сода (порошок), пульверизатор фарфоровая чашка	В чашку выдавить немного крема, добавить столько же порошка соды и хорошо размешать. Эту смесь нанести на кожу руки и сбрызнуть раствором лимонной кислоты из пульверизатора. Проявляется образование пузырей
$\text{NaHCO}_3 + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 = \text{натриевая соль лимонной кислоты} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$			
4	«Колба дыма»	K_2CO_3 кристаллический, 10% NH_4OH конц, HCl конц Колба.	Кристаллики карбоната слоем 1-2 см сверху осторожно налить 10% нашатырный спирт не толще 2мм, затем струйкой влить немного конц. Соляной кислоты. «Дым» хлорида аммония
$\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{KOH} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$			
5	«Две спокойные жидкости вызывают бурю»	Конц растворы FeCl_3 , Na_2CO_3 , цилиндр, стакан, воронка	В цилиндр налить 1/3 объема конц. Хлорида железа (FeCl_3) и добавить неск мл конц раствором карбоната натрия. Жидкость в цилиндре немедленно «закипает» от выделившегося газа и образуется бурый осадок
$\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$			

Глава IV Эксперименты с карбонатами [2,3,5,7]

4.1. Анализ поваренной соли на наличие карбонат –ионов.

Иногда соль бывает плохо очищена от примесей. Сделали проверку качественной реакцией на карбонаты. В стаканы с сухой солью NaCl и сухой содой NaHCO_3 прилили раствор кислоты. Наблюдение. В образце поваренной соли нет карбонатов.

4.2. Исследование скорлупы яйца на карбонаты

Из куриного яйца «выдули» жидкое содержимое, утяжелили яйцо пластилином и опустили в раствор уксусной кислоты на трое суток

Наблюдение и описание результата

			
Рис.2.Исследование скорлупы яйца на карбонаты раствором уксусной кислоты Идет реакция разрушения карбоната кальция: $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$		4.3. Окраска куриного яйца в цвет малахита Опустили в раствор сульфата меди на 10 суток. Образовался основной карбонат меди, который известен также как малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, и углекислый газ CO_2	

4.4. Исследование зубных паст на наличие в них абразива - карбоната

Были взяты 9 образцов зубных паст. На них действовали 6% раствором уксусной кислоты.

№1 Мятная №2 Лесной бальзам №3 Дракоша №4 Абсолют
№5 Новый жемчуг №6 Дента Care №7 Splat №8 Splat junior №9 Lacalut

		Наибольшее присутствие карбонатов наблюдали в зубных пастах (по CO_2) Новый жемчуг и Дента Care. Остальные пасты - гелеобразные прозрачные чистящие пасты без твердого абразива они имеют очищающую способность ниже, чем абразивные пасты.
---	--	--

Рис.3. Обнаружение CaCO_3 в зубных пастах по «вскипанию» при действии на них кислоты

4.5. Моделирование кислотных осадков

Провели опыт – имитацию влияния кислотности – оксида серы IV на состояние карбонатов. Взяли две раковины ракушек, взвесили. **Контроль:** в колбу поместили ракушку, залили водой, подкрасили метиловым оранжевым. Закрыли колбу пробкой. **Эксперимент:** в другую колбу поместили вторую ракушку, залили водой, подкрасили метиловым оранжевым. Сожгли в колбе ложку серы (металлическая ложка для сжигания веществ). Закрыли колбу пробкой. Оставили на 6 дней. Наблюдение. Вынуть ракушки, просушить, взвесить. Отметить разницу масс (если есть).

В контрольной банке масса ракушки не изменилась. Эксперимент:

$940 - 750 = 190$ г. 190 г карбоната растворилось из ракушки в банке с сожженной серой

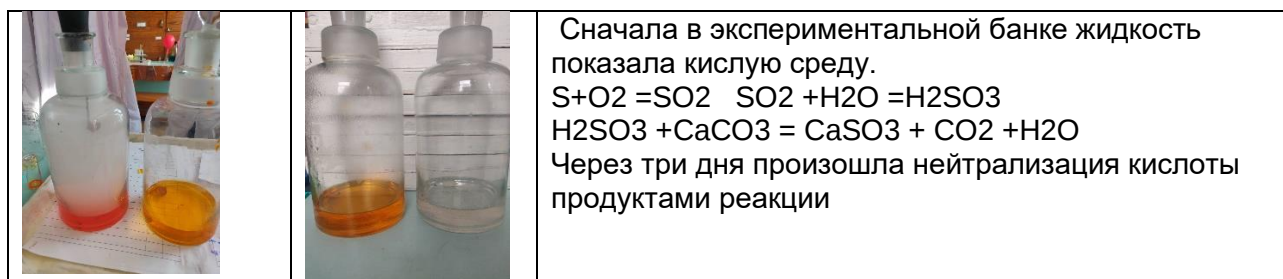


Рис.4. Моделирование «Кислотного осадка»

4.6. Изучение влияния кислотной среды на карбонаты.

Взвесили 5 образцов карбонатов (известняк, мел, мрамор, ракушка, яичная скорлупа), поместили их в разные емкости и прилили в каждую растворы 1% серной кислоты. Оставили на 10 дней. Образцы карбонатов извлекли, высушили и повторно взвесили. Отметили разницу масс.

Таблица 2

Влияние 1% раствора серной кислоты на массу карбонатов

№	Название карбоната	Исходная масса, мг	Масса после реакции, мг	Изменение массы мг, %
1	Мел	2700	2600	100мг
2	Известняк	8800	7900	800мг
3	Мрамор	8900	7900	1000мг
4	Раковина	3300	2100	1200 мг
5	Яичная скорлупа	6500	5500	1000мг

V. Заключение

В процессе работы над проектом мы получили новые знания о химических веществах вокруг нас. Узнали о карбонатных породах местности. Доказали опытным путем факт негативного влияния кислотных осадков на карбонатные породы и изделия. При знакомстве с составом зубных паст выяснили, какие из них сильно и слабо абразивные.

VI. Выводы:

1. Познакомились с процессами образования карбонатов.
2. Изучили школьную коллекцию карбонатов.
3. Осуществили интересные реакции с карбонатами и показали их в лицее для учащихся начальных классов, 5 и 8 классов.
4. Проверили наличие карбонатов в горной породе, раковине моллюсков, скорлупе яйца, зубных пастах.
5. Смоделировали кислотные осадки и их действие на раковину моллюсков.
6. Провели эксперимент по изучению устойчивости карбонатов к действию агрессивных сред (кислот). Самыми неустойчивыми выявлены: яичная скорлупа, раковина моллюска и мрамор.
7. Считаю, что моя гипотеза оправдалась, я приобрел новые навыки и знания и буду развиваться дальше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.В. Экология. 9 класс, С-Пб, 1997
2. Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии-М.: Просвещение, 1995
3. Габриелян О.С. Химия 9 класс. М.: Дрофа, 2013
4. Гоголевская Н.И., Стунеева Ю.Б., Карманова О.В. Карбонаты. // Химия в школе, №6.- 2010., стр 9-17.

5. Кузнецова Н.Е. Химия :11 кл (профиль).М.: Вентана-Граф.2007
6. www.dto-lab.ru. Малахитовое яйцо

ДАКТИЛОСКОПИЯ КАК ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Куренкова Ксения

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №12»,

9 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Родькина Ольга Владиславовна, учитель химии и биологии.

Криминалистика – юридическая наука о методах расследования преступлений, собирании и исследовании судебных доказательств. Главной задачей криминалистики является содействие своими средствами и методами делу борьбы с преступностью. Корни этой науки исходят из глубин веков. Развитие научного знания позволило использовать в криминалистической практике различные методы сбора и анализа исследуемых объектов.

Сегодня почти ни одно из расследований криминального характера не обходится без научно-технической экспертизы, в которой наряду с другими важное место занимают физико-химические методы.

Впервые специальное исследование применения дактилоскопии в криминалистике было начато еще в конце XIX века. Начиналась она с простейших химических методов расследования.

Актуальность: В настоящее время дактилоскопия имеет большое значение для розыска и учета лиц, совершивших преступление, для раскрытия и надлежащего расследования преступлений. И даже на современном этапе развития криминалистической техники, все более пристальное внимание уделяется использованию методов дактилоскопии в процессе сбора и анализа доказательной базы.

Цель: провести исследования и разработку новых подходов в области физико-химической аналитики.

Задачи:

1. Узнать, что такое дактилоскопия.
2. Провести обзор современных методов выявления следов рук.
3. Провести экспериментальные исследования для сравнения различных физико-химических методов.
4. Разработать рекомендации по улучшению существующих методов выявления следов рук.
5. Сделать выводы.

Предмет исследования: Отпечатки пальцев.

Объект исследования: Методы криминалистической дактилоскопии.

ГЛАВА I

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАКТИЛОСКОПИИ В КРИМИНАЛИСТИКЕ

Дактилоскопия – это установление личности человека по отпечаткам пальца, а точнее, по так называемому папиллярному узору.

Термин «дактилоскопия» происходит от греческих слов «daktylos» – палец и «skoreō» – смотрю, наблюдаю. Реже употребляются другие термины, обозначающие эту отрасль криминалистической техники, – «лофоскопия» и «папилляроскопия».

Дактилоскопия основывается на том, что, во-первых, отпечаток пальца уникален (за всю историю дактилоскопии не было обнаружено двух совпадающих отпечатков пальцев, принадлежащих разным лицам), а во-вторых, папиллярный узор не меняется на протяжении всей жизни человека.

Если присмотреться к структуре кожного покрова на пальцах рук, то можно заметить наличие сложного рельефного рисунка (так называемый папиллярный узор), образованного чередующимися валиками и бороздками-углублениями. Папиллярный узор полностью формируется на седьмом месяце развития плода. Более того, в результате проведенных исследований было установлено, что отпечатки пальцев различны даже у однояйцовых близнецов, хотя показатели ДНК у них идентичные.

Кроме того, папиллярный узор невозможно видоизменить — ни порезы, ни ожоги, ни другие механические повреждения кожи не имеют принципиального значения, ибо узор со временем восстанавливается. Поэтому можно утверждать, что сегодня дактилоскопия представляет собой самый надежный способ и идентификации личности.

Несмотря на многообразие строения папиллярных узоров, они поддаются четкой классификации, обеспечивающей процесс их индивидуализации и идентификации. Все папиллярные узоры делятся на три основных типа: дуговые, петлевые и завитковые, которые и составляют основу их классификации.

Какие потоки папиллярных линий выделяют?

В папиллярном узоре пальца руки выделяют два потока папиллярных линий: наружный и внутренний.

1. Наружный поток состоит из двух потоков:

- Верхний — наружный поток папиллярных линий дугообразной формы, который начинается от одного края подушечки пальца, огибает внутренний рисунок и заканчивается на её противоположном конце.
- Нижний — наружный поток в виде прямых или извилистых папиллярных линий, который располагается у сочленения ногтевой и средней фаланг параллельно сгибательной складке и огибает снизу внутренний рисунок узора от одного края ногтя до другого.

2. Внутренний поток занимает центральную часть узора и огибается со всех сторон наружным потоком. Он характерен для папиллярных узоров петлевого и завиткового типов.

Типы папиллярных узоров:

1. Дуговой узор папиллярных линий состоит из двух потоков папиллярных линий (нижнего и верхнего), которые начинаются у одного края фаланги и заканчиваются на другом. В средней части узора образуются дугообразные фигуры, выгибающиеся в сторону верхнего потока.
2. Петлевые узоры состоят из наружного и внутреннего потоков папиллярных линий и имеют одну дельту. Образуются внутренним потоком, папиллярные линии которого, начинаясь у одного края пальца, изгибаются вверх и к центру и, образуя петлю, возвращаются к тому же краю. Петлевой узор состоит из ряда петель, находящихся одна в другой, но для отнесения узора к петлевому типу необходимо, чтобы в центре узора хотя бы одна линия образовывала завершённую головку петли или полную петлю.
3. Завитковый узор — это узор, внутренний рисунок которого образован папиллярными линиями, изогнутыми в виде кругов, овалов, спиралей, петель, огибающих друг друга, или образующими сочетания петель и кругов или

спиралей. Завитковые узоры, как и петлевые, состоят из внутреннего и наружного рисунка.

Обнаружение и фиксация следов рук.

В криминалистической практике для выявления и фиксации следов папиллярных узоров применяют визуальный, физический и химический способы.

1. Визуально следы обнаруживают при осмотре предметов невооруженным глазом или с помощью лупы. При визуальном осмотре широко используют различные источники света, позволяющие менять направления освещенности предмета. Если объекты изготовлены из прозрачных материалов, их лучше осматривать на просвет.
2. Физические способы выявления следов основаны на свойстве потожировых выделений, составляющих вещество следа, в течение некоторого времени сохранять способность удерживать на своей поверхности мелкие частицы других веществ. Поэтому для обнаружения следов предметы опыляют, т.е. окрашивают специальными порошками (оксидом меди, свинца, сажей, графитом), или окуривают парами йода. При этом частицы порошка (или пары йода) прилепляются к потожировым выделениям, тем самым окрашивают их и делают видимыми. Никаких химических превращений здесь не происходит.
3. При выявлении следов рук химическими способами происходят определенные химические реакции между веществом следа и используемыми реактивами, в результате обнаруживаемый след окрашивается. Так, водный раствор азотнокислого серебра вступает в реакцию с содержащимися в потожировых выделениях хлористыми соединениями (главным образом, с хлоридом натрия – обычной поваренной солью). При нанесении азотнокислого серебра кожный узор (точнее, его отображение) окрашивается в темно-коричневый или бурый цвет.

ГЛАВА II ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Физический способ окуривания парами йода отпечатков основан на способности потожирового вещества, образующего отпечаток пальца, абсорбировать пары йода и окрашиваться при этом в желто-бурый или коричневый цвет.

Получение паров йода возможно двумя способами: «холодным» и «горячим».

Я воспользовалась «горячим» способом. Пары получают при нагревании кристаллов йода на спиртовке, в специальных аппаратах с электрическим способом подогрева.

Используемые приборы и материалы:

1. Чистое и сухое стекло;
2. Спиртовка;
3. Спички;
4. Кристаллический йод;
5. Вытяжной шкаф;
6. Лабораторный штатив;
7. Чаша выпарительная;
8. Держатель для пробирок.

Ход работы:

1. Включить вытяжной шкаф, начать подготовку к работе: установить лабораторный штатив, поместить в его кольцо выпарительную чашу.
2. Положить в чашу несколько кристаллов йода;
3. Поставить спиртовку под выпарительную чашу и зажечь её;



4. Закрепить чистое и высушенное стекло в держателе для пробирок.
5. Поднести держатель со стеклом так, чтобы стекло находилось над выпарительной чашей.
6. Спустя некоторое время можно заметить, как начинают проявляться отпечатки пальцев на стекле.

В ходе выполненной работы я познакомилась с простейшими аналитическими методами криминалистической химии. Я узнала, что такое дактилоскопия и провела обзор современных методов выявления следов рук. Также я сравнила различные физико-химические методы и пришла к выводу, что методы выявления следов рук весьма разнообразны по своей природе и зависят от ряда взаимосвязанных факторов. При выборе правильного метода обнаружения эксперт должен руководствоваться вероятными сроками оставления отпечатков, условиями их нанесения. От выбора правильного метода будет зависеть результат исследования и вероятность обнаружения следов рук через длительное время. Правильный выбор и применение современных методов выявления следов рук обеспечивает качество работы криминалиста и отсутствие профессиональных ошибок в его работе.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. <https://scienceforum.ru/2015/article/2015013451>
2. <https://alldetectives.ru/crime/predmet-metody-i-sistema-kriminalistiki/metody-kriminalistiki.html>
3. <https://bigenc.ru/c/daktiloskopiia-6ac0da>
4. <https://www.krim-market.ru/blog/tipy-i-vidy-papillyarnykh-uzorov-1-1>

БИОГАЗ – ВЫСОКОРЕНТАБЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО

Мирошникова Софья, 9 класс

В настоящее время проблема энергосбережения при снижении загрязнения окружающей среды заставляет не только искать пути использования энергоресурсов, но и находить другие, желательно возобновляемые и недорогие источники энергии. Экологический эффект биоэнергетики в значительной мере позволяет разрешить проблему отходов производства и потребления.

Цель исследования:

Изучить, теоретически обосновать и экспериментально проверить биогаз.

Задачи:

1. Найти и определить понятие о биогазе и его процессы образования на основе анализа интернет-ресурс и методической литературы;
2. Лабораторным способом получить биогаз.
3. Зафиксировать результаты наблюдения.

Ход работы:

Взяли отходы от пищевых продуктов и измельчили их, переложили в бутылку, закрыли бутылку крышкой с газоотводной трубкой. Конец газоотводной трубки присоединили к крышке к второй бутылке с водой. К бутылке с водой присоединили вторую газоотводную трубку и опустили конец в ведро.

Биогаз пропустили через гидроксид кальция, для определения углекислого газа. Далее, биогаз пропустили в атмосферу и пробовали сжечь.

За первые сутки получили 0,7 литра газа. За вторые сутки 0,7 литра газа. За первую неделю в итоге получили 2 литра. При проверке выяснили, что углекислый газ присутствует, а метана в нём нет. Спустя две недели получили 2,5 литра биогаза, в этом случае метан присутствует. При сжигании начинает дымить.

Вывод:

1. Изучили понятия о биогазе.
2. Изучили экологические последствия.
3. Искусственно собрали реактор и апробировали лабораторный способ получения биогаза.
4. Зафиксировали результаты наблюдения. Выявили, что в биогазе присутствует диоксид углерода и метан.

«ГРОХОТ ВОДЫ».

ПАРАМЕТРЫ КЛАССИФИКАЦИИ ВОДОПАДОВ

Нестратенко Анастасия Сергеевна, Козина Полина Александровна

МБУ ДО «ЦО «Перспектива»

8 класс

г. Зеленогорск Красноярского края.

Руководитель: Стародубцева Жанна Алексеевна, педагог дополнительного образования

МБУ ДО «ЦО «Перспектива»

Визитной карточкой города Зеленогорска является водопад «Богунай». Ежегодно его посещают много туристов - это жители и гости нашего горда, однако в информационных источниках описание этого водопада очень разное. Изучая тему водопадов, выяснили, что при всем многообразии описания типов и видов водопадов, единой классификации водопадов в литературе нет, как нет и четко определенных признаков, по которым описывается или характеризуется тот или иной водопад. Реестра абсолютно всех водопадов России тоже нет. По словам кандидата географических наук КГПУ им. Астафьева Прохорчук М.Г. «...Это наверное, либо вообще не реально, либо серьезно этим ещё никто не занялся пока. Самый достоверный и научный реестр можно посмотреть по ссылке, но только крупнейшие водопады» [6]. Изучая данный Реестр, мы увидели, что один водопад описывается по параметрам высоты и ширины, а в описании другого водопада добавляется другой параметр – количество воды и так далее.

В 2023 году, после посещения водопада «Хрустальный» в г. Находка Приморского края нами была предпринята попытка классифицировать водопады и выяснить единые параметры для них, которые были обобщены в исследовательской работе [5]. В ходе исследования [5] нами были изучены типы водопадов (классический, каскад, блок/лист, завеса, водоскат, обрывной, ленточный, погружной, скольжение, вуаль, веер), выявлены 6 критериев водопадов, определяющие их тип, это наличие ступеней, количество воды (много/мало), высота водопада (высокий/низкий), наличие свободного падения воды, соприкосновение со стеной, отношение ширины к высоте. Также были проведены измерения параметров и описание водопадов «Хрустальный» и «Богунай». На их основе, с учетом характеристик типов водопадов, в качестве апробации были определены типы водопада «Богунай» - «каскад», водопад «Хрустальный – тип «вуаль». Установлено, что созданная нами классификация водопадов «работает», то есть с ее помощью можно определить тип водопадов.

Летом 2024 года мы вновь посетили еще один водопад, расположенный на реке Кынгарга в пос. Аршан респ. Бурятия. Находясь на нем, мы обратили внимание на шум от падающей воды, было трудно услышать друг друга на его фоне. Также в воздухе от водопада были как мелкие пылевые капельки дождя, похожие на туман, было ощущение, что начинается дождь. Оказывается, в литературе это явление называется баллоэлектрическим эффектом. Считаем, что эти два параметра – шум и баллоэлектрический эффект важны в описании параметров водопадов и создании их общей классификации.

Научной новизной и практической ценностью в целом данной исследовательской работы по описанию параметров для классификации водопадов является то, что:

1) благодаря установленным параметрам люди, интересующиеся водопадами, могут сравнивать их между собой;

2) Водопады – это туристические объекты, поэтому при их описании необходимо давать и составлять некую характеристику;

3) Типология – один из видов научного исследования, тем более что в настоящее время до сих пор существует мнение среди ученых «Классифицировать водопады — дело непростое. Во всяком случае, единого мнения среди ученых пока нет», так писал исследователь «падающей воды» Г.Т. Арсеев в журнале «Открывайте мир вместе с нами» [1].

Цель работы: дополнение параметров для классификации водопадов и их апробация на примере описания водопадов Богунай ЗАТО г. Зеленогорск Красноярского края и водопада на р. Кынгарга пос. Аршан респ. Бурятия

В ходе работы было проведено измерение баллоэлектрического эффекта с помощью прибора – измерителя уровня электромагнитного фона «МЕГЕОН 07100», предназначенного для измерения уровня напряженности электрического поля.

Баллоэлектрическим эффектом называют электризацию воздуха возле водопада, поэтому определение этой величины возможно по величине электрического поля возле водопада. Заряд воздуха (электроны) у водопада сообщают микроскопические газообразные капельки воды, которые при дроблении отрываются от потока и уносятся в окружающую среду. При дроблении пресной воды в воздух переходит отрицательный заряд и вблизи водопада количество отрицательных ионов превышает количество положительных [2].

Измерение с помощью прибора проводили в соответствии с инструкцией, на различных расстояниях от падающей воды водопада: у основания, на вершине, сбоку (рис. 1).



Рис.1. Измерение напряженности электрического поля (наличие баллоэлектрического эффекта)

Измерение второго критерия - интенсивности шума у водопадов проводили с помощью (рис. 2) цифрового прибора «Шумомер AR814» на местности, также на разном удалении от падающей воды. Для измерения других параметров водопадов (высота, наличие свободного падения, соприкосновение со стеной) в исследовании

были применены способы восприятия органами чувств (зрение, слух), измерение с помощью лазерного дальномера.



Рис. 2. Работа с шумометром и лазерным дальномером

Рис. 3. Водопад

В результате, было установлено, что:

1) Водопад на р. Кынгарга относится к типу водопадов «Каскад» (рис. 3).
2) Баллоэлектрический эффект у вдп. на р. Кынгарга выше, чем у Богунай в 5-7 раз. Величина напряженности электрического поля у водосброса и над ним составляет 0,16-0,23 кВ/м, а у водопада Богунай – 0,01-0,03 кВ/м. (в сравнении, например, у водопада Виктория эта величина равна 25 мВ/м.). На удалении 50 метров от водопада на р. Кынгарга незначительный баллоэлектрический эффект сохраняется, у водопада Богунай сводится к нулю. Повышенное значение баллоэлектрического эффекта можно использовать для положительного влияния на организм человека при пребывании на нем [2].

3) Интенсивность шума водопадов является важным критерием, так как в зависимости от величины оказывает положительное или негативное влияние на организм человека. Установили, что интенсивность шума зависит от нескольких параметров, в том числе высота и мощность водопада, рельефные особенности (ущелье стока) – поэтому интенсивность шума выше у водопада на р. Кынгарга, превышает допустимые нормы (в дневное время 55 дБ, ночью – 40 дБ), поэтому пребывание возле него не должно быть продолжительным. Интенсивность шума у водопада «Богунай» в пределах нормы для дневного пребывания [4].

Итак, в ходе исследования было проведено описание водопада по «нашим» 6 критериям, параметры для классификации и описания водопадов были дополнены двумя параметрами, обнаруженными у водопада на р. Кынгарга – это «Наличие баллоэлектрического эффекта» и «Интенсивность шума». Описание ранее изученного водопада Богунай было дополнено оценкой этих двух параметров при его повторном посещении.

Водопад — это не только зрелище для глаз, но и важный фактор, благотворно влияющий на окружающую среду. Он способствует созданию благоприятных условий для растительного и животного мира, а также обогащает атмосферу кислородом.

В настоящее время важной задачей развития страны является открытие новых туристических маршрутов по изучению родного края. На международной выставке-форуме «Россия» ВДНХ в Москве в ходе Дня Красноярского края был представлен экономический, инвестиционный и туристический потенциалы региона. Губернатор Красноярского края М.М. Котюков рассказал о привлекательных для туризма мест и территорий и туристическом потенциале региона и заявил, что развитие Красноярского края будет идти в логике развития туризма [3].

Считаем, что разработка критериев, уточняющих классификацию водопадов, в рамках данной исследовательской работы, станет основой для стандартизации и более точной классификации водопадов, позволит расширить информацию о водопадах края и станет поводом для создания Малого Реестра водопадов Сибири, а

в Красноярском крае появятся новые туристические маршруты с включением в них водопадов.

Поэтому, грохот воды следует оценивать не только как прекрасное зрелище, но и как важный элемент природы, объект для изучения наукой, который нужно сохранять и защищать.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водопады, классификация, происхождение | Vectorme, Векторми
https://vectorme.ru/obzor/paduny/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fvectorme.ru%2Fobzor%2Fpaduny%2F
2. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ИЗ КАПЕЛЬ ВОДЫ
<https://school-science.ru/3/11/32004?ysclid=m7mwm09hqn721363275>
3. Интернет-газета NewsLab.ru. Михаил Котюков провел презентацию Красноярского края на выставке-форуме «Россия».
<https://newslab.ru/news/1245070?ysclid=lrfsaoma5684395146>
4. Какие нормы шума считаются допустимыми и чем их превышение грозит человеку
https://tion.ru/blog/noise_level/?ysclid=m7juib86nq306725646
5. Нестратенко А.С., Козина П.А. Параметры классификации водопадов и их апробация на примере водопадов «Хрустальный» и «Богунай»/исследовательская работа, 2023-2024 уч. год, г. Зеленогорск
6. Энергия свободного падения: самые крупные водопады России.
<https://rgo.ru/activity/redaction/articles/energiya-svobodnogo-padeniya-samye-krupnye-vodopady-rossii/?ysclid=lpmqc26vze270364211>

ЖИЗНЬ ПЛАСТИКОВОЙ БУТЫЛКИ

Николаева Полина Владимировна, 8 класс

Научный руководитель: Коробенкова Наталия Алексеевна

В проекте рассматривается проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами и предлагаются способы вторичного использования части пластиковых бутылок. Описываются этапы их переработки и особенности сортировки пластика. Рассматриваются альтернативные варианты пластику, а именно изготавливаются изделия из биоразлагаемого материала.

Проект направлен на повышение осведомлённости общества о проблеме загрязнения пластиком и формирование экологической грамотности у людей.

В современном мире проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами становится всё более острой. Пластиковые бутылки, которые широко используются в повседневной жизни, представляют собой один из основных источников пластикового загрязнения. Они не разлагаются в природе в течение сотен лет и при горении выделяют вредные вещества, нанося ущерб экосистемам.

Цель работы: создать изделие из пластиковой бутылки и изготовить альтернативный биоразлагаемый материал.

В работе решаются **задачи:**

1. Изучить историю создания, классификацию пластиковых бутылок, их сферы применения, способы переработки.
2. Изучить состав пластика.
3. Узнать о новых способах вторичного использования переработанного пластика.

4. Создать свои изделия из биопластика и проверить их свойства.

5. Предложить свой способ вторичного использования.

Объектом исследования были различные марки пластика.

В ходе эксперимента я создала два вида биоразлагаемых материала. Провела с ними различные исследования: разложение в почве, растворение в воде, сжигание.

В завершении своей работы я сделала вывод. Возможно создать изделие из части пластиковой бутылки и изготовить альтернативный биоразлагаемый материал из доступных ингредиентов.

ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

Попеляев Платон

*Областное Государственное Автономное Общеобразовательное учреждение
Губернаторский Светленский лицей».*

8класс

Г. Томск

Руководитель: Зоркальцева Надежда Александровна, учитель химии

Одними из главных показателей цивилизованности страны считается продолжительность жизни.

Здоровье человека напрямую оказывает влияние на продолжительность его жизни. Существуют ли «секреты» долгой жизни? Проблема долголетия и здоровья человека уже не первый год изучается мною в научно – практической лаборатории «Изучение резервов долголетия человеческой жизни», созданной в лицее. В рамках деятельности лаборатории меня волнуют такие проблемы как: влияние вредных веществ на здоровье человека, загрязнение почвы, воздуха, и воды.

В этом году, меня заинтересовала проблема качества питьевой воды. Чем утоляют жажду мои сверстники? Какого качества эта вода? Какое влияние вода, потребляемая лицеистами, оказывает на наше здоровье? Сколько нужно пить воды человеку?

Актуальность Вода может оказывать на здоровье людей не только положительное, но и отрицательное влияние. Сейчас в связи с ухудшением экологической ситуации проблема, связанная с качеством воды стала наиболее актуальной. Нас волнует, какую воду и сколько мы пьем, и как это влияет на наше здоровье.

Гипотеза: предполагается, что качество и количество воды, которую пьют люди, могут оказывать влияние на организм

Цель исследования: изучить важность питьевого режима и качество воды, которую пьют лицеисты.

Объект исследования: учащиеся 7-11 класс ОГАОУ «Губернаторский Светленский лицей»

Предмет исследования: Вода, которую пьют лицеисты.

Задачи исследования:

1. Изучить специальную литературу по теме исследований.
2. Изучить вопрос дефицита воды в организме и отношение лицеистов к питьевому режиму
3. Провести опрос среди лицеистов.
4. Дать понятие «питьевой режим» и объяснить его важность
5. Провести лабораторные исследования по нахождению загрязнений в воде из разных источников.

Методы исследования: изучение литературных источников, социологический опрос, химический эксперимент.

Практическая значимость: материалы работы могут быть использованы для работы с учениками в целях просвещения здорового образа жизни на классных часах.

По итогам анкетирования для экспериментальной части исследования нами были взяты 7 образцов питьевой бутилированной воды, 1 образец воды «из-под крана», вода из школьного фонтанчика, образец фильтрованной воды и 1 образец воды из кулера.

Исследования в лабораторных условиях будут проводиться на органолептические показатели (запах, цвет, мутность, вкус), уровень pH, а так же на наличие сульфатов, хлоридов, карбонатов, железа, свинца, , бария.

Оборудование и реактивы:

1. HNO_3 BaCl_2 AgNO_3 HCl H_2O_2 KSCN Na_2S KI H_2SO_4

Колбы, пипетки, химические стаканы, пробирки, цифровая химическая лаборатория

Органолептические показатели (цвет, запах, вкус, мутность)

	Фильтрованная	Ассоль	Aquatoria	Школьный фонтанчик	Вода из под крана
Запах	+	!	Запах металла	Запах металла	Запах металла
Цвет	Прозрачный	Прозрачный	Прозрачный	Прозрачный	Прозрачный
Вкус	Без вкуса	Приятный вкус	Вкус железа	Вкус железа	Вкус металла
прозрачность	+	+	+	+	+

Таблица №2

Определение качества воды методами химического анализа

Определение уровня pH

Измеряем pH с помощью цифровой лаборатории.

№	Кран	Алтай	Лель	Aquatoria	Bonaqua	Ассоль
pH	5,9	6,6	7,8	7,6	7,2	6,8
№	Фильтр	Кулер	Школьный фонтал	Святой источник	Minirale	
pH	7,6	7,1	7,2	7,4	7,9	

Таблица №3

Допустимый pH 6-8; качественный pH 7-7,5; не качественный pH меньше 6 больше 8

Определение наличия сульфатов

К 2,5 мл воды добавляем 1 мл BaCl_2 , определяем по выпадению осадка

№	Святой источник	Алтай	Аква минерале	BonAqua	Лель	Из кулера
сульфаты	+	-	+	-	+	-
№	Фильтрованная	Ассоль	Aquatoria	Школьные фонтанчик 2	Вода из под крана	
SO_4^{2-}	+	+	-	-	+	

Таблица №4

Определение наличия хлоридов

К 2 мл воды добавляем 1 мл AgNO_3 определяем по выпадению осадка. Фото№3

№	Святой источник	Алтай	Аква минерале	BonAqua	Лель	Из кулера
Хлориды	+	+	+	+	+	-
№	Фильтрованная	Ассоль	Aquatoria	Школьный фонтанчик	Вода из под крана	
Cl^-	-	+	+	+	+	

Таблица №5

Определение карбонатов

К 2 мл воды добавляем 1мл HCl , определяем по выделению газа(CO_2)

№	Святой источник sport	Алтай	Аква минерале	BonAqua	Лель	Из кулера
карбонаты	+	-	+	+	+	+
№	Фильтрованная	Ассоль	Aquatoria	Школьный фонтанчик	Вода из под крана	
CO_3^{2-}	+	+	+	-	+	

Таблица №6

Определение железа

К 2 мл воды добавляем 1мл HNO_3 , H_2O_2 , KSCN определяем по изменению цвета раствора

№	Святой источник	Алтай	Аква минерале	BonAqua	Лель	Из кулера
---	-----------------	-------	---------------	---------	------	-----------

Ионы железа	+	+	+	+	+	-
№	Фильтрованная	Ассоль	Aquatonia	Школьный фонтанчик	Вода из-под крана	
Fe	-	+	+	-	+	

Таблица №7

Определение свинца

К 2 мл воды добавляем 1мл N_2S , определяем по выпадению осадка черного цвета

№	Святой источник sport	Ассоль	Аква минерале	BonAqua	Лель	Из кулера
свинец	+	+	+	+	+	+
№	Фильтр	Aquatonia	Школьный Фонтан	Minerele		
Pb	+	+	-	+	+	+

Таблица №8

Определение бария

К 2 мл воды добавляем 1мл H_2SO_4 , определяем по выпадению осадка ($BaSO_4$)

№	Святой источник	Aquatonia	Аква минерале	BonAqua	Лель	Из кулера
барий	-	+	+	+	+	+
№	Фильтрованная	Алтай	Ассоль	Школьный фонтан	кран	
Ba^{2+}	-	+	+	-	+	

Таблица №9

Составление питьевого режима подростка

Для составления питьевого режима воспользуемся таблицей.

Если нет вашего веса, то возьмите значение двух ближайших значений и посчитайте сред $(1.5+1.75):2=1.625$

Округлим, получается 1.6л в день.

Также учтём, что в дни занятия спортом или активной деятельностью потребление воды увеличивается в среднем на 15-30%нее арифметическое.

Советы как наладить питьевой режим

Людам, которые привыкли утолять жажду сладкими напитками, чаем и кофе, вначале сложно выпивать необходимое количество пресной воды без всяких добавок. Для того, чтобы выработать у себя потребность восполнять недостаток жидкости питьевой водой, можно воспользоваться нашими советами:

Чистая питьевая вода должна быть доступна в любой ситуации: бутылка воды всегда должна быть с собой: на работе, в транспорте, на отдыхе.

На телефоне можно установить специальное приложение – каждый час звуковой сигнал будет напоминать, что пора пить воду.

Не следует стараться сразу выпить весь объем жидкости, постепенно увеличивайте количество воды до необходимой физиологической нормы.

Выработайте питьевой режим: утро начинайте со стакана чистой воды натощак, за полчаса до приема пищи или через час после еды выпивайте по стакану воды.

Оптимальный режим питья – небольшими глотками через равные промежутки времени, этом случае вода усваивается медленно, насыщая организм.

Не забывайте соблюдать питьевой режим — заботьтесь о себе, и ваш организм скажет вам спасибо!

Выводы

Проведя исследование, можно сделать такие выводы:

1. Изучена литература по теме исследования
2. Проведён социологический опрос среди учащихся
3. Освоены методики по исследованию показателей воды
4. Проведён анализ воды по химическим и органолептическим показателям.
5. Составлены рекомендации по питьевому режиму подростка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Беглик А. Г. Обзор основных проектов зарубежных справочных служб : [Электронный ресурс] : програм. обеспечение и технолог. подходы // Использование Интернет-технологий в справочном обслуживании удаленных пользователей : материалы семинара-тренинга, 23–24 нояб. 2004 г. СПб., 2004. Систем. требования: PowerPoint. URL: <http://vss.nlr.ru/about/seminar.php> (дата обращения: 13.03.2003).
2. ГОСТР51232-98(2002):Водапитьевая.Общие требования ко рганизации
3. Дерпгольц В.Ф. Мир воды.–Л.:Недра,2009.254с.

ИЗУЧЕНИЕ ШТАММОВ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ ПОЧВ ПОСЕЛЕНИЙ НОВОСИБИРСКОГО РАЙОНА

Семенов Вадим

*ГБОУ НСО «Областной центр образования», 8 класс А,
п. Тулинский Новосибирского района Новосибирской области
Руководитель: Маслова Вера Евгеньевна, учитель биологии
ГБОУ НСО «Областной центр образования»*

Природа родного края... Красота России«Во всех ты, душенька, нарядах хороша»... Твой образ передавали художники на своих полотнах, композиторы тебе посвящали прекрасную музыку, песни, романсы. Ты грустила и радовалась вместе с героями произведений великих русских классиков. Ты вдохновляла и успокаивала. Именно тебя вспоминаем мы, находясь в гостях у других стран. Ты неразрывно связана с родным домом, с местом, где мы родились и растем. И навсегда в душе мы останемся русскими! Мы будем любить стройные березки, душистые травы лугов, камыши перед озерцом, изящные ивы, сильные дубы. А сколько восторга вскипает в душе во время сильного дождя и грозы! Природа Западно-Сибирской равнины, ты прекрасна в любое время года в своей скромности и величии! Ты свидетель и участник жизни наших предков. И они с любовью называли тебя матерью. Всем живущим в твоём лоне ты даешь жизнь и пищу, жилище и защиту. Земля - матушка! Земля – начало жизни! Земля – наша колыбель!

Актуальность

Главный источник почвообразования и жизнедеятельности организмов, это присутствие в почве почвенных бактерий. Поэтому поиск в почве разных штаммов - в том числе и АЗОТОБАКТЕРА, является актуальным в наше время

Гипотеза в разных почвах (разных поселений Новосибирского района) обитают одинаковые бактерии.

Цель изучение штаммов Азотобактера выделенных из почв естественных экосистем и приусадебных хозяйств Новосибирского района (села Толмачёво и п. Тулинского).

Задачи

- Отбор, описание и первичное исследование проб почвы
- Определение физико-химического состава почвы
- Обнаружение почвенных бактерий, наблюдение за их ростом

Методы исследования Наблюдение, описание и анализ результатов. Микроскопическое исследование проб почв и азотобактера

- **Объект исследования** - почвы естественных и искусственных ландшафтов
- **Предмет исследования** – штаммы АЗОТОБАКТЕРА
- **Продукт исследования** – презентация работы

Обзор литературы

Почва является средой обитания различных почвенных микроорганизмов. Как среда жизни почва занимает промежуточное положение между атмосферой и гидросферой. Все это определяет распространение жизни в почве: микроорганизмы встречаются во всей ее толще, беспозвоночные животные обитают в верхних почвенных горизонтах. Бактерии находятся в подземных водах, сопровождают залежи нефти на глубине 3-5 км. Этим ограничивается распространение жизни в «твердой» оболочке земли – литосфере. 80 % почвенных микроорганизмов ученым еще предстоит изучить.

Взаимодействие микробного сообщества и прикорневой системы растений является одним из способов получения растениями необходимых питательных веществ из почвы. Только 1-2 % бактерий, обитающих в ризосфере, могут способствовать росту растений. Растения образуют с микроорганизмами симбиоз – взаимовыгодное сожительство. Разлагая вещества, содержащиеся в почве, бактерии делают их доступными для растений (переводят вещества из нерастворимых форм в растворимые). Симбиоз образуют не только Бобовые. Растения взаимодействуют со свободноживущими азотификсаторами, фосфорными бактериями, получая необходимые для жизни минеральные вещества. Для удовлетворения потребности растения в питательных веществах могут использоваться биоудобрения, содержащие микроорганизмы, способные скорректировать элементарный состав ризосфера.

Чем более почва насыщена растворимыми соединениями азота, тем более она считается плодородной. Содержание и соотношение растворимых форм азота в почве постоянно меняется (эрозия почв, сбор урожая, и тд). Поэтому азот относится к одному из главных и дефицитных элементов питания растений, а азотобактеры играют важную роль в круговороте азота.

Мы решили повторить исследования, предложенные в брошюре «Охотники за микробами», самостоятельно вырастить азотификсирующие бактерии и оценить их влияние на процесс укоренения растений.

МЫ – ИССЛЕДОВАТЕЛИ (Экспериментальная часть)

Мы – настоящие почвоведы.

Образцы брались из верхнего слоя почвы глубиной до 20 см.

Образцы почв были высушены на белых листах бумаги. Нельзя брать газеты или бумагу с печатью черновика) – краска для печати содержит свинец, убивающий микроорганизмы почвы. Мы выбрали из образцов камни, корешки растений, листочки и размельчили крупные комочки. Можно приступать к исследованию!

Изучение механических свойств почвы, ее кислотности, содержания нитратов

Опыт 1. Определение механического состава почвы.

Ход опыта Для определения механического состава почвы сухая почва (примерно столовая ложка) помещается в ладонь.

Пипеткой Пастера к почве приливается вода и тщательно перемешивается до получения «теста».

Из полученного «теста» скатываем шарик диаметром 2-3 см и пробуем растянуть его в жгут. По пластичности шарика и жгута определяем тип почвы.



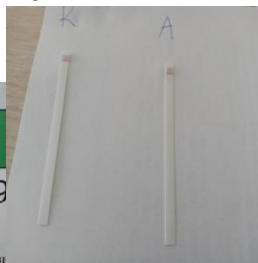
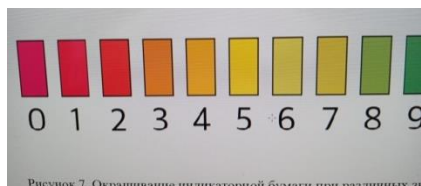
Результат исследования.

	Тип почвы
Тулинская 1	<i>глинистая</i>
Тулинская 2	<i>суглинистая</i>
Толмачевская 1	<i>супесчаная</i>
Толмачевская 2	<i>супесчаная</i>

Мы - настоящие химики!

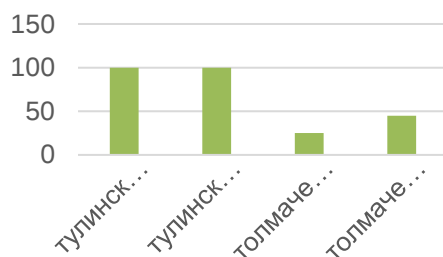
Опыт 2. Определение кислотности почвы.

Результат опыта.

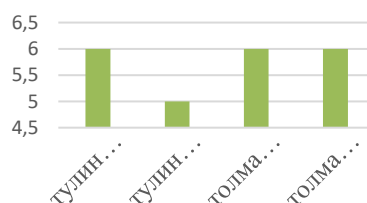


Опыт 2-3. Определение содержания нитратов и карбонатов.

содержание нитратов



кислотность



Выводы анализ почвы показал, что они **слабокислые**. Наличие **карбонатов** незначительное. Анализ на **нитраты** - говорит об их наличии.

Опыт 4. Определение плодородия и дыхания почвы.

Исследование почвенного дыхания



Выводы больше всего углекислого газа в холостом образце - без бактерий
Активность дыхания зависит от плодородия почвы

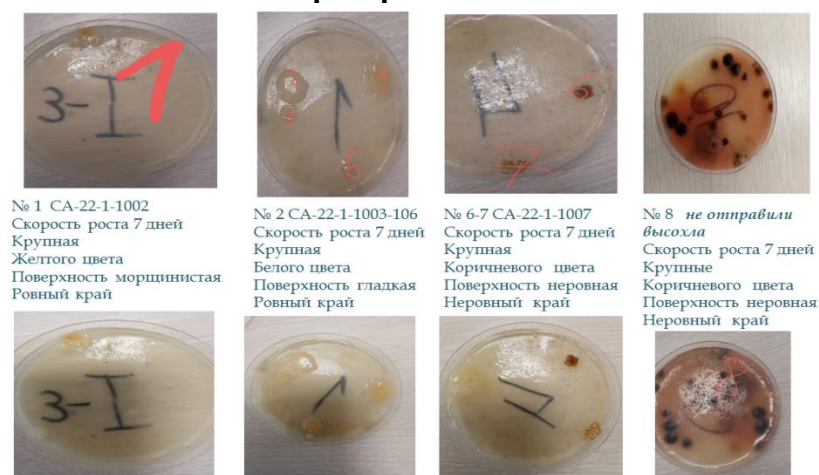
Мы - настоящие микробиологи!

Опыт 6. Выращивание бактерии Азотобактер, сравнение активности Азотобактера в разных образцах почв.



Выводы Наибольшая активность роста Азотобактера наблюдалась в образцах Тулинского 2

Опыт 7 Выращивание колоний бактерий разных поселений

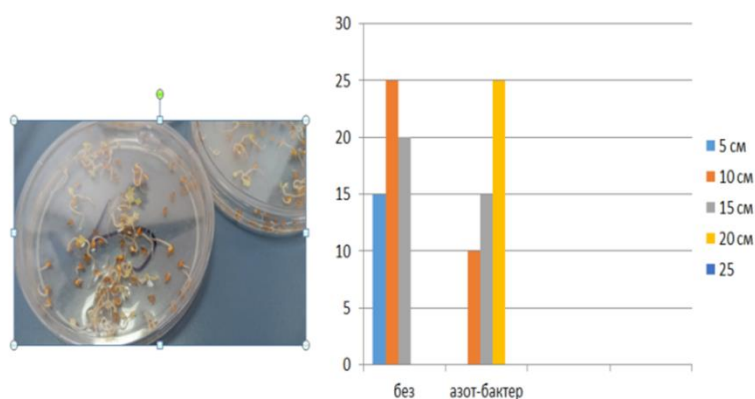


Вывод в почвах поселений азотобактерии отличаются по цвету, форме, поверхности и краю колоний

Опыт 8 выращивание культуры азотобактера для дальнейшего использования



Опыт 9 Проращивание кресс-салата с использованием воды с добавлением азотобактера



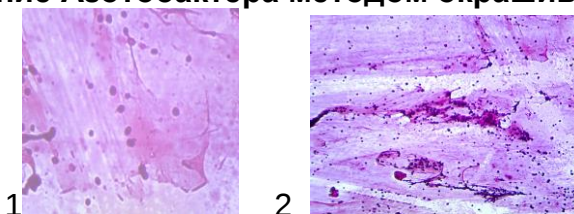
Вывод – Азотобактер влияет на прорастание семян

Опыт 10 Использование культуры Азотобактера для укоренения листьев фиалки узумбарской



Вывод: после обработки Азотобактером листьев фиалки их укоренение происходило быстрее

Опыт 11 Определение Азотобактера методом окрашивания



Споры Азотобактера под микроскопом 1 Тулинский 2 Толмачёво

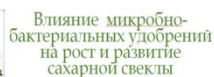
Опыт 12 - Использование бактериальных удобрений при выращивании сахарной свеклы, пшеницы и гречихи – участие во всероссийском проекте Почвенные микроорганизмы

Всероссийский атлас
почвенных бактерий

Государственное бюджетное образовательное учреждение
«Областной центр образования»

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ВНЕСЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ
УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И
РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ.....»

Команда «УМНИКИ И УМНИЦЫ»
Докладчик: Семенов Вадим, Кошкина
Венюкова, Рыжовская, Мяслова В.Е.



Keywords: 360-Degree Feedback
 Donatella Ruffino, Alessandra Azuma, Priscilla de M. Maciel, R.E.



Заключение

Создание бактериальных удобрений является перспективным направлением современной науки.

Лекция, посвященная азотификсирующим организмам, «Удивительный Азотобактер»

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА АКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Семёнова Анастасия Сергеевна, 8 класс

Научный руководитель: Коробенкова Наталия Алексеевна

Сейчас наш мозг получает много различной информации. К концу рабочего дня наша концентрация уже почти на нуле. И я решила проверить: «Можно ли с помощью ароматов повысить активность работы мозга?»

Цель работы: изучить влияние трех эфирных масел на активность работы головного мозга и повышения когнитивных функций.

В работе решаются **задачи:**

1. Изучить информацию о различных эфирных Маслах и их свойствах
2. Провести опрос среди школьников старших классов
3. Проверить влияние эфирных масел на мозг человека с помощью ЭЭГ.

Объектом исследования были эфирные масла. Их действие я проверяла на своей однокласснице, с использованием электроэнцефалографа.

В ходе эксперимента я выяснила, что эфирные масла, действительно оказывают влияние на работу нашего головного мозга. Это подтверждают диаграммы, которые отображались на экране монитора.

В завершении своей работы я сделала вывод. Я хочу продолжить своё исследование: увеличив количество испытуемых и эфирных масел, а также расшифровав полученные результаты ЭЭГ для точности своих суждений. Но и в данный момент я могу сказать, что эфирные масла благоприятно влияют на работу головного мозга человека, но важно помнить о мере их употребления.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИТОФИЛЬТРА

Сыренко Виктория

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования детей» структурное подразделение «Детский эколого-биологический центр»

8 класс

г. Стрежевой

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования МОУДО «ЦДОД» СП «ДЭБЦ»

В 2020 году у нас в квартире появился аквариум объёмом 140 литров. Его населяли взрослые меченосцы в количестве 13 шт. Из растений было два маленьких куста валлиснерии. Фильтра не было, грунт - крашеная галька.

Первым делом мы приобрели фильтр. Далее провели замену грунта на нейтральный черный базальт.

Со временем меченосцы стали погибать. Так как мы не знали их точный возраст и видимых признаков болезни не было, то мы пришли к заключению, что они погибли от старости либо от смены условий.

Спустя месяц после смены условий, в аквариум запущены два вуалехвоста и два сома анциструса. Из растений приобретены лимонфила и лобелия.

В ходе содержания аквариума мы столкнулись с рядом проблем. Первая проблема- это практически полная несовместимость золотых рыб с аквариумными растениями. Вуалехвосты, являясь травоядными, уничтожили всю растительность. Вторая проблема заключалась в водорослевых вспышках. Рыбы в результате жизнедеятельности выделяют в воду много органических веществ, следственно

происходит бесконтрольное размножение водорослей. Органические вещества являются питанием для растений. Но так как высшие растения уничтожены рыбами, то создаются благоприятные условия для низших растений – водорослей.

В поисках способа решения возникших проблем, мы обратились к сети Интернет и нашли растение, которое вуалехвосты не едят, это криптокорина, а также узнали об аквапонике – совместном выращивании водных животных и растений без грунта. Поэтому параллельно с посадкой криптокорины в горшочек с керамзитом был опущен спатифиллум. Растения незамедлительно пошли в рост. Визуально вода в аквариуме стала более прозрачной. Водорослевые вспышки сошли на нет.

Заинтересовавшись аквапоникой, в 2022-2023 году мы решили выяснить, какие растения подходят для создания устойчивой аквапонической системы на основе нашего аквариума. Наблюдения в течение четырёх месяцев показали, что в созданной системе благоприятные условия для спатифиллума и каллизии ползучей, а также обитателей аквариума.

Проанализировав результаты проведенного исследования, мы решили создать фитофильтр для нашего аквариума.

Цель: Изучить эффективность фитофильтра в сравнении с внутренним аквариумным фильтром.

Гипотеза: фитофильтр будет не менее эффективен, чем внутренний фильтр.

Задачи:

1. По чертежам, имеющимся в интернете, сделать фитофильтр;
2. Вести наблюдения за аквариумом и измерять показатели воды с внутренним фильтром и с фитофильтром;
3. Сравнить показатели воды в аквариуме с внутренним фильтром и с фитофильтром.

С ноября 2022 года по март 2023 года мы проводили исследование по стабилизации экосистемы аквариума путем создания аквапонической системы, в ходе которого выяснили, что созданная система оказалась благоприятной для обитателей аквариума, спатифиллума и каллизии ползучей. По окончании эксперимента горшки со спатифиллумом оставались закрепленными над аквариумом таким образом, чтобы корневая система растений была погружена в аквариум.

Эксперимент по изучению эффективности фитофильтра мы начали 7 июля 2023 года: изъяли спатифиллум из аквариума и пересадили его в универсальный грунт. В аквариуме продолжал работать внутренний фильтр Dolphin F-2000 с производительностью 800 л/ч. Население аквариума: один вуалехвост и четыре анциструса (два обыкновенных и два альбиноса).

С этого момента в аквариуме каждые две недели проводились тесты воды, перед подменой воды определяли общую жесткость (gH), карбонатную жесткость (кH), кислотность (pH), содержание нитритов (NO_2^-), нитратов (NO_3^-) и фосфатов (PO_4^{3-}), а также концентрация аммиака и аммония ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$). Кроме того, отмечали визуальные изменения. Подмены воды при этом проводились в прежнем режиме (еженедельно 30 процентов от объема аквариума).

Тем временем с помощью папы автора работы сконструировали и собрали фитофильтр. За основу было взято садовое кашпо 65 см в длину, 15 см в ширину и 12 см в высоту. С помощью аквариумного герметика мы приклеили две перегородки, а также сделали заборное отверстие и сливное отверстие. Таким образом аквариумная помпа забирает воду и по трубке доставляет ее в фильтр. В фильтре вода протекает под нижней перегородкой, наполняет основной отсек с растениями и далее через верхнюю перегородку попадает в последний отсек, откуда по сливной трубке возвращается обратно в аквариум. В первом и последнем отсеках фильтра помещены губки для механической фильтрации. Основной отсек наполнен пористыми

керамическими кольцами. В эти кольца помещены растения и в них же заселяются бактерии – нитрификаторы.



Рис. 1. Создание фитофильтра



Рис. 2. Фитофильтр

24 сентября 2023 года закрепили фитофильтр над аквариумом и убрали внутренний фильтр. Тесты воды для определения основных показателей и подмены воды проводились в прежнем режиме. С начала ноября подмены воды стали делать в два раза реже (раз в две недели). Также каждую неделю доливали по 10 литров воды для компенсации потерь за счет испарения.

Результаты нашего исследования представлены в таблице 1 и на диаграммах (рис. 3-5).

Таблица 1

Динамика основных показателей воды в аквариуме

дата	pH	kH, °	gH, °	NO ₂ ⁻ , мг/л	NO ₃ ⁻ , мг/л	PO ₄ ³⁻ , мг/л	NH ₃ /NH ₄ ⁺ , мг/л	Визуальные изменения
7.07.23	7,5	10	11	0	5	0,25	0	
21.07.23	7,5	10	11	0	5	0,25	0	Появился сероватый полупрозрачный налёт на стенках аквариума и бурый налёт на листьях аквариумных растений
4.08.23	8	8	11	0	5	0,25	0	
18.08.23	8	7	11	0	5	0,5	0	
1.09.23	8	10	11	0	10	0,5	0	
15.09.23	7,9	10	11	0	10	1	0	
24.09.23	8	10	11	0	10	1	0	

8.10.23	7,5	10	11	0	10	0,5	0	Исчез налет на стенках аквариума
22.10.23	7	8	10	0	5	0,25	0	Исчез налет на листьях аквариумных растений
5.11.23	7	9	10	0	5	0,25	0	
19.11.23	7	8	10	0	5	0,25	0	
3.12.23	7	9	10	0	5	0,25	0	
17.12.23	7	8	10	0	5	0,25	0	

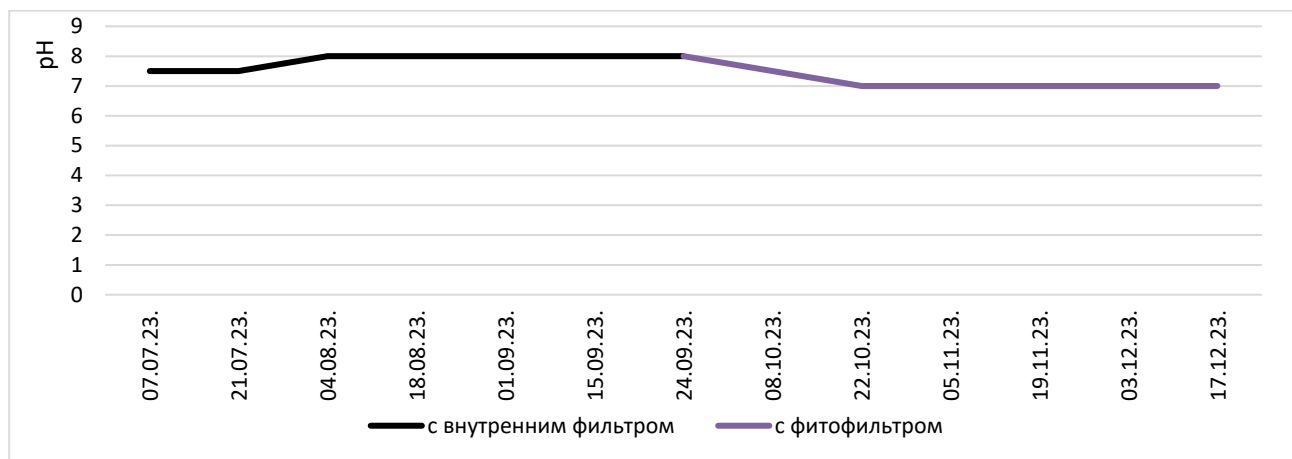


Рис. 3. Диаграмма. Динамика кислотности воды

Из данной диаграммы (рис. 3) мы видим, что pH при функционировании аквариума с внутренним фильтром после удаления спатифиллума из аквариума повысился, а после перехода на фитофильтр понизился и стабилизировался. Следует отметить, что к моменту установки фитофильтра значение pH достигло 8 и было неблагоприятным для анциструсов.

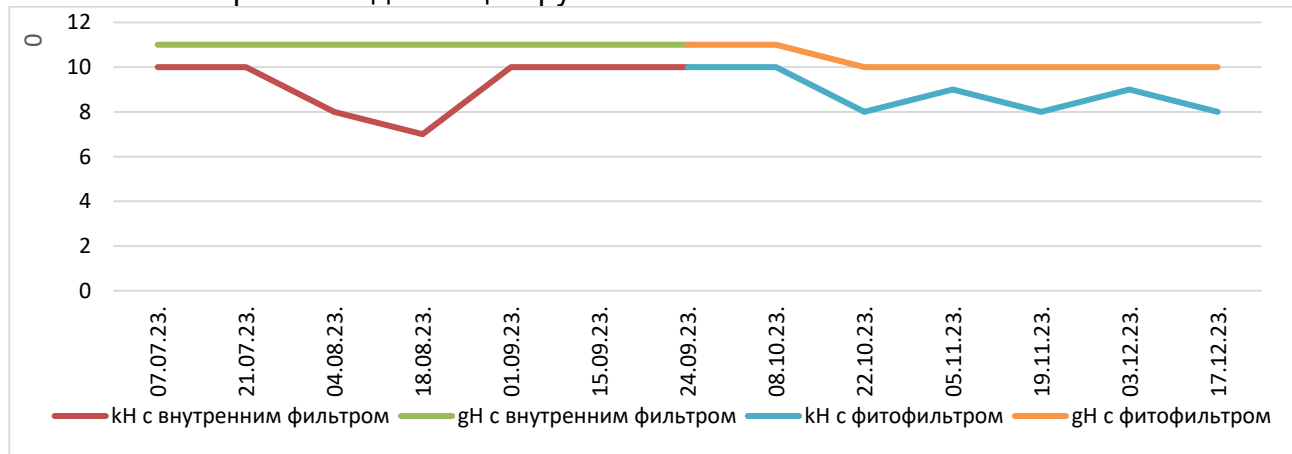


Рис. 4. Диаграмма. Динамика общей и карбонатной жесткости воды

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 4), мы видим, что после установки фитофильтра понизились значения жесткости карбонатной (kH) и общей (gH). Общая жесткость стабилизировалась, тогда как карбонатная изменяется от 8 до 9, что объясняется изменениями содержания в воде углекислого газа.

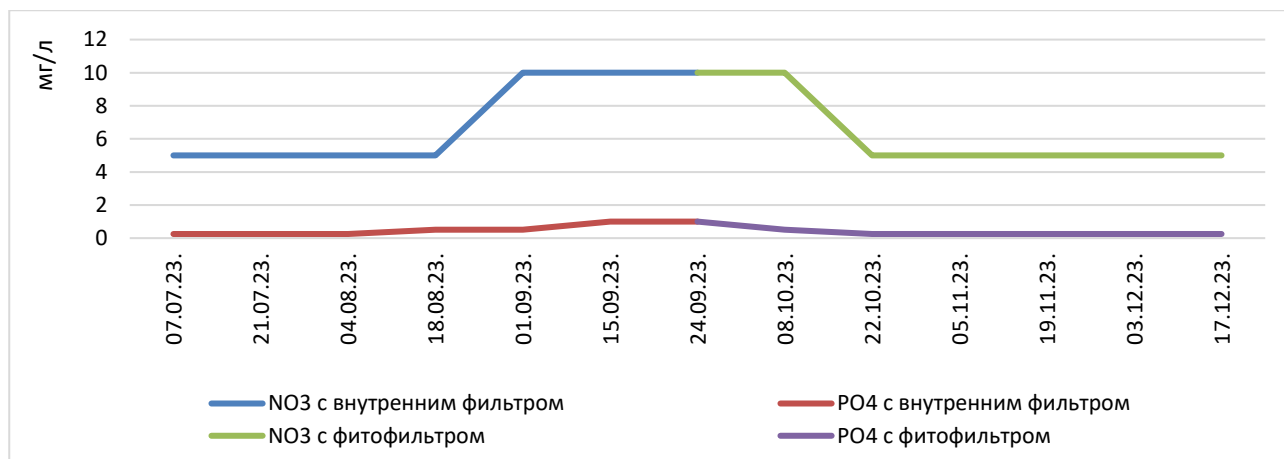


Рис. 5. Диаграмма. Динамика содержания нитратов и фосфатов в воде

На данной диаграмме (рис. 5) мы видим, что содержание как нитратов, так и фосфатов при работе внутреннего фильтра после извлечения спатириллума из аквариума сначала не изменялось, затем увеличилось, а после перехода на фитофильтр стало уменьшаться и вернулось к исходному значению.

Заключение:

Пытаясь решить, возникшую в нашем аквариуме проблему водорослевых вспышек при практически полной несовместимости золотых рыбок с аквариумными растениями, мы заинтересовались аквапоникой и дальнейшим созданием фитофильтра.

Используя чертежи из интернета сделали фитофильтр. Ввели наблюдения за аквариумом при его функционировании с внутренним фильтром и с фитофильтром. Каждые две недели делали тесты воды, определяя общую жесткость (gH), карбонатную жесткость (kH), кислотность (pH), содержание нитритов (NO_2^-), нитратов (NO_3^-) и фосфатов (PO_4^{3-}), а также концентрация аммиака и аммония ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$). Сравнение полученных данных показало, что при замене внутреннего фильтра на фитофильтр понизились и стабилизировались все основные показатели воды. Также заметили, что пропали налет на стекле, бурые водоросли на листьях подводных растений, а сама вода стала чище. Подмена воды стала проводиться реже. Таким образом, можно сделать вывод, что выдвинутая в начале исследования гипотеза подтвердилась, фитофильтр для нашего аквариума более эффективен, чем внутренний фильтр.

Проанализировав результаты нашего исследования, мы решили, что фитофильтр будет функционировать в нашем аквариуме на постоянной основе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Братусенко Д. Фитофильтр для аквариума своими руками: зачем нужен, выбор растений // Мой аквариум - сайт про аквариум, рыбок, террариум – URL: https://moj-akvarium.ru/oborudovanie/fitofiltr-dlya-akvariuma?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.yandex.ru%2F (дата обращения: 17.01.2024)
2. Внутренний фильтр Dophin F-2000 (KW) с регулятором и углем // Аквариумы Биодизайн - интернет-магазин аквариумов и аквариумного оборудования – URL: <https://biodesign.by/dophin-f-2000-kw-vnutr-filtr.html#more-19812> (дата обращения 22.11.2024)
3. Как устроен фитофильтр для аквариума и как сделать его своими руками? // Сайт интернет-магазина зоотоваров СПб Зоомагазин – URL: <https://spbzoomagazin.ru/articles/o-ribkah/article-fitofiltr> (дата обращения: 17.01.2024)

4. Пономарева Л. Подбор растений для фитофилтра // Сайт магазина ПлантАква – URL: <https://plantaqua.ru/articles/363749?ysclid=m3spg9eike155236672> (дата обращения 28.11.2024)
5. Растения для фитофилтра или растущие из аквариума но не под водой!!!!!!! // Страница Аквабиоклуба – URL: https://vk.com/wall-198067445_14492 (дата обращения 28.11.2024)

ДЕЙСТВИЕ МЫЛА НА СТРУКТУРУ ВОЛОС

Цхварадзе Лана

Муниципальное общеобразовательное учреждение Гимназия №12

9 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Васева Наталья Павловна, учитель биологии

Мыло — моющее средство гигиенической косметики (туалетное мыло) или бытовой химии (хозяйственное мыло). Сейчас существует множество сортов мыла, которое используется для разных целей. Иногда компоненты мыла не соответствуют ГОСТу, оно может вредно влиять на кожу и волос, вызывая сухость, раздражение или аллергические реакции. Поэтому очень важно разбираться в разных сортах мыла и научиться правильно его выбирать.....

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.nmgk.ru/business/soap-and-beauty-products/articles/soap-ph/>
2. https://yandex.ru/search/?text=пазные+виды+мыла&lr=65&src=suggest_Dssm
3. <https://www.litres.ru/book/svetlana-raschupkina/dekorativnoe-mylo-svoimi-rukami-67457382/chitat-onlayn/?page=2>
4. <https://base.garant.ru/70670204/>
5. <https://www.litres.ru/book/elena-kaminskaya/mylo-svoimi-rukami-67675322/?ysclid=m4ip0sr6lu480836906>

КОМНАТНЫЕ РАСТЕНИЯ - ЗЕЛЁНЫЕ ЗАЩИТНИКИ

Чепракова А.,

*ГБОУ НСО «Областной центр образования», 8 класс А
п. Тулинский Новосибирского района Новосибирской области
руководитель: Маслова В.Е., учитель биологии
ГБОУ НСО «Областной центр образования»*

Актуальность проблемы.

Содержание токсинов внутри помещения может быть выше, чем снаружи, в несколько десятков раз. Вредные химические соединения могут образовываться от краски, пластмассы, ковров, чистящих средств, строительных материалов, мебели.

Улучшить экологическую обстановку в доме или на рабочем месте и обезопасить себя, семью и коллег помогут растения, очищающие воздух в помещении. Они будут выделять кислород и бороться с невидимыми «злодеями»:

Актуально найти средства, не медикаментозные, для профилактики простуды и переутомления. Такими средствами являются целительные свойства комнатных растений.

Проблема Что это за растения-целители и как с их помощью проводить профилактику простудных заболеваний и улучшить экологическую атмосферу дома и в школе?

Объект исследования – комнатные растения школы и дома. **Предмет исследования** – комнатные растения-целители, используемые при лечении простуды.

Гипотеза. Предполагаем:

- что среди комнатных растений есть лекарственные растения, которые могут применяться для профилактики простудных заболеваний и улучшения экологической атмосферы дома, школы;
- дома и в школе недостаточно полезных комнатных растений для улучшения экологической атмосферы и профилактики простудных заболеваний.

Цель: изучить целебные свойства комнатных растений и выявить способы их применения в профилактике простуды и улучшения экологической обстановки в помещениях.

Задачи:

- изучить литературу и другие источники информации по данной теме;
- выявить наиболее полезные комнатные растения и показать их значение в жизни человека;
- провести опрос по знаниям названий и лечебных свойств комнатных растений;
- провести исследование комнат дома и учебных кабинетов и коридоров школы на наличие полезных растений;
- составить памятку о полезности растений и особенностях использования и ухода за ними.

Проектный продукт: памятка с описанием растений-целителей, их полезных свойств и особенностей использования и ухода за ними.

Практическая значимость работы

Используя комнатные растения, можно заниматься профилактикой (а иногда и лечением) простудных заболеваний, не нанося вреда здоровью. Также комнатные растения могут очищать жилые и офисные помещения и благоприятно воздействовать на человека.

История возникновения комнатных растений.

Считается, что история комнатных растений начинается из древнего Египта. Обустройство жилища комнатными цветами и растениями обычно означало, что этот дом населяют культурные люди. Цветы и растения находились в самих домах, а также и во внутренних дворах.

Комнатные растения и здоровье.

Тысячелетиями изучались полезные свойства растений, многое мы узнали о своих зеленых друзьях. Оказывается, растения оздоравливают микроклимат закрытых помещений: выделяют кислород и поглощают углекислоту, очищают воздух от микробов и пыли.

Кроме того, цветы доставляют нам много радости. С глубокой древности они — спутники всех событий. Венками из лавра, например, награждали выдающихся ученых, певцов, поэтов, спортсменов. В Средние века цветами было принято украшать свои жилища, их стали дарить друг другу.

Цветы не только радуют глаз, но и лечат. Наиболее выражен противомикробный эффект бегонии, фикуса упругого, домашних гераней и других комнатных растений.

Поселившись в нашем доме, в учебном кабинете, офисе растения:

- улучшают климат в комнате;
- отфильтровывают частички пыли в воздухе;
- охлаждают летом воздух за счет испарения;
- повышают влажность воздуха;
- понижают содержание углекислого газа в воздухе;
- повышают содержание кислорода в воздухе;
- действуют успокаивающе и возбуждающе;
- способствуют снятию стрессов, улучшают самочувствие;
- «вытягивают» из воздуха вредные вещества;
- являются индикатором микроклимата в жилом помещении.

С целью профилактики простудных заболеваний необходимо дома и в школе разместить растения, которые выделяют фитоорганические вещества. Это, конечно, не сможет полностью обезопасить от заболеваний, но значительно снизит количество болезнетворных микробов в воздухе. Это мирт, бегония, пеларгония, диффенбахия, сансевиерия, традесканция, каланхоэ и др.

В нашей работе даны характеристики лекарственных комнатных растений

- Комнатные растения поглощают из воздуха вредные и ядовитые вещества, увлажняют воздух. Изучив литературу по теме работы, определила тринадцать самых полезных комнатных растений. **Каланхоэ. Герань. Драцена. Спатифиллум. Хлорофитум. Потос. Фicus. Сансевиерия. Диффенбахия. Традесканция. Хризантема. Эвкалипт лимонный. Комнатная мята.**

Практическая часть

Мы провели исследовательскую работу - выяснили наличие растений, очищающих воздух, в учебных кабинетах школы и сделали следующие выводы.

Наибольшее количество видов растений, очищающих воздух в кабинетах школы № 10 (7), в 1 (5). Самые распространённые растения 1-го этажа это хлорофитум, традесканция, диффенбахия.

Наибольшее количество видов растений, очищающих воздух в кабинете № 32 (8). Самое распространённое растение 2-го этажа это хлорофитум, традесканция.

Наибольшее количество видов растений, очищающих воздух в кабинетах № 63, 57. Самое распространённое растение – это хлорофитум.

В некоторых кабинетах (60, 60-а, 63-а, 3, 13, 40, 30, 22-а, 23) и коридорах первого и второго этажа нет растений очищающих воздух.

Предложение: при весенней рассадке растений поделиться полезными лекарями, ведь многие распространенные виды домашней флоры активно поглощают и связывают опасные для человеческого здоровья соединения. Поэтому желательно иметь хотя бы одно небольшое растение на 5 м² площади жилого или рабочего помещения или одно крупное — на 10 м².

Моя гипотеза подтвердилась практически полностью:

1. среди комнатных растений есть лекарственные растения, которые могут применяться для профилактики простудных заболеваний и улучшения экологической атмосферы школы;

2. в школе в большей части кабинетов недостаточно или нет вообще полезных комнатных растений для улучшения экологической атмосферы и профилактики простудных заболеваний.

Заключение. В ходе выполнения работы мы познакомились с лекарственными свойствами некоторых комнатных растений. Изучив целебные свойства комнатных растений и их влияние на окружающую среду, пришли к следующим выводам:

- Комнатные растения поглощают из воздуха вредные и ядовитые вещества, увлажняют воздух.
- Необходимо практиковать разведение целебных комнатных растений.
- Нужно создавать необходимые условия (правильный уход и содержание растений) для выработки и накопления витаминов.

Растения принимают активное участие в очистке воздуха и современные исследования вполне это подтверждают. Оказалось, что многие распространенные виды домашней флоры активно поглощают и связывают опасные для человеческого здоровья соединения.

Комнатные растения не только очищают воздух от вредных веществ, но и снижают количество в нем бактерий, грибов и других микроорганизмов. Это свойство связано со способностью флоры выделять фитонциды — особые вещества, которые негативно влияют на многие болезнетворные бактерии и вирусы. Но фитонцидные свойства в полной мере проявляются только у здоровых растений при надлежащем уходе.

Помимо очистки воздуха, зеленые растения насыщают его кислородом и способны повышать влажность воздуха, что особенно важно в отопительный сезон.

Поэтому выращивать в квартире, в кабинетах растения не только красиво, но и полезно. Желательно иметь хотя бы одно небольшое растение на 5 м² площади жилого или рабочего помещения или одно крупное — на 10 м².

Составлена **памятка** по уходу за комнатными растениями школы

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ:

1. <http://iplants.ru/> (Комнатные растения)
2. <http://klumba-plus.ru/> (Полезные советы садоводам)
3. <http://leplants.ru/> (Место встречи растений и людей)
4. <http://nature-time.ru/> (Сайт экологической грамотности)
5. <http://floristics.info/ru/> (Флорист. Всё что нужно цветоводу)
6. <http://vseocvetah.ru/> (Всё о цветах)
7. <http://www.domrastenia.com/> (Комнатные растения)
8. <http://www.flowerbank.ru/> (Энциклопедия «Банк цветов» от А до Я)

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ДЕКОРАТИВНЫХ СВЕЧЕЙ

Черепанова Анна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Бродковская средняя общеобразовательная школа имени Героя Советского Союза Бориса Ивановича Конева", 8 класс

с. Павловск

Руководитель: Штехман Марина Олеговна, учитель химии
МБОУ «Бродковская СОШ»

Одни из лучших элементов несложного декорирования помещений — эстетичные свечи. Модели из натурального воска обладают дезинфицирующими свойствами, убивают микробы.

Продукты горения свечи могут оказывать влияние на организм человека, особенно если свечи используются в закрытых помещениях или в большом количестве. Основное влияние продуктов горения на организм человека [1]:

1. Выделение углекислого газа и угарного газа: при горении свечи выделяются углекислый газ и угарный газ. Угарный газ особенно опасен, так как он не имеет цвета и запаха и может вызывать отравление.

2. Сажа: Процесс горения может привести к образованию сажи, которая может оседать на стенах и мебели, а также попадать в дыхательные пути, вызывая раздражение.

3. Ароматические соединения: Многие ароматические свечи содержат химические вещества, которые могут вызывать аллергические реакции или обострение астмы у чувствительных людей.

4. Парафин и формальдегид: Свечи, сделанные из парафина, могут выделять формальдегид и другие токсичные вещества при горении, что может негативно сказываться на здоровье, особенно при длительном воздействии.

5. Длительность воздействия: Регулярное использование свечей в закрытых помещениях может приводить к накоплению вредных веществ в атмосфере.

Цель работы: исследовать качественный состав декоративных свечей и процесс их горения.

Задачи:

- Изучить информационные источники по тематике работы;
- Подобрать методы исследования качественного состава декоративных свечей и процесс их горения;
- Провести исследование;
- Сделать выводы.

Гипотеза: не все декоративные свечи имеют качественный состав и положительно влияют на самочувствие человека.

Методы исследования:

С помощью газоанализатора (рис.1) определим количество углекислого газа и летучих водородных соединений, которые образуются при горении свечей;

Датчик температуры лаборатории Релеон (рис.2) поможет определить температуру нагревания фитиля и нагревание равного объема воздуха каждой свечой;

Секундомер (рис.3) покажет время, за которое «выгорел» кислород в равном объеме воздуха, который использовали свечи.

Техническое обеспечение исследования



Рис.1. Датчик качества воздуха Espada M3 (газоанализатор)



Рис.2. Датчик высокой температуры



Рис.3. Секундомер

Исследование проводили, используя стеклянный колпак объемом 2,5 л, которым накрывали каждую свечу (рис.4), в него помещали датчик состава воздуха и

термометр, измеряли температуру воздуха, уровень углекислого газа и летучих углеводородов на начало исследования и после затухания свечи (когда кислород в колпаке заканчивался), а также время горения свечи (рис.5аб).



Рис.4. Объекты исследования



Рис.5а и 5б Исследование свечей

По результатам сравнения качественного состава объектов исследования составили таблицу №1.

Таблица 1

№ объекта	Состав основной части свечи	Состав фитиля
1	парафин	хлопок
2	Парафин, стеарин, краситель	хлопок
3	парафин	хлопок
4	Соевый воск	дерево
5	парафин	Синтетическая нить
6	Кокосовый воск	дерево
7	парафин	хлопок
8	парафин	Синтетическая нить
9	Парафин, воск, краситель	хлопок
10	парафин	хлопок
11	Пчелиный воск	хлопок

Затем с помощью цифрового датчика высокой температуры лаборатории Releon замеряли температуру горения фитиля (рис. 6аб). Программное обеспечение цифровой лаборатории поможет точно измерить температуру пламени свечи.



Рис.6а и 6б Исследование свечей

По результатам сравнения процесса горения объектов исследования составили таблицу №2.

Таблица 2

№ объекта	CO ₂ сразу	CO ₂ через время	TVOC сразу, ppm	TVOC через время, ppm	t° сразу	t° через время	t° пламени	Количество времени, которое горит свеча
1	2548	8953	0,31	0,43	28°c	31°c	293°c	1 минута 10 секунд
2	2548	7150	0,31	0,38	29°c	33°c	301°c	54 секунды
3	2548	7200	0,31	0,45	28°c	33°c	307°c	42 секунды
4	2548	7730	0,31	0,55	29°c	40°c	308°c	25 секунд
5	2548	9125	0,31	0,71	34°c	47°c	328°c	32 секунды
6	2548	6900	0,31	0,56	30°c	39°c	330°c	25 секунд
7	2548	8560	0,31	0,51	32°c	38°c	284°c	1 минута 24 секунды
8	2548	8200	0,31	0,72	31°c	38°c	327°c	43 секунды
9	2548	7400	0,31	0,6	28°c	35°c	309°c	23 секунды
10	2548	8772	0,31	0,51	31°c	36°c	334°c	49 секунд
11	2548	8828	0,31	0,42	28°c	51°c	358°c	49 секунд

*TVOC – летучие углеводородные соединения

Результаты работы

В ходе работы установлено, что быстрее всего сжигают кислород в составе воздуха свечи с деревянным фитилем, при этом уровень летучих углеводородных соединений при горении примерно одинаков. Свечи с более плотным хлопковым фитилем (10, 11 образцы) более всех нагревали воздух при горении, а свечи с рыхлым, тонким хлопковым фитилем горели дольше всего, а значит, потребляют кислорода при горении меньше. Образцы с фитилем из синтетической нити при горении выделяют больше всего углеводородных соединений, а образцы свечей из парафина – больше углекислого газа.

Выводы:

- Изучены информационные источники
- по тематике работы;
- Подобраны методы исследования
- качественного состава декоративных
- свечей и процесс их горения;
- Проведено исследование;
- Отмечено, что любые свечи нагревают воздух и сжигают кислород, поэтому их использование должно быть контролируемым, использование свечей в закрытых помещениях может приводить к накоплению вредных веществ в окружающем воздухе. Парафиновые свечи выделяют углеводородные соединения при горении, что может негативно отразиться на самочувствии человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Все про декоративные свечи: выбор, виды, особенности зажигания//Электронный ресурс. URL - <https://poryadok.ru/blog/vse-pro-dekorativnye-svechi-vybor-vidy-osobennosti-zazhiganiya/>

АЗОТНЫЙ ЦИКЛ В ПРИРОДЕ, НА ПРИМЕРЕ АКВАРИУМА

Чернышева Анастасия

МАОУ Гимназия №26, 9 класс

г.Томск

Руководитель: Бухлина Ольга Александровна, учитель биологии МАОУ Гимназии №26

Круговорот азота — биогеохимический цикл азота. Большая его часть обусловлена действием живых существ. Важную роль в круговороте играют почвенные микроорганизмы, обеспечивающие азотистый обмен почвы — круговорот в почве азота, который присутствует там в виде простого вещества (газа — N_2) и ионов: нитритов (NO_2^-), нитратов (NO_3^-) и аммония (NH_4^+).

Проект по изучению влияния азота в природе является актуальной задачей. Круговорот азота в природе подвержен влиянию различных факторов, и его изучение осуществляется с использованием комплексных методик. Загрязнение азотом не только влияет на климат, но и непосредственно воздействует на фауну.

Цель проекта - изучить влияние азота на природную среду и выявить последствия его загрязнения для климата и живых организмов, на примере аквариума.

Задачи проекта включают анализ круговорота азота в природе, изучение методов комплексного анализа влияния азота, исследование прямого воздействия загрязнения азотом на фауну аквариума.

Ресурсы - для реализации проекта требуются научные публикации, данные о загрязнении азотом, доступ к местам исследования – домашний природный аквариум, лабораторное оборудование (тесты измерения уровня азотосодержащих соединений в воде)

Объектом моего исследования являются основные параметры воды в аквариуме, способы их контроля и регулирования, предметом – оценка качества аквариумной воды при помощи лабораторных тестов.

Выдвигая гипотезу, я предполагаю, что одной из причин ухудшения состояния рыб в аквариуме, является увеличение содержания азотистых соединений в аквариумной воде.

Этапы исследования:

1. Изучение литературы и описание качественных показателей
2. Химический анализ воды
3. Формулировка выводов на основе проведенных экспериментов.

Азотный цикл — это круговорот в аквариуме трех соединений, таких как аммиак, нитрит и нитрат. А азотным его назвали лишь потому, что в каждом из этих трех элементов присутствует азот. В этом круговороте участвуют растения, полезные бактерии, рыбки и другие гидробионты.



Органические вещества, остатки корма, отмирающие растения и другие продукты жизнедеятельности, все это вызывает рост растворенного в воде и очень ядовитого аммиака (NH_3), а также аммония. Но природа позаботилась таким образом, что все эти вещества разлагаются особыми бактериями на менее безопасный нитрит, а затем и нитрат. Этот процесс называется нитрификацией. Есть и обратный процесс, этот процесс называется денитрификацией — это когда бактерии перерабатывают нитрат в нитриты и газообразный азот (N_2).

Для эксперимента используется:

1. Вода, действующего аквариума с грунтом и живыми растениями, после замены воды, 30% от общего объема.
2. Вода из действующего аквариума с грунтом и живыми растениями через 2 недели после замены воды.
3. Вода из действующего аквариума-отсадника без грунта и живых растений.

Для замены воды используется вода из установки обратного осмоса с нулевым содержанием азота и фосфора.

В исследовании также применяются лабораторные тесты:

1. Тест НИЛПА® NH₃/NH₄ на аммиак/аммоний
2. НИЛПА® Тест NO₂⁻ на нитриты
3. Тест НИЛПА® NO₃ на нитраты
4. Тест НИЛПА® PO₄ на фосфаты

Аммиак (NH₃ / NH₄)

Первый этап нитрификации. Аммиак → Нитрит.

В аквариумной воде постоянно появляются органические вещества. Основными источниками этих веществ являются продукты жизнедеятельности живых гидробионтов, недоеденный корм для рыб и креветок, мертвые организмы, а также гниющие и отмирающие листья аквариумных растений. Все эти вещества в аквариуме распадаются на ионизированный аммоний (NH₄) и неионизированный аммиак (NH₃).

Аммоний безопасен для рыб, а аммиак чрезвычайно токсичен и губителен.



Определения аммония в действующем аквариуме с грунтом и живыми растениями.

Аммиак- аммоний тест определяет сумму концентраций аммиака молекулярных и ионной форм.

Аммиак перерабатывается колониями нитрифицирующими бактериями "Nitrosomonas bacteria". В результате такой переработки, аммиак превращается в нитрит "NO₂". Этот процесс еще называется нитрификацией.

Нитрифицирующие бактерии образуются естественным путем, их колонии поселяются на наполнителях фильтра и грунте.

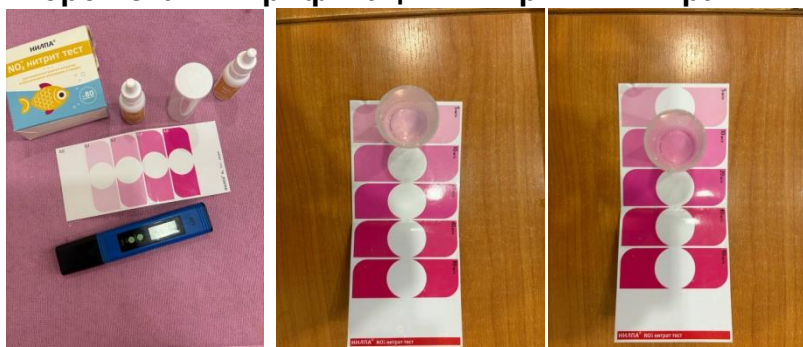
Для ускорения процесса окисления аммиака, чтобы он проходил быстрее, необходимо выполнение следующих условий:

- Колония таких бактерий должна быть многочисленной. Так как эти бактерии в основном поселяются на поверхности фильтрующих материалов, при запуске аквариума обязательно нужно учитывать, что поверхность обычной губки малоэффективна для этих целей. Для этих целей лучше всего применять специальные био-наполнители для внешних фильтров, они имеют большую площадь поверхности по сравнению с обычной крупнопористой губкой.
- Хорошо налаженная циркуляция воды. Прокачиваемый объем аквариумной воды должен быть не менее 3-х объемов воды в час, если более, то это лучше
- Вода в аквариуме должна содержать достаточное количество кислорода (не менее 4 мг/л)
- Оптимальная температура воды в аквариуме должна быть от 25 до 30°C
 - Не рекомендуется допускать резких скачков температуры более чем на 2°C. Такое снижение температуры приводит к временной остановке процесса нитрификации
 - Показатель pH должен быть от 6,5 до 8,5. Оптимальным значением является показатель от 7,1 до 7,8

2. Нитрит (NO₂)

По сравнению с аммиаком, нитрит менее токсичен для рыбы, но также пагубно влияет на живые организмы.

Второй этап нитрификации. Нитрит → Нитрат



Нитриты, полученные в описанном выше процессе нитрификации, потребляются другим типом нитрифицирующих бактерий «Nitrobacter». В результате переработки нитрита, в аквариумную воду выделяется нитраты (NO_3).

Нитрат является конечным продуктом азотного цикла.

Слишком большая подмена аквариумной воды, тщательная промывка губки и других наполнителей аквариумного фильтра, сифонка грунта, добавление в воду аквариума лекарств, а также высокая концентрация аммиака угнетает их активность. В итоге в аквариумной воде аквариума начнет расти концентрация нитритов. Это очень вредно для рыбок, так как нитриты еще токсичнее, чем аммоний.

Описанные этапы процесса нитрификации являются важнейшим звеном в азотном цикле. Если они будут проходить должным образом, в таком случае тесты аквариумной воды на уровень содержания аммиака и нитритов будут показывать нулевой показатель.

3. Нитрат (NO_3)

Нитраты уже практически не опасны для обитателей аквариума. Критическая концентрация нитратов в аквариуме 50 мг/л.

Концентрация нитрата в аквариумной воде постепенно будет накапливаться, поэтому нам необходимо уменьшать ее концентрацию. Для этого необходимо производить систематические подмены воды.

Кроме всего нитрат является отличным источником макроудобрений, так необходимый для нормального развития аквариумных растений.

В густо засаженном травнике, существенную роль в потреблении нитратов играют живые растения. По сути, азотный цикл — это процесс, в котором биологическая экосистема избавляется от наиболее токсичных соединений на основе азота, превращая ядовитый азот в менее токсичную химическую форму

Денитрификация. Преобразование: Нитрат → Газообразный азот



Результаты исследования.

По проведенным тестам в исследуемой воде, составлена сравнительная таблица с результатами

	Свежая вода/ Рабочий аквариум	Старая вода/ Рабочий аквариум	Вода из действующего аквариума-отсадника
NH ₃ / NH ₄	0	0	0.5
NO ₂	0	0.05	0.1
NO ₃	<5	5	10
PO ₄	1	0.5	10<
pH	6,10	6,10	5,60
TDS	137	157	275

Анализ полученных результатов

Полученные результаты анализов проб воды показывают, что в аквариуме установлен оптимальный азотный цикл. Система фильтрации обеспечивает переработку продуктов жизнедеятельности гидробионтов.

Анаэробные бактерии являются основными переработчиками аммиака в нитрит.

Колонии анаэробных бактерий поселяются в субстрате. Именно поэтому правильный выбор грунта для аквариума является основой успешной жизнедеятельности данного вида бактерий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Непомнящий Н. Домашний аквариум. Серия: Библиотека увлечений М. Вече 2002г.
2. Химия в школе №8 , 2007 год
3. Биохимия усвоения азота воздуха растениями / В.Л.Кретович ; Рос.АН.Ин-т биохимии им.А.Н.Баха.Науч.совет по пробл."Биол.азот" М. : Наука, 1994
4. Хомченко И.Г., Трифонов А.В., Разуваев Б.Н./ Современный аквариум и химия. Москва 1997г.
5. Спотт С. "Содержание рыбы в замкнутых системах": пер. с англ. - М., 1983.
6. Биологический энциклопедический словарь / глав. ред. М. С. Гиляров. — М.: Советская энциклопедия, 1986. — 831 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ КОФЕИНА В КОФЕПРОДУКТАХ

Шаханов Ярослав

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 15»

9 класс

г.Березовский

Руководитель: Шемякина Елена Васильевна, учитель химии

Исследовательская работа посвящена количественному определению кофеина в продуктах чая и кофе с помощью датчика оптической плотности цифровой лаборатории «Релеон», взяв за основу методику выполнения измерений массовой доли кофеина ГОСТ Р 51182-98.

Актуальность темы исследования

Чай и кофе являются одними из самых популярных напитков в мире. Почти все россияне потребляют чай – 96%. Потребление кофе около 70%. Спрос на эти напитки остается высоким всегда. Поэтому изучение вопроса содержания кофеина является всегда интересным и актуальным.

В рамках школьных исследований возможны проведения экспериментов, благодаря наличию оборудования цифровой лаборатории Releon центров «Точка роста», что стало определяющим фактором в выборе метода исследования.

Цель исследования: определение образца чая или кофе с наибольшим содержанием кофеина экспериментальным путем.

Гипотеза: зерновой кофе содержит больше всего кофеина.

Задачи:

1. Изучить информацию о кофеине и методе его определения
2. Экспериментальным путем определить количество кофеина в образцах
3. Сравнить результаты и сделать выводы

В работе были использованы методы исследования:

1. поиск и анализ информации;
2. эксперимент;
3. сравнение;
4. анализ

Фотометрический метод определения кофеина

Методика основана на фотометрическом определении массовой доли кофеина в растворе, полученном после экстрагирования кофеина хлороформом с последующим окислением его в пурпурного цвета осадок тетраметил-пурпуровой кислоты.

Образцы исследования:

1. Растворимый кофе
2. Зерновой кофе
3. Зеленый листовой чай
4. Зеленый пакетированный чай
5. Черный листовой чай
6. Черный пакетированный чай



Шаг 1. Построение градуировочного графика

В первую очередь был построен градуировочный график по стандартным растворам чистого кофеина. График отражает зависимость оптической плотности раствора кофеина от его содержания. Чем выше концентрация кофеина, тем выше оптическая плотность раствора. Показания оптической плотности получали с помощью датчика цифровой лаборатории Релеон

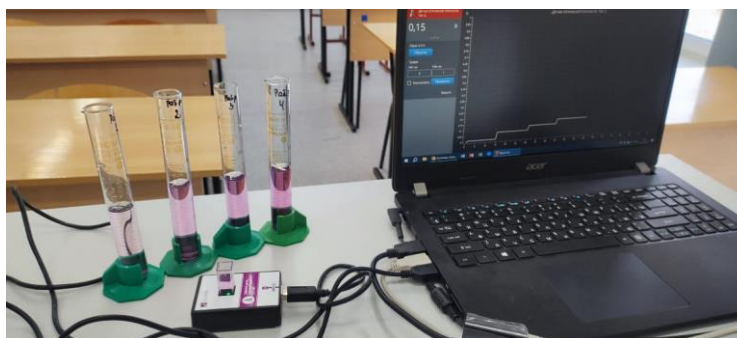


Рис. 1 Построение градуировочного графика

Получили прямую зависимость оптической плотности от концентрации кофеина.

Данный график нужен для определения кофеина в исследуемых образцах по их оптической плотности раствора

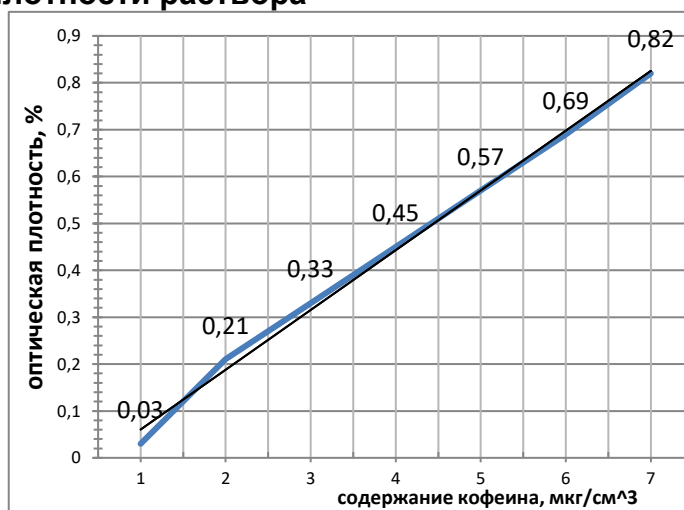


Рис. 2 Градуировочный график зависимости оптической плотности от содержания кофеина

Шаг 2. Подготовка образцов исследования

Следующим этапом было – подготовка образцов исследования, которая заключалась в следующем:

1. взвесить определенную навеску образца
2. залить кипящей дистиллированной водой
3. дать настояться и охладить до комнатной температуры
4. Профильтровать от осадка.

Для исследования использовали фильтрат. Чем выше температура воды и чем дольше настаивается образец, тем больше выделится кофеина в раствор.



Рис. 3,4 Подготовленные образцы исследования

Шаг 3. Проведение измерений

Далее провели исследование образцов по методике:

1. В делительную воронку внесли хлороформ, раствор образца и реактив.
2. Произвели экстракцию и separation слоев. Кофеин перешел в хлороформ.
3. Добавив еще некоторые реактивы, выпарили раствор на водяной бане досуха, до образования пурпурного осадка.
4. Растворили его в дистиллированной воде, получился розовый раствор.
5. Измерили оптическую плотность и по графику нашли содержание кофеина.
6. Произвели расчеты и получили следующие результаты.



Рис. 5 Экстракция кофеина из образца.



Рис. 6 Выпаривания образцов

Шаг 4. Обработка результатов измерений

В ходе эксперимента были получены следующие результаты оптической плотности. Массовую концентрацию кофеина в образцах нашли по градуировочному графику через оптическую плотность.

Таблица 1. Таблица «Результаты измерений оптической плотности и массового содержания кофеина, найденных по градуировочному графику»

№ образца	Наименование образца	Оптическая плотность, %	C, мкг/см ³ найденная по градуировочному графику
1	Растворимый кофе	0,30	2,8
2	Зерновой кофе	0,63	5,5
3	Листовой зеленый чай	0,33	3,2
4	Пакетированный зеленый чай	0	0,0
5	Листовой черный чай	0,15	1,7
6	Пакетированный черный чай	0,21	2,2

Массовую долю кофеина X , %, в пересчете на сухое вещество вычислили по формуле:

$$X_3 = \frac{1,03c V_{\phi} V}{10^6 V_3 m} \frac{100 \cdot 100}{100 - W},$$

Результаты расчета массовой доли кофеина представлены ниже в таблице.

Таблица 2. Массовая доля кофеина в образцах исследования

№ образца	Наименование образца	Массовая доля кофеина, %
1	Растворимый кофе	0,07
2	Зерновой кофе	0,14
3	Листовой зеленый чай	0,08
4	Пакетированный зеленый чай	0,00
5	Листовой черный чай	0,04

6	Пакетированный черный чай	0,05
---	---------------------------	------

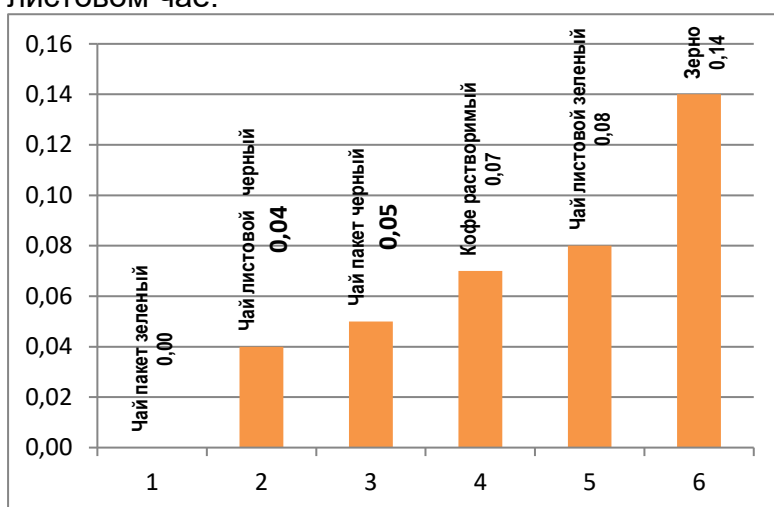
Для наглядности представим результаты в виде диаграммы в порядке увеличения массовой доли кофеина в образцах.

Рис. 7 Содержание кофеина в образцах

Шаг 5. Сравнение и анализ данных

Анализируя полученные данные можно сказать, что:

1. зерновой кофе содержит наибольшее количество кофеина
2. достаточно много кофеина в листовом зеленом чае
3. третье место по содержанию кофеина среди образцов занял растворимый кофе
4. немного ниже содержание кофеина в черном пакетированном чае и в черном листовом чае.



5. в зеленом пакетированном чае были лишь следы кофеина, что не было замечено датчиком оптической плотности.

Основные выводы:

Полученные результаты показали, что кофеин действительно содержится в большинстве марок кофе и чая. Гипотеза, что зерновой кофе содержит больше всего кофеина подтвердилась.

Перед употреблением кофеиносодержащих напитков стоит обращать внимание на тип напитка. Если это зерновой кофе, то рекомендуется употреблять в первой половине дня. Если это растворимый кофе, черный пакетированный «Richard» и листовые чаи, то не стоит пить перед сном. Зеленый чай «Greenfield» не стоит включать в свой рацион из-за содержания красителей и отсутствия кофеина.

Возможные направления дальнейшего исследования:

1. Изучить влияние степени помола зернового кофе на содержание кофеина на примере одной марки кофе.
2. Исследовать разные марки кофе только одного сорта кофе «Арабика» на содержание кофеина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсеньева Т.П. Справочник технолога кофейного производства. Том 4 Кофе. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2013

2. Ильиченко С.Л. Кофеин в организме человека. – М.: Высшая школа, 2014
3. Оленев Ю.А. Технология и оборудование для производства кофе. М.: ДеЛи, 2014
4. Ходоров В.С. Кофе — аромат дома. Издательство: Эксмо 2013
2. В.В.; "Товароведение и экспертиза потребительских товаров"; СПб.:ИНФРА, 2016
3. Интернет-сайт <http://www.coffeeclub.ru> (сайт о требованиях качеству кофе)
4. Интернет-сайт <http://ru.wikipedia.org/wiki/Кофе>
5. Интернет-сайт <http://schors.spb.ru/coffee/kinds.html> (сайт о способах производства кофе) Интернет-сайт
6. Методика: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294818/4294818970.pdf>
7. Рекомендации по потреблению кофеина: <https://toitumine.ee/ru/kak-pravilno-pitatsya/rekomendatsii-v-oblasti-pitaniya-i-piramida-pitaniya/kofein>
8. Влияние кофеина на организм человека: <https://ilovesupersport.ru/blog/kofein-vliyanie-na-organizm-vred-i-polza>