

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Департамент общего образования Томской области  
ОГБУ «Региональный центр развития образования»  
АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»  
Департамент образования администрации г. Томска  
МБОУ лицей при ТПУ г. Томска

**СБОРНИК ТРУДОВ**

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

25 – 26 марта 2022 г.

Издательство  
Томского политехнического университета  
Томск 2022

**УДК 373.5.385(063)**

**ББК 74.200.585.2л0**

**Ю-571**

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXIII Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022

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.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ МОРСКОЙ ГОРЧИЦЫ ЧЕРНОМОРСКОЙ (*SAKILE EUXINA*) НА ПОБЕРЕЖЬЕ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА (ЕЙСКИЙ РАЙОН)

*Абракова Анна*

*МБОУДО «Эколого-биологический центр» г. Ейска, 7 класс*

Научный руководитель: Попова Ирина Анатольевна,  
педагог дополнительного образования

Ейск – город-курорт на Азовском море. Восточное побережье Таганрогского залива является туристско-рекреационной зоной с пляжными территориями. Ежегодно летом на этих пляжах отдыхает большое количество туристов, что увеличивает антропогенную нагрузку на редкие и исчезающие виды растений Краснодарского края. Находки цветущей Морской горчицы черноморской (*Sakile euxina*), растения, редко встречающейся в нашем районе и занесённой в Красную книгу Краснодарского края, привело нас к идее определить места обитания и изучить состояние этого исчезающего вида на восточном побережье Таганрогского залива.

**Актуальность.** Морская горчица черноморская (*Sakile euxina*), растение, редко встречающееся на восточном побережье Таганрогского залива, занесена в Красную книгу Краснодарского края, как исчезающий вид [1].

Усиление антропогенного влияния на природные комплексы определили актуальность нашего исследования. Выявление новых мест произрастания редких и исчезающих растений Краснодарского края и их изучение, несомненно, важный вклад их сохранение.



*Рисунок 1. Морская горчица черноморская (*Sakile euxina*)*

Угроза уничтожения популяции Морской горчицы черноморской на восточном побережье Таганрогского залива реально существует и требует срочного решения [2].

Новизна исследования заключается в том, что на восточном побережье Таганрогского залива впервые проведено ценопопуляционное исследование Морской горчицы черноморской и составлена схематическая карта размещения Морской горчицы черноморской на данной территории.

**Цель исследования:** изучение состояния популяции Морской горчицы черноморской на восточном побережье Таганрогского залива и стратегия её сохранения.

**Задачи:** выявить ареалы и составить схематическую карту размещения Морской горчицы черноморской на восточном побережье Таганрогского залива; провести оценку ценопопуляции Морской горчицы черноморской; определить численность и обилие особей вида в границах популяции; дать оценку антропогенного влияния (влияния рекреации) на формирование и жизнеспособность

популяции; разработать рекомендации по сохранению популяции Морской горчицы черноморской на восточном побережье Таганрогского залива.

Объект исследования: популяция Морской горчицы черноморской.

Практическая значимость работы. Полученные данные могут быть использованы для учета ареалов произрастания и оценки состояния Морской горчицы черноморской на восточном побережье Таганрогского залива. Методы исследований: теоретические и эмпирические исследования; статистическая обработка данных; полевые исследования; закладки учетных площадок для изучения состояния популяции.



Рисунок 2. Проведение измерений Морской горчицы черноморской

Из 50 учетных площадок Морская горчица черноморская отмечена на 5 учетных площадках, встречаемость вида 10% от числа всех учетных площадок (рисунок 3).



При проведении полевых исследований были определены экологические особенности данного вида. Местная популяция Морской горчицы черноморской по биоморфологической классификации И.Г. Серебрякова относится к монокарпикам, по системе жизненных форм Христиана Раункиера - к терофитам [3].

Экологический анализ по отношению к свету показал, что Морская горчица черноморская является гелиофитом, а по отношению к воде – мезоксерофитом [2]. Согласно шкале Браун-Бланке, виталитет Морской горчицы черноморской можно определить, как «3 а» - вид, который проходит весь цикл развития и хорошо развивается, включая плодоношение [3].

При проведении полевых исследований собраны данные по 5 учетным площадкам, занесенные в таблицу 1. Проведена оценка обилия вида Морской горчицы черноморской на восточном побережье Таганрогского залива.

Таблица 1.

Оценка обилия вида Морской горчицы черноморской на восточном побережье Таганрогского залива

Учетной площадка	Число растений шт/на 100 м <sup>2</sup>	Относительное обилие вида Т.Я. Ашихминой	Относительное обилие вида (О. Друде)	Среднее проективное покрытие	Частота встречаемости вида

Учетная площадка №1	1	1 балл	Unicum	Менее 1 %	1	Чрезвычайно редкий
Учетная площадка №2	1	1 балл	Unicum	Менее 1 %	1	Чрезвычайно редкий
Учетная площадка №3	3	2 балла	Solitariae	Менее 5 %		Редкий
Учетная площадка №4	1	1 балл	Unicum	Менее 1 %	1	Чрезвычайно редкий
Учетная площадка №5	1	1 балл	Unicum	Менее 1 %	1	Чрезвычайно редкий

Проведённые исследования и наблюдения позволили нам сделать следующие выводы:

1. В границах исследуемой территории на восточном побережье Таганрогского залива обнаружено 5 учетных площадок с Морской горчицей черноморской.

2. Популяция Морской горчицы черноморской расположена на восточном побережье Таганрогского залива, произрастает в прибойной и намывной полосе на песчано-ракушечных литоральных, вид устойчив к резким сменам увлажнения.

3. Общая численность особей Морской горчицы черноморской на момент исследований составила 7 особей (15 сентября - 15 декабря 2021 г.)

4. Факторами угроз для популяции являются: высокая рекреационная нагрузка, несанкционированные транспортные проезды по песчаному пляжу, вытаптывание, заготовка песка на берегах и их размыв, захламление побережья мусором.

5. Подтвердилось, что для сохранения Морской горчицы черноморской необходимо разработать систему интегрированной защиты, включающую постоянный мониторинг и комплекс мер по ее восстановлению и сохранению.

Проанализировав ситуацию, изучив научную литературу, проведя исследования по данной теме, мы составили рекомендации для сохранения популяций Морской горчицы черноморской:

1. Установить информационные стенды о произрастающих редких и исчезающих краснокнижных видах растений на побережье Таганрогского залива.

2. Способствовать поддержанию численности популяций Морской горчицы черноморской путём их реинтродукции, что предполагает сбор семян с последующим высевом их на участках с минимальной антропогенной нагрузкой в естественных местообитаниях.

3. Необходим строгий запрет добычи песка на берегах и контроль за строительными работами и рекреацией.

На основании вышеизложенного, можно сказать, что цели и задачи исследовательской работы выполнены. Результаты нашей работы будут способствовать открытиям новых мест обитания Морской горчицы

черноморской, а заложенные учётные площадки позволят проследить динамику состояния вида в дальнейшем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России. Материалы конференций. - Краснодар. - [Электронный ресурс] - <https://www.kubsu.ru/ru/bio/materialy-konferenciya>
2. Белюченко Н.С., Организация экологического мониторинга биоразнообразия. Практическое пособие. - Краснодар, 2012.
3. Лебедева В. Н., Практическая геоботаника: учеб. пособие. – СПб. 2015.
4. Литвинская С. А., Красная книга Краснодарского края. – Краснодар, 2017.
5. Экосистемный мониторинг Азовского, Черного, Каспийского морей. Экспедиционные исследования ЮНЦ РАН в 2005 г. – Ростов. – 2005 г.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ АКВАТОРИИ ПОСЁЛКА МУНДЫБАШ

*Агаркова Мария, Бодрякова Екатерина*

*МБОУ СОШ № 15, 8 класс*

*Кемеровская область-Кузбасс, пгт. Мундыбаш*

Руководитель: Чернышева Елена Евгеньевна, учитель химии

Вода - один из важнейших компонентов всего живого.

Жёсткость воды является одним из основных показателей, характеризующим применение воды в различных отраслях, и обусловлена присутствием ионов щелочноземельных металлов, в частности кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ) [2]. Допустимый предел жёсткости воды для централизованного водоснабжения – 7 мг-экв/л [3]. Жесткая вода может негативно влиять на организм и быт человека.

Посёлок Мундыбаш богат различными источниками воды: реки, родники, колодцы, скважины, которые широко используют местные жители. Поэтому работа по определению различных видов жёсткости воды является актуальной.

*Гипотеза:* вода в поселке Мундыбаш мягкая и не нуждается в дополнительной обработке.

*Цель:* определение и сравнение жёсткости воды посёлка Мундыбаш.

*Задачи:*

- 1) Провести литературный обзор по методам определения жёсткости воды.
- 2) Провести анализ и расчёт образцов воды на все виды жёсткости.
- 3) Создать информационный буклет для просвещения населения посёлка Мундыбаш с результатами анализа.

*Предмет:* исследование образцов воды на различную жёсткость.

*Объект:* образцы воды из разных источников.

Жесткость воды определяли при помощи титриметрического метода анализа [1].

Из литературных источников было выяснено, что жесткость воды классифицируется на временную, постоянную и общую, последняя складывается из временной и постоянной. В исследовательской работе определяли все виды жесткости образцов воды, взятых в акватории поселка Мундыбаш.

Общую жёсткость определяли комплексометрическим титрованием ЭДТА в присутствии эриохрома черного Т. Для этого образец воды подщелачивали водным раствором аммиака в присутствии хлорида аммония и титровали 0,05н раствором трилона Б до изменения окраски индикатора с винно-красной на синюю.

Общую жесткость образца воды рассчитывали по формуле:

$$Ж_{общ} = \frac{C_n(\text{трилон Б}) \cdot V(\text{трилон Б})}{V(H_2O)} \cdot 1000$$

Временную жесткость воды определяли кислотно-основным титрованием. Образец воды титровали 0,1н раствором соляной кислоты в присутствии метилового оранжевого до изменения окраски с оранжевой на розовую.

Временную жесткость рассчитывали по приведённой формуле:

$$Ж_{вр} = \frac{C_n(HCl) \cdot V(HCl)}{V(H_2O)} \cdot 1000$$

Так как общая жесткость - это сумма постоянной и временной жесткости, то постоянную жесткость рассчитывали разностью общей жесткости и временной.

Все результаты исследования и расчетов были внесены в таблицу 1, а так же представлены в форме диаграммы с указанием ПДК жёсткости, равной 7 мг-экв/л (рис. 1).

Таблица 1

Источник образца воды	Ср объём трилона Б, мл	Жёсткость общая, мг-экв/л	Ср объём HCl, мл	Жёсткость временная, мг-экв/л	Жёсткость постоянная, мг-экв/л
Горячая вода, школа	6,2666	3,1333	2,1333	2,1333	1
Холодная вода, школа	9	4,5	2,1333	2,1333	2,3666
Колодец Коммунистическая	13,4333	6,7166	1,5333	1,5333	5,1833
Колодец Тельбесская	15,1333	7,5666	3,3666	3,3666	4,2
Родник Шмидта	21,2666	10,6333	3,3333	3,3333	7,3
Снег	1,5333	0,7666	0,2	0,2	0,5666
Луговая родник	16,8333	8,8166	3,3333	3,3333	5,0833
Дзержинского родник	20,1666	10,0333	4,5333	4,5333	5,5

Григорьева скважина	16,1	8,05	3,9333	3,9333	4,1166
Шмидта кран	9,0666	4,5333	1,9666	1,9666	2,5666
Кипячёная вода, школа	7,6333	3,8166	2	2	1,8166
Будённого колодец	17,8	8,9	4,2666	4,2666	4,6333
Фильтр кран	1,6333	0,8166	0,5333	0,5333	0,2833
Речная Кондома	8	4	2,1	2,1	1,9
Коммунистическая колонка	39,1333	19,5666	6,3333	6,3333	13,2333

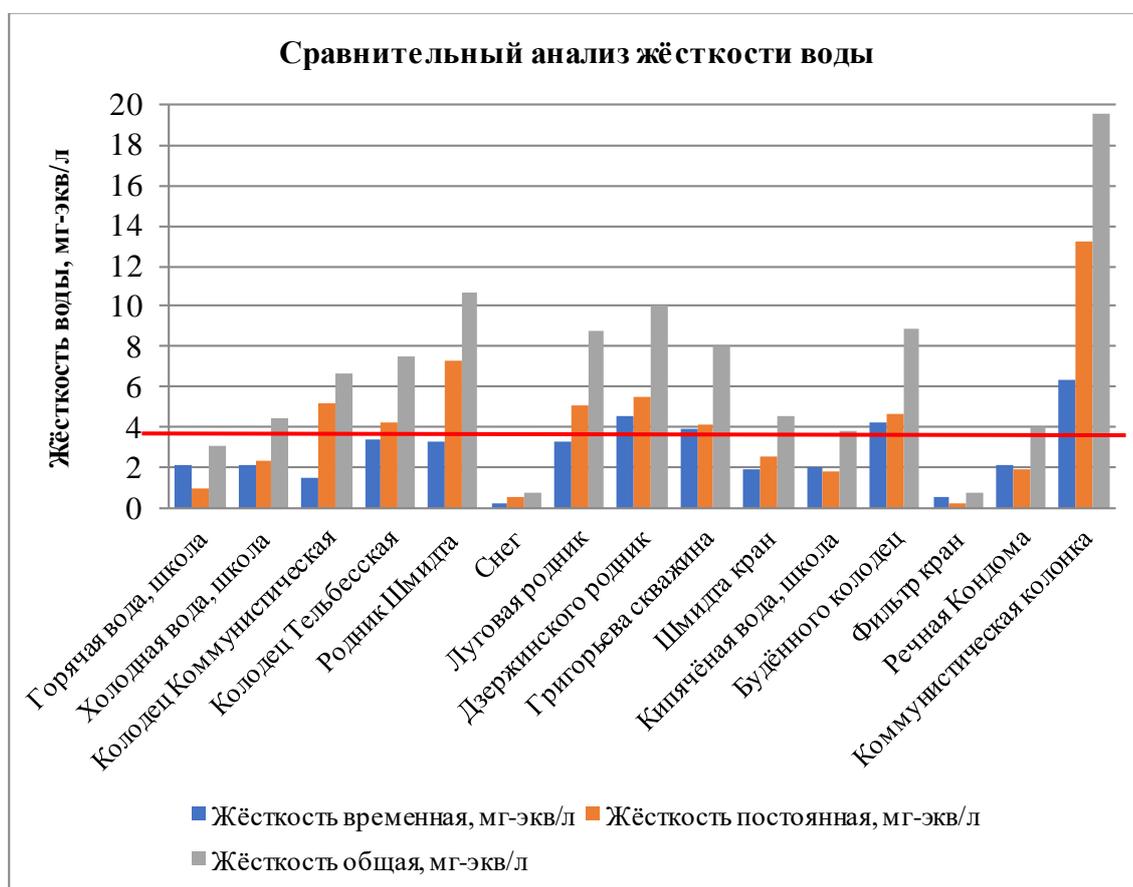


Рис. 1

В результате исследования мы определили, что в подземных водах преобладает постоянная жесткость, а в поверхностных и водопродонной – временная.

Результаты показали, что общая жесткость выше 7 мг-экв/л в образцах, взятых в источниках подземных вод: в колодцах на ул.Тельбесская и Будённого, родниках на улицах Шмидта, Луговая и Дзержинского, скважине на ул. Григорьева и колонке на ул. Коммунистическая.

С результатами исследования ознакомили жителей посёлка посредством буклета, а также в статье местной газеты Красная Шория.

Гипотеза работы доказана частично, т.к. выявлены образцы воды с большой жесткостью, цель и задачи в основном выполнены. Также наша работа может стать звеном для более детального и обширного исследования качества воды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : методические указания к выполнению лабораторных работ. – СПб. : СЗТУ, 2001. – 47с. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/453/40453/files/38.pdf> (дата обращения 12.10.2021).
2. Рудзитис Г.Е. Химия: учеб. для 9 кл. общеобразоват. учреждений / Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – 18-е изд. – М. : Просвещение, 2020.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества (взамен СанПиН 2.1.4.559-96). – Режим доступа: <https://eng-eco.ru/upload/iblock/f62/f62518fef27847ef31fcc40c3543b2a5.pdf> (дата обращения 12.10.2021).

### МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОД В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ КАНТАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА Г. ЖЕЛЕЗНОГОРСКА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЭКОПАТРУЛЬ»

*Балашов Максим*

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования*

*«Детский эколого-биологический центр», 8 класс*

*г. Железногорск Красноярский край*

Руководитель: Сомова Ольга Геннадьевна, педагог доп. образования

Кантатское водохранилище является составной частью парковой зоны г. Железногорска и единственным местом для рекреационного отдыха. Многие жители города приходят на берега озера, чтобы отдохнуть и искупаться. Экологический патруль - научно-образовательный общественно-просветительский проект, разработанный в целях исполнения поручения Президента Российской Федерации о привлечении молодежи к решению проблем в сфере экологии [6].

Цель: проведение мониторинга качества вод Кантатского водохранилища по нескольким показателям в рамках проекта «Экопатруль».

Задачи:

1. Проанализировать информационные источники об измерении возможных показателей вод Кантатского водохранилища на лаборатории «Экопатруль».
2. Проверить методики отбора проб и оборудование «Экопатруль» для оценки качества вод Кантатского водохранилища.
3. Оценить качество вод Кантатского водохранилища на лабораторном оборудовании.
4. Сравнить показатели 2020 и 2021 г.г.

Объект. Вода в прибрежной зоне Кантатского водохранилища.

Предмет. Качество прибрежных вод Кантатского водохранилища по нескольким показателям.

Озеро и его берега – излюбленное место отдыха горожан и гостей нашего города [2]. Береговая линия извилистая. Берега покрыты лесом, задернованы, рассечены оврагами, промоинами. Южная и юго-западная части береговой полосы подвержены разрушениям под воздействием ветровых волн, плоского смыва и струйчатой эрозии.

Отбор проб на оценку качества вод по электропроводности, рН и содержанию кислорода проводился на 6 точках – станциях, расположенных на расстоянии 100 м друг от друга, в прибрежной зоне Кантатского водохранилища в районе городского пляжа и дамбы. Общая протяженность исследования – 500 м. Данный район был выбран в связи с многочисленностью людей, отдыхающих на городском пляже и путешествующих по пешеходной дорожке вдоль автотрассы, соединяющей два района города. Для определения рН и электропроводности пробы обрабатывались на оборудовании «Экопатруль», кислорода – прибор «Оксиметр» [4].



Рис. 1. Карта-схема отбора проб Кантатского водохранилища

Первая пешеходная экскурсия для сбора информации о качестве вод северо-западной части Кантатского водохранилища в осенний период состоялась 20 октября 2020 г. с 17.00 до 18.30 (рис.1, фото 1). В ходе экскурсии выявили, что на исследуемом участке располагаются 10 ливневых стоков, попадающих в прибрежные воды Кантатского водохранилища, 4 свалки мусора (фото 3-4).

Вторая пешеходная экскурсия для сбора информации об источниках загрязнения северо-западной части Кантатского водохранилища в летний период состоялась 29 августа 2021 г. с 17.00 до 18.30 (рис.1, фото 2).

Третья пешеходная экскурсия для сбора информации об источниках загрязнения северо-западной части Кантатского водохранилища в осенний период состоялась 19 октября 2021 г. с 16.30 до 18.00 (рис.1, фото 6).

Дополнительный отбор проб для измерения электропроводности и рН воды в зимний и весенний период осуществлялся в прибрежной зоне Кантатского водохранилища на городском пляже возле выхода «ливневок» 12 февраля 2021 г. и 6 апреля 2021 г.



Фото 1-2. Команда «Экопатруль» 29.10. 2020 и 29.08. 2021 г. г.



Фото 3-5. Состояние береговой зоны, ливневые стоки, измерение показателей

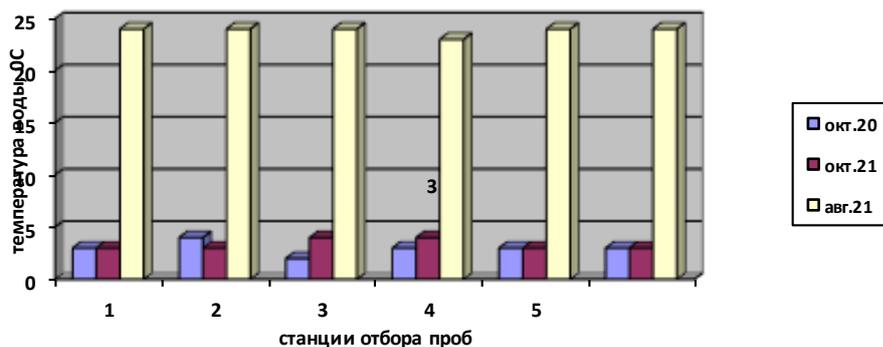


Рис.2. Результат измерения температуры воды в сентябре 2020 г., сентябре 2021 г., августе 2021 г. на 6 станциях прибрежной зоны Канататского водохранилища ( $^{\circ}\text{C}$ )

Температура воды в зимний период (февраль) –  $1^{\circ}\text{C}$ , в весенний (апрель) –  $1-2^{\circ}\text{C}$ , осенний (октябрь) –  $2-4^{\circ}\text{C}$ , в летний период –  $22-23^{\circ}\text{C}$  (рис.2).

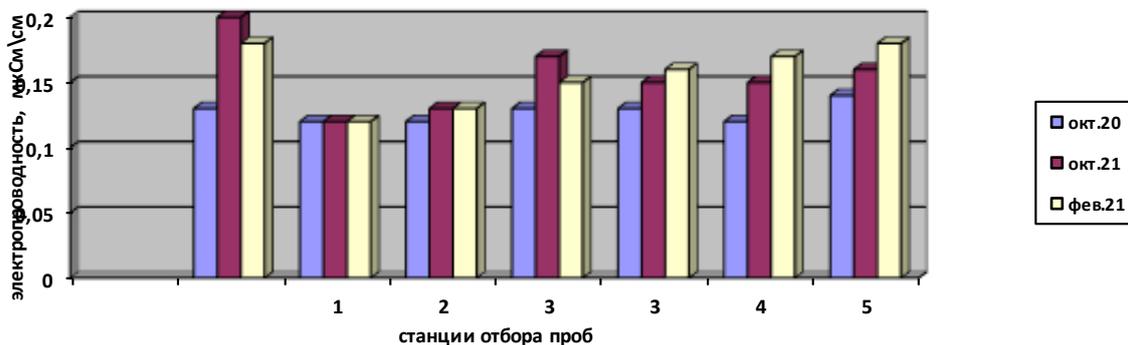


Рис.3. Результат измерения электропроводности в октябре 2020 г., октябре 2021 г., феврале 2021 г. на 6 станциях прибрежной зоны Канататского водохранилища (мкСм/см)

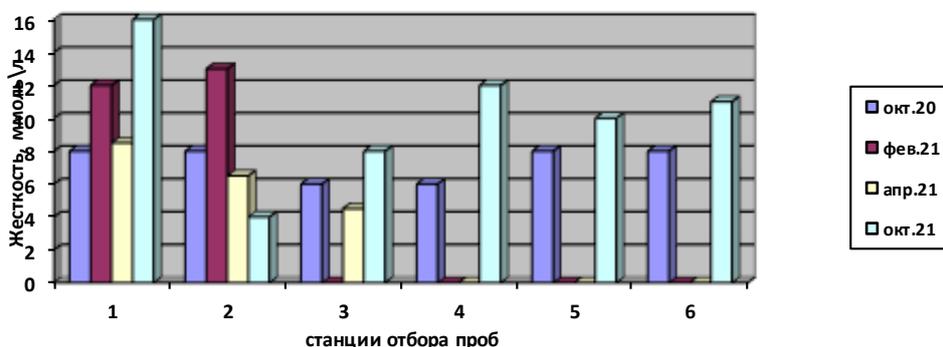


Рис.4. Результат расчета жесткости в октябре 2020 г., феврале 2021 г., апреле 2021 г., октябре 2021 г., на 6 станциях прибрежной зоны Канататского водохранилища (ммоль/л)

Электрическая проводимость природной воды зависит в основном от концентрации растворенных электролитов [3]. Электропроводность варьирует от  $0,14$  мкСм/см в октябре до  $0,17$  мкСм/л в феврале (рис.3).

Показатели жесткости изменяются в октябре 2020 г. от 6 до 10 ммоль/л [7]. Воды Канататского водохранилища в прибрежной зоне на исследуемом участке можно отнести к переходной группе от «средней жесткости» до «жесткой». Содержание кислорода ( $13,6$  мг/л) соответствует температурному режиму [5]. Показатели pH изменяются от 7,55 до 9,01 (рис.4). Воды можно отнести к переходному типу от «слабо щелочных» до «щелочных» [3].

В осенний период уровень жесткости ( $9,35$  ммоль/л - жесткая) выше, чем в весенний период ( $4,5$  ммоль/л – средней жесткости), на что влияют как гидрологические показатели (температура воды, прозрачность), так и загрязнение водоема ливневыми стоками. Самый высокий уровень жесткости в феврале 2021 г. ( $13$  ммоль/л – очень жесткая).

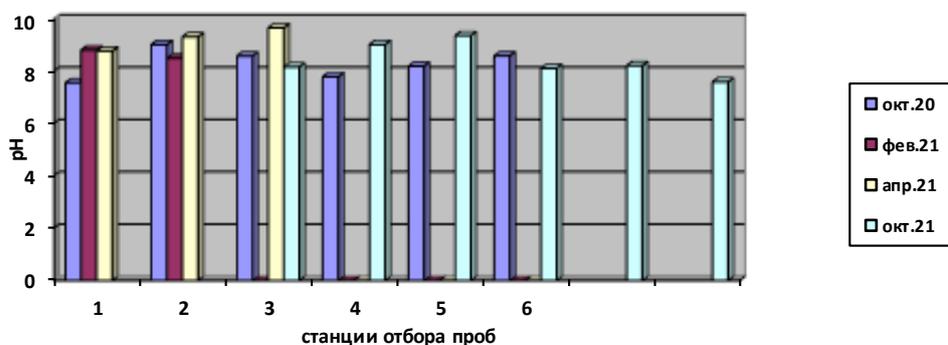


Рис.5. Результат измерения рН в октябре 2020 г., феврале 2021 г., апреле 2021 г., октябре 2021 г., на 6 станциях прибрежной зоны Канататского водохранилища

Минимальные значения рН в осенний период (от 7,55 – слабощелочные, в воде соли  $\text{Ca}^+$  и  $\text{Mg}^+$ ), максимальные – в весенний период (9,65 – сильнощелочные, соли  $\text{Na}^+$ ) (рис.5).

Содержание растворенного в воде кислорода в осенний период около 13 мг\л при температуре воды 5<sup>0</sup>С, что соответствует норме [5].

#### Заключение

В данной работе прослеживается сезонная динамика показателей качества вод, которые можно измерить с помощью экологической лаборатории «Экопатруль» и дополнительного оборудования: температура вод, содержание растворенного кислорода в воде, рН, электропроводности и пересчет её в жесткость. Команда «Экопатруль» исследовала прибрежные воды в районе дамбы и городского пляжа в течение 1 года и обнаружила, что воды с точки зрения проверяемых показателей не несут серьезных отклонений от норм. Поэтому, перспектива развития и дальнейших действий – донесение до жителей города, что не надо отказываться от купания в озере.

#### Выводы

1. При анализе информационных источников определены показатели: температура, рН, содержание кислорода, жесткость.
2. Были подобраны методики отбора проб и оценки гидрологического качества вод и состояния прибрежной зоны Канататского водохранилища: перерасчет жесткости после определения электропроводности воды, измерение рН с помощью экологической лаборатории, содержания растворенного кислорода в воде с помощью прибора «Оксиметр».
3. Содержание растворенного кислорода соответствует температурному режиму. Уровень жесткости переходный тип от «средней жесткости» до «жесткой». По показателям рН воды можно отнести к переходному типу от «слабо щелочных» до «щелочных».
4. Сравнили показатели 2020 и 2021 г.г. в осенний период и зимне-весенний период 2021 г. Воды с точки зрения проверяемых показателей не несут серьезных отклонений от норм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Константинов А. Общая гидробиология / А. Константинов. - М.: Гидрометеиздат, 1986.-456 с.
2. Кучин С.П. Природа ЗАТО Железногорск\С.П.Кучин. – Железногорск: «Полиграфист», 1998. – 75с.
3. Мониторинг водных объектов/Научно-популярная энциклопедия «Вода России». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://water-rf.ru/>
4. Оксиметр. Описание прибора.
5. Содержание растворенного кислорода в воде: Методические указания/ Составитель Кузьмина И.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2007. – 12 с.
6. Экологический патруль\ Электронный ресурс. Режим доступа: <https://xn--80afglbgcdfhybtpjvs6d0fb.xn--p1ai/>
7. Хомченко И.Г. Современный аквариум и химия\И.Г. Хомченко, А.В. Трифонов, Б.Н. Разуваев. – М.: Новая волна, 1997. – 256 с.

## **ДИНАМИКА ПЛАСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РОТАНА-ГОЛОВЁШКИ ОЗ. МОРЕ Г. ЖЕЛЕЗНОГОРСКА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В 2020-2021 Г.Г.**

*Белоногов Семён*

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого-биологический центр», 6 класс  
г. Железногорск Красноярский край*

Руководители: Сомова Ольга Геннадьевна, педагог доп. Образования,  
Чупров С.М., канд.биол. наук

В городе Железногорске единственный природный водоем - озеро Море. Озеро Море расположено в районе садоводческого кооператива. В водоеме большое количество топляка – затопленных деревьев в левой части озера. Скопление древесной массы провоцирует создание застойных зон в заливах, благоприятных для развития цианобактерий и укрытия рыб [7].

Заселение ротана в водоемы – всемирная и общероссийская проблема с 2000 г. В окрестностях г. Красноярска ротана обнаружили в 2012 г. (Яблоков, 2019) [6]. Я занимаюсь рыбной ловлей карасей на оз. Море с 2017 г. В 2018 г. в оз. Море был обнаружен ротан-головешка (*Perccottus glenii*) [5]. В 2019-2020 г.г. ротан стал активным объектом рыбной ловли. Но, если не принять срочных мер для предотвращения дальнейшего распространения ротана, то вскоре он может оказаться единственным объектом любительского рыболовства [4].

Цель – выявление динамики пластических характеристик ротана-головёшки оз. Море г. Железногорска Красноярского края в 2020-2021 г.г. в рамках мониторинга популяции.

Задачи:

1. Проанализировать улов ротана в оз. Море в разные сезоны 2021 г.
2. Измерить пластические признаки ротана.
3. Выявить особенности питания ротана-головёшки.

4. Сравнить пластические признаки 2021 г. с 2020 г.

Объект. Популяция ротана оз. Море. Предмет. Динамика размерно-возрастных особенностей популяции ротана оз. Море.

Методы: полевые наблюдения, социологический, измерения, анализ, синтез, сравнение, классификация, графический, картографический.



Фото 1. Вид озера Море

Оз. Море г. Железногорска отмечено на картах (фото 1) [3]. Озеро образовалось в старице Енисея, южнее Кантатского водохранилища. Площадь водной поверхности – 0,44 км<sup>2</sup>, наибольшая глубина – 3 м. Между озером Морем и Кантатским водохранилищем существует мелкая протока. Берега задернованы, восточный берег залесен, западный – застроен [1].

Отлов особей ротана проводился в 2-х частях оз. Море.

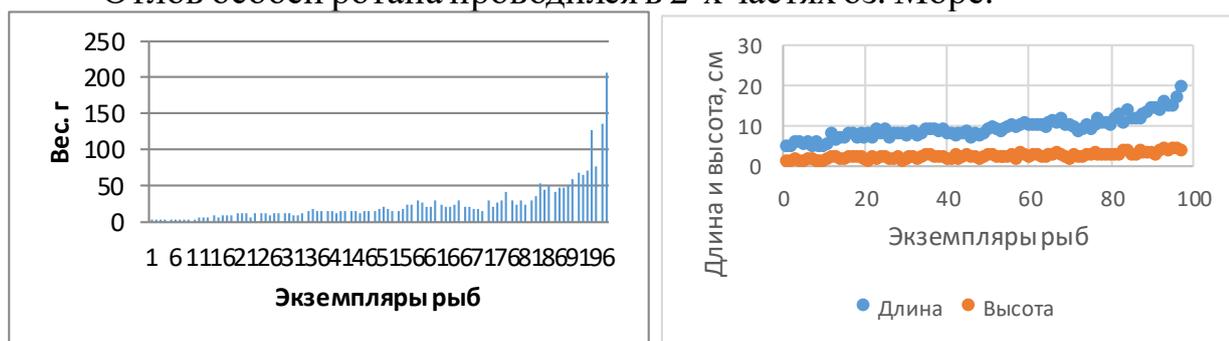


Рис. 1-2. Пластические характеристики особей ротана (вес, г, длина и высота, см) оз. Море, 2020 г.

В январе 2021 г. были проведены измерения пластических характеристик ротана – длина, высота, вес [2]. Исследованы 97 экземпляров, пойманных в оз. Море с мая по ноябрь 2020 г. Возраст особей, определялся по отолитам.

Вес особей изменялся от 3 до 208 г (рис. 1). Максимальные значения веса были у особей, отловленных в летний период. Минимальные – в зимний период.

Проведен анализ зависимости длины и веса ротана от возраста (таблица 1). Выборка ротана представлена особями в возрасте от 1+ до 5+ лет. Среди исследованных рыб преобладали особи в возрасте 3+, составившие половину численности уловов. Двухлетние особи составили 30 % от общего числа рыб. Рыб в возрасте 1+, 4+, 5+ лет – 5-8 особей. Средние значения длины отловленных рыб составляли 10,5 см ± 0,05 мм при диапазоне значений 6–17 см, средние значения массы — 31,3 ± 1,5 г (диапазон 4,1–93,7 г). Сведения о размерно-весовых характеристиках разновозрастных особей ротана представлены в таблице 1, рис. 3.

Таблица 1.

Размерно-весовые характеристики разновозрастных особей ротана, 2020 г.

возраст	Кол-во, экз.	Длина, см	Высота, см	Вес, г	♂	♀
1+	5	6,6	4,8	4,1	4	1
2+	30	7,4	6,8	9,3	13	17
3+	48	9,6	8,8	20,9	23	25

4+	11	11,7	9,8	28,7	5	6
5+	8	17,0	14,6	93,7	4	4
среднее		10,5	8,9	31,3		

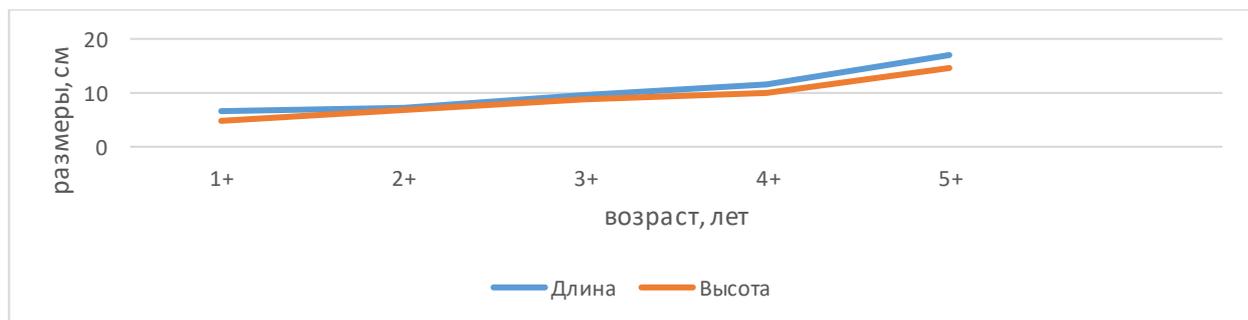


Рис.3. Зависимость размеров ротана (см) от возраста (лет), 2020 г.

При сравнении размеров особей ротана других территорий России, наши рыбы меньше на 2-3 см в каждой возрастной группе [7]. Вероятно, причина – размер водоёма или пищевой рацион.

Таблица 2.

Зависимость длины (см), высоты (см), веса (г) ротана от пола, 2020 г.

пол	Кол-во, экз.	Длина, см	Высота, см	Вес, г
♂ самец	45	13,0	8,5	22,9
♀ самка	51	26,0	8,8	24,5

Соотношение самок и самцов почти 1:1. Самки в 2 раза крупнее самцов.

Вес отличается на 2 г (таблица 2).

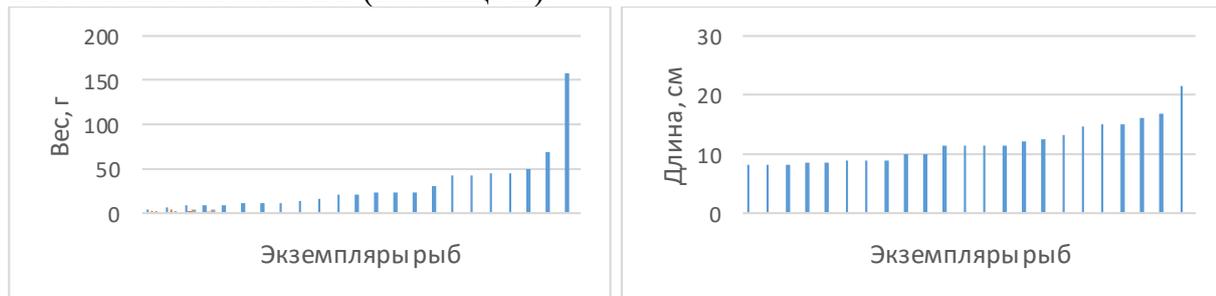


Рис.4-5. Пластические характеристики особей ротана (вес, г и длина, см) оз. Море, 2021 г.

В декабре 2021 г. были проведены измерения пластических характеристик ротана – длина, вес [2]. Исследованы 33 экземпляра, пойманных в оз. Море с мая по ноябрь 2021 г. Возраст особей, определялся по отолитам.

Вес особей изменялся от 3 до 157 г (рис.4). Максимальные значения веса были у особей, отловленных в летний период, минимальные – весной.

Проведен анализ зависимости длины и веса ротана от возраста (таблица 3). Выборка ротана представлена особями в возрасте от 1+ до 4+ лет. Среди исследованных рыб преобладали особи в возрасте 2+, составившие 42% численности уловов. Трехлетние особи составили 39 % от общего числа рыб. Рыб в возрасте 1+, 4+ лет – 1-5 особей. Средние значения длины отловленных рыб составляли  $12,1 \text{ см} \pm 0,05 \text{ мм}$  (диапазон – 7-21,5 см), средние значения массы —  $22,8 \pm 1,5 \text{ г}$  (диапазон 3-157 г). Сведения о размерно-весовых характеристиках разновозрастных особей ротана представлены в таблице 3, рис. 5.

Таблица 3.

Размерно-весовые характеристики разновозрастных особей ротана, 2021 г.

возраст	♂	♀	Всего, экз.	Длина, см	Вес, г
1+	5	-	5	8,3	7,0
2+	7	7	14	11,8	10,8
3+	12	1	13	12,5	31,7
4+	-	1	1	15,8	42,0
среднее				12,1	22,8

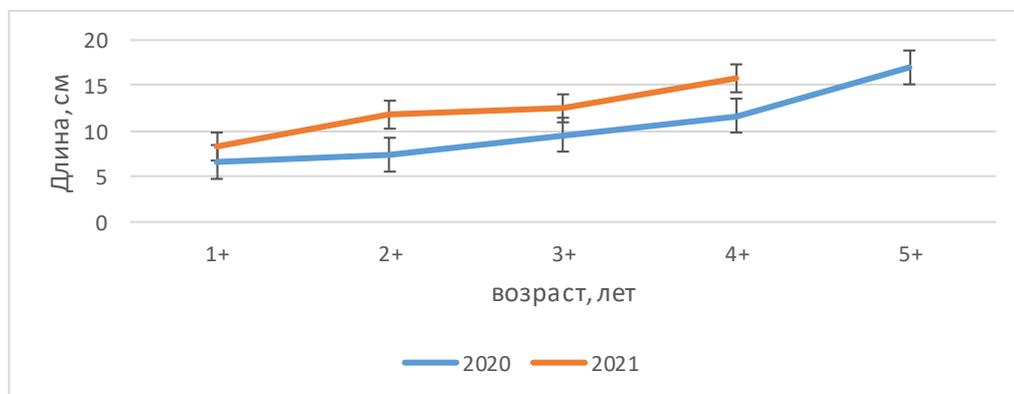


Рис. 6. Зависимость длины ротана (см) от возраста (лет), 2020 и 2021 г.

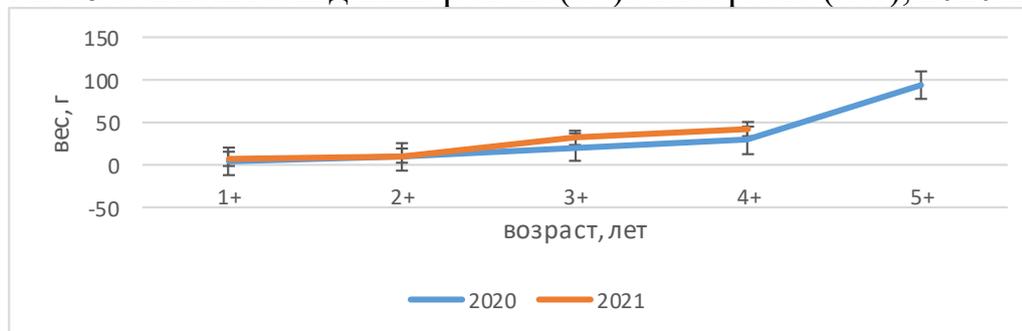


Рис. 7. Зависимость веса ротана (г) от возраста (лет), 2020 и 2021 г.г.

Таблица 4.

Зависимость средних значений длины (см), веса (г) ротана от пола, 2021 г.

пол	Кол-во, экз.	Длина, см	Вес, г
♂ самец	24	8,3	13,74
♀ самка	9	13,53	47,2

Соотношение самок и самцов почти 1:3. Самки в 2 раза крупнее самцов и в 3 раза тяжелее (таблица 4).

При сравнении средних показателей особей ротана в 2020 и 2021 гг. заметно, что в 2021 г. особи на 2 см длиннее, но на 3 г легче (рис.6-7). Самки и самцы в 2 раза короче и легче. Только одна самка 4+ имеет крупные размеры – 157 г вес и 21,5 см длина. Вероятнее всего такие изменения связаны с особенностями питания.

В составе пищевого комка ротана в мае-ноябре 2020 г. обнаружено 12 компонентов. Наиболее разнообразен рацион у четырех (3+) и пятилетних рыб (4+). У неполовозрелых рыб (в возрасте 1+) доминируют в питании личинки беспозвоночных животных и моллюски, а также икра обыкновенного карася. У

шестилетних рыб (5+) в 2020 г., а в 2021 г. и у рыб 3-х леток в питании преобладает рыба – собственная молодь. То есть, наблюдается каннибализм.

#### Заключение

В данной работе мы продолжили исследования популяции ротана-головёшки оз. Море, начатой в 2020 г. Предположение ученых о заселении ротана в правобережье подтверждается. Моя гипотеза о увеличении популяции и размеров ротана не подтвердилась. Необходима регуляция численности и размерно-возрастной характеристики популяции для разработки мер по сдерживанию распространения ротана в р. Енисей через протоки из оз. Море. Методы, выбранные нами, правильны. В дальнейшем будет продолжаться отлов и измерение особей рыб. Наши данные войдут в научные статьи Сибирского Федерального университета и в общероссийский каталог статей НИИ проблем эволюции и экологии г. Москва по данной проблеме.

#### Выводы

1. В мае-ноябре 2021 г. проведен отлов 33 особей ротана в оз. Море. Отлов произведен в двух частях оз. Море, в 10 точках, в зависимости от сезона.
2. В декабре 2021 г. проведены измерения пластических признаков ротана – веса и длины. Вес особей в возрасте от 1+ до 4+ изменялся от 3 до 157 г, длина - от 7 до 21,5 см. При сравнении диапазона размеров особей ротана с 2020 г. в возрасте 1+-5+ заметно, что имеются отклонения в сторону сокращения длины (на 51 см) и незначительного увеличения веса (на 1,5 г). При сравнении средних показателей особей ротана в 2020 и 2021 гг. заметно, что в 2021 г. особи на 2 см длиннее, но на 3 г легче. Самки и самцы в 2 раза короче и легче.
3. В составе пищевого комка ротана в мае-ноябре 2020 г обнаружено 12 компонентов. У шестилетних рыб (5+) в питании преобладала собственная молодь. В 2021 г. в желудках особей ротана 2+ уже встречается собственная молодь.
4. При сравнении средних показателей особей ротана в 2020 и 2021 гг. заметно, что в 2021 г. особи на 2 см длиннее, но на 3 г легче. Самки и самцы в 2 раза короче и легче.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аференко, В.А. Атомград и его окрестности от А до Я/В.А.Аференко. – Железногорск: «Диамант», 2007. – 359 с.
2. Вышегородцев, А.А. Практикум по ихтиологии/А.А. Вышегородцев, Г.Н. Скопцова, С.М. Чупров, И.В. Зуев. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2002. – 127 с.
3. Кучин, С.П. Природа ЗАТО Железногорск/С.П.Кучин. – Железногорск: «Полиграфист», 1998. – 75с.
4. Поляков А.Д., Бузмаков Г.Т. ОПАСНОСТЬ ЗАХВАТА РОТАНОМ (PERCCOTTUS GLENIИ) ВОДОЕМОВ СИБИРИ // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 6.; URL: Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=3249> (дата обращения: 03.02.2021).

5. Чупров, С.М. Атлас бесчелюстных и рыб водоемов Красноярского края\С.М. Чупров. – Красноярск, 2015. – 144с.
6. Яблоков, Н.О. Расширение ареала ротана-головёшки *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 в бассейне реки Енисей //Амурский зоологический журнал. – 2020. - т. XII, №21. – с.-62-70.
7. Чемагин, А.А. РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОТАНА-ГОЛОВЕШКИ (*PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877) В ПОЙМЕННЫХ ОЗЕРАХ НИЖНЕГО ИРТЫША// Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-12. – С. 2656-2660.

## **АКУСТИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ЦЕНТРАЛЬНОГО И РУДНИЧНОГО РАЙОНОВ Г. КЕМЕРОВО**

*Бережных Диана*

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования им. В. Волошиной»,*

*объединение «Линnea», 10 класс*

*г. Кемерово*

Руководитель: Аверина Екатерина Павловна, педагог доп. образования

В настоящее время одной из проблем жителей крупных городов является шумовое загрязнение. Ежедневно современный человек сталкивается с разными шумовыми потоками, которые пагубно влияют на здоровье и окружающую среду. Большинство жителей сел и деревень стремятся переехать в города, из-за чего увеличивается число людей, подвергаемых воздействию шума. По данным 2021 года население Кемеровской области - 2 633 446 человек, 86,85 % от всего числа, проживают в городах. Отсутствие должной борьбы с шумом в городах увеличивает общую заболеваемость населения на 30 %, уменьшает продолжительности жизни на 8—10 лет, снижает трудоспособность минимум на 10%, а эффективность отдыха почти вдвое [1].

Согласно Федеральных санитарных правил, норм и гигиенических нормативов СП 51.13330.2011 «Защита от шума» максимальный уровень шума во дворе жилой застройки не должен превышать 70Дб с 7 до 23 ч. [2].

Цель создания карты шумового загрязнения – визуально представить шум в окружающей среде г. Кемерово. Составляя шумовую карту, мы делаем первый шаг к борьбе с шумом, ведь карта помогает в изучении, контроле и прогнозировании шума. Полученные результаты можем использовать для разработки реально достижимых норм допустимого шума для конкретного города и отдельных его районов, для проектирования и осуществления технических и иных средств по выполнению этих норм, для применения санкций к тем, кто эти нормы не выполняет, а также проведения мероприятий снижению шумового загрязнения, по защите и информировании населения о воздействии шума и для дальнейших исследований.

Цель: изучение акустической обстановки в Центральном и Рудничном районах города Кемерово.

Задачи: 1). определить уровень шума в Центральном и Рудничном районах г. Кемерово; 2). составить карту шумового загрязнения исследуемых районов; 3). сравнить результаты, полученные при измерении уровня шума с помощью мобильного приложения и специального оборудования.

Измерения уровня шума проходили во второй декаде ноября 2021 г. и первой декаде января 2022 г., время проведения замеров с 15:00 до 16.50. В Центральном районе г. Кемерово выбрано 10 точек, в Рудничном районе («Радуга») - 7 точек и в пос. шахты «Северная» в третьей декаде ноября 2021 года и в первой декаде января 2022 года с 14.00 до 16.00 - 7 точек (табл. 1).

**Таблица 1. Расположение пунктов проведения исследований**

№	ПП	Ближайший адрес	Даты наблюдений	Движение автотранспорта
1.	Ц1	ул. Мичурина, 19	18.11.21, 04.01.22	Двухполосная дорога Двустороннее движение
2.	Ц2	Ул. Мичурина, 23	18.11.21, 04.01.22	Двор жилой зоны
3.	Ц3	Ул. Васильева, 7	18.11.21, 04.01. 22	Двухполосная дорога Одностороннее движение
4.	Ц4	Советский пр.,73	18.11.21, 04.01. 22	Трехполосная дорога Двустороннее движение
5.	Ц5	Ул. Красная,5	19.11.21 04.01.22	Двор жилой зоны
6.	Ц6	Ул. Красная,10	19.11.21 04.01.22	Двухполосная дорога Одностороннее движение
7.	Ц7	Ул. Красноармейская, 142А	19.11.21, 04.01.22	Двор жилой зоны
8.	Ц8	Ул. Красноармейская 140	19.11.21, 04.01.22	Шестиполосная дорога Двустороннее движение
9.	Ц9	Ул. 50 лет Октября,16	19.11.21, 04.01.22	Трехполосная дорога Двустороннее движение
10.	Ц10	Ул. 50 лет Октября, 13	19.11.21, 04.01.22	Двор жилой зоны
11.	Р1	Ул. Серебряный бор,13	16.11.21 06.01.22	Двор жилой зоны
12.	Р2	Пр. Шахтеров,80	16.11.21 06.01.22	Шестиполосная дорога Двустороннее движение
13.	Р5	Ул. Нахимова, 160	16.11.21 06.01.22	Четырёхполосная дорога Двустороннее движение
14.	Р6	Пр.Шахтеров, 68	16.11.21 06.01.22	Шестиполосная дорога Двустороннее движение
15.	Р7	Пр. Шахтеров, 58Б	16.11.21 06.01.22	Двор жилой зоны
16.	Ш1	Ул. Луганская, 53	22.11.21 05.01.22	Двор жилой зоны

17.	Ш2	Ул. Антипова, 44	22.11.21 05.01.22	Двухполосная дорога Двустороннее движение
18.	Ш3	Ул. Антипова,4	22.11.21 05.01.22	Двухполосная дорога Двустороннее движение
19.	Ш4	Ул. Нахимова, 262	22.11.21 05.01.22	Четырёхголосная дорога Двустороннее движение
20.	Ш5	Ул. Дегтярева, 6	22.11.21 05.01.22	Двор жилой зоны
21.	Ш6	Ул. Кутузова, 1	22.11.21 05.01.22	Двухполосная дорога Двустороннее движение
22.	Ш7	Ул. Луганская, 5	22.11.21 05.01.22	Двор жилой зоны

В каждой точке исследования проводилось измерение уровня шума на расстоянии 3 метров от полотна дороги в течение 5 минут, фиксировался наиболее высокий уровень шума. Одновременно проводились подсчеты количества всего проходящего автотранспорта, также в течение 5 минут.

Замеры уровня шума проводились с помощью многофункционального измерителя параметров окружающей среды модели DT-8820. Также с помощью мобильных приложений «Шумомер» (Только в зимнее время года, в Рудничном районе) и «NoiseTube» (В осеннее время года во всех районах, зимой в Центральном районе), установленных на телефон.

Сравнивая средние показатели ноября и января разных районов города Кемерово, в целом видим незначительное повышение уровня шума (до 4%) в зимнее время, снижение уровня шума (на 1,2%) наблюдается только в жилой зоне на Радуге.

Во всех районах у автодорог показатели уровня шума выше, чем в жилой зоне на 12% -27% в ноябре; 20,6% - 23,2% в январе (табл.2).

**Таблица 2. Показатели уровня шума в разных районах г. Кемерово**

район	месяц	дорога			жилая зона		
		min	ср	max	min	ср	max
Центральный	ноябрь	69,18	75,65	86,2	56,7	60,4	66,6
	январь	70,1	76,1	80,4	55,3	60,45	69,3
Рудничный (Радуга)	ноябрь	68,5	74,87	79,1	61,1	65,2	68,6
	январь	73,5	77,6	78,7	57,5	61,4	66,6
Рудничный (Пос.Шахты «Северная»)	ноябрь	74,5	79,9	81,2	50,9	58,2	65,1
	январь	72,9	80,1	83,5	50,7	61,5	68,7

В точках исследования, находящихся во дворах жилой застройки зафиксированный уровень звука был ниже (от 55,3 до 69,3 Дб; среднее значение 61,06), чем на городских улицах (от 69,5 до 86,2Дб; среднее значение 77,36 Дб). То есть максимальный уровень шума во дворах жилой застройки оказался ниже, чем минимальный уровень на улицах.

Сравнили наши результаты с данными М.В.Матвиенко, М.С.Рудых, которые в 2019 году проводили измерения звука в Центральном районе в зимнее время года на тех же точках. Ими было установлено: уровень звука изменялся от 55,3 Дб до 82,8 Дб. Таким образом, средний показатель уровня шума за 3 года увеличился на 5,89 Дб, на Советском проспекте увеличилось количество автомобилей на 34,5 %

По нашим данным наибольшие показатели шума отмечены на улицах: Красноармейская, Мичурина, Нахимова и Антипова, количество автомобилей, зафиксированных на этих точках за 5 минут наблюдений в среднем – 229, 55, 105 и 72 штук соответственно (табл. 3).

Самые высокие показатели шума на этих улицах могут быть объяснены не только высоким общим количеством автотранспорта, но и наличием в автомобильном потоке грузовых автомобилей и общественного транспорта (троллейбусов, автобусов, маршрутных такси), производящих больше шума.

**Таблица 3. Количество автотранспорта и максимальный уровень шума**

№ ПП	ноябрь 2021					январь 2022				
	Кол-во машин за 5 мин., шт				Мах уровень шума, Дб	Кол-во машин за 5 мин., шт				Мах уровень шума, Дб
	Общее	Лег	Груз	Общ		Общее	Лег	Груз	Общ	
Ц1	60	59	-	1	86,2	50	49	1	-	79,6
Ц2	-	-	-	-	56,7	1	1	-	-	55,3
Ц3	31	31	-	-	76,6	9	9	-	-	74
Ц4	234	214	16	4	74,6	223	222	-	1	72,6
Ц5	1	1	-	-	57,2	-	-	-	-	59,6
Ц6	41	40	1	-	69,5	26	26	-	-	80,1
Ц7	1	1	-	-	61,3	-	-	-	-	57,3
Ц8	207	190	10	7	80,4	133	126	3	4	80,4
Ц9	59	54	-	5	69,18	70	66	-	4	70,1
Ц10	2	1	1	-	66,6	1	1	-	-	69,3
Р1	4	4	-	-	68,6	-	-	-	-	60
Р2	56	50	-	6	74,7	97	92	1	4	76,6
Р3	32	32	-	-	68,5	22	22	-	-	73,5
Р4	-	-	-	-	66,1	-	-	-	-	57,5
Р5	126	88	34	4	79,1	98	80	14	4	81,7
Р6	79	72	-	7	77,2	146	141	2	4	78,7
Р7	1	1	-	-	61,1	1	1	-	-	66,6
Ш1	-	-	-	-	50,9	-	-	-	-	50,7
Ш2	35	34	-	1	80,2	24	22	1	1	82,2
Ш3	62	56	2	4	81,2	75	70	1	4	83,5
Ш4	91	85	5	1	84	102	86	14	2	81,9
Ш5	1	1	-	-	65,1	-	-	-	-	68,7

Ш6	25	24	1	-	<b>74,3</b>	19	19	-	-	<b>72,9</b>
Ш7	-	-	-	-	<b>58,5</b>	-	-	-	-	<b>64,1</b>

Уровень шума может зависеть от количества полос на дороге и типа движения автотранспорта. Например, показатель шума осенью на ул. Красноармейской (6 полос) на 13% выше, чем на ул. Красной, имеющей 2 полосы движения (табл. 1).

В ходе работы сравнили два мобильных приложения: «NoiseTube» и «шумомер» с данными, полученными с помощью шумомера модели ДТ-8820

Средний показатель приложения «NoiseTube» - 66,25 Дб, шумомера – 69,59 Дб, то есть приложение понизило в среднем показатель на 3,34 Дб. В целом, данные приложения отличались от данных прибора довольно значительно: занижение до 18,3Дб, завышение до 12,7 Дб. Разница в показаниях менее 5Дб – в 13 случаях (38,2%).

Средний показатель программы «Шумомер» - 73,21 Дб, шумомера модели ДТ-8820 – 71,32 Дб, завысило в среднем на 1,89Дб. Данные этого приложения в целом совпадали с данными шумомера: завышение до 5,5 Дб, занижение до 1,7 Дб. Разница в показаниях менее 5Дб – в 92,9%.

### **Выводы**

В данной работе представлены результаты первого этапа изучения акустической обстановки в г. Кемерово. Шумовое загрязнение - одна из важнейших экологических проблем. С развитием промышленности, количество автомобилей и транспортный поток увеличивается. Повышается уровень шума, оказывая отрицательное воздействие на организм человека. Поэтому необходимо принять меры борьбы с шумом.

1. Уровень шума во дворах жилых зон города Кемерово соответствуют нормам Федеральных санитарных правил, норм и гигиенических нормативов СП 51.13330.2011 «Защита от шума», однако превышает рекомендованный ВОЗ во всех точках, кроме одной в пос. Шахты «Северная». В разных точках города показатели уровня шума отличаются на 25 - 30 Дб, что зависит, в первую очередь, от интенсивности транспортного потока.

2. С помощью шумовой карты можно сделать анализ шумового загрязнения города, выявить места, наиболее подверженные воздействию шума. По результатам исследований были составлены карты шумовых зон районов.

3. Сравнение результатов, полученных при измерении уровня шума с помощью мобильных приложений и специального оборудования показало: не все программы дают достоверную информацию. Наиболее точным оказалось приложение «Шумомер».

В дальнейшем планируется провести замеры в разное время суток, также увеличить количество точек исследования и исследовать весь Центральный и Рудничный районы. Так же будут произведены замеры весной и летом, чтобы проверить зависимость уровня шума от сезона.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Реймерс, Н. Ф. Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы (1994)
2. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Введ. 2011-05-20. (2010).

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ТЕРРИТОРИИ ОТ  
ЗАГРЯЗНЕНИЙ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**  
*Верещагина Надежда, Пакулин Михаил, Тышик Валерия, Серкова Софья,  
Текотев Богдан*

*МАОУДО «Северный Кванториум»*

Руководитель: Куликова Марина Сергеевна, педагог дополнительного  
образования

В настоящее время наша планета сталкивается с большим количеством экологическим проблем, связанных с утечкой нефти. Нефтепродукты относятся к числу наиболее вредных химических загрязнений - наличие 2 граммов нефти и нефтепродуктов в 1 килограмме почвы делает её непригодной для жизни растений и почвенной микрофлоры. Загрязнение почвы нефтепродуктами влияет на весь комплекс морфологических, физических, физико-химических и биологических свойств почвы, определяющих её плодородность и экологические функции.

Попавшая в организм животного, нефть может вызвать желудочно-кишечные кровотечения, почечную недостаточность, интоксикацию печени, нарушение кровяного давления. Пары от испарений нефти ведут к проблемам органов дыхания у млекопитающих, находящихся около или в непосредственной близости с большими разливами нефти. Одним из мест, где риск быть подвергнутым такому негативному воздействию наиболее высок, являются территории вблизи железных дорог.

**Проблема** нашего проекта заключается в следующем: разлив топлива негативно влияет на экологию окружающей среды, безопасность живых организмов, живущих рядом с железнодорожным полотном. Мы не можем исключить горюче-смазочные материалы из производственного процесса, так как они необходимы для движения поезда. Нефтяные остатки полностью впитываются в почву в период от 2 недель до 2 месяцев.

**Цель** нашего проекта разработать биологический способ нейтрализации разливов топлива для очистки территории, от горюче-смазочных материалов и топлива.

**Задачи:**

- изучить информацию о загрязнении окружающей среды от горюче-смазочных материалов на прилегающей к железнодорожному полотну территории;
- найти способы нейтрализации горюче-смазочных материалов и топлива на территории рядом с их разливом;

- провести анализ аналогов;
- продумать способ уборки горюче-смазочных материалов и разлива топлива;
- представить результаты в виде инструкции по очистке территории от горюче-смазочных материалов и топлива.

Ведущее место в транспортной системе РФ занимает специализированный транспорт. Такие транспортные средства могут применяться не только для пассажирских перевозок, но и по назначению в зависимости от вида перевозимого груза: для перевозки грунта, сыпучих грузов, бетонов и растворов, битума, топлива, порошкообразных грузов, строительных конструкций, длинномерных грузов, строительных грузов в контейнерах, технологического оборудования и строительных машин. Выбросы нефтепродуктов из поездов разрушительно влияют на почву вблизи территорий, прилегающих к местам разлива горюче-смазочных материалов, тем самым разрушая экосистему регионов. Проект актуален еще и на фоне ухудшающегося общего экологического состояния на планете.

Для переработки нефти уже применяются следующие методы: перегонка, вакуумная дистилляция, равновесная дистилляция, фракционная дистилляция, ректификация. Но не всегда нефть можно безопасно и быстро извлечь с загрязненной территории. Изучив литературные данные, мы узнали, что существуют микроорганизмы, например, бактерия *Alcanivorax borkumensis* (Впервые выделена в акватории Северного моря и описана Якимовым, Голишиным, Лангом, Муром, Абрахамом, Люсдорфом и Тиммисом в 1998 году.), которые применяются для биологической очистки воды и почвы от нефтепродуктов. Ферменты, содержащиеся в микроорганизмах, расщепляют до 80 % машинного масла и 74 % гексадекана - основного компонента дизельного топлива. Микробиологи отсекали геном *Alcanivorax borkumensis* и выяснили, что бактерия продуцирует больше десятка ферментов, которые способны расщеплять целый спектр углеводов.

**Гипотеза** - мы предположили, что свойства чайного гриба способны нейтрализовать горюче-смазочные материалы (нефтепродукты) до безвредных воды и углекислого газа.

### Анализ аналогов

При анализе информации было выявлено, что существуют препараты, в состав которых входит выращенная по специальной технологии ассоциация клеток углеводородокисляющих микроорганизмов и добавки, активизирующие процесс биодеструкции нефти, но они являются дорогостоящими. Мы провели анализ аналогов одного из самых эффективных средств по разложению нефти и решили осуществить малоизвестный эксперимент по разложению остатков нефтепродуктов с использованием аналогичных бактерий, содержащихся в грибе, которые идентичны бактериям нейтрализующих средств.

Аналог	+	-
--------	---	---

Абсорбирующие салфетки	быстро впитывают, выборочное поглощение	необходимость утилизации
Путидойл	разложение нефти на углекислый газ и воду	дорогой, большой расход на гектар (5 кг на 1 га)
Олеоворин	экологичное использование топлива	неудобен в использовании
Деворойл	норма расхода минимальна (200 г на 1 га)	высокая цена
Бионетик	разлагает нефть на углекислый газ и воду	не морозоустойчив высокая цена
Экойл	очищение с утилизацией сорбированного остатка	необходимость утилизации

### История чайного гриба

Чайный гриб упоминается около 220 года до н. э. в китайских источниках династии Цинь как очищающий и наполняющий энергией напиток.

Напиток проник в Европу с российского Дальнего Востока в начале XX века, через Россию в Германию, и к началу Второй мировой войны уже распространился по Европе.

Общеввропейское название комбуча является транскрипцией японского комбута, хотя в японском языке это слово означает другое — напиток кобута из водоросли комбу, а чайный гриб называется ко: тя киноко, что дословно и означает «чайный гриб».

Чайный гриб представляет собой симбиоз двух микроорганизмов, образованный несколькими видами дрожжевых грибов и бактерий. В основном дрожжевые грибы, используют рода *Torula*. Бактерии и дрожжевые грибы создают колонию, по внешнему виду она напоминает медузу желтовато-коричневого цвета. Уксуснокислые бактерии являются грамотрицательными палочками, которые окисляют спирт в уксусную кислоту.

### Ресурсы проекта

**Материальные:** чайный гриб; вода; чай; сахар; машинное масло; камфора; перманганат калия.

**Оборудование:** чашки Петри; пипетки Пастера; пробирки; колбы, стаканы, пинцеты, ложки, резиновые перчатки.

**Информационные:** Литературные источники; Интернет-источники;

**Кадровые:** участники конкурса; наставники; кураторы; спикеры.

### Практическая часть

Для проведения практической части нам необходимо:

- приготовить раствор чайного гриба (залить комбучу сладким зеленым/черным чаем и оставить на неделю);
- добавить в раствор машинное масло;
- оставить на неделю;
- провести качественные реакции на наличие/отсутствие масла.

Для проведения эксперимента необходимо:

- на гриб, выросший в питательной среде, приготовленной из черного листового чая и сахара, мы добавили машинное масло;
- через 30 минут наблюдается постепенное уменьшение площади пятна на поверхности.
- с помощью индикатора pH среды мы определили щелочность раствора; по истечению некоторого времени, pH перешла из щелочной в кислую. На основе полученного результата можно сделать вывод, что в растворе машинного масла нет, так как pH среда масла щелочная; Соответственно, масло распалось на глицерин и кислоту; Глицерин используется многими микроорганизмами и может быть полностью окислен до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Чтобы определить наличие машинного масла в получившемся растворе чайного гриба, мы провели качественные реакции на наличие алкенов, т. к это один из самых распространенных элементов масел и нефтепродуктов. Мы добавили в чашку Петри кристаллы марганцовки, после чего раствор окрасился в розовый цвет. Он не обесцветился, соответственно масла нет. Далее мы добавили несколько гранул камфоры и наблюдали за отсутствием их движения. Соответственно, масла там нет.

Таким образом, мы проверили гипотезу, добавив в машинное масло пару кристалликов марганцовки, и наблюдая за тем, как она обесцвечивается. Также мы добавили камфору в машинное масло и воду, гранулы пришли в движение. Это подтвердило нашу гипотезу.

В результате нашего эксперимента гриб разложил масло на углекислый газ и воду (Приложение 2, рис.3).

Кроме этого, мы разработали прототип устройства, в котором будет содержаться раствор чайного гриба, оснащенный датчиками слежения за уровнем топлива, прикрепляемые к масляному баку двигателя, подающие сигнал в капсулу с веществом при утечке горюче-смазочных материалов автоматически.

3D модель устройства представляет собой капсулу со встроенными датчиками, регулирующими уровень топлива (Приложение 3, рис.1,2). После этого предполагается дальнейшее озеленение поврежденной почвы, прилегающей территории, поврежденной после воздействия горюче-смазочных материалов и разливов топлива раз в год. Также, мы разработали инструкцию по применению устройства на территориях, загрязненных горюче-смазочными материалами.

### **ВЫВОДЫ**

В результате работы были получены следующие результаты:

- экспериментальным путем доказан процесс активного разложения бактериями чайного гриба остатков нефтепродуктов на углекислый газ и воду.
- найден способ безопасного и экологичного разложения нефти при помощи чайного гриба.
- разработан прототип и 3D модель устройства для очищения территорий, загрязненных горюче-смазочными материалами.
- создана инструкция по применению выведенного метода биологической очистки прилегающей территории от горюче-смазочных материалов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов Е.В., Попов А.И. Указания по оформлению выполнения письменных работ чистка обработке результатов научных исследований СПб 2010. с.95;
2. Степаньян О.В., Афанасьев Д.Ф. Биологическая очистка загрязнений речной и морской воды с помощью микробиоты. Здоровье города - здоровье человека. Программа и тезисы конференции. Ростов н/Д, 29 марта 2001 г.-с. 124-127.
3. Сэссон Л. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир, 1987. -С.262-264.
4. С.С.Тимофеева. Санитарно-техническая гидробиология и водная токсикология. Иркутск. Изд-во ИГУ, 1986.-С. 109-114.

### БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА

*Верховский Михаил, Голинский Илья, Кислицина Вера, Лебедева  
Виктория, Мильке Евгений, Погодаева Алиса, Тимохина Валерия*

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

Научный руководитель: к.х.н., доцент Троян Анна Алексеевна

В современном мире огромной экологической проблемой является загрязнение окружающей среды, в частности, пластиком. Пластик опасен тем, что он долго разлагается. Последствия постоянно растущего производства совместно с переполненными мусорными полигонами и неэффективной утилизацией отходов ощущаются в каждой точке Земли [3]. Поэтому работы, направленные на получение новых биоразлагаемых композиционных

материалов, которые позволят снизить эти последствия, являются актуальными и перспективными.

Биоразлагаемых пластиков на рынке довольно много, причем спектр их технологических свойств уже почти перекрыл традиционные полимеры. В последнее время данными разработками занимаются многие компании, например, «Lamagrain» (Франция) - PLA из кукурузы, «NatureWorks» LLC (США) - PLA из кукурузы, «TusssenKrupp» (Германия) - PLA из кукурузы, «Novamont» (Италия) – Растительный крахмал.

Цель нашей работы заключается в получении биоразлагаемых пленочных материалов на основе термопластифицированного крахмала и определении их основных характеристик. А также сравнение изделия между собой и установлении вывода об оптимальном составе композиции.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- Получить биоразлагаемые пленочные материалы разного состава по растворной технологии;
- Исследовать физико-химические, прочностные характеристики полученных материалов;
- Исследовать способность к биоразложению полученных материалов;
- На основании полученных результатов предложить оптимальный состав композиции.

Этапы:

№	Наименование работы	Срок выполнения
1	Изучить теорию о биоразлагаемых полимерах и методиках их получения по растворной технологии.	Октябрь
2	Подготовить реактивы и лабораторное оборудование, необходимые для синтеза композиционных материалов.	Ноябрь
3	Получить в лаборатории плёночные материалы разного состава.	Декабрь
4	Изучить методики исследования физико-химических свойств материалов.	Январь
5	В соответствии с ГОСТами подобрать нужное оснащение и приборы.	Январь
6	Провести эксперименты по исследованию характеристик полученных полимеров.	Февраль
7	Исследовать способность к биоразложению.	февраль-апрель
8	Проанализировать полученные результаты и сделать вывод о наилучшем составе плёнки и сферах её использования.	Март

Проблемы и дефициты:

- Отсутствие высокотехнологичного лабораторного оборудования.
- Недостаточное количество знаний и умений.
- Сложность выбора доступной методики.

- Ограниченный доступ к лаборатории, вследствие эпидемиологической ситуации.

## 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Характеристика исходных веществ

*Крахмал картофельный* сорт экстра (ГОСТ Р 53876-2010), изготовитель АО Компания «Проксима»..

*Поливиниловый спирт* (ПВС), 16/1 (полного омыления), ГОСТ 10779–78.

*Соляная кислота* концентрированная, *HCl*, ( $\rho$ -1,19 мг/м<sup>3</sup>).

*Глицерин*, *C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>* – простейший представитель трёхатомных спиртов.

*Этиловый спирт*, *C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH* – одноатомный спирт.

*Вода*.

*Щавелевая кислота*, х.ч., ГОСТ 22180-76, *C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>*

*Адипиновая кислота*, высший сорт, ГОСТ 10558-80, *HOOC(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>COOH*.

### 2.2. Получение биоразлагаемых плёнок по растворной технологии

Получали биоразлагаемые пленки по растворной технологии. Растворная технология предусматривает получение формовочного раствора посредством смешения заранее приготовленных водных растворов крахмала и поливинилового спирта. Способы получения различных образцов плёнок похожи и отличаются только соотношением крахмала и ПВС и дополнительным введением связующего вещества в раствор крахмала. Были получены формовочные растворы с различным соотношением крахмала и поливинилового спирта равным 1:1, 1:2, 2:1. Компонентный состав полученных растворов представлен в табл. 1. Биоразлагаемый материал в форме пленки получали поливом формовочного раствора на плоскую подложку с последующим удалением испаряющихся реагентов в условиях комнатной температуры ( $T=20-25$  °С) и нормального атмосферного давления в течение 3–5 суток.

### 2.3. Исследование физико-химических свойств плёнок.

Исследование физико-химических свойств, полученных полимеров проводилось по следующим направлениям: определение внешнего вида материала, определение толщины образцов (с помощью толщиномера Градиент ТП-2000 Н (AL)), определение физико-механических свойств плёнок (испытания проводились на универсальной машине АИ-7000-М для образцов в виде плёнок согласно ГОСТ 11262-80, [7]), определение водопоглощения материалов (по ГОСТу 4650-80 [8]), оценка биоразложения образцов (в соответствии с ГОСТом 9.060-75 [9]).

### 2.4. Обсуждение результатов

Получены пленки со следующими характеристиками, представленными в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики полученных плёнок

Соотношение крахмал:ПВС	Внешний вид	Характеристика пленки

1:2		Матовая, однородная, без включений, не липнет
1:1		Матовая, однородная, без включений, липнет
2:1		Прозрачная, однородная, без включений, липнет
Пленки с добавлением связующего агента		
Адипиновая кислота		Матовая, однородная, без включений, не липнет
Щавелевая кислота		Прозрачная, однородная, без включений, высокая адгезия к поверхности

Результаты эксперимента по определению прочностных характеристик представлены в табл. 2.

Таблица 2. Прочностные характеристики полученных пленок

Соотношение крахмал:ПВС	Ширина, мм	Толщина, мм	Площадь, мм <sup>2</sup>	Максимальная нагрузка, МПа	Модуль упругости, МПа
1:2	17	0,302	5,134	4,391	27,56
1:1	18	0,342	6,156	1,507	12,423
2:1	18	0,33	5,94	0,229	10,494
Пленки с добавлением связующего агента					
Адипиновая кислота	18	0,273	4,914	1,194	7,715
Щавелевая кислота	17	0,45	7,65	0,022	0,312

Также на основании полученных данных построили зависимость «нагрузка-деформация» (рис. 1). Из данной зависимости можно определить напряжение при разрыве (МПа) и относительное удлинение при разрыве (%) с учетом площади поперечного сечения и первоначальной длины исходного образца. А также определить модуль упругости (МПа) из угла наклона начального линейного участка (упругой деформации) зависимости «нагрузка-деформация». В нашем случае эти показатели определялись с помощью специального приложения.

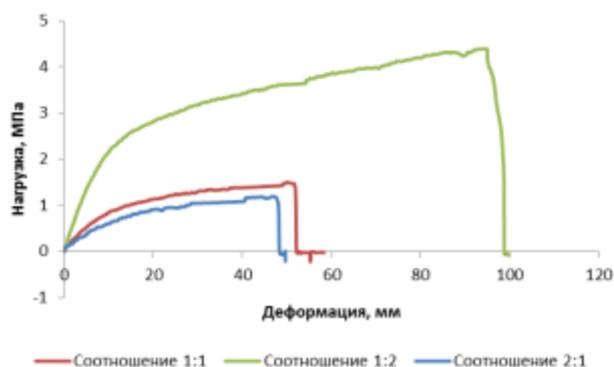


Рисунок 1 – Зависимость «нагрузка-деформация» для полученных пленок

Еще одним из важных показателей является водопоглощение и водостойкость. Мы предполагали, что введение связующих агентов в композицию позволит снизить чувствительность к воде. Водопоглощение пленок определяли в холодной воде в течении 24 часов, полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты определения водопоглощения полученных пленок

Соотношение крахмал:ПВС	Водопоглощение, мг	Характеристика пленки
1:2	0,0053	Матовая
1:1	0,0336	Матовая
2:1	-0,0534	Разрушение пленки, частичное растворение
Пленки с добавлением связующего агента		
Адипиновая кислота	0,0062	Матовая
Щавелевая кислота	0,5829	Прозрачная, гидрогель, разрушение при механическом воздействии

Одним из основных показателей для биоразлагаемых материалов является их способность к биодegradации. В данной работе мы провели эксперимент по биоразложению полученных пленок в почве. Образцы были помещены в почву и в настоящее время эксперимент еще продолжается. После завершения эксперимента мы должны определить потерю массы образцов и оценить их внешний вид.

### Заключение

По результатам данного проекта мы можем сделать следующие выводы:

1. Получены биоразлагаемые пленки на основе термопластифицированного крахмала и поливинилового спирта с использованием растворной технологии.
2. Определено оптимальное соотношение крахмала и поливинилового спирта равное 1:2, соответственно. Пленка с таким соотношением имеет самые высокие прочностные характеристики (максимальная нагрузка при растяжении 4,39 МПа) и минимальное водопоглощение.
3. Изучено влияние введения дополнительных связующих агентов (адипиновая и щавелевая кислоты) в структуру пленки. Получены интересные

результаты, но они требуют дополнительной экспериментальной проверки, и пока еще рано делать обоснованные выводы.

4. Требуется завершение эксперимента по биоразложению полученных пленок в почве, чтобы можно было определить их способность к биодеструкции.

Дальнейшая работа будет направлена на получение большего количества экспериментальных данных. Помимо представленных методов анализа мы хотели бы изучить спектральные характеристики пленок, а также их термические свойства. Но уже сейчас можно сказать, что такие материалы могут быть альтернативой упаковочного материала из различных синтетических полимеров, который в дальнейшем превращается в полимерные отходы.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бозарова Г.К. Место биodeградируемых полимеров в общем объеме производства и использования пластиков // Теоретическая и прикладная экология, № 4, 2020, С. 93–99.
2. Подденежный Е.Н., Бойко А.А., Алексеенко А.А., Дробышевская Н.Е., Урецкая О.В. // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого, № 2, 2015, С. 31–41.
3. Конвенция о пластиковом загрязнении // [https://eia-international.org/wp-content/uploads/Convention-on-Plastic-Pollution\\_RU.pdf](https://eia-international.org/wp-content/uploads/Convention-on-Plastic-Pollution_RU.pdf), дата обращения 02.02.2022.
4. Крутько Э.Т., Прокопчук Н.Р., Глоба А.И. «Технология биоразлагаемых полимерных материалов» / Минск: БГТУ, 2014. 105 с.
5. Габриелян О.С. Химия: Органическая химия: учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений с углубленным изучением химии / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, А.А. Карцова. – М.: Просвещение, 2010. 364 с.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОКА-КОЛЫ И ЧИПСОВ НА РАЗВИТИЕ ДРОЗОФИЛ**

*Гладкий Тимофей*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 198», 11 класс  
г. Северск, Томская область*

Руководители: Беликова Светлана Николаевна, учитель биологии,  
Воронкова Ольга Владимировна, доктор мед. наук.

*Drosophila melanogaster* – плодовая мушка, благодаря своей плодовитости, относительно короткому циклу развития, небольшому и хорошо изученному набору хромосом и простоте разведения, является незаменимым биологическим объектом для изучения наследования различных признаков и исследования воздействия фармацевтических препаратов.

Плодовые мушки чувствительны к еде, их питание напрямую влияет на развитие и физиологические особенности. Поэтому дрозофилы подходят для проведения опытов, при которых в питательную среду добавляются исследуемые фармацевтические препараты или иные вещества.

Кока-кола и чипсы – одни из самых популярных в нашей стране пищевых продуктов. Реклама убеждает покупателей в том, что эти продукты питания самые лучшие для удаления жажды и голода. Но в последнее время в связи с широким использованием консервантов, красителей и искусственных вкусовых добавок при производстве этих продуктов питания всё чаще звучат призывы о том, чтобы люди прекратили потребление колы, чипсов объясняя это тем, что их состав чрезвычайно вреден. Другие же утверждают, что эти товары не способны нанести вред здоровью и даже полезны.

Мы предположили, что если численность дрозофил в питательной среде с чипсами и кока-колой окажется меньше, чем в обычной питательной среде, то данные продукты питания приносят больше вреда, чем пользы для людей.

**Цель:** изучить влияние кока-колы и чипсов на развитие дрозофил.

**Задачи:**

1. собрать и проанализировать необходимую информацию по тематике проекта;

2. исследовать опытным путем развитие плодовых мушек – дрозофил на питательной среде из кока-колы и чипсов;

3. проанализировать результаты эксперимента;

4. установить зависимость в развитии дрозофил на средах с чипсами и кока-колой;

5. сделать выводы о влиянии кока-колы и чипсов на развитие плодовых мушек – дрозофил.

**Объект:** вид *Drosophila melanogaster*, или плодовая мушка.

**Предмет:** влияние пищевых продуктов на развитие дрозофил.

**Методы исследования:**

- работа с информационными источниками, Интернет – ресурсами;
- эксперимент;
- наблюдение;
- сравнение;
- анализ и обобщение информации.

**Этапы исследования.**

№ п/п	Этап	Сроки	Ожидаемый результат	Ответственный
1.	Сбор информации по тематике проекта	01.11.2021	Собрать необходимую информацию по теме проекта	Гладкий Т. Д.
2.	Получение навыков работы с дрозофилами	16.11.2021	Научиться работать с дрозофилами	Гладкий Т. Д., Беликова С. Н., Воронкова О. В.
3.	Эксперимент с кока-колой	16.11.2021 - 29.11.2021	Изучить действие кока-колы на мушек	Гладкий Т. Д., Беликова С. Н., Воронкова О. В.

4.	Эксперимент с чипсами	28.12.2021 - 11.01.2022	Изучить действие чипсов на мушек	Гладкий Т. Д., Беликова С. Н., Воронкова О. В.
5.	Подведение итогов	12.01.2022	Выявить зависимость в развитии плодовых мушек	Гладкий Т. Д., Беликова С. Н.

### **Используемые материалы, оборудование**

Для постановки эксперимента изначально было необходимо подготовить оборудование для работы с мухами.

Использовались флаконы с особями *Drosophila melanogaster*, набор для работы с дрозофилой, включающий в себя капельницу с эфиром, морилку, доску для работы с мухами, препаровальную лабораторную иглу, пинцет, микроскоп; а также напиток кока-кола и чипсы, которые добавлялись в питательную среду опытной группы.

Для приготовления питательной среды потребовалось 6 г агара, 42,8 г дрожжей, 14,4 г манной крупы, 14,4 г сахара, 0,8 мл пропионовой кислоты.

После приготовления питательной среды, в неё добавили кока-колу и измельчённые чипсы, предварительно оставив чистую питательную среду под контрольную группу. Далее разлили питательные среды по флаконам и поставили остывать.

Для среды с кока-колой было отобрано 36 особей данного вида – по три самца и три самки соответственно, где три ёмкости отводилось под контрольную группу и три – под основную, опытную.

Для среды с чипсами было отобрано 98 особей – по три самца и по три самки, где 7 ёмкостей отводилось под контрольную группу и 7 под опытную.

В первый день работы в лаборатории мы заселили мух во флаконы (по три самки и самца). Для заселения требовались взрослые мухи, которых нам предоставил СибГМУ. Взрослых мух мы усыпляли эфиром, отделяли самцов от самок и заселяли в флаконы. Далее отводилось 13-14 дней на размножение мух, откладку яиц, появление личинок и вылет взрослых имаго. В это время вёлся контроль за сроками размножения и роста мух и за численностью.

Во второй день работы в лаборатории мы считали взрослых мух, которые являлись потомством тех мух, которых мы заселяли вначале. Для этого надо было усыпить мух, посчитать отдельно самцов и самок и посчитать количество мёртвых мух в флаконе. Затем после подсчётов мух, участвующих в эксперименте, умертвили.

### **Результаты исследования**

В результатах учитывалось на какой день появляются первые личинки, на какой день появляются первые куколки, на какой день вылетают взрослые мухи, количество живых мух и количество мух с морфозами, количество мёртвых мух.

Взрослая особь в среднем живёт 3-4 недели. Самка откладывает 60-80 яиц за один раз. Яйцо дрозофилы длиной 0,5-1 мм. Личинки появляются приблизительно спустя сутки после оплодотворения, активно питаются. Проходит 2 линьки, и особь окукливается, приобретая характерную форму бочонка. Эта стадия длится 3,5-4,5 дня, после чего из куколки развивается имаго. Половозрелыми и самки, и самцы становятся только на вторые сутки после вылупления.

По итогам эксперимента со средой, в которую была добавлена кола, общее количество особей меньше на 17%, чем в чистой среде, а именно самцов меньше на 12% и самок меньше на 23%.

По итогам эксперимента со средой, в которую были добавлены чипсы (в этом случае было учтено примерное количество мёртвых мух), общее количество особей меньше на 41%, чем в чистой среде, а именно самцов меньше на 46% и самок меньше на 36%. Количество мёртвых мух в среде с чипсами на 92% превышает количество в чистой среде.

Таблица 1. Результаты эксперимента с колой.

	Контрольная группа			Опытная группа		
	1 флакон.	2 флакон.	3 флакон.	1 флакон.	2 флакон.	3 флакон.
Появление личинок, сутки	3,27	3,2	3,24	3,7	3,1	3,5
Появление куколок, сутки	7	7	6,8	7	7	6,8
Вылет имаго, сутки	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	12,3
Всего живых мух, %	59,6	65,1	61,9	46,6	43,0	38,8
Самок, %	24,9	30,8	29,6	22,9	20,5	19,8
Самцов, %	34,7	34,3	32,3	23,7	22,5	19,0
Мертвые мухи, %	40,4	34,9	38,1	53,4	57,0	61,2

Таблица 2. Результаты эксперимента с чипсами

	Контрольная группа	Опытная группа
Появление личинок, сутки	2,1	2,1
Появление куколок, сутки	5	4,9
Вылет имаго, сутки	9,4	9
Всего живых мух, шт.	601	355
Самок, шт.	314	200
Самцов, шт.	287	155

Мертвые мухи, шт.	20	250
-------------------	----	-----

### **Заключение**

По результатам эксперимента была установлена зависимость в развитии дрозофил на средах с добавлением чипсов и кока-колы, а именно в опытных группах численность мух была ниже, чем в контрольных группах, а количество мёртвых мух в опытной группе с чипсами намного превышало количество мёртвых мух в контрольной группе. Из этого следует, что кока-кола и чипсы отрицательно влияют на развитие мух дрозофил.

На основе этих данных можно предположить, что в большей степени на численность мух повлияли компоненты, входящие в состав кока-колы и чипсов. Из кока-колы можно выделить фосфорную кислоту и кофеин, из чипсов можно выделить повышенное содержание жиров, альдегидов, канцерогенов. Возможно, именно эти вредные вещества и повлияли на размножение и смертность подовых мушек.

Наша гипотеза подтвердилась, что вещества, содержащиеся в кока-коле и чипсах, способны нанести вред здоровью для человека. Все основные риски для здоровья от них связаны с чрезмерным потреблением. Если употреблять колу в больших или в малых количествах, но ежедневно, то это может вызвать мочекаменную болезнь, дефицит кальция в организме, раздражение ЖКТ, аллергию, диабет и ожирение. При чрезмерном употреблении чипсов появляется высокий риск образования тромбов, переизбыток холестерина, ожирение, развиваются болезни ЖКТ и снижается иммунитет.

Поэтому в целях сохранения здоровья рекомендуется ограничить употребление этих продуктов или совсем убрать их из рациона питания. Чтобы избежать возможных отрицательных воздействий на здоровье, необходимо соблюдать рекомендации медиков по организации диетического питания.

## **ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РОСТ ОВСА ОБЫКНОВЕННОГО**

***Жумангалиева Карина***

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,*

*10 класс*

*г. Томск*

Руководитель: Кузьменко Егор Дмитриевич, студент НИ ТПУ

Одним из приемов повышения урожайности выращиваемых культур является повышение всхожести посевного материала с помощью воздействия на него физических факторов. Магнетизм является универсальным явлением окружающего нас мира, определяющим как жизненные условия, так и саму жизнь на планете Земля. Накопленные в биологической науке данные убедительно свидетельствуют в пользу применения в технологиях земледелия магнитного поля, контролирующего биологические процессы [1].

Очень вероятно, что ГМП уже существовало до происхождения жизни на Земле, поэтому вся эволюция происходила в его присутствии. В связи с этим не

вызывает удивления то, что растения, как и другие биообъекты, приспособились к его величине и могут его чувствовать [2].

Коренной вопрос физиологии растений – это вопрос о способах осуществления и условиях поддержания автотрофного синтеза. Способность растения к радиационной автотрофии выделяет его из всех прочих живых объектов – большинства микроорганизмов, грибов, животных и человека. Преобразуя энергию узкого диапазона электромагнитного спектра солнечного излучения в энергию химических связей, современное растение обеспечивает мир гетеротрофных организмов органомным энергетическим субстратом и кислородом в количествах, достаточных для их повсеместного распространения и функционирования. Кислород, выделяемый растениями, это существенный компонент в цепи геохимических превращений [3].

Издавна значительная доля сознательной деятельности человека направлена на поддержание автотрофной функции растения, преимущественно органического синтеза. Оно сводится, с одной стороны, к обеспечению оптимальных условий для синтеза растениями хозяйственно полезных веществ через совершенствование агротехнических мероприятий, а с другой – к совершенствованию (с точки зрения человека) внутренних соотношений автотрофных и гетеротрофных процессов путем селекции и воздействия на генетический аппарат.

Различные физические и химические способы воздействия на растения применяются с той же целью. Их назначение – стимуляция или торможение отдельных физиологических и биохимических процессов в ходе онтогенеза на фенотипическом или генотипическом уровнях.

Обычно оценка значимости (действенности) любого внешнего физического фактора происходит на фоне его изменения. Поэтому роль света и температуры, изменчивость которых в природных условиях велика, для жизни растений установлена давно. Факторы, изменение которых в природе малозаметно, это гравитация и постоянное магнитное поле Земли. Они во многом зависят от влияния внешних и внутренних причин, лежащих в особенностях организации обмена веществ индивидуума [3].

Общая концепция о возможности биологического действия постоянного магнитного поля впервые высказана в 1886 году Арсеном Д'Арсонвалем.

Целью исследовательской работы являлось изучение влияния постоянного магнитного поля на рост овса обыкновенного.

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

3. Изучение влияние постоянного магнитного поля на длину побегов;
4. Изучение влияние постоянного магнитного поля на содержание хлорофилла.

Овёс обыкновенный (лат. *Avéna satíva*) – растение семейства Злаки. Выбор растения определялся его неприхотливостью к почве, быстрой всхожестью семян. Для проведения эксперимента в пять ёмкостей с землей установили источники постоянного магнитного поля – заранее подготовленные изделия, состоящие из природной глины и магнитной стружки, обожженные в

термической печи. В каждом посеве изделия отличались различным количеством магнитной стружки и формой. В работе рассматривались 0,1 г., 1 г., 2 и 3 г. магнитной стружки в изделиях. Один из посевов с установленным изделием, поливался раствором ацетата свинца, концентрация которого превышала ПДК в почве этого металла в 10 раз. Шестой посев являлся контрольным и выращивается в стандартных условиях. В каждом посеве количество семян составляло 50 штук. Выращивание продолжалось две недели.

Через пять дней после посадки растений была зафиксирована всхожесть, рисунок 1.

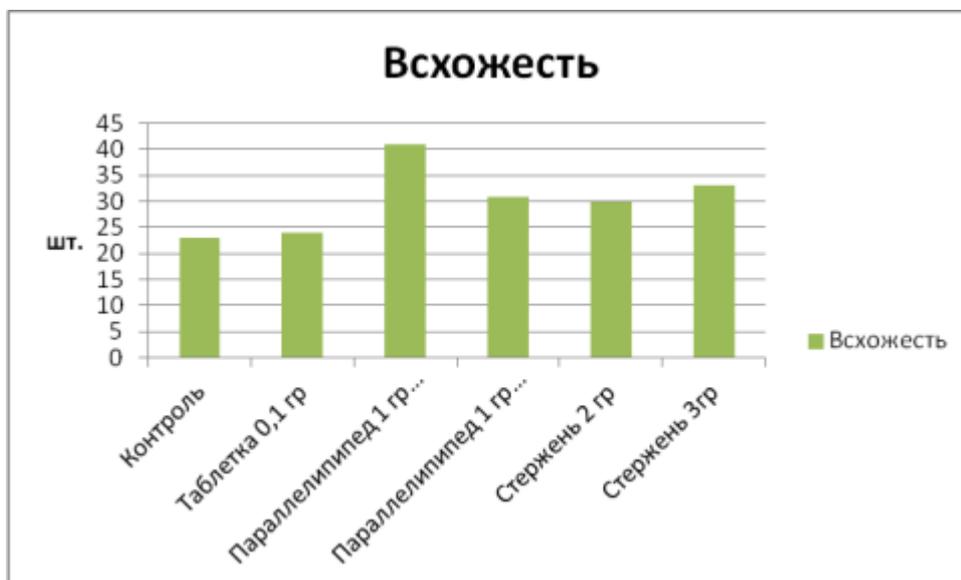


Рисунок 1 – Всхожесть растений через пять дней после посадки

Из представленных данных видно, что при увеличении магнитного поля наблюдается увеличение всхожести растений. При этом влияние свинца оказало стимулирующее действие на всхожесть, по мнению автора [4] это можно объяснить общей активностью метаболизма растений в ответ на действие слабого по величине стресса, вызванного ТМ.

Через неделю, после посадки растений были произведены замеры длин побегов растений, рисунок 2.

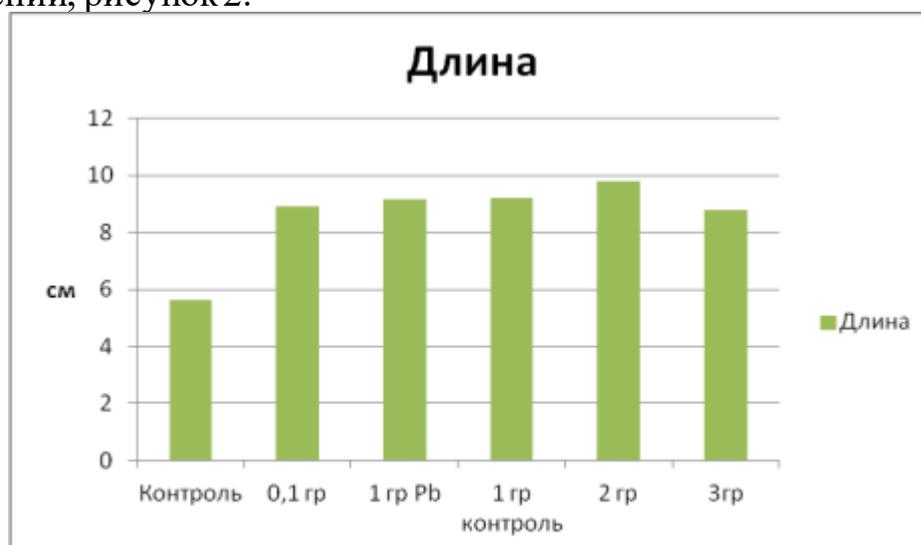


Рисунок 2 – Длина побегов растений через неделю после посева

Следующее измерение длин побегов было произведено через 10 дней после посадки, рисунок 3.

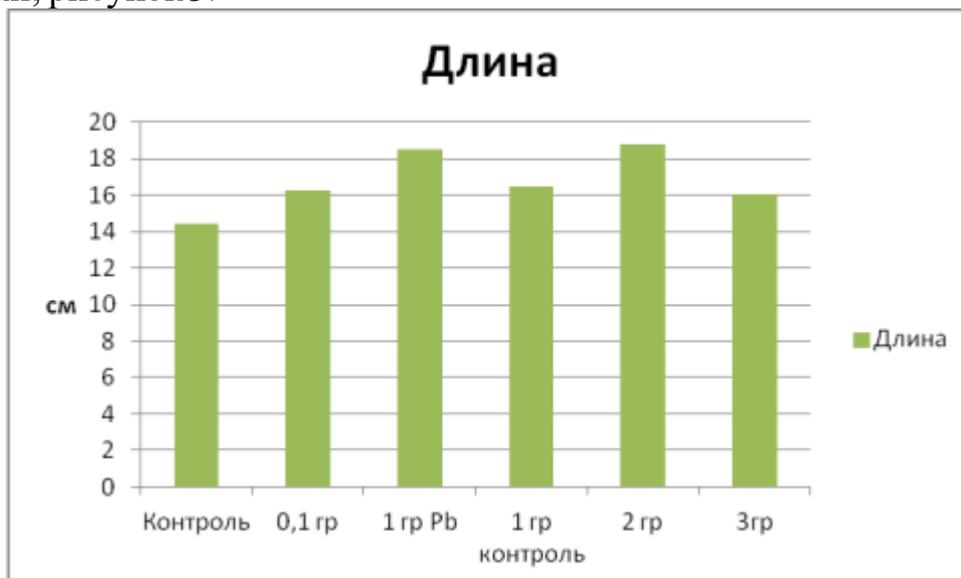


Рисунок 3 – Длина побегов растений через 10 дней после посева

В проведенных измерениях наблюдались следующие закономерности. Влияние магнитного поля, созданного 3 граммами магнитной стружки, производило увеличение длины побегов относительно контрольного образца на 2 сантиметра, при этом данное влияние эквивалентно влиянию 1 грамма и 0,1 грамма магнитной стружки. При действии раствора ацетата свинца длина побегов увеличивалась на 4 сантиметра, что связано с адаптивной функцией растений к негативному действию тяжелого металла. Наиболее эффективным для увеличения длины побегов растений стало магнитное поле, создаваемое 2 граммами магнитной стружки.

Вместе с данными измерениями проводилось количественное определение хлорофилла в листьях овса. Измерения проводили фотоколориметрическим методом. В работе использовали прибор КФК-3. Определив на приборе оптическую плотность исследуемого раствора, по калибровочному графику находили значение концентрации определяемого вещества. Для построения калибровочного графика использовали стандартный раствор с известной концентрацией. В случае зеленых пигментов в качестве такого раствора использовали раствор Гетри [5].

Каждую неделю после посева семян овса выборочно брали зеленые листья общей массой 0,3г и приготавливали спиртовую вытяжку пигментов. Для полученного раствора определяли оптическую плотность и соответствующую концентрацию пигментов по калибровочному графику в мг/л. Далее по формуле определяли количество пигментов в расчете на 1 г зеленой массы растения, рисунок 4, 5.

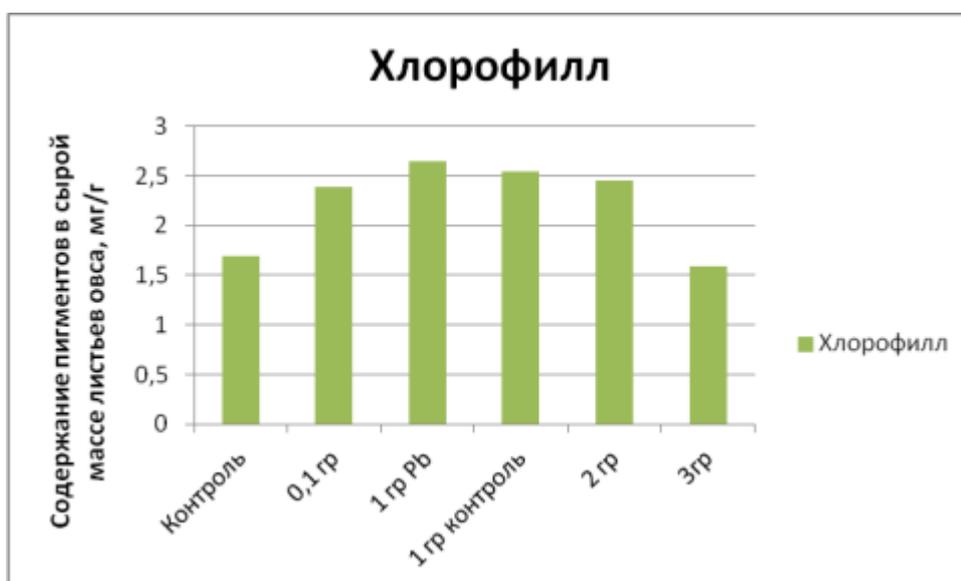


Рисунок 4 – Количество хлорофилла в листьях растений через неделю после посева

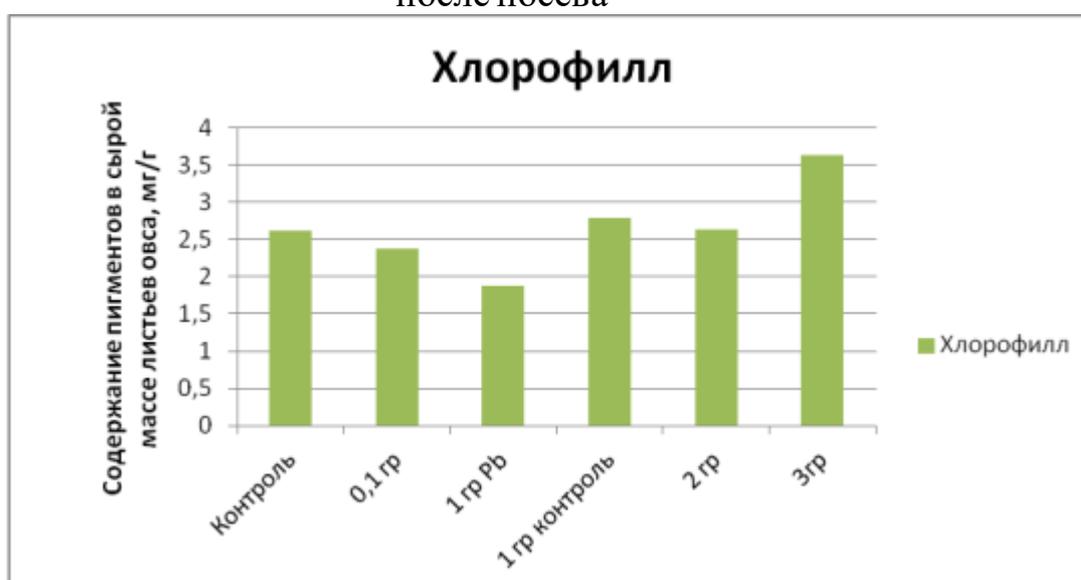


Рисунок 5 – Количество хлорофилла в листьях растений через 10 дней после посева

По полученным данным видно, что в течение первой недели эксперимента в исследуемых посевах происходит увеличение количества хлорофилла относительно контрольных данных, за исключением посева с обработкой магнитного поля, созданного тремя граммами магнитной стружки. На второй неделе эксперимента значения экспериментальных посевов сравниваются со значениями контрольного посева. Количество хлорофилла в образце, обрабатываемом раствором свинца, резко снижается, что связано с негативным влиянием тяжелого металла на процесс фотосинтеза при увеличении его концентрации в почве. Для посева с обработкой магнитного поля, созданного тремя граммами магнитной стружки, на второй неделе эксперимента количество хлорофилла возрастает. Данная зависимость связана с тем, что на выработку фотосинтетических пигментов растению требуется время.

Выводы:

1. При обработке семян постоянным магнитным полем всхожесть увеличивается, при этом соблюдается прямо-пропорциональная зависимость между величиной магнитного поля и всхожестью.
2. При обработке малым по величине магнитным полем во временной промежутке, сроком до одной недели происходит резкое увеличение длины побегов и увеличение количества хлорофилла в листьях растений;
3. При увеличении значений магнитного поля рост растений ускоряется менее выражено, при этом с данным увеличением со второй недели эксперимента наблюдается увеличение количества хлорофилла в листьях растений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключков А.В., Ключкова О.С., Соломко О.Б. Проращивание семян в магнитном поле // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №3.
2. Богатина Н.И., Шейкина Н.В. Влияние магнитных полей на растения // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2010. №4 (62).
3. Новицкий Ю. И. Параметрические и физиологические аспекты действия постоянного магнитного поля на растения: дис. док. биол. наук: 03.00.12. – Институт физиологии растений, Москва, 1984 – 443 с.
4. Титов А. Ф., Таланова В. В., Казнина Н. М. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: учебное пособие // Институт биологии КарНЦ РАН. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. – 77 с.
5. ГОСТ 21802-84. Паста хвойная хлорофилло-каротиновая. Технические условия. Дата введения 01.08.88

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *Pinus sylvestris* В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

*Таитиева Алиса*

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого – биологический центр городского округа Стрежевой»,

*10 класс*

*г. Стрежевой*

Руководитель: Фоменко Светлана Александровна, методист, п.д.о.

Характерная черта современной науки – создание новых методов на стыках различных смежных областей науки. Примером служит развитие биологических методов анализа, базирующихся на достижениях таких областей биологии, как микробиология, зоология, ботаника и др.. [2]

Для оценки состояния атмосферного воздуха нами используется биоиндикатор сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*. Общеизвестно, что она является видом, реагирующим на загрязнение среды обитания продуктами техногенеза. Этот фитоиндикатор в естественных условиях растет в наших лесах. В связи с этим сосна обыкновенная представляет собой удобный объект для биоиндикации

В нашем исследовании мы проводим работу по анализу индикаторные способности генеративных органов (женских шишек) сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* в условиях малого загрязнения

**Гипотеза:** Мы предполагаем, что с чувствительность морфологических характеристик шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* даёт возможность зарегистрировать малые загрязнения атмосферного воздуха.

**Цель:** Оценить изменения морфологических характеристик генеративных органов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* в условиях малого загрязнения атмосферного воздуха.

**Задачи:**

1. Выбрать участки исследования с различной антропогенной нагрузкой.
2. Изучить линейные параметры шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*.
3. Выявить отклонения в развитии у шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*.

Для проведения исследования мы выбрали три участка с различной антропогенной нагрузкой

Участок № 1: Лес около автотрассы (г.Стрежевой – г. Нижневартовск) пригород г. Нижневартовска – участок прилегает к оживлённой межмуниципальной автотрассе.

Участок № 2: Лес в районе дач (2 км. СОТ «Ягодка») пригород г. Стрежевой – участок расположен в районе с низкой антропогенной нагрузкой.

Участок № 3: МОУДО «ДЭБЦ» 3 мкр. г. Стрежевого – участок находится в микрорайоне застройки 80-х годов, в 60 м от внутригородской дороги с средней нагрузкой

Размеры и масса шишек изменяются в пределах кроны дерева, зависят от климата, почвенных условий места произрастания, антропогенной нагрузки, возраста и состояния деревьев.

С каждого участка площадью 25 м<sup>2</sup> собрали по 100 шишек (возраст деревьев 25-30 лет). Из-за сухой погоды шишки были раскрыты, а потому для большего удобства измерения параметров, замочили шишки в воде до смыкания.



Рис. 1 Параметры измерений женских шишек сосны обыкновенной

Линейные параметры – длину, максимальный диаметр, боковое расстояние от кончика шишки до плоскости максимального диаметра – измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм [3]

В дальнейшем обработали методами математической статистики в программе Excel по методике, опубликованной в 2016 году «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика» [4], обработанные данные представили в виде диаграмм и таблиц.

При дальнейшем изучении внешнего вида шишек фиксировали нарушения симметрии и дефекты развития по участкам



Рис. 2 Измерений женских шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* штангенциркулем

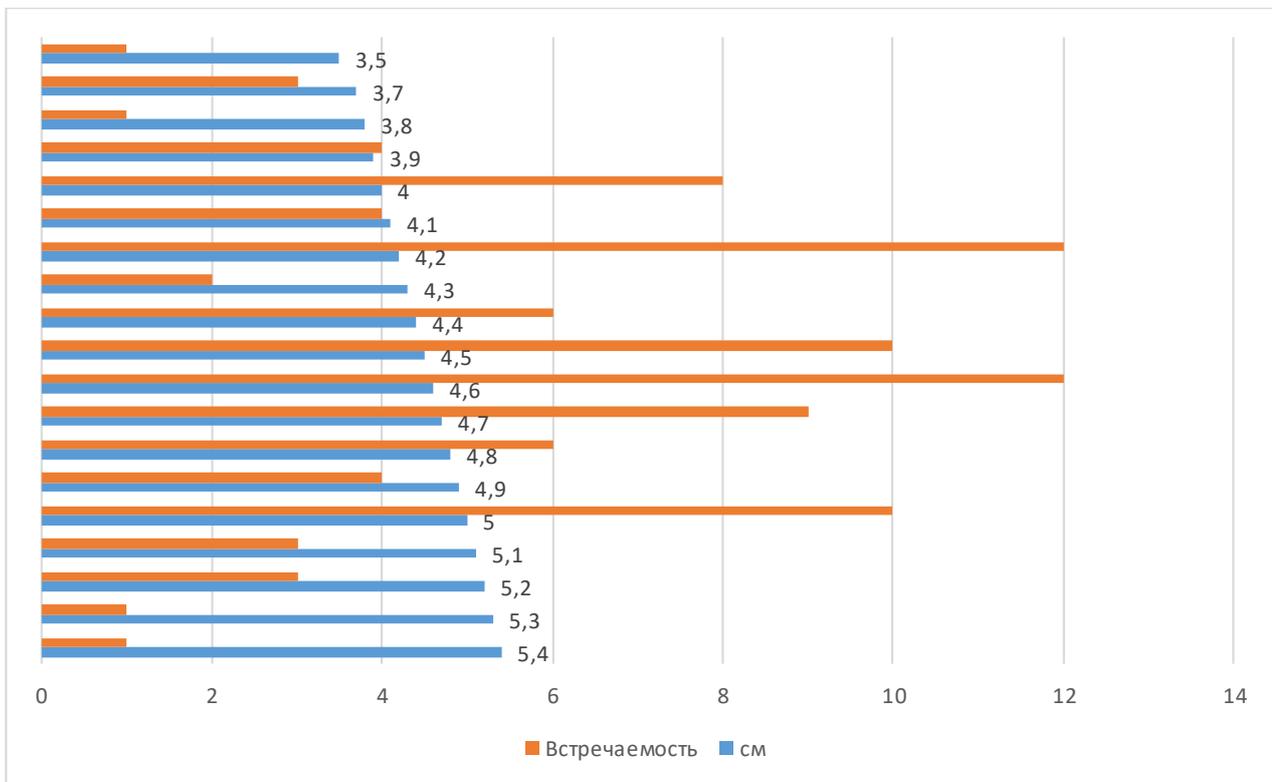


Рис. 3 Диаграмма параметр: длина шишки (H), участок №1

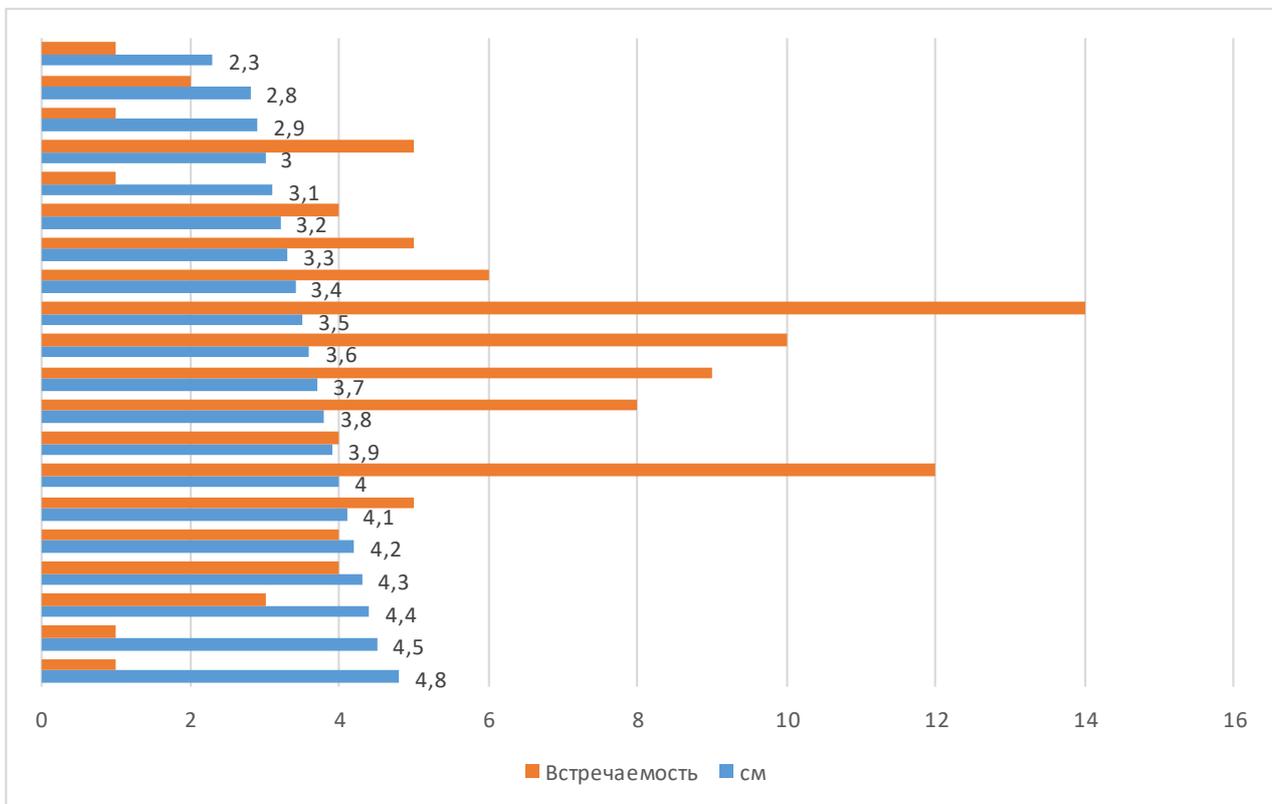


Рис. 4 Диаграмма параметр: боковое расстояние от вершины шишки до плоскости ее максимального диаметра ( $L_1$ ), участок №1

Таблица 1. Статистическая обработка данных линейного измерения шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*

Уч	Параметры статистики							
	всего	min	max	среднее арифметическое	среднее квадратичное отклонение	значение сигма	ошибка средней арифметической	коэффициент вариации
длина шишки (H)								
1	100	3,5	5,4	4,503	0,168691	0,41072	0,041072	24,34748
2	100	3,1	5,4	4,215	0,282275	0,531296	0,05313	18,82191
3	100	2	4,9	3,677	0,205171	0,452958	0,045296	22,0771
боковое расстояние от вершины шишки до плоскости ее максимального диаметра (L <sub>1</sub> )								
1	100	2,3	4,8	3,679	0,178659	0,422681	0,042268	23,65852
2	100	2,5	4,5	3,475	0,211275	0,459647	0,045965	21,75584
3	100	1,4	3,8	2,828	0,157616	0,397009	0,039701	25,18836
высота основания шишки (L)								
1	100	0,4	5	1,322	1,716716	1,310235	0,131024	7,632218
2	100	0,3	1,2	0,734	0,036844	0,191948	0,019195	52,09747
3	100	0,3	1,4	0,831	0,033139	0,182041	0,018204	54,93262
максимальный диаметр шишки (d)								
1	100	1,4	3,1	2,242	0,114636	0,338579	0,033858	29,53517
2	100	1,2	2,9	2,029	0,085259	0,291991	0,029199	34,24758
3	100	1,2	2,5	1,92	0,0658	0,256515	0,025652	38,98406
радиус шишки (r)								
1	100	0,7	1,55	1,1305	0,027195	0,164908	0,016491	60,63976
2	100	0,6	1,45	1,0115	0,021243	0,145749	0,014575	68,61114
3	100	0,6	1,25	0,961	0,015729	0,125415	0,012542	79,73508

При исследовании отклонений в развитии у шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* мы получили следующие данные:

- Участок № 1 – 16% (наиболее встречаемый дефект прогиб середины конуса шишки)
- Участок № 2 – 2% (деформация верхних чешуй шишки)
- Участок № 3 – 3% (в основном небольшая асимметрия у основания шишки)



Рис. 5 Шишка с прогибом середины конуса

## Вывод

При выборе признаков для многомерного анализа мы исходили из того, что объекты, их носители, должны иметь некоторую принципиальную логическую общность и системность характеристик (принадлежность к одному биологическому виду, размещение на одном участке, одинаковый возраст и т.п.).

Изучение линейных параметров шишек не выявило значимых отклонений между изучаемыми участками, в литературе упоминается, что при общем загрязнении воздушного бассейна наблюдается уменьшение размеров шишек у сосновых, в нашем случае мы видим противоположную картину, шишки из более неблагоприятного района (г. Нижневартовск. По данным Департаментов природных ресурсов ХМАО и Томской области, г. Стрежевой по категории выбросы в атмосферу в три раза чище г. Нижневартовск) в среднем имеют более высокие ростовые параметры. Мы предлагаем, изучить несколько участков в пригороде г. Нижневартовска и г. Стрежевого, чтобы выявить средние данные по размерности шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, возможно разница размеров вызвано особенностями района (почва, водообмен и др.)

Правдивость анализа линейных параметров шишек сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* подтверждается предварительной статистической обработкой при которой были получены достоверные оценки всех привлеченных к анализу количественных признаков.

Некоторая тенденция наблюдается в отслеживании аномалий развития шишек, с увеличением загрязнения атмосферными выбросами наблюдается увеличение уровня деформации и общей доли повреждений в пределах 14% (по сравнению с условным контролем уч. №2), так же в наиболее загрязнённом участке распространён такой дефект развития как прогиб середины конуса шишки.

Мы планируем продолжить работу в данном направлении, и изучить качество семенного материала у сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* на участках с разной степенью загрязнённости.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломаева, С.Н. Биоиндикация загрязнений окружающей среды. – Тюмень:1998. – 25 с.
2. Чеснокова С.М. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды / учебное пособие, Владимир: «Владим. Гос. Университет» 2007. – 84с.
3. <https://studopedia.ru/> Методы определения морфологических характеристики шишек и семян, показателей выхода семян из шишек
4. [www.yrazvitie.ru](http://www.yrazvitie.ru) Использование программы MICROSOFT EXCEL в биометрии.

### АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ В РАЙОНЕ ЗАТО СЕВЕРСК

*Купцова Алёна, 9 класс*

## Введение

Актуальность. Вода является жизненно необходимым ресурсом и нужна абсолютно везде. Живым организмам она важна так же, как кислород. Человек сможет прожить без воды лишь несколько дней, ведь она необходима живой клетке для нормального функционирования и сохранения своей структуры. Доля пресной воды на планете составляет всего 2,5% от её общего количества. (источник: <https://kingswater.ru/aboutwater/zapasy-presnoy-vody-na-zemle/>).

Одним из главных качественных показателей воды и внутренней среды организма человека является рН или водородный показатель. Это мера кислотности различных водных растворов, в том числе самой воды и различных биологических жидкостей человека. Их кислотность в норме совпадает с кислотностью крови и находится в пределах от 7,35 до 7,45 рН. (источник: <https://www.healthwaters.ru/blog/chto-takoe-kislotno-shchelochnoy-balans-ph-kak-on-vliyaet-na-zdorove/>). Отклонение показателей в кислотную или щелочную сторону является патологией, которая может привести к серьёзным заболеваниям.

Согласно Постановлению от 26 сентября 2001 г. № 24 СанПиН, рН баланс в питьевой воде должен находиться в диапазоне 6-9 единиц, то есть возможно отклонение в сторону щелочного показателя, но не кислотного.

Также одним из важнейших качественных показателей воды является содержание растворённого в ней кислорода. При его недостатке происходит увеличение частоты дыхания и сердечных сокращений, появляются сильные головные боли и спутанность сознания, а при полном отсутствии мозг отмирает спустя 5 минут. Согласно Постановлению от 26 сентября 2001 г. № 24 СанПиН, растворённый кислород не должен быть менее 4,0 мг/л в любое время года.

**Цель исследования:** оценить качество воды в районах ЗАТО Северск.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Собрать образцы воды в разных школах г. Северска и с помощью лабораторного оборудования провести экспериментальные исследования.
2. Определить рН питьевой воды.
3. Процентное содержание кислорода в питьевой воде
4. Сравнить полученные результаты с требованиями к питьевой воде и нормами СанПиН.

## Глава 1. Материалы и методы

### 1.1. Объекты исследований.

В качестве объекта исследования нами была выбрана питьевая вода учебных учреждений и жилых домов различных районов ЗАТО Северск: МБОУ «СОШ №198, (ул. Победы 12 (а), дата постройки 1999 г.; жилой дом (ул. Ленинградская 30); Детская школа искусств им. П.И. Чайковского (ул. Курчатова

7, дата постройки 1957 г.); Самусьский лицей им. ак. В.В. Пекарского (п. Самусь, ул. Пекарского 30, дата постройки 1925 г.); жилой дом (пр. Коммунистический 122)

В указанных объектах вода используется для гигиенических процедур, приготовления пищи, уборки помещений и т.д., поэтому она должна соответствовать Санитарным правилам и нормам 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода.

#### 1.2. Методы исследований.

*Отбор проб.* Для отбора проб воды использовались стеклянные ёмкости объёмом 500 мл, которые были закрыты металлическими крышками.

*Оборудование.* Для измерения качества воды мы использовали оборудование цифровой лаборатории «Pasco» (рис.1): рН-зонд (датчик для измерения рН) (рис.2), оптический датчик растворенного кислорода (рис.3), многоцелевой датчик (рис.4), интерфейс AirLink (рис.5).



(Рисунок 1)



(Рисунок 2)



(Рисунок 3)



(Рисунок 4)



(Рисунок 5)

*Выполнение исследования.* Для того чтобы определить качественные показатели воды, мы провели исследование по определённому плану.

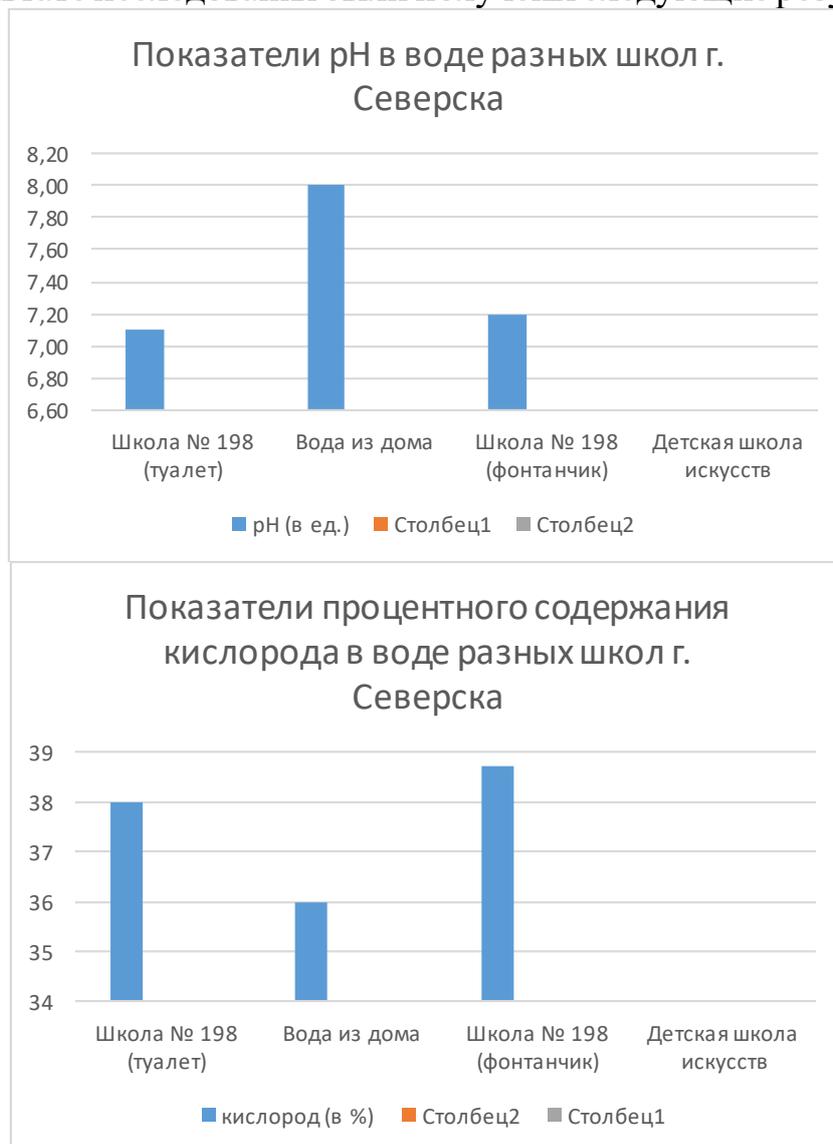
Ход работы:

1. Взятие проб воды из различных учреждений города;
2. Проведение измерений показателей сырой воды при помощи оборудования цифровой лаборатории «Pasco»;
3. Кипячение воды и повторное измерение показателей;
4. Сравнение полученных показателей и последующее их сравнение с нормами СанПиНа;

## 5. Формулировка соответствующих выводов.

### Глава 3. Результаты экспериментальных исследований

В результате исследования были получены следующие результаты:



### ВЫВОДЫ

1. Кислотно-щелочной баланс колеблется в диапазоне от 7,1 до 8,0, что полностью соответствует нормам СанПиНа (отклонения в сторону щелочного показателя допустимы и положительно сказываются на самочувствии и здоровье человека);
2. Показатель растворённого в воде кислорода также соответствует нормам (от 36,0 до 38,7);
3. После кипячения содержание кислорода уменьшилось в два раза, что может оказать пагубное влияние на организм человека.

## НЕФТЕПОГЛОЩАЮЩИЙ МАГНИТНЫЙ СОРБЕНТ

## ***Лихачева Александра***

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ  
г. Томска, 11 класс*

**Руководитель:** Усова Надежда Терентьевна, к.т.н., учитель химии

Борьба с нефтяным загрязнением водных ресурсов продолжается уже не одно десятилетие. Загрязнение воды нефтью может происходить в результате аварий на буровых установках при добыче нефти в шельфовой зоне морей и океанов, а также в результате аварийных ситуаций, возникающих при транспортировке нефти. Нефтепродукты могут попадать в воду в результате сброса неочищенных нефтесодержащих сточных вод, а также вследствие несанкционированного стока ливневых вод с территорий.

Известно, например, что литр нефти лишает кислорода 40 тысяч литров воды, тонна нефти загрязняет 12 кв. км водной поверхности. Содержание в воде нефтепродуктов выше 0,1 мг/л придает мясу рыб, неустранимый ни при каких технологических обработках привкус и специфический запах нефти [1].

Наиболее эффективным и экологически приемлемым методом очистки водных ресурсов в настоящее время является сорбционный метод.

Существуют различные классификации нефтяных сорбентов основными, из которых являются:

- По исходному сырью: природные и синтетические;
- По характеру смачивания: гидрофильные и гидрофобные;
- По плавучести: высокой плавучести (более 72 часов), ограниченной плавучести (от 3 до 72 часов) и неплавучие (до 3 часов);
- По способу утилизации: сжигаемые, биоразлагаемые, используемые в качестве добавок к асфальту и другим композициям, регенерируемые, выбрасываемые на свалку.

Значительной проблемой применения многих сорбентов является их сбор с водной поверхности, поэтому для удаления нефтяных загрязнений весьма эффективными в настоящее время являются магнитные сорбенты, которые позволяют управлять нефтяным пятном и соответственно упрощают процесс сбора нефти. Подобные сорбенты в своем составе содержат магнитный наполнитель, как правило, это оксиды железа  $Fe_3O_4$  и/или  $Fe_2O_3$ , которые получают химическим способом из солей железа. Вовлечение различных отходов в производство магнитных нефтесорбентов позволяет снизить количество этих отходов и снизить себестоимость получаемых сорбентов. Известны способы получения магнитных композитных сорбентов из древесины березы [2], коры сосны [3].

### **Актуальность исследования**

Одним из основных способов получения синтетического магнетита является совместное осаждение хлорида железа (II) и (III) в водной среде при добавлении аммиака [1]. Однако использование химических реагентов приводит к увеличению себестоимости сорбента. Альтернативным способом может

служить получение магнетита из железосодержащих промышленных отходов. Одним из таких отходов является железосодержащий шлам водоочистки (ЖСШ), образующийся в больших количествах на станциях обезжелезивания при водоподготовке. Так, авторами [2] предложен способ получения магнитного сорбента из ЖСШ методом экзотермического горения в растворах, полученных кислотным выщелачиванием азотной кислотой ЖСШ с использованием мочевины в качестве восстановителя. Но этот метод также предполагает использование химических реагентов.

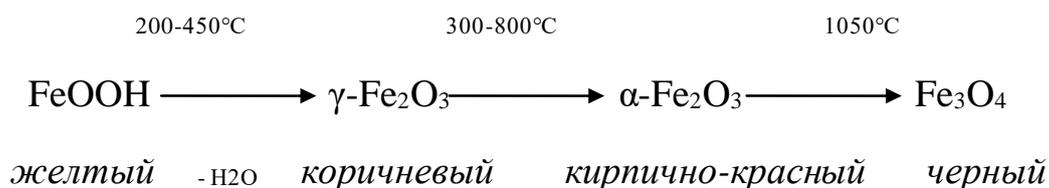
**Цель проекта:** получение магнитных сорбентов для сбора нефти из железосодержащего шлама водоочистки с использованием в качестве основы различных отходов производства

**Задачи:**

1. Выбрать из отходов производства основы для получения магнитных сорбентов с использованием железосодержащего шлама.
2. Разработать методику получения магнитных сорбентов
3. Исследовать основные свойства полученных сорбентов.

### **Получение магнитных сорбентов из железосодержащего шлама**

Для получения оксидов железа использовался железосодержащий шлам, образующийся на фильтровальных сооружениях станции водоподготовки Томского водозабора, основным компонентом которого является гетит (оксигидроксид железа  $\text{FeOOH}$ ). При его нагревании происходит разложение до соответствующих оксидов:



В качестве основ для производства сорбентов были выбраны следующие отходы производства: древесные опилки, кора деревьев, бумага, скорлупа грецкого ореха, сухая ботва. Перечисленные основы измельчали, затем пропитывали водной суспензией гетита и высушивали.

Далее образцы помещали в муфельную печь, и прокаливали до  $600^{\circ}\text{C}$ . При этом происходила карбонизация образцов и активация частицами образующихся оксидов железа.

Все полученные сорбенты, обладали магнитными свойствами; в меньшей степени намагничивались сорбенты, полученные из бумаги и скорлупы грецкого ореха.

### **Определение массовой доли выхода сорбентов**

Карбонизация – это обжиг исходного сырья при высоких температурах без доступа воздуха. Этот процесс обеспечивает удаление летучих веществ и выгорание наполнителя, улучшая при этом пористую структуру материала.

Для определения массовой доли выхода полученных магнитных сорбентов нашли отношение массы сорбента после карбонизации к его исходной массе (в %). Наименьший выход сорбента был получен для образца из скорлупы грецкого ореха (30%), выход остальных образцов отличался незначительно и был достаточно высоким (39-51%). Результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Определение массовой доли выхода сорбентов после карбонизации**

Материал основы образца	Масса исходная, г	Масса после карбонизации, г	Выход сорбента, %
Опилки	13,36	6,83	51,1
Кора	10,78	4,86	45,1
Бумага	8,60	4,16	48,4
Скорлупа грецкого ореха	38,61	11,61	30,1
Ботва	9,16	3,56	38,9

### Определение плавучести сорбентов

Для оценки эффективности сорбента необходимо рассматривать уровень его плавучести, который определяется наличием закрытых пор, наполненных воздухом. Для определения плавучести в стаканы на 100 мл одинакового диаметра наливали 75 мл воды. Затем в каждый стакан насыпались сорбенты всех образцов равной массы. Наблюдения проводились в течение 72 часов. Исследование показало, что плавучесть образцов сорбентов уменьшается в следующем ряду используемых для их получения основ: скорлупа грецкого ореха (92%), сухая ботва травы (75%), березовая кора (65%), бумага (41%), древесные опилки (10%).

### Определение емкости сорбентов по нефти

Одной из важнейших характеристик нефтяных сорбентов является нефтеемкость или емкость поглощения по нефти, которая может быть выражена разными способами: как отношение массы поглощенной нефти к массе сорбента (г/г), как соответствующее отношение объемов (см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup>) или как смешанное соотношение (г/см<sup>3</sup>). Соответственно, чем легче сорбент, тем чаще производители выражают это соотношение в г/г.

Для определения нефтеемкости каждый из полученных образцов сорбента с известной массой помещался на кальку, затем к нему при помощи пипетки по каплям приливали нефть до тех пор, пока сорбент полностью не пропитается. Исследование проводили на электронных весах, фиксируя массу образца после насыщения. Далее нефтеемкость рассчитывалась по формуле:

$$K_m = m_{\text{нефти}} / m_{\text{сорбента}}, [\text{г/г}]$$

Материал основы образца	Масса чистого	Масса поглощенной нефти, г	Нефтеемкость сорбента, г/г
Опилки	0,105	1,15	10,62

Кора	0,50	0,715	1,43
Бумага	0,32	1,45	4,53
Скорлупа грецкого ореха	0,63	0,37	0,59
Ботва	0,225	1,45	6,44

**Таблица 2.** Емкость сорбентов по нефти

Лучшие результаты по нефтеемкости получены для сорбента, на основе древесных опилок (10,6 г/г), минимальной нефтеемкость обладали сорбенты на основе скорлупы грецких орехов (0,6 г/г).

### **Применение магнитного сорбента для очистки водной поверхности от нефтяного загрязнения**

Для оценки эффективности применения полученных сорбентов в очистке воды от нефти было создано модельное нефтяное загрязнение водной поверхности. В стаканы емкостью 100 мл налили воду до отметки 75 мл, с помощью пипетки на поверхность воды нанесли одну каплю нефти, дождались ее равномерного распределения. Исследование проводили для нефтяных пленок разной толщины от 0,5 до 3 мм (рис.2). На поверхность загрязнения насыпали сорбент до полного очищения воды от нефти. Чем меньшая масса сорбента была использована для устранения загрязнения, тем лучшими были его адсорбционные свойства на водной поверхности. Полученные результаты показали, что опилки (рис.3) наиболее эффективно поглощают нефть с поверхности воды (для поглощения 0,61 г нефти использовано 0,06 г опилок), в то время, как худшую эффективность продемонстрировала ореховая скорлупа (для поглощения 0,61 г нефти использовано 1,35 г скорлупы). По завершении нефтепоглощения все образцы, насыщенные нефтью, были сняты с водной поверхности с помощью магнита (рис.4).



**Рис.2.** Создание модельного нефтяного загрязнения (толщина пленки слева направо: 0,5 мм, 1 мм, 2 мм, 3 мм)



**Рис.3.** Работа сорбента на примере образца из опилок



**Рис.4.** Сбор сорбента с водной поверхности с помощью магнита

### **Выводы:**

1. Функционирующие магнитные сорбенты могут быть получены при карбонизации отходов производства с добавлением железосодержащего шлама водоподготовки.
2. Наиболее оптимальные результаты по исследуемым характеристикам (выход сорбента после карбонизации, плавучесть, нефтеемкость) получены для образцов, на основе сухой ботвы и древесной коры.
3. Исходя из значений нефтеемкости наиболее приемлемым для использования на практике является образец сорбента из древесных опилок. Низкий уровень плавучести сорбента можно повысить различными способами его гидрофобизации, что может служить дальнейшим продолжение работы.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. М.Л. Кротова. Разработка биосорбционного комплекса очистки воды от нефтяных загрязнений. [Электронный ресурс] — режим доступа: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/5701/1/Кротова%20М.Л. ЭРТб-1301.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/5701/1/Кротова%20М.Л.%20ЭРТб-1301.pdf)
2. Романовский В. И., Горелая О. Н. Сорбент для очистки нефтесодержащих сточных вод на основе отходов станций обезжелезивания. // Вестник Брестского государственного технического университета – 2020, №2, С.61-64.
3. Е.С. Ушакова, Е.А. Сунчугашева, А.Г. Ушаков. Влияние природы магнетита на процесс получения и свойства магнитных углеродных сорбентов // Вестник КузТГУ. – 2019, № 2, С. 77-86.

## **ОЦЕНКА ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО МОРФОМЕТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ХВОИ СОСНЫ КЕДРОВОЙ *Pinus sibirica* И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *Pinus sylvestris*.**

***Муцинкина Ксения***

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого – биологический центр городского округа Стрежевой»,

*10 класс*

*г. Стрежевой*

Руководитель: Фоменко Светлана Александровна, методист, п.д.о.

В Стрежевом нет крупных предприятий, основным загрязнителем по городу является автотранспорт, качество атмосферного воздуха по проводимым мониторингам (ежегодный доклад Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области ОГБУ «Облкомприрода» [4]) на 2020 год выбросы загрязняющих веществ по городу составили 4072,0 тонн, загрязнение не большое, но оно есть, в своей работе мы пытаемся понять отразилось ли данное загрязнение на природных системах.

В качестве индикатора состояния воздуха мы выбрали хвойные деревья из основных лесобразующих пород характерных для нашего района.

**Гипотеза:** Мы предполагаем, что даже незначительные загрязнения атмосферного воздуха отразятся на морфометрических параметрах хвои представителей рода Сосна *Pinus*.

**Цель:** Оценка общего состояния атмосферного воздуха по морфометрическим параметрам хвои сосны кедровой *Pinus sibirica* и сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*.

**Задачи:**

1. Отобрать участки с различной антропогенной нагрузкой, доминирующими породами которого будут сосна кедровая *Pinus sibirica* и сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*.

2. Провести оценку морфометрических параметров (длина хвои, количество хвоинок в пучке) хвои.

3. Оценить классы повреждения и усыхания хвои.

Все исследования проводились вблизи г. Стрежевого и г. Нижневартовска.

Расположение участков:

Участок 1 - городской парк, используемый горожанами, как место активного отдыха.

Участок 2 - аэропорт города Стрежевого, осуществляющий регулярные перевозки пассажиров и грузов.

Участок 3 - условно контрольный находится в лесной зоне пригорода Стрежевого, удален от оживленных автотрасс.

Участок 4 - располагается на территории возле основного здания Детского эколого - биологического центра городского округа Стрежевой.

Участок 5 – лес в районе дач (СОТ «Ягодка» 2 км.)

Участок 6 - лес вблизи города Нижневартовска, прилегает к оживленной автотрассе. В нескольких километрах от пром. зоны г. Нижневартовск.

Распределение участков по породности хвойных деревьев:

Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* – уч. 4; 5; 6.

Сосна кедровая *Pinus sibirica* – уч. 1; 2; 3; 5.

С каждого участка площадью 25м<sup>2</sup> мы собрали образцы хвои. Измерили длину хвои и количество хвоинок в пучке. [2] Полученные данные занесли в таблицу и в дальнейшем обработали их методами математической статистики в

программе Excel по методике «Устойчивое развитие: наука и практика», которая была опубликована в международном журнале в 2016 году. [14]

При оценке класса повреждения и усыхания хвои использовали стандартную методику. [1]

Данные полученные при измерениях, перевели в вариационные ряды, по которым оформили диаграммы

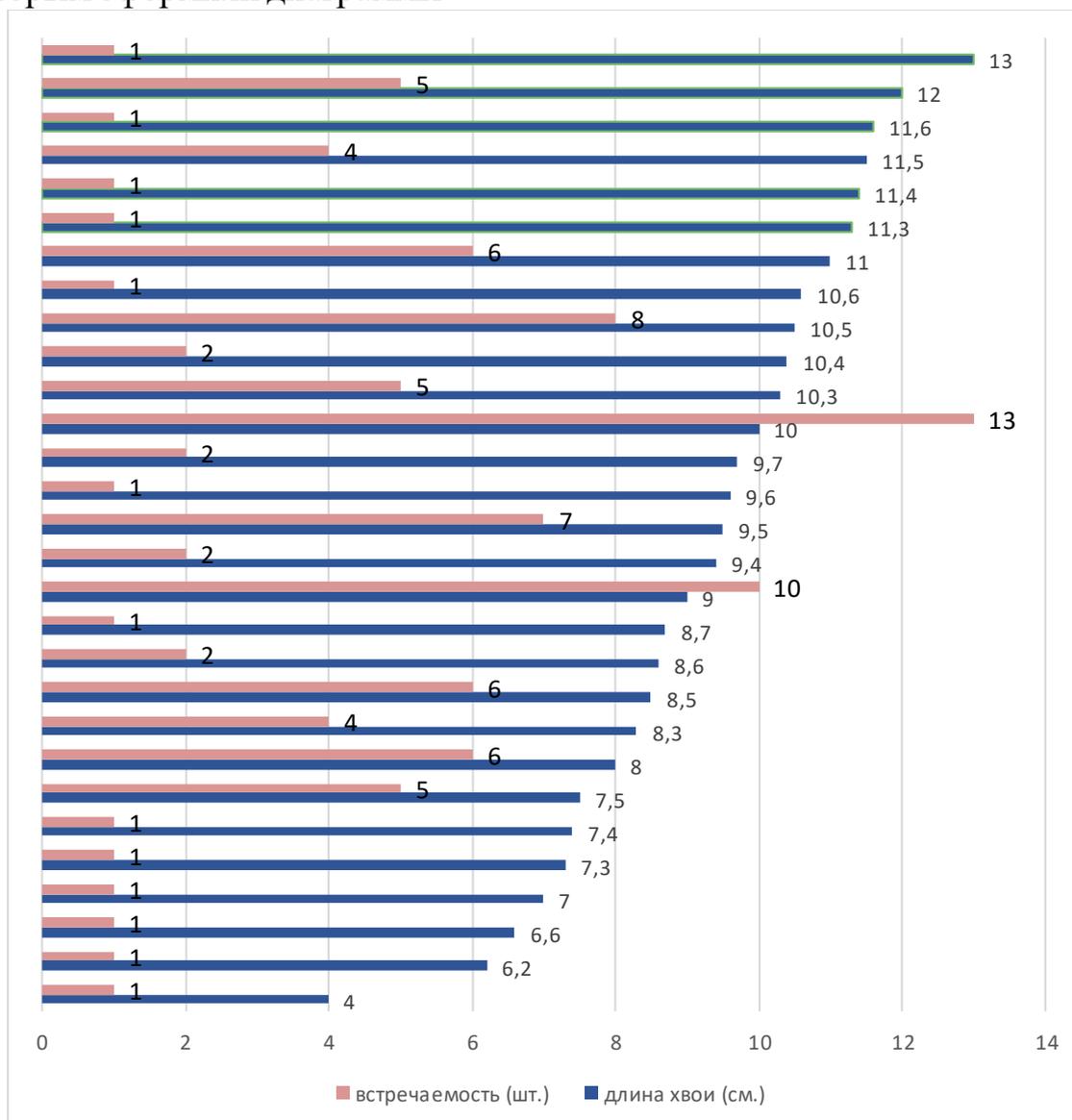


Рис. 1 Диаграмма. Длина хвои сосны кедровой *Pinus sibirica* уч. №1 (2021г.) По параметру – длина хвои на исследуемых участках значительных перепадов при анализе данных не обнаружили.

Таблица 1. Длина хвои Сосна кедровая *Pinus sibirica*. Статистическая обработка

Параметры статистики	Участки исследования			
	1	2	3	5
Длина хвои (сосна кедровая <i>Pinus sibirica</i> )				

минимум	4	7	6	7,5
мах	13	12,5	13,5	14,5
среднее арифметическое	9,546	9,768	9,72	10,11
среднее квадратичное отклонение	2,165084	1,499176	2,4072	2,3019
значение сигма	1,471422	1,224408	1,551515	1,517201
ошибка средней арифметической	0,147142	0,122441	0,155152	0,15172
коэффициент вариации	6,796145	8,167209	6,445312	6,591083

Анализируя таблицу, можно заметить, что самый высокий показатель длины хвои у 5-го участка, самый низкий – у 2-го. Ошибка средней арифметической в пределах нормы, что говорит о достоверности данной выборки. Разброс данных у всех участков приблизительно равный. На всех исследуемых участках вариабельность слабая.

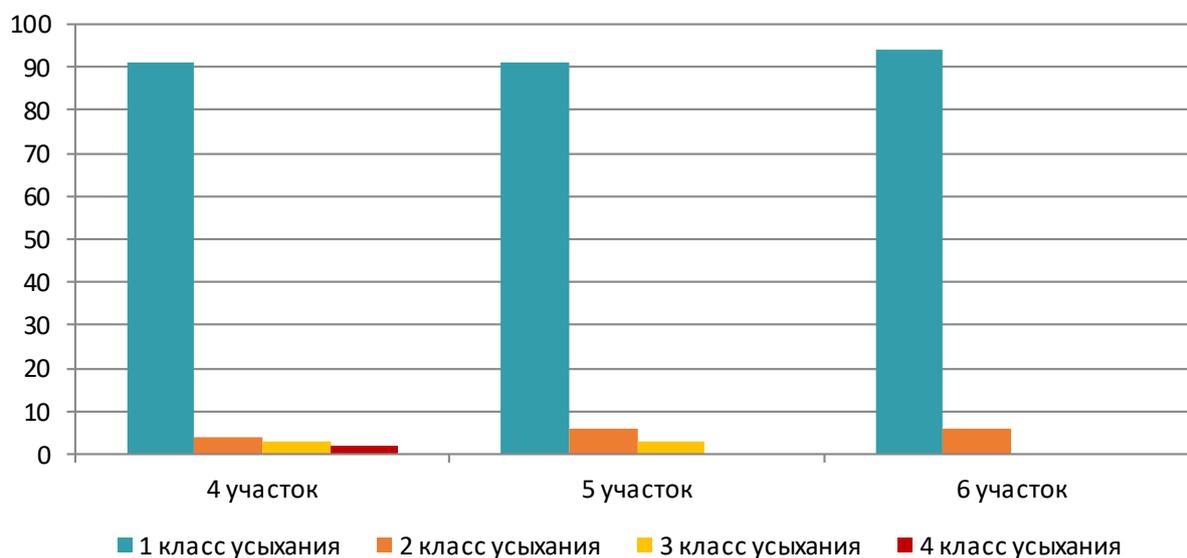


Рис. 2 Диаграмма классов усыхания у сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*.

Как можно заметить из диаграммы, на всех участках преобладает 1 класс усыхания, что говорит о здоровом состоянии хвои.

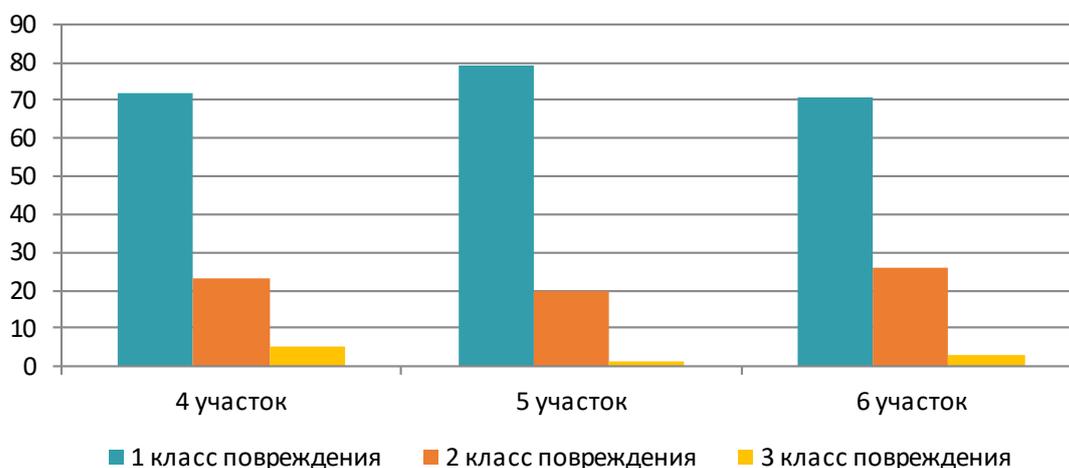


Рис. 3 Диаграмма классов повреждения у сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*.

Из диаграммы видно, что на всех участках преобладает 1 класс повреждения.

### Выводы

В ходе работы мы отобрали участки с разной антропогенной нагрузкой в городе и пригороде Стрежевого, а также вблизи г. Нижневартовска. Для сосны кедровой участки располагались в городском парке, рядом с аэропортом г. Стрежевого, вблизи дач и в пригороде. Для сосны обыкновенной участки располагались у дома природы, в районе дач и вблизи г. Нижневартовска.

В качестве биоиндикатора окружающей среды нами была использована сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* и сосна кедровая *Pinus sibirica*. Проведя анализ морфометрических параметров, мы увидели, что на настоящий момент загрязнение воздушного бассейна нашего района не регистрируется изменением морфометрических показателей хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* и сосны кедровой *Pinus sibirica*, стандартная методика оценки загрязнения по степени усыхания и повреждения хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* так же видимых отклонений не зарегистрировала.

Мы можем отметить, что данные методики не регистрируют загрязнения выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферный воздух в параметрах от 4 000 тонн (г.Стрежевой, источник Доклад «Об экологической ситуации в Томской области в 2020 году» - Администрация Томской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода») до 12 000 тонн в год (г. Нижневартовск, источник Доклад «Об экологической ситуации в ХМАО в 2020 году» - Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды ХМАО).

В дальнейшем мы планируем продолжить изучение биоиндикаторных способностей хвойных.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашихмина Т. Я. [и др.] Экологический мониторинг / учебно-методическое пособие / М: «Академический проект», 2006. - 416 с.

2. Буйволов, Ю.А. Методика оценки жизненного состояния леса по сосне / Ю.А. Буйволов, М.В. Кравченко, А.С. Боголюбов – М.: Экосистема, 1998. – 25 с. 3
3. Вишнякова С.В. Лесоводственно -экологические особенности видов темнохвойных в посадках г. Екатеринбурга. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2009. – 23 с.
4. Ежегодный доклад Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области ОГБУ «Облкомприрода», Томск 2020. – 134с.
5. Калинин В.К., Иванов Г.М. Свинец в растениях Забайкалья/1997.
6. Леонтьев В.В. Лабораторный практикум по общей экологии: учебно-практическое издание для студентов-бакалавров биологических профилей /, Елабуга: Центр оперативной печати «АБАК», 2020. – 46 с.
7. Озолинчюс Р. Хвойные. Морфогенез и мониторинг. – Каунас, 1996. – 338 с. 16. Онучин А.А., Спицына Н.Т. Закономерности изменения массы хвои в хвойных древостоях. // Лесоведение, 1995, № 5, с. 48–58.
8. Опекунова М. Г. О-60 Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие. — СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2016. — 300 с.
9. Скупченко В.Б., Соколова Л.О. Биоиндикация окружающей среды Учебное пособие для студентов специальностей «Лесное дело», «Лесное хозяйство» и «Садово-парковое и ландшафтное строительство» Санкт-Петербург 2008 г. — 95с.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ПО ОРГАНИЗМАМ ЗООБЕНТОСА В РУЧЬЕ БАЙКАЛ И КАНТАТСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ Г. ЖЕЛЕЗНОГОРСКА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В 2021Г.**

***Налобина Ольга***

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования*

*«Детский эколого-биологический центр», 7 класс*

*г. Железнодорожск Красноярский край*

Руководитель: Сомова Ольга Геннадьевна, педагог доп. образования

Я живу в г. Железнодорожске, занимаюсь в Детском эколого-биологическом центре, вхожу в группу проекта «Экопатруль», которая занимается мониторингом окружающей природы. В г. Железнодорожске два водных объекта, которые расположены в черте города и связаны с рекой Енисей - Кантатское водохранилище и ручей Байкал, правые притоки Енисея. Они расположены в центре города, удобны для исследования. Р. Байкал и Кантатское водохранилище испытывают антропогенную нагрузку через ливневые стоки, которые выводятся по трубам прямо в воду. В Кантатском водохранилище их 60, в ручье Байкал – 10.

Цель работы – проведение оценки качества вод по организмам зообентоса в ручье Байкал и Кантатском водохранилище.

Задачи:

1. Отобрать пробы организмов зообентоса в ручье Байкал и Кантатском водохранилище.
2. Определить род или вид собранных организмов.
3. Рассчитать индекс Майера для оценки качества вод.

Объект: Вода Кантатского водохранилища и ручья Байкал.

Предмет: Степень загрязнения вод исследуемых объектов методом биоиндикации по организмам зообентоса. В работе использовались методы полевых исследований, классификации, биоиндикации по организмам зообентоса, математический метод использовала для расчета индекса Майера, графический метод, картографический метод.

Кантатское водохранилище по-другому называют Городское озеро. Наше озеро рукотворное – создано в 1958 г. [3]. Площадь акватории озера - 3,55 км<sup>2</sup>, средняя глубина 6 м, длина - 3,6 км, ширина - 2 км. Береговая линия извилистая. Берега покрыты лесом, задернованы, рассечены оврагами, промоинами, пролесенами. Южная и юго-западная части береговой полосы подвержены разрушениям под воздействием ветровых волн, плоского смыва и струйчатой эрозии. Официально водоём значится как Кантатское проточно-запрудное водохранилище (Приложение, рис.4).

Ручей Байкал назван так, по-видимому, из-за холодной прозрачной воды [3]. Начиная от истока, на протяжении 10 км течёт по горной ложбине, затем, по выходу из горной части, ручей на протяжении 3-х км течёт по наклонной к Енисею равнине и теряется в болоте. Общая длина ручья-13 км. Площадь водосбора -16 кв. км. Отметка истока -370 м, отметка горизонта воды у устья - 133 м. Общее падение ручья 1-2 м. Глубина 0,3-1,0 м. Средняя скорость -3-0,6 м/сек. Ручей Байкал в пределах города протекает по искусственному руслу. Берега его в зарослях черёмухи, смородины, ивы и других кустарников. От улицы Школьной и ниже по течению он перекрыт, взят в трубу. Кроме этого, в зимний период, чтобы избежать наледей, грозящих разрушением мостов, его воды пропускают через специально проложенные в берегах трубы (Приложение, рис.5).

Сбор зообентоса производился с помощью металлического скребка со дна водоема по стандартным методикам [2]. Для выяснения систематической принадлежности использовались классические определители [4,5]. Для оценки зообентосных сообществ используют индекс Майера, применяемый для любых типов водоемов [2].

19 августа 2021 г. проведен экологический рейд на побережье Кантатского водохранилища в районе дамбы и Городского пляжа на 5 станциях (фото 2). Станции расположены на протяжении 500м, на расстоянии 100 м друг от друга (Приложение, рис.4) [9].

Учитывались погодные условия (таблица 1). Температура воздуха – 22<sup>0</sup>С, воды – 17-18<sup>0</sup>С. Встречено 5 представителей зообентоса на 3 станциях (таблица 2, рис.1). В основном зообентос составляют пиявки, бокоплав, личинки

комаров и моллюски – организмы, обитающие в слабозагрязненных и загрязненных водах [1].

Таблица 1.

Температура воды, воздуха береговой зоны Кантатского водохранилища

	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 4	Станция 5
t° воздуха	22	22	22	22	22
t° воды	18	17	18	18	18

Таблица 2.

Видовой состав и численность зообентоса Кантатского водохранилища по станциям 2021 г.

Род\станция	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 4	Станция 5
Пиявка малая ложноконская	-	-	-	-	1
Моллюск овальный	-	4	-	2	-
Моллюск прудовик	-	-	-	-	1
Бокоплав	16	-	3	9	-
Личинка комара-дергуна	-	-	3	9	18
итого	16	4	6	20	20

Максимальная численность (20) обнаружена на станциях 4,5; минимальная - на станции 3 (6) (рис.1). На станции 1 обнаружены ракообразные бокоплав (16). На станции 2 – моллюск овальный (4). На станции 3 появляются личинки комаров-дергунов (3), что показывает ухудшение качества вод. На станции 4 – те же организмы (по 9) и моллюск овальный (2). На станции 5 - малая ложноконская пиявка (1), моллюск прудовик (1) и личинки комара-дергуна (18). Общая численность всех встреченных организмов – 66 экземпляров (таблица 2).

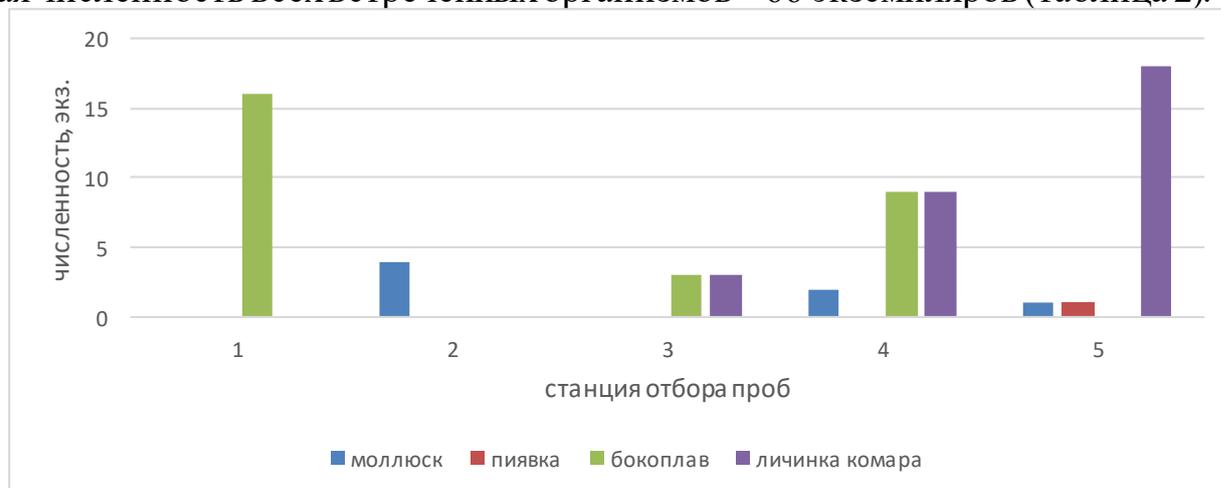


Рис.1. Численность организмов зообентоса на станциях Кантатского водохранилища (экз.)

Расчет индекса Майера (таблица 1).  $I=1+2+1+2+1=7$  – вода грязная, IV-V класс. Возможно «цветение» вод, дефицит кислорода в воде, усиленные процессы гниения [1].

19 августа 2021 г. проведен экологический рейд вдоль ручья Байкал на 4 станциях (фото 1). Станции расположены на протяжении 500 м, на расстоянии 100 м друг от друга (Приложение, рис.5).

Учитывались погодные условия (таблица 3). Температура воздуха – 22°C, воды – 14-16°C. Встречено 5 представителей зообентоса на 3 станциях (таблица 4). Зообентос составляют пиявки, бокоплав, личинки поденки, ручейника и веснянки – организмы, обитающие в слабозагрязненных и загрязненных водах [1].

Таблица 3.  
Температура воды, воздуха, ручья Байкал

	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 4
t° воздуха	22	22	22	22
t° воды	15	15	14	16

Таблица 4.  
Видовой состав и численность зообентоса ручья Байкал 2021 г.

Род\станция	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 4
Ложноконская пиявка	-	1	-	-
Ползающая личинка Поденки (Ephemera)	-	1	-	7
Личинка веснянки: Бурмейстера	-	1	-	4
Личинка Ручейника	-	3	-	6
Бокоплав	1	-	-	-
итого	1	6	-	17

Максимальная численность (17) обнаружена на станции 4; минимальная – на станции 3 (0) (рис.2). На станции 1 обнаружены ракообразные бокоплав (1). На станции 2 – ложноконская пиявка, личинка поденки, личинка веснянки (по 1), личинка ручейника (3). На станции 3 организмы не обнаружены, т.к. поиск вели возле трубы с ливневыми стоками. На станции 4 – личинка поденки (7), личинка веснянки (4), личинка ручейника (6). Общая численность всех встреченных организмов – 24 экземпляра (таблица 4).

Расчет индекса Майера (таблица 1).  $I=1+3+3+3+2=12$  – воды умеренно загрязненные, III класс. Возможно «цветение» вод, низкое содержание кислорода в воде, процессы гниения.

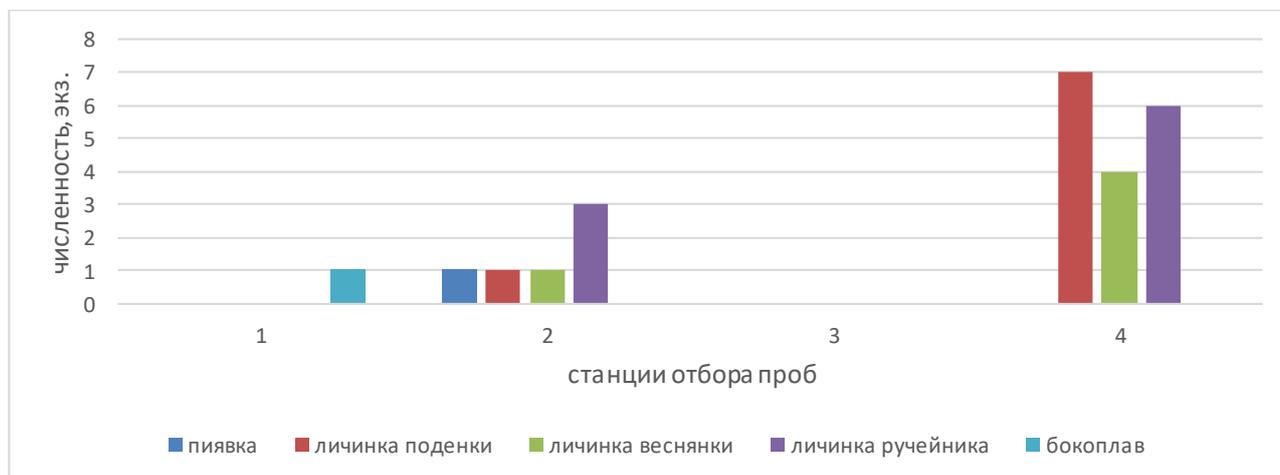


Рис.2. Численность организмов зообентоса на станциях ручья Байкал (экз.)  
**Заключение**

В данной работе проведено исследование степени загрязненности вод ручья Байкал в черте города и Кантатского водохранилища в прибрежных водах в районе дамбы при выходе в р. Кантат по организмам зообентоса методом биоиндикации. Обе реки впадают в р. Енисей (Приложение, рис.3). Воды Кантатского водохранилища попадают в р. Кантат «грязными», т.е. с дефицитом кислорода, усиленными процессами гниения. Воды ручья Байкал вытекают из городской зоны «умеренно загрязненными», с низким содержанием кислорода в воде. Есть вероятность самоочищения вод в реках-притоках до попадания их в р. Енисей. Перспектива работы – определение качества вод р. Енисей в месте впадения р. Кантат и р. Байкал.

#### Выводы

1. 19 августа 2021 г. с 15.00 до 18.00 было отобрано 9 проб зообентоса на р. Байкал в черте города и в прибрежной зоне Кантатского водохранилища в районе Городского пляжа и возле дамбы.
2. В лаборатории Детского эколого-биологического центра обработаны пробы с помощью бинокля. Выявлены 5 видов организмов в ручье Байкал (пиявка, личинки насекомых и низшее ракообразное бокоплав) и 5 видов в Кантатском водохранилище (пиявки, моллюски, бокоплав и личинка комара-дергуна). Численность организмов в р. Байкал и Кантатском водохранилище 24 и 66 экземпляров соответственно.
3. Воды р. Байкал оценены как «умеренно загрязненные», III класс качества, Кантатское водохранилище – «грязные», VI класса качества. В таких водах низкое содержание кислорода и усилены процессы гниения, особенно в летнее время при высоких температурах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жукинский Б., Оксюк В. Проект унифицированных систем для характеристики континентальных водоемов и водотоков и ее применение для анализа качества вод//Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. – М.: Гидрометеиздат, 1980. – с. 78-79.

2. Константинов, А.С. Общая гидробиология / А. Константинов. - М.: Гидрометеиздат, 1986.-456 с.
3. Кучин, С.П. Природа ЗАТО Железногорск\С.П. Кучин. - Железногорск: Полиграфист, 1998. - 75с.
4. Райков, Б.Е. Зоологические экскурсии\Б.Е. Райков, М.Н. Римский-Корсаков. – М.: Топикал, 1994.-640с.
5. Хейсин, Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны\Е.М. Хейсин. - М., 1962. – 278 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВ МИХАЙЛОВСКОЙ И СОЛНЕЧНОЙ РОЩ Г. ТОМСКА**

**Подлеснова Елена Андреевна**

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя  
общеобразовательная школа № 53», 11 класс*

*г. Томск*

Руководитель: Нестерова Надежда Николаевна, учитель биологии

Человек и природа тесно взаимосвязаны друг с другом. Преобразующее влияние человека на природу неизбежно. Вносимые его хозяйственной деятельностью изменения в природу только усиливаются.

В настоящее время проблема чистой питьевой воды является наиболее актуальной. Без воды невозможно существование живых организмов. Но человек, понимая всю важность роли воды в его жизни, он все равно продолжает жестко эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами. В нашей страны почти все водоёмы подвержены антропогенному влиянию. Качество воды в большинство из них не отвечает нормальным требованиям.

Показатели предельно допустимой концентрации (ПДК) различных веществ разработаны лишь для человека. Однако, очевидно, эти показатели не могут быть распространены на другие живые существа. Есть более чувствительные виды, и они могут оказаться ключевыми для поддержания экосистем. Эту задачу и решает биоиндикация, позволяя оценить биологические последствия антропогенного изменения среды. Биоиндикация позволяет получить информацию о биологических последствиях изменения среды и сделать лишь косвенные выводы об особенностях самого фактора. Таким образом, при оценке состояния среды желателен сочетать физико-химические методы с биологическими.

**Целью проекта** оценка экологического состояния Михайловской и Солнечной рощ г. Томска и их сравнение.

**Задачи:**

1. Анализировать и собрать информацию из литературных источников.

2. Изучить методику и приборы для физико-химического анализа воды и осуществить отбор проб подземных вод в соответствии с принятыми методиками.

3. Изучить методику и приборы для лишеноиндикационного мониторинга качества воздушной среды и изготовить необходимые приспособления и оборудование для проведения исследований.

3. Провести физико-химические анализы подземных вод на загрязнение и сравнить полученные результаты анализов.

4. Провести оценку состояния воздуха окрестностей, используя методики лишеноиндикации и сравнить полученные результаты.

#### Химический анализ воды.

Название	Электропроводность (Мсм/м)	pH	Хлорид-ионы (мг/л)	Нитрат-ионы (мг/л)	Мутность (ЕМФ(FTU))
Родник №1 у Солнечного пруда январь 2020г.	0,5	8	150	100	200
Родник №2 у Солнечного пруда январь 2020г.	0,5	7,9	150	100	200
Родник №1 у Солнечного пруда январь 2021г.	0,7	7,0	150	100	200
Родник №2 у Солнечного пруда январь 2021г.	0,6	7,0	150	100	200
Родник №1 у Солнечного пруда январь 2022г.	0,5	7,8	150	100	200
Родник №2 у Солнечного пруда январь 2022г.	0,8	7,5	150	100	200
Ключевской родник в Михайловской роще январь 2021г.	0,9	7,4	150	100	200
Королёвский родник в Михайловской роще январь 2021г.	0,5	7,5	150	100	200
Ключевской родник в Михайловской роще январь 2022г.	0,9	7,9	150	100	200
Королёвский родник в Михайловской роще январь 2022г.	0,8	7,8	150	100	200
Водопроводная вода январь 2021г.	0,6	7,3	150	100	200

#### Выводы

1. При анализе литературных источников о Михайловской и Солнечной рощ города Томска выявлена причина загрязнения подземных вод – антропогенный фактор. История Михайловской и Солнечной рощ насчитывает порядка 200 лет. Проведенная эколого-химическая оценка территории позволила установить, что объекты окружающей среды несут на себе признаки техногенной нагрузки на природные среды

Михайловской и Солнечной роц города Томска. Чистота подземных вод- это здоровье всех живых организмов и человека.

2. Освоив методику отбора проб воды (для питьевых нужд) на химический анализ мной были взяты пробы с территории Михайловской, Солнечной роц г. Томска.

3. Был проведён физико-химический анализ воды. В результате данного анализа, можно сделать следующие выводы:

- Электропроводность воды (Мсм/м): первое место по величине электропроводности занимает Ключевской родник в Михайловской роце январь 2021г.-2022гг; на втором месте находится Королёвский родник в Михайловской роце в 2022г.; на третьем родник №1 у Солнечного пруда январь 2021г. ; на четвертом-родник №2 у Солнечного пруда январь 2021г. и водопроводная вода январь 2021г. Наиболее низкую электропроводность имеют такие пробы, как Королёвский родик в Михайловской роце январь 20221г. и родник №1 у Солнечного пруда январь 2021г.
- Кислотность (рН): первое место по величине кислотности занимает родник №1 у Солнечного пруда январь 2020г.; на втором месте находятся родник №2 у Солнечного пруда январь 2020г. и Ключевской родник в Михайловской роце январь 2022г.; на третьем Королёвский родник в Михайловской роце январь 2022г.; на четвёртом Королёвский родник в Михайловской роце январь 2021г.; на пятом месте находится Ключевской родник в Михайловской роце январь 2021г. Наиболее низкую кислотность имеют такие пробы, как водопроводная вода январь 2021г. родник №1 у Солнечного пруда январь 2021г., родник №2 у Солнечного пруда январь 2021г.
- Хлорид-ионы (мг/л): все пробы совпадают по концентрации хлорид-ионов и все соответствуют норме. (приложение ко всем)
- Нитрат-ионы (мг/л): все пробы по концентрации совпадают нитрат-ионов и все не соответствуют норме. (приложение ко всем)
- Мутность (ЕМФ(FTU)): все пробы совпадают по значению мутности и все не соответствуют норме. (приложение ко всем)

4. На первом месте по загрязнённости находятся родники Михайловской роци. Они не проходят по основным требованиям к качественному составу питьевой воды по нормам СанПин по таким характеристикам, как рН, концентрация нитрат-ионов и мутность. Остальные пробы не прошли по основным требованиям из-за повышенной концентрации нитрат-ионов и мутности. Температура, электропроводность и концентрация хлорид-ионов соответствует норме в каждой из проб.

5. Мной была проведена лишеноиндикация. В результате данного анализа, можно сделать следующие выводы:

5.1. Площадь и родовое многообразие лишайников в Солнечной роце больше, чем в Михайловской.

5.2. В глубине роц площадь и родовое многообразие лишайников намного больше, чем по периметру территории.

5.3. Атмосферное загрязнение воздуха Солнечной рощи меньше, чем на территории Михайловской рощи.

## **ЧУДОТВОРНЫЕ МАСЛА**

*Постернак Алёна*

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого-биологический центр»,  
Муниципальное общеобразовательное учреждение «СШ №3», 9 класс  
г. Стрежевой*

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования

Здоровье человека – хрупкая экосистема, где сбой в одном механизме приведет к нарушениям во всех остальных. Поэтому важно поддерживать баланс, потреблять необходимое количество нужных веществ.

Растительные масла – хранители витаминов и жиров, которые так нужны организму для поддержания жизни. В сутки взрослому человеку в среднем требуется жиров: мужчине от 80 до 150 г, женщине – 65-100 г. Третью часть от этого количества должны составлять жиры растительного происхождения, а для пожилых людей - 50% от всего потребляемого жира [2].

Растительные масла – источник необходимых человеку витаминов и ненасыщенных жирных кислот. Но не все виды масел одинаково полезны. Поэтому важно знать, какое масло мы покупаем, и что из него получаем. Мое исследование поможет узнать, какое масло наиболее полезно для человека.

Гипотеза: Мы предположили, что подсолнечное масло разных торговых марок различается по содержанию витаминов и жирных кислот.

Объект исследования: химический состав подсолнечного масла разных торговых марок.

Предмет исследования: содержание витаминов Е и Д, полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот.

Цель работы: Определить самое полезное подсолнечное масло по содержанию ненасыщенных жиров и некоторых витаминов.

Задачи:

1. исследовать масла на наличие витаминов Е и Д, а также ненасыщенных кислот;
2. сравнить масла разных торговых марок и определить самое богатое витаминами и ненасыщенными кислотами.

Мы определяли содержание витаминов Е и Д и йодное число, характеризующее содержание ненасыщенных жирных кислот, для каждого масла.

Для определения наличия витамина Е в пробирку добавляли 1 мл масла и 2 капли хлорида железа (III), после чего нагревали пробирку до появления красной окраски у масла [1]. Результаты занесли в таблицу 2.

Определяя наличие витамина Д в пробирку добавляли 1 мл масла и 2 капли концентрированной серной кислоты. Спустя время масло приобретало бурокрасный оттенок [1]. Результаты занесли в таблицу 3.

Для определения йодного числа [3] сухую коническую колбу взвешивали на аналитических весах, помещали туда около 0,5 г масла и снова взвешивали колбу. По разности масс определяли величину навески масла. В колбу добавляли 25 мл этилового спирта для растворения навески. Затем в колбу прибавляли 12,5 мл спиртового раствора йода, добавляли 100 мл дистиллированной воды и закрывали пробкой. Через 5 минут содержимое колбы оттитровывали раствором тиосульфата сначала до появления слабожелтого окрашивания, а потом, прибавив 1 мл раствора крахмала, титровали до исчезновения синего окрашивания. Контрольный опыт проводили без добавления масла.

Йодное число (ИЧ) вычисляли по формуле

$$\text{ИЧ} = \frac{(V_k - V_0) * k * 0,0127 * 100}{m}$$

где  $V_k$  – объём раствора тиосульфата, пошедший на титрование контрольного опыта, мл;  $V_0$  – объём раствора тиосульфата, пошедший на титрование опытного образца, мл;  $k$  – поправочный коэффициент к концентрации раствора тиосульфата; 0,0127 – титр раствора тиосульфата по йоду.

С каждым маслом опыт проводили дважды. Средние значения йодного числа занесли в таблицу 4.

Мы исследовали подсолнечное масло десяти торговых марок (7 рафинированных и дезодорированных и 3 нерафинированных). Их характеристика (информация с этикеток масел) представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика исследуемых масел

Торговая марка	Производитель	Витамин Е, мг/100 г	Сорт	Вид масла
IDEAL	Бунге СНГ	70	Первый	Рафинированное дезодорированное
Сто рецептов	Юг Руси		Первый	Рафинированное дезодорированное
Семь подсолнухов	Сигма		Высший	Рафинированное дезодорированное
Слобода	ЭФКО	40	Высший	Рафинированное дезодорированное
Олейна	Бунге СНГ	70	Первый	Рафинированное дезодорированное
Аннинское	Юг Руси		Первый	Рафинированное дезодорированное
Mr. Ricco	Казанский жировой комбинат	55,5	Высший	Рафинированное дезодорированное
Елея	Елей	70		Нерафинированное

Золотая семечка	Юг Руси		Первый	Нерафинированное
Благо	Компания Благо		Высший	Нерафинированное

Из таблицы 1 видно, что наибольшее содержание витамина Е заявлено на этикетке масел IDEAL, Олейна и Елея. Для двух масел содержание витаминов не указано.

Результаты нашего исследования представлены в таблицах 2-4 и на диаграмме (рис. 1).

Таблица 2

Результаты качественного определения витамина Е

Торговая марка	Производитель	Окраска	Вывод
IDEAL	Бунге СНГ	Светло-желтая	Витамин Е присутствует, но в небольшом количестве
Сто рецептов	Юг Руси	Светло-желтая	Витамин Е присутствует, но в небольшом количестве
Семь подсолнухов	Сигма	Светло-желтая	Витамин Е присутствует, но в небольшом количестве
Слобода	ЭФКО	Светло-желтая	Витамин Е присутствует, но в небольшом количестве
Олейна	Бунге СНГ	Светло-желтая	Витамин Е присутствует, но в небольшом количестве
Аннинское	Юг Руси	Светло-желтая	Витамин Е присутствует, но в небольшом количестве
Mr. Ricco	Казанский жировой комбинат	Светло-желтая	Витамин Е присутствует, но в небольшом количестве
Елея	Елей	Ярко-желтая	Витамина Е больше, чем в остальных маслах
Золотая семечка	Юг Руси	Желтая	Витамин Е присутствует, но в среднем количестве
Благо	Компания Благо	Ярко-желтая	Витамина Е больше, чем в остальных маслах

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что наибольшее количество витамина Е в маслах торговых марок «Елея» и «Благо», также во всех нерафинированных маслах витамина Е больше, чем в рафинированных.

Таблица 3

Результаты качественного определения витамина Д

Торговая марка	Производитель	Окраска	Вывод
IDEAL	Бунге СНГ	Светло-оранжевая	Витамин Д присутствует, но в небольшом количестве
Сто рецептов	Юг Руси	Светло-красная	Витамина Д немного больше, чем в остальных маслах

Семь подсолнухов	Сигма	Светло-оранжевая	Витамин Д присутствует, но в небольшом количестве
Слобода	ЭФКО	Светло-красная	Витамин Д присутствует, но в небольшом количестве
Олейна	Бунге СНГ	Светло-оранжевая	Витамин Д присутствует, но в небольшом количестве
Аннинское	Юг Руси	Светло-оранжевая	Витамин Д присутствует, но в небольшом количестве
Mr. Ricco	Казанский жировой комбинат	Светло-оранжевая	Витамин Д присутствует, но в небольшом количестве
Елея	Елей	Буро-красная	Витамина Д больше, чем во всех остальных маслах
Золотая семечка	Юг Руси	Светло-красная	Витамина Д значительно больше, чем в остальных маслах
Благо	Компания Благо	Светло-красная	Витамина Д значительно больше, чем в остальных маслах

Из таблицы 3, видно, что во всех маслах, исследуемых нами, содержится витамин Д. Наибольшее количество витамина Д содержит масло торговой марки «Елея», все нерафинированные масла содержат больше витамина Д, чем рафинированные. Среди рафинированных лидирует торговая марка «Сто рецептов».

Таблица 4

Результаты определения ненасыщенных кислот

Торговая марка	Производитель	Йодное число
IDEAL	Бунге СНГ	68,19
Сто рецептов	Юг Руси	140,27
Семь подсолнухов	Сигма	132,48
Слобода	ЭФКО	124,60
Олейна	Бунге СНГ	128,13
Аннинское	Юг Руси	129,89
Mr. Ricco	Казанский жировой комбинат	110,45
Елея	Елей	107,44
Золотая семечка	Юг Руси	123,54
Благо	Компания Благо	99,38

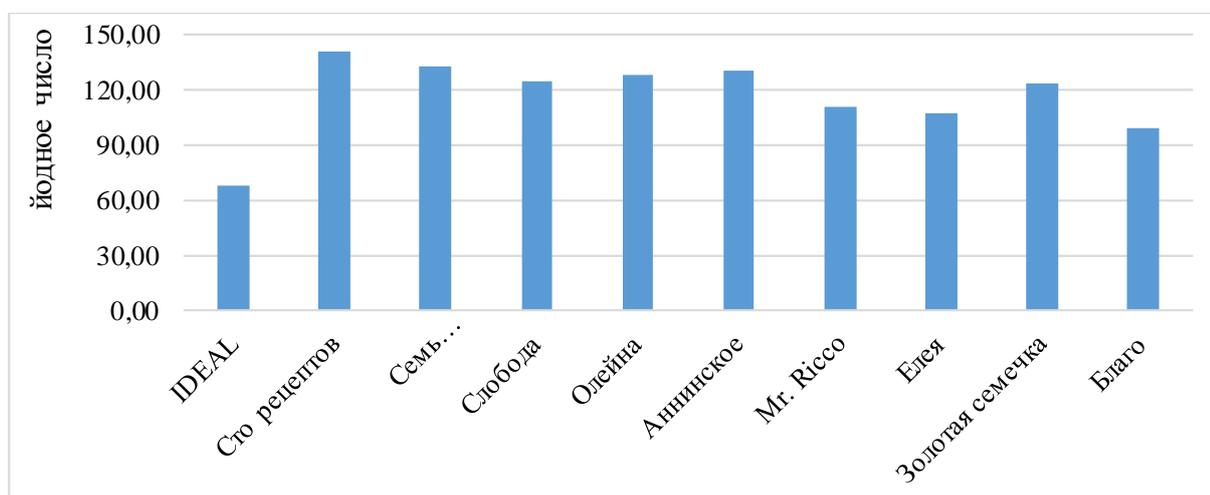


Рис. 1. Диаграмма. Йодное число

Из данных таблицы 4 и диаграммы (рис. 1) мы видим, что наибольшее йодное число у подсолнечного масла торговой марки «Сто рецептов», что может указывать на наибольшее содержание ненасыщенных жирных кислот, а наименьшее – у масла «IDEAL». Йодные числа этих масел различаются в два раза. Йодное число большинства масел выше 100.

#### Заключение

Мы исследовали подсолнечное масло десяти торговых марок: семь масел рафинированное дезодорированное и три – нерафинированное.

Провели качественные реакции на витамины Д и Е и выяснили, что содержание этих витаминов почти во всех маслах очень низкое. Наибольшее количество витамина Е в маслах торговых марок «Елея» и «Благо», также во всех нерафинированных маслах витамина Е больше, чем в рафинированных.

Также выяснили, что наибольшее количество витамина Д содержит масло торговой марки «Елея», все нерафинированные масла содержат больше витамина Д, чем рафинированные. Среди рафинированных лидирует торговая марка «Сто рецептов».

Определив йодное число, узнали, что наибольшее его значение у подсолнечного масла торговой марки «Сто рецептов», а наименьшее – у масла «IDEAL». Йодные числа этих масел различаются в два раза.

Из исследованных нами подсолнечных масел наиболее полезным по содержанию витаминов Д и Е является масло «Елея». Наибольшее содержание ненасыщенных жирных кислот в масле «Сто рецептов».

Ранее мы проводили подобное исследование, в котором определяли содержание витаминов Д и Е, а также йодного числа у масел 9 разных видов. По его результатам подсолнечное масло имело наибольшее йодное число, однако небольшое содержание витаминов. Но именно подсолнечное масло употребляется чаще остальных растительных масел и в большем количестве, поэтому в этом году мы продолжили исследование с подсолнечным маслом разных торговых марок.

Выдвинутая нами гипотеза подтвердилась, масла разных торговых марок различаются по содержанию витаминов и ненасыщенных жирных кислот. Самыми полезными оказались масла торговых марок «Елея» и «Сто рецептов».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлейкин А.Г., Скворцова Н.Н., Бландов А.Н. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины. – СПб., 2015. – 106 с.
2. Императорский деликатес: польза и применение растительных масел // Афродита guru: Дайджест советов по красоте и здоровью. - URL: <https://afrodita.guru/aromaterapiya-i-masla/primenenie-masel/rastitelnoe-maslo-polza-i-vred.html> (дата обращения: 30.10.2020)
3. Определение йодного числа жиров // Интернет площадка для размещения студентами своих работ - URL: <https://studfile.net/preview/5906081/page:7> (дата обращения: 31.10.2020)

## СОЗДАНИЯ ПРИРОДОПОДОБНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОТХОДА КИСЛЫХ СТОКОВ ОПАСНЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ОТХОДОМ ЗОЛОЙ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

*Сидорова Наталия 11 класс, Сидоров Леонид 9 класс*

*МБОУ гимназия №14 имени первого летчика-космонавта Ю.А. Гагарина  
города Ейска МО Ейский район, Краснодарский край*

Руководитель: Захаренко Галина Викторовна, учитель биологии и химии,  
Киселёва Елена Владимировна, учитель географии

**Актуальность:** поиск решения экологической и общественной проблемы переработки и нейтрализации золы лузги подсолнечника и нейтрализации опасных производственных отходов кислых стоков, упразднения риска экологических катастроф на обширных географических территориях в результате накопления и захоронения, указанных производственных отходов.

**Рассмотрение степени научной разработанности проблемы:** авторами проведено изучение ряда существующих изобретений переработки промышленного отхода золы лузги подсолнечника, в частности: (RU2572876, 2016); (CN104591197, 2015); (RU2252819, 2005); (RU2601925), иные источники. Недостатком данных способов является отсутствие возможности производства водного щелочного раствора требуемого качества для нейтрализации опасных производственных отходов химической промышленности кислых стоков (вод).

**Идея:** исследовательской работы создание природоподобной технологии нейтрализации опасного производственного отхода кислых стоков опасным производственным отходом золой лузги подсолнечника.

**Аналогов,** в которых была бы описана предлагаемая технология (способ, методика, изобретение), **в уровне техники не обнаружено.**

**Цель исследовательской работы:** разработать способ промышленной переработки опасного производственного отхода золы лузги подсолнечника и нейтрализации опасного производственного отхода кислых стоков.

**Задачи:** 1) Изучить возможность производства водного щелочного раствора из золы лузги подсолнечника; 2) Изучить возможность нейтрализации

опасного производственного отхода химической промышленности кислых стоков, полученным водным щелочным раствором из золы лузги подсолнечника.

**Гипотеза:** применение естественных химических свойств двух опасных производственных отходов кислых стоков и золы лузги подсолнечника, направленных на нейтрализацию данных опасных производственных отходов.

**Новизна исследования:** авторами описано и запатентовано изобретение «Способ промышленной переработки золы лузги подсолнечника» патент №2648697 [3]. Изучена возможность применения в промышленности природоподобной технологии, когда при помощи одного опасного отхода золы лузги подсолнечника нейтрализуется другой опасный отход кислые стоки.

**Объект исследования:** опасные производственные отходы: кислые стоки, которые относятся ко второму классу опасности отходов и зола лузги подсолнечника, которая относится к четвёртому классу опасных отходов [5].

**Предмет исследования:** химические свойства опасных производственных отходов химической отрасли кислых стоков и золы лузги подсолнечника [1].

**Методы:** 1) Выщелачивание золы лузги подсолнечника водой при разных технологических условиях. 2) Нейтрализация кислых стоков водным щелочным раствором, полученным из золы лузги подсолнечника.

### **I. Способ промышленной переработки золы лузги подсолнечника.**

В исследовательской работе описываются теоретические, лабораторные и практические изыскания, по поиску возможности переработки опасного производственного отхода золы лузги подсолнечника, и нейтрализации иного (другого) опасного производственного отхода кислых стоков, образующегося на предприятиях химической отрасли. Описание изобретения патент № 2648697[2].

**Концепция нейтрализации** опасного произведённого отхода кислых стоков основана на химических свойствах золы лузги подсолнечника и химических свойствах отхода химической промышленности кислых стоков.

**Аналогов,** в которых была бы описана предлагаемая технология производства водного раствора щелочей **в уровне техники не обнаружено.**

### Результат серии опытов, производства водного щелочного раствора из золы лузги подсолнечника.

**Опыт:** Анализ изменение рН среды полученного водного раствора щелочей из золы лузги подсолнечника при разных технологических условиях.

**Цель опыта:** Понимание как изменяется рН среды щелочного раствора от изменения дозировки золы и изменении количества подаваемого водного растворителя, при одинаковой температуре и времени перемешивания.

**Результат опыта:** Изменение массы золы составляло от 50 г до 200 г (шаг изменения 50 г); изменение растворителя от 600 мл до 300 мл (шаг изменения 100 мл). Результат многочисленных опытов; рН среды (09.50, 11.70, 13.80, 14.50).

**Вывод к опыту:** При одинаковых условиях смешивания, отстаивания водного раствора золы, отсутствии иного воздействия на водный раствор золы достигается получение раствора щелочей заданным рН среды. Таблица №1

	Количество золы,	Количество водного раствора,	Температура, водного растворителя,	Раствор щелочи,
--	------------------	------------------------------	------------------------------------	-----------------

№/ П	грамм	мл	°С	рН
1	50.0 (+/-0.10)	600.0 (+/-0.10)	+ 25.0 (+/-0.10)	09.5 (+/-0.10)
2	100.0 (+/-0.10)	500.0 (+/-0.10)	+ 25.0 (+/-0.10)	11.7 (+/-0.10)
3	150.0 (+/-0.10)	400.0 (+/-0.10)	+ 25.0 (+/-0.10)	13.8 (+/-0.10)
4	200.0 (+/-0.10)	300.0 (+/-0.10)	+ 25.0 (+/-0.10)	14.5 (+/-0.10)

Теория переработки золы лузги подсолнечника основана на естественных свойствах: растворение золы водой. На фото 1 и 2 представлены эпизоды опытов по производству водного щелочного раствора из золы лузги подсолнечник



**Вывод №I.** Проведённые авторами серии опытов производства водного щелочного раствора из золы лузги подсолнечника при разных исходных данных показывают на возможность производства водного щелочного раствора с требуемым значением рН среды. Авторами описано и запатентовано изобретение «Способ переработки опасного производственного отхода золы лузги подсолнечника». Патент на изобретение № 2648697 [2].

## **II. Лабораторные изыскания нейтрализации опасного производственного отхода кислых стоков водным щелочным раствором, произведённым из золы лузги подсолнечника.**

### **I. Серия лабораторных опытов по нейтрализации кислых стоков.**

В качестве исходного материала для производства водного раствора требуемого качества применялась зола лузги подсолнечника, выработанная в разных регионах Российской Федерации, в частности: ООО «Сорочинский МЭЗ», Оренбургская область; ОАО «Урюпинский МЭЗ», Волгоградская обл.

**Серия опытов.** Нейтрализация опасных отходов кислых стоков водным щелочным раствором, произведённым из золы подсолнечной лузги.

Качественные характеристики опасного производственного отхода кислых стоков: значение рН среды = 0.80; плотность раствора = 1,049 г/см<sup>3</sup>; массовая доля основного вещества H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 2,90%.

Качественные характеристики водного щелочного раствора: значение рН среды = 14.20; плотность раствора = 1.150 г/см<sup>3</sup>; массовая доля КОН = 8.10%.

Соотношение кислых стоков и водного щелочного раствора: при смешении 100 миллилитров кислых стоков к 75 миллилитров водного щелочного раствора, получен водный раствор 175 миллилитров со значение рН среды 7,40.

Результат серии опытов: Изменение значения рН кислых стоков от величины 0.80 при реакции с водным щелочным раствором, полученным из золы лузги подсолнечника, позволяет нейтрализовывать кислые стоки до нейтрального значения рН среды в диапазоне 7.00 – 7.50 (нейтральная среда).

Итог серии опытов. Произведённый водный щелочной раствор из золы лузги подсолнечника в требуемом количестве и с требуемыми качественными характеристиками позволяет нейтрализовывать промышленные кислые стоки.

II. Серия лабораторных опытов по нейтрализации кислых стоков золой лузги подсолнечника проводились на базе производственной лаборатории АО «Нижегородский масложировой комбинат», город Нижний Новгород.

В качестве исходного материала для нейтрализации промышленных кислых стоков применялась зола лузги подсолнечника, выработанная в разных регионах Российской Федерации, в частности: ООО «Сорочинский МЭЗ», Оренбургская область; ОАО «Урюпинский МЭЗ», Волгоградская область.

Серия опытов. Нейтрализация опасных производственных кислых стоков золой лузги подсолнечника.

Качественные характеристики опасного производственного отхода кислых стоков: значение рН среды = 0.80; плотность раствора = 1,049 г/см<sup>3</sup>; массовая доля основного вещества H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 2,90%. Масса золы 22 грамма. Объём кислых стоков с указанными качественными характеристиками 50 миллилитров. Объём воды, вода питьевая ГОСТ Р 51232 – 98, 50 миллилитров. К 50 миллилитров кислых стоков добавлен 50 мл воды и 22 грамма золы лузги подсолнечника.

При смешении 50 мл кислых стоков добавлен 50 мл воды и 22 г золы лузги. Получен нейтральный раствор со значением рН среды 7.00 в объёме 110 мл.

Результат серии опытов: Изменение значения рН кислых стоков от величины 0.80 при реакции с золой лузги подсолнечника и при добавлении воды, позволяет нейтрализовывать кислые стоки до нейтрального значения рН среды.

Итог серии опытов. Зола лузги подсолнечника при добавлении воды позволяет нейтрализовывать кислые стоки до нейтрального значения рН среды.

Теория нейтрализации кислых стоков и золы лузги подсолнечника основана на естественных химических свойствах. На фото 3 и 4 представлены эпизоды опытов по нейтрализации опасного отхода кислых стоков.

Фото 3. Реакция нейтрализации	Фото 3. Реакция нейтрализации
-------------------------------	-------------------------------



**Вывод №II:** Водный щелочной раствор золы лузги подсолнечника, как и зола лузги подсолнечника нейтрализует опасные производственные отходы химической отрасли промышленные кислые стоки.

### **Заключение.**

Одним из итогов настоящей научно-исследовательской работы является: понимание практической возможности и востребованности применение заявленного способа производства водного раствора щёлочи из золы лузги подсолнечника на практике в промышленности. Предлагаемый способ позволяет применить безотходную технологию производства водного раствора щёлочи, из опасного производственного отхода золы лузги подсолнечника, минимизировать энергетические и иные затраты, исключить утилизацию промышленного отхода производства, золы лузги подсолнечника упразднить кислотонакопители и полигоны захоронения указанных опасных производственных отходов.

Предлагаемый способ позволяет производить в требуемых количествах и требуемого качества водный раствор щёлочи с целью использования такового на нужды основного производства маслоперерабатывающей отрасли, в частности: на рафинацию растительного масла; в мыловаренном производстве; отделению жировой составляющей от массы отработанного фильтровального порошка; нейтрализовывать кислые стоки, и так далее, исключить необходимость в закупке на производство каустической соды или иных химических веществ с целью приготовления водного раствора щёлочи требуемых технологических параметров (качественных характеристик) для нужд собственного производства.

Описанная в исследовательской работе природоподобная технология, использования качественных характеристик двух опасных производственных отходов выявляет возможность нейтрализовывать кислые стоки и золу лузги подсолнечника, а также изучена возможность переработки золы лузги подсолнечника с производством дополнительной продукции (водного щелочного раствора и многофункционального вымытого осадочного вещества), что приводит к снижению экологической нагрузки на окружающую среду [4].

В настоящей исследовательской работе решены сформулированные задачи и достигнута поставленная цель.

Автором рекомендовано рассмотреть описанную природоподобную технологию на действующих предприятиях для внедрения в практику. Ряд предприятий рассматривают описанную технологию с целью внедрения в практику технологию нейтрализации кислых стоков золой лузги подсолнечника и/или её водным щелочным раствором.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Патент на изобретение описывающий способ получения водорастворимых силикатов из золы рисовой шелухи (CN104591197, 2015).
2. Патент на изобретение (RU2601925, 2016) способ выщелачивания золы.
3. Патент на изобретение. Способ промышленной переработки золы лузги подсолнечника №2648697. / Л.Л. Сидоров. – М., 2017.
4. Патент на изобретение. «Способ переработки отработанного фильтровального порошка, используемого при производстве растительного масла», заявка №2018103334 / М.:, 01.11.2018.
5. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО 2017) утвержден Приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242.

## **ОЦЕНКА ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ОЗЕР ПРИГОРОДА ГОРОДА СТРЕЖЕВОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ**

*Сидоров Максим*

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования «Детский эколого – биологический центр городского округа Стрежевой»,

*10 класс*

*г. Стрежевой*

Руководитель: Фоменко Светлана Александровна, методист, п.д.о.

Условия среды обитания в водоеме способны оказывать значительное влияние на видовой состав, обилие, распространение диатомовых водорослей.

Для понимания особенностей флоры региона существенное значение в ее анализе имеет рассмотрение экологической структуры. Известно, что распространение отдельных видов и соответственно состав водорослей обусловлены не только историческими причинами, но и условиями среды обитания. Многие диатомовые водоросли обитают повсюду. Однако для развития большинства из них оптимальными являются определенные условия солености, рН, температуры воды, содержания органических веществ, а также гидрологические особенности водоемов и другие факторы (Patrick, Reimer, 1966). Именно благодаря этим свойствам с давних времен диатомовые используются в биоиндикации, пионерные исследования в этой области были начаты Р. Патрик еще в 40-х гг. XX в. Основными, наиболее важными факторами, влияющими на состав диатомовых, являются минерализация и рН воды, а также содержание легко окисляемых органических веществ. Менее изучена приуроченность диатомей к температурным, гидрологическим условиям

(Баринова и др., 2006), концентрации различных химических элементов и их соединений. [6]

Исходя из этих факторов, мы решили провести анализ видового состава, изучить характер распространения диатомовых водорослей и провести экологический анализ состояния стоячих водоемов пригорода г. Стрежевого.

**Цель:** Оценка общего состояния озер пригорода г. Стрежевого с использованием диатомовых водорослей.

**Задачи:**

1. Изучить видовой состав диатомовых водорослей озер пригорода г. Стрежевого.
2. Определить обилие диатомовых водорослей.
3. Сравнить видовой состав диатомовых водорослей озер.
4. Оценить уровень органического загрязнения изучаемых водоёмов.

Исследования проводились на мелких (1-5) и крупных (6-8) озерах пригорода г. Стрежевого.

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. Для повышения концентрации диатомей в пробе использовали отстойный метод.



Рис. 1 Забор воды пробоотборником на участке № 6.

Идентификация диатомовых водорослей выполнена по определителям диатомовых водорослей. [4, 5, 9, 10]

Глазомерное обилие определяли путем подсчета створок диатомовых водорослей в произвольно взятых рядах препарата, которое выражалось в баллах по шестибальной шкале. (Кордэ, 1956; Кузьмин 1976) [2]

Определив видовой состав и обилие видов, определяли сапробность

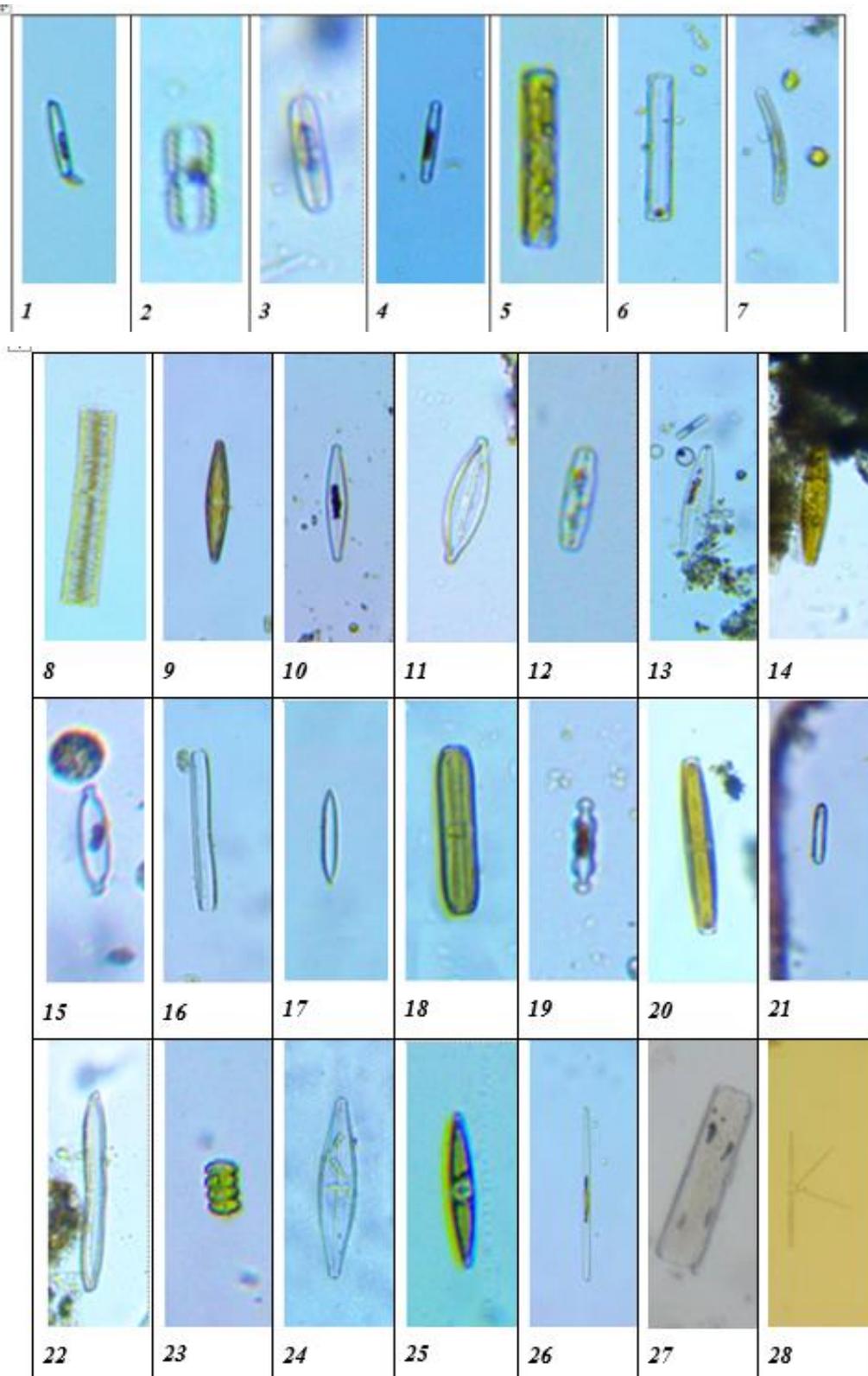
Коэффициент сходства Чекановского - Сьеренсена, используется для сравнения состава диатомовых водорослей различных биотопов или озер, рассчитывали по формуле (Мэгарран, 1992) [8]:

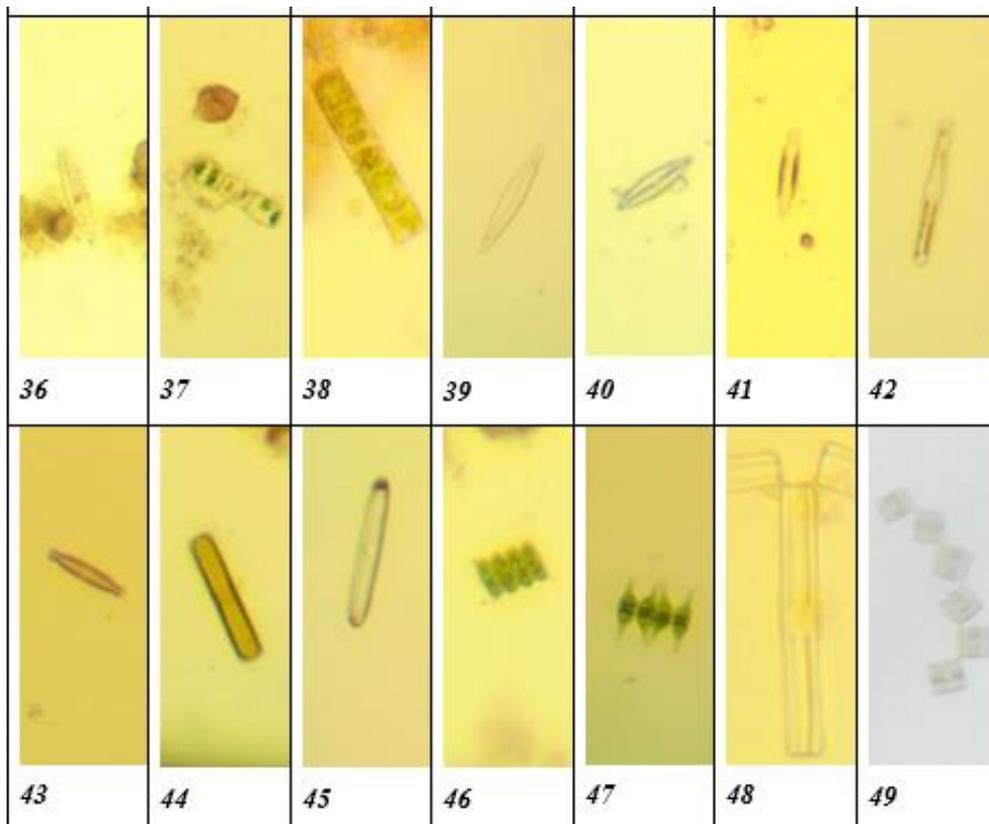
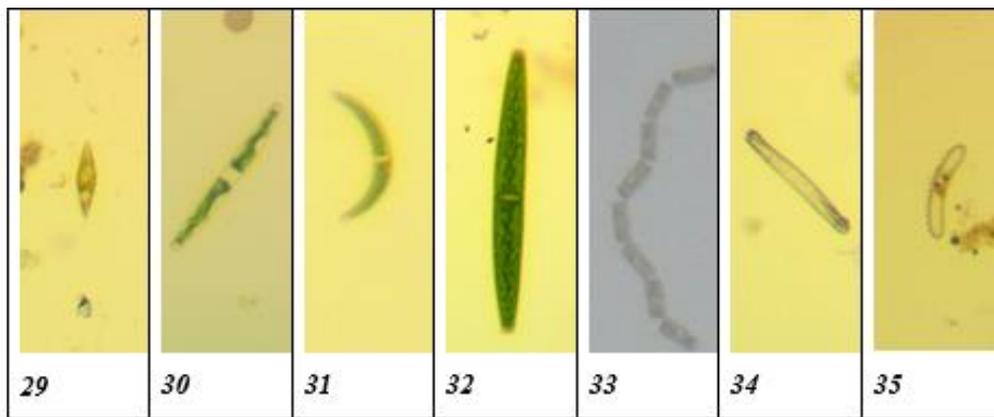
$$K_{чс} = 2C/A + B,$$

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.

Определили видовой состав диатомовых водорослей, по результатам определения составили атлас.

*Атлас диатомовых водорослей озер пригорода г. Стржежево*





Мелкие озера			
1.	<i>Achnanthes linearis</i>	2.	<i>Amphora ovalis var. constricta</i>
3.	<i>Calonies bacillum</i>	4.	<i>Diatoma anceps</i>
5.	<i>Diatoma vulgare</i>	6.	<i>Epithemia zebra</i>
7.	<i>Eunotia tenella</i>	8.	<i>Fragilaria capucino</i>
9.	<i>Frustullia rhomboides</i>	10.	<i>Frustullia vulgaris</i>
11.	<i>Navicula cuspidata</i>	12.	<i>Navicula dicephala</i>
13.	<i>Navicula menisculus</i>	14.	<i>Navicula oblonga</i>
15.	<i>Neidium productum</i>	16.	<i>Nitzschia apiculata</i>
17.	<i>Nitzschia subtilis</i>	18.	<i>Pinnularia brevicostata</i>
19.	<i>Pinnularia grunowii</i>	20.	<i>Pinnularia species</i>
21.	<i>Pinnularia viridis</i>	22.	<i>Pleurotaenium trabeculla</i>
23.	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>	24.	<i>Stauroines anceps var. sibirica</i>
25.	<i>Ctenophore hulchella</i>	26.	<i>Sunedra ulna</i>
Крупные озера			

27.	<i>Amphora species</i>	28.	<i>Asterionella formosa</i>
29.	<i>Brachysira wygachii</i>	30.	<i>Closterium diana</i>
31.	<i>Closterium venus</i>	32.	<i>Closterium lunula</i>
33.	<i>Diatoma vulgare</i>	34.	<i>Eunotia fallax</i>
35.	<i>Eunotia robusta</i>	36.	<i>Frustulia rhomboides</i>
37.	<i>Melosira Binderana</i>	38.	<i>Melosira varians</i>
39.	<i>Navicula cryptocephala</i>	40.	<i>Navicula protracta</i>
41.	<i>Pinnularia biceps var. biceps</i>	42.	<i>Pinnularia gibba</i>
43.	<i>Pinnularia interrupta f. minor</i>	44.	<i>Pinnularia species</i>
45.	<i>Pinnularia viridis</i>	46.	<i>Scenedesmus communis</i>
47.	<i>Strauraestrum gracile</i>	48.	<i>Tabellaria fenestrata var. asterionellodies</i>
49.	<i>Tabellaria fenestrata var. intermedia</i>		

Полученные данные показывают видовое разнообразие диатомовых водорослей в озерных экосистемах на территории пригорода г. Стрежевого, всего нами было определено 49 видов (23 рода), по результатам работ оформили атлас.

Таксономическое богатство диатомовых в исследованных озерах формируется в основном представителями родов *Navicula* и *Pinnularia*.

Наибольшей степенью обилия обладают *Diatoma vulgare* на участке № 6 и *Diatoma anceps* на участке № 1.

По уровню органического загрязнения водоемы относятся к слабозагрязненным, исследуя состав диатомовых водорослей мы не обнаружили полисапробов, что совпадает с внешней оценкой водоемов, остальные группы индикаторов присутствуют, что сигнализирует о небольшом органическом загрязнении.

Несмотря на небольшие расстояния между озерами довольно низкий показатель коэффициента сходства видовой состава диатомовых водорослей (самый высокий показатель сходства 0,6 - у близкорасположенных малых водоемов). Вероятно, видовой состав больше зависит от площади и глубины и температуры прогревания озера (в самом небольшом и мелком озере, более низкий видовой состав – 3 вида), а также состава растительности, особенностей водообмена.

Мы планируем продолжение работы по изучению видовой состава обилия и индикаторных свойств диатомовых водорослей севера Гомской области.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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., Полянский В. И. Пресноводные водоросли и их изучение. - М.: Сов. наука, 1951. - 200 с. - (Определитель пресноводных водорослей; Вып. 1. Общая часть).

5. Диатомовые водоросли СССР. - Т. 1, 2. - Л.: Наука, 1974, 1988.
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. Мэгарран 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.

## **ОЦЕНКА ГРАДАЦИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РУДНИЧНОГО СОСНОВОГО БОРА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Д. Н. ЦЫГАНОВА**

*Узлова Анастасия*

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования им. В. Волошиной», объединение «Линнея», 9 класс*

*г. Кемерово*

Руководитель: Аверина Екатерина Павловна, педагог дополнительного образования

Рудничный бор - единственный в мире реликтовый лес, расположенный в черте города. Это не городской парк и не продукт ландшафтного дизайна, а 392 гектара леса, окруженные жилой застройкой Кемерово.

Рудничный бор и крутой каменистый берег р. Томь – природный комплекс, позволяющий произрастать на городской территории многим растениям, в том числе и редким, нуждающимся в охране. В составе флоры присутствует 5 видов растений из Красной книги Кемеровской области, а в общем в лесном массиве произрастает около 350 видов растений. В последнее время из-за своей большой популярности и действия антропогенных факторов фитоценозы бора очень сильно меняются, появляются различные сорные виды и растения, вообще не свойственные лесному сообществу.

Цель работы: Оценка градаций экологических факторов Рудничного соснового бора по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова с помощью регрессионного анализа.

Задачи:

1. заложить дополнительные пробные площадки и дополнить флористические списки;
2. сравнить площадки по коэффициенту сходства Жаккара;
3. выявить долю сорных видов в составе флоры соснового бора;
4. оценить экологические условия исследуемых площадок по шкалам Д.Н. Цыганова.

Проект является продолжением исследований Карпушкиной Алисы, которая работала по данной теме с 2018 по 2020 год. Карпушкиной А. было описано и заложено 11 площадок в самой посещаемой части бора. Автором в 2021 году заложено и описано еще 5 площадок, объединены данные по всем 16 площадкам. Часть данных еще обрабатывается, в работе представлены предварительные результаты.

Исследования проводились на территории рудничного Соснового бора маршрутным методом. Был изучен флористический состав площадках, проведен общий систематический анализ, выявлена доля сорных видов для площадок. Списки видов по площадкам анализировались с помощью десяти диапазонных экологических шкал Д.Н. Цыганова (1983). Итоговая экологическая оценка сообщества по каждому экологическому фактору была вычислена как среднее арифметическое суммы баллов всех видов сообщества по данному фактору и с помощью метода регрессионного анализа [1]. Для сравнения сходства фитоценозов по флористическому составу использовалась формула Жаккара.

Флора изучаемых площадок рудничного Соснового бора насчитывает 93 вида, относящихся к 31 семейству отделов покрытосеменные и голосеменные.

По разнообразию видов наиболее представлены семейства розоцветные, астровые, бобовые, лютиковые, злаковые и губоцветные.

Количество видов на выбранных площадках колебалось от 18 до 33. Наиболее богата в отношении видового состава оказалась площадка № 2, находящаяся на опушке, наиболее бедной – площадка № 11 в глубине бора.

Наиболее похожими по флористическому составу оказались площадки № 10 и № 11 ( $K_j = 0,629$ ). Минимальные коэффициенты сходства оказались между площадками № 2 и № 8 ( $K_j = 0,102$ ) и № 2 и № 4 ( $K_j = 0,104$ ). Низкая схожесть объясняется положением площадки № 2 – это самая западная площадка, она расположена у опушки и выходит к грунтовой дороге.

Доля сорных видов от общего числа зарегистрированных видов растений на пробных площадках высока и составляет более 20%. На разных площадках доля сорных растений колеблется от 7,7 до 24,1%. Наименьшее количество сорных растений отмечено на площадках в глубине бора, наибольшее – на площадках, расположенных вдоль грунтовой дороги на опушке.

Согласно данным, полученным благодаря методу регрессионного анализа, изучаемый фитоценоз (по общим данным со всех пробных площадок) по термоклиматической шкале (Tm) относится к суббореальной экологической свите. По шкале континентальности климата (Kn) – к континентальной 1-ой свите. По омброклиматической шкале аридности-гумидности (Om) – к семиаридной экологической свите. По криоклиматической шкале (Cr) – к криотермной 2-ой экологической свите. По шкале увлажнения почв (Hd) – к влажно-лесолуговой экологической свите. По шкале трофности почв (Tr) – к гликомезотрофной экологической свите. По шкале богатства почв азотом (Nt) – к нитрофильной 3-ей экологической свите. По шкале кислотности почв (Rc) – к нейтрофильной экологической свите. По шкале освещенности/затенения (Lc) –

к внелесной (световой) экологической свите. По шкале переменности увлажнения почв (Fh) к гемиконтрастофильной 2-ой экологической свите.

Сравнивая данные, полученные методом регрессии для разных пробных площадок, нужно отметить вариативность в пределах конкретных экологических факторов.

Наибольшая вариативность (в пределах пяти баллов) – у термоклиматического показателя, который изменяется в пределах от 5 до 9 баллов.

Большинство показателей варьируется на исследованной территории в пределах двух - трех баллов: кислотность почв (9 -10 баллов), аридность / гумидность климата (7 до 9 баллов), трофность почв (5 - 6 баллов), переменность увлажнения почв (5 до 7 баллов), континентальность климата (12 – 14 баллов), богатство почв азотом (9 до 11 баллов).

В пределах трех баллов варьируются: показатель увлажнения почв - от 11 до 14 баллов, а именно: те площадки, которые находятся на опушках леса, выделяются наименьшим увлажнением, те участки леса, которые находятся в глубине, имеют наибольшее увлажнение почв; криоклиматический критерий в пределах от 5 до 8 баллов; освещенность – от 11 до 14 баллов.

Баллы по этим же экологическим шкалам, полученные методом вычисления среднего арифметического значения, в рамках определенного критерия почти не отличаются друг от друга или же могут различаться в пределах одного балла.

Если сравнивать методы вычисления баллов, то стоит отметить, что полученные данные в некоторых случаях существенно отличаются для одних и тех же площадок, например, по факторам континентальности климата и освещенности. В целом, метод регрессивного анализа показывает большую чувствительность.

Анализируя полученные данные распределения экологических факторов, следует отметить, что просматривается зависимость от конкретного расположения – мезорельефа и инсоляции площадок.

Так, площадки, расположенные вдоль грунтовой дороги, на опушке, где происходит стык двух фитоценозов и высока антропогенная нагрузка. Соответственно, согласно распределению баллов по показателю освещенности и термоклиматическому они обладают наивысшими температурами и наименее затемнены.

Критерий трофности почв отличаются в северо-восточной части самыми низкими значениями, а критерий богатства почв азотом – и в северо-восточной, и в юго-западной части.

Площадки в самой глубине бора имеют наиболее низкие баллы по криоклиматическому критерию (4,7 и 5,4).

Отдельно нужно отметить площадку, расположенную на северо-западном склоне, она полностью покрыта лесом и имеет низкую вытоптанность, так как находится рядом с широкой лестницей для входа в бор, которой пользуются посетители. Соответственно, эта площадка обладает наибольшими баллами по

показателю «влажность климата» (количество осадков превышает количество испарения) и «плодородие почв», и наименьшими баллами по показателю континентальности климата и наименьшим температурами в течение зимнего периода (умеренные/мягкие зимы).

По полученным результатам в настоящее время дополняются карты различия климатических и почвенных условий на разных участках Рудничного соснового бора, составленные А. Карпушкиной, на них наносятся довые данные по результатам обработки описаний новых площадок, сделанных автором в 2021 году.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бузук, Г.Н. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова) // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2009. – Вып. 37. – С. 356–362.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ САДОВО-ОГОРОДНОГО УЧАСТКА**

*Хавова Ольга*

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого-биологический центр»,*

*Муниципальное общеобразовательное учреждение «СШ №5», 10 класс  
г. Стрежевой*

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования

Стрежевой - самая северная точка Томской области. По природно-климатическим условиям и факторам риска территория входит во вторую экстремально дискомфортную зону проживания населения и относится к местности, приравненной к районам Крайнего Севера.

Город Стрежевой относится к зоне рискованного земледелия. Однако использование продуманной агротехники позволяет и в таких условиях получать высокие урожаи.

Нашей семье принадлежит садово-огородный участок, расположенный на территории СОТ «Водник». И каждый год часть лета я провожу на дачном участке. Помогаю родителям подготавливать грядки, сеять, высаживать рассаду, а также поливать и пропалывать посадки. В прошлом году я выяснила кислотность почв с каждой грядки и необходимое количество извести для известкования почвы. В этом году я продолжила исследование почвы с тех же грядок, определив не только кислотность, но и количественное содержание доступного растениям фосфора и с помощью биотестирования сравнил содержание калия и азота.

Объект исследования: почва садово-огородного участка.

Предмет исследования: характеристики почвы.

Гипотеза: Исследуемая почва имеет одинаковые характеристики.

Цель: Исследовать почву садово-огородного участка для сравнения кислотности почвы после известкования, а также сравнения содержания макроэлементов.

Задачи:

1. Определить физико-химические показатели почвы с дачного участка;
2. Сравнить содержание макроэлементов в почве;

Пробы почвы отбирали методом конверта [1]. Объединенную пробу составляли путем смешивания пяти точечных проб, отобранных на одной грядке. Масса объединенной пробы составляла не менее 1 кг. Почву высушили до воздушно-сухого состояния, затем просеяли её через сито.

В ходе исследования мы определяли актуальную и потенциальную кислотность, удельную электропроводность (характеризует общее содержание растворимых веществ в водной вытяжке), содержание легкорастворимого фосфора, гигроскопическую влажность (для расчета содержания фосфора), а также применяли биотестирование для сравнения содержания азота и калия.

В водной вытяжке мы определяли рН (актуальную кислотность) и удельную электропроводность [2] датчиками мобильной естественно-научной лаборатории ЛабДиск Химия. рН определяли также в солевой вытяжке (потенциальная кислотность) [3].

Удельную электропроводность рассчитывали по формуле:

$$X = A C,$$

где  $A$  – измеренная электропроводность вытяжки, мСм;  $C$  – константа датчика, см<sup>-1</sup>.

Константу датчика вычисляли по формуле:

$$C = 1,41/a;$$

где 1,41 – удельная электропроводность 0,01 М раствора КСl, мСм/см;  $a$  – измеренная электропроводность 0,01 М раствора КСl, мСм.

Содержание легкорастворимых фосфатов определяли в вытяжке Кирсанова фотометрически по фосфорномолибденовой сини [4].

Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в опытных образцах определяли по градуировочному графику. Данные вводили в формулу пересчета на подвижный фосфор:

$$P_2O_5 = \frac{a \cdot 25 \cdot 100}{2 \cdot \Gamma} \cdot K$$

где  $a$  – концентрация вытяжки по калибровочному графику, мг/мл; 25 – общий объем вытяжки; 2 – объем аликвотной части, взятой для определения;  $\Gamma$  – навеска воздушно-сухой почвы, г;  $K$  – коэффициент пересчета результатов на сухую почву;

$$K = \frac{m_1}{m_2} \text{ или } K = \frac{100}{100 - \omega_0},$$

где  $m_1$  – масса воздушно-сухой почвы;  $m_2$  – масса абсолютно сухой почвы,  $\omega_0$  – гигроскопическая влажность.

Гигроскопическую влажность определяли высушиванием почвы до постоянной массы при температуре (105±2) °С [5].

Гигроскопическую влажность почвы ( $w_0$ ) в процентах вычисляли по формуле:

$$w_0 = \frac{m_1 - m_0}{m_1 - m} * 100,$$

где  $m_1$  - масса тигля с почвой до высушивания, г;  $m_0$  - масса тиглем с почвой после высушивания, г;  $m$  - масса пустого тигля, г.

Для сравнения содержания азота и калия в почвах каждой почвой наполнили на 2/3 высоты четыре пластиковых контейнера объемом 200 мл. Почву увлажнили, по поверхности почвы равномерно распределили по 30 семян (1-й контейнер кресс-салата «Дукат», 2-й кресс-салата «Ореховый», 3-й горчицы салатной «Прима» и 4-й горчицы «Ядреная»). Семена в каждом контейнере покрыли почвой слоем 0,5 см. По мере высыхания почву в контейнерах увлажняли. Через 12 дней растения извлекли из почвы, измерили длины побегов и корней и массы растений.

Объектом исследования является садово-огородный участок, находящийся на территории СОТ «Водник» на 23 км дороги Стрежевой-Вах.

Результаты исследования представлены на диаграммах (рис. 1-6).

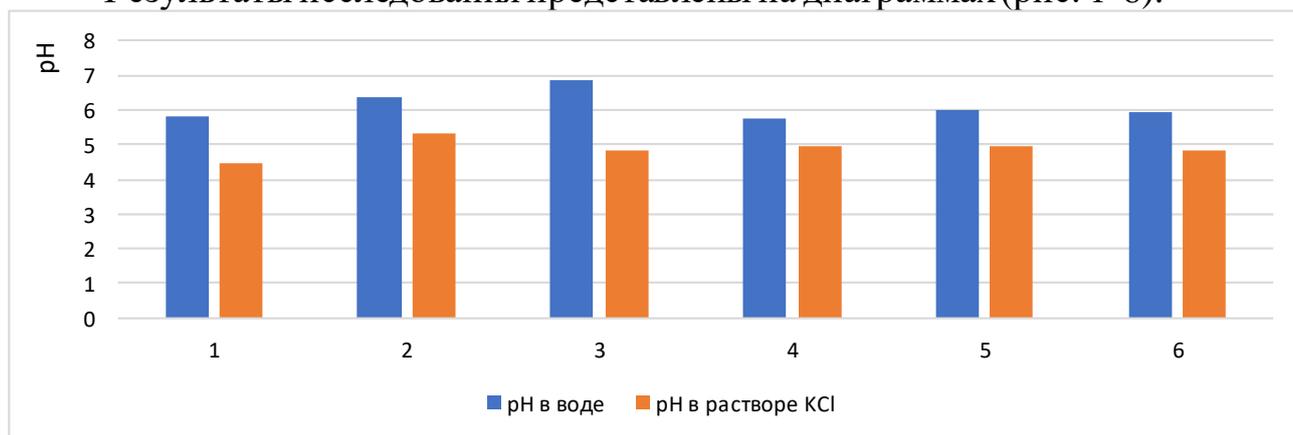


Рис. 1. Диаграмма. Кислотность почвы

Исходя из данных диаграммы (рис. 1), мы можем сделать вывод, что на большинстве грядок почва по актуальной кислотности (рН в водной вытяжке) слабокислая, по потенциальной обменной кислотности (рН в солевой вытяжке) среднекислая или слабокислая. Самая большая актуальная кислотность у почвы №4, потенциальная кислотность – у почвы №1.

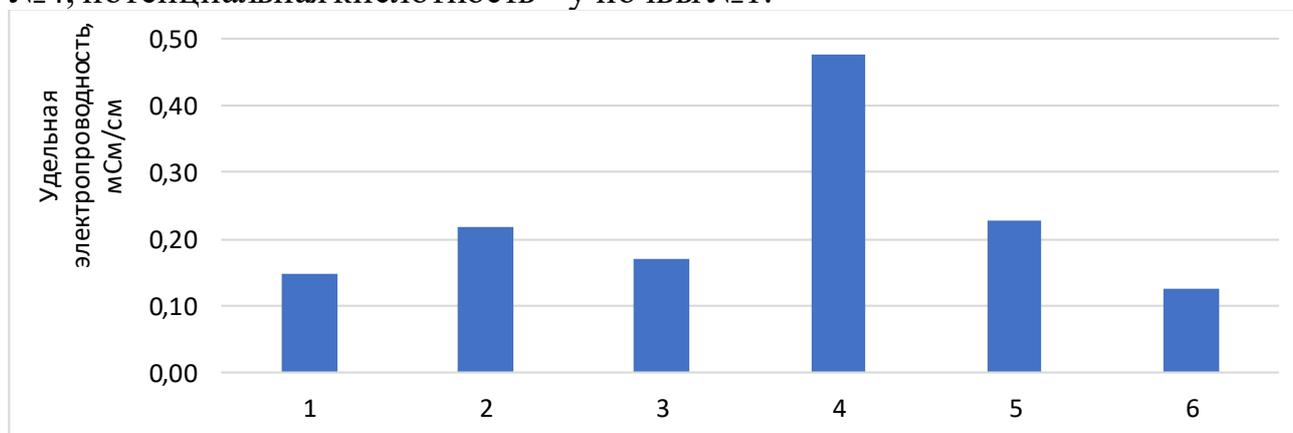


Рис. 2. Диаграмма. Удельная электропроводность

Исходя из данных диаграммы (рис.2), мы можем сделать вывод, что электропроводность раствора с почвой грядки №4 значительно выше остальных,

что может указывать на значительно большее содержание водорастворимых веществ в этой почве.

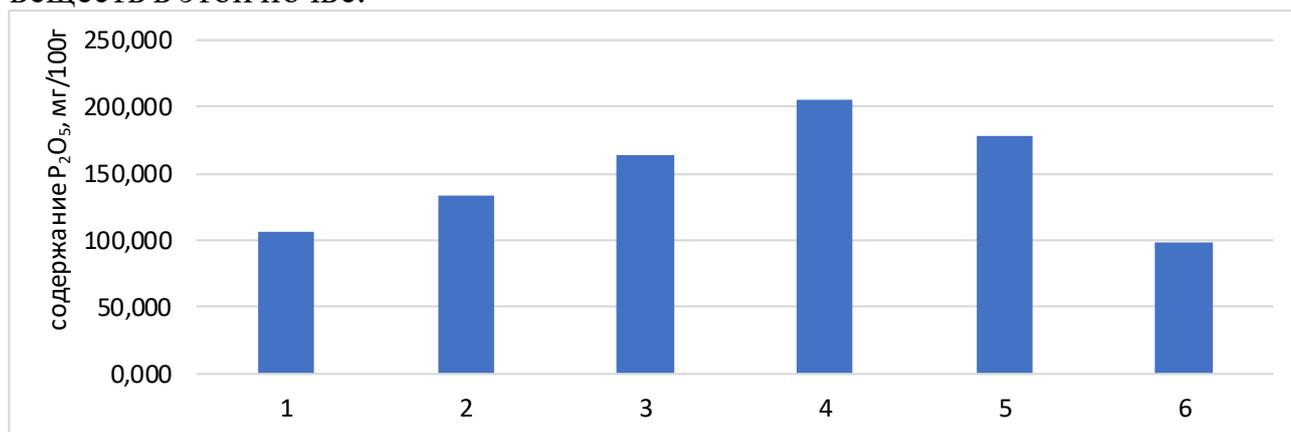


Рис. 3. Диаграмма. Содержание доступного фосфора

Основываясь на данных диаграммы (рис. 3), можно прийти к выводу, что самое большое содержание доступного фосфора в почве №4, в два раза больше чем в самой бедной этим элементом почве №6.

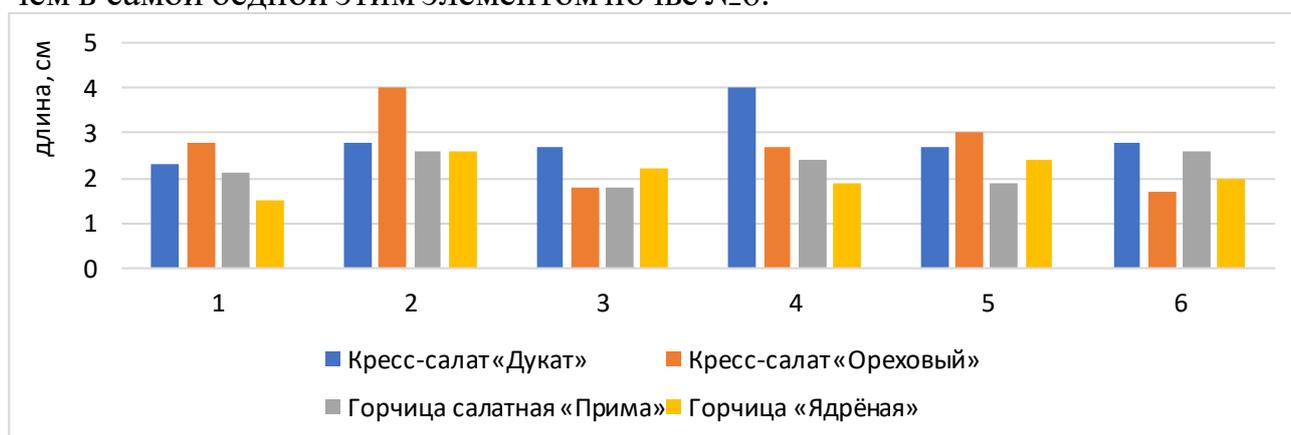


Рис. 4. Диаграмма. Средняя длина корня

Из данных диаграммы (рис. 4) видно, что у кресс-салата «Дукат» большая длина корня в почве №4, у кресс-салата «Ореховый» - почва №2, у горчицы салатной «Прима» - почва №2 и №6, а у горчицы «Ядреная» - почва №2. Можно предположить, что в почве №2 больше содержание калия, который влияет на рост корней.

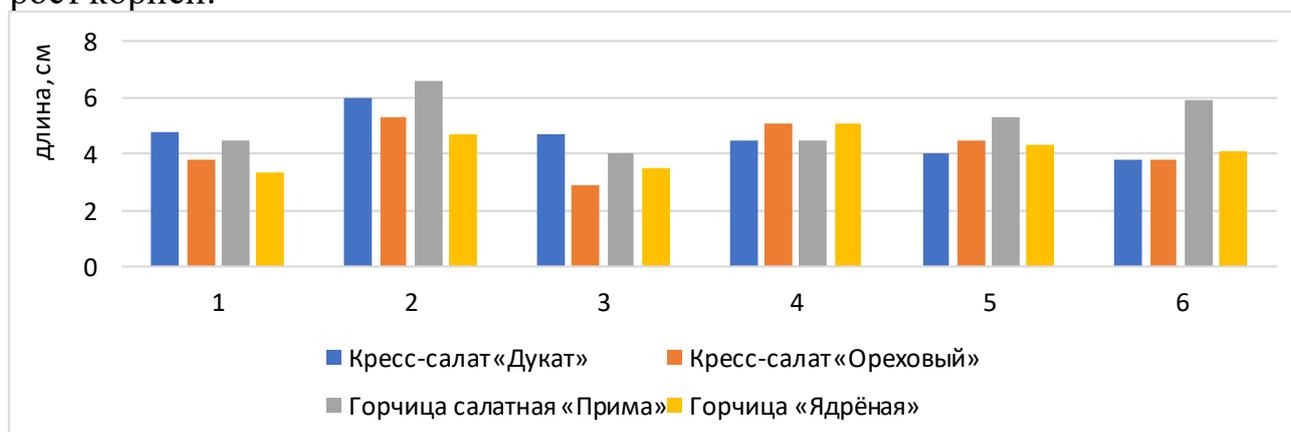


Рис. 5. Диаграмма. Средняя длина стебля

Анализируя диаграмму (рис. 5), можно заметить, что у кресс-салата «Дукат» большая длина стебля в почве №2, у кресс-салата «Ореховый» - почва №2, у горчицы салатной «Прима» - почва №2, а у горчицы «Ядреная» - почва №4. Можно сделать вывод о большем содержании азота в почве №2.

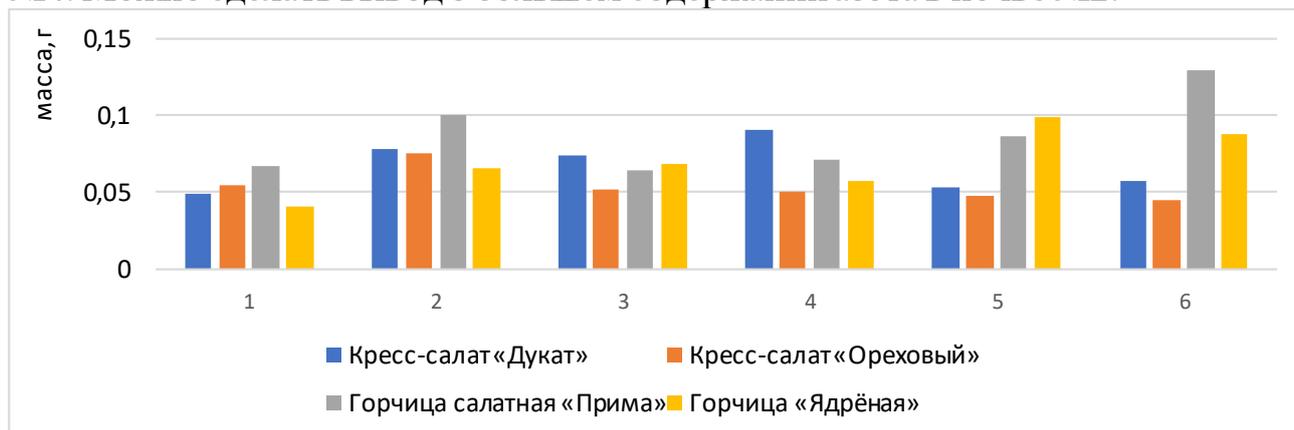


Рис. 6. Диаграмма. Средняя масса растения

Из данных диаграммы (рис. 6), мы видим, что у кресс-салата «Дукат» большая масса ростка в почве №4, у кресс-салата «Ореховый» - почва №2, у горчицы салатной «Прима» - почва №6, а у горчицы «Ядреная» - почва №5.

Мы провели изучение почвы одного садово-огородного участка. Материал для исследования брали с шести грядок.

Определив кислотность почвы после известкования, мы выяснили, что самая большая актуальная кислотность у почвы №4, потенциальная кислотность – у почвы №1. На большинстве грядок почва по актуальной кислотности слабокислая, по потенциальной обменной кислотности среднекислая или слабокислая. То есть почва грядок в дальнейшем также нуждается в известковании. Что может быть связано с недостаточным количеством внесённой извести или с влиянием растений, которые росли на грядках в этом году.

Сравнив содержание макроэлементов в каждой почве, мы пришли к выводу, что самое большое содержание фосфора в почве №4, азота и калия - в почве №2. Возможно в почве №4 также содержатся и другие водорастворимые вещества, о чем свидетельствует значительно более высокая, чем у других почв, удельная электропроводность

Можно сделать вывод, что выдвинутая нами гипотеза не подтвердилась, почва с разных грядок различается по всем изученным характеристикам.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17.4.4.02-2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки почв для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М.: 2018.
2. ГОСТ 26423 – 85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки. – М.: 1985.
3. ГОСТ 26483 – 85. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. – М.: 1985.

4. Демьянченко Т.Н. Методы почвенных исследований: лаборатор. практикум – Красноярск, 2015. – 48 с.
5. Терпелец В.И., Слюсарев В.Н. Учебно-методическое пособие по изучению агрофизических и агрохимических методов исследования почв. – Краснодар, 2010.

## **МОЛОКО ПАСТЕРИЗОВАННОЕ И УЛЬТРАПАСТЕРИЗОВАННОЕ. ЧТО ВЫБРАТЬ?**

*Хайнова Светлана*

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого-биологический центр»,  
Муниципальное общеобразовательное учреждение «Гимназия №1», 11 класс  
г. Стрежевой*

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования

Молоко обладает сбалансированным составом, в котором есть белки, витамины, жиры, углеводы и минеральные элементы. В натуральном коровьем молоке находится огромное количество полезных веществ, но, без должного хранения оно не сможет простоять более 8-10 часов. После этого срока молоко скисает. Именно поэтому применяются современные технологии для увеличения срока хранения данного продукта. Многие не раз замечали на упаковках молока дополнительную информацию о нем. Производители молочного ассортимента используют несколько технологий: стерилизация, пастеризация и ультрапастеризация.

Но не все знают, чем же различаются технологии обработки молока. Во многих литературных источниках более полезным считается пастеризованное молоко, однако, так ли это на самом деле? В нашей работе мы узнаем подробнее о способах обработки молока: пастеризации и ультрапастеризации, так как именно пастеризованное и ультрапастеризованное молоко представлено в широком ассортименте в магазинах нашего города. Также мы изучим некоторые физико-химические свойства пастеризованного и ультрапастеризованного молока разных торговых марок для выявления их различий.

Цель: Сравнить ультрапастеризованное и пастеризованное молоко по нескольким физико-химическим показателям.

Гипотеза: Пастеризованное и ультрапастеризованное молоко будут различаться по всем физико-химическим показателям.

Задачи:

1. Отобрать для исследования молоко пастеризованное и ультрапастеризованное одинаковой жирности;
2. Провести физико-химическое исследование молока;
3. Сравнить полученные данные

В ходе исследования мы определяли кислотность и рН молока, его плотность и содержание ионов кальция и магния.

Кислотность молока определяли титриметрическим методом [2]. Для этого в коническую колбу вместительностью 250 см<sup>3</sup> вносили 10 см<sup>3</sup> молока, добавляли 90 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 3 капли 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина. Содержимое колбы тщательно перемешивали и титровали раствором гидроксида натрия концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течении 1 мин. С каждым молоком опыт проводили дважды. Кислотность молока в градусах Тернера равна объему водного раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию 10 см<sup>3</sup> молока, умноженному на 10.

Содержания кальция и магния определяли комплексонометрическим титрованием [2]. Пипеткой отмеряли 10 см<sup>3</sup> исследуемого молока и вносили в коническую колбу, добавляли 90 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 5 см<sup>3</sup> буферного раствора и 0,2 г индикаторной смеси. Титровали раствором трилона Б до перехода красной окраски в синюю. С каждым молоком опыт проводили дважды. 1 см<sup>3</sup> 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора трилона Б соответствует 0,05 ммоль Mg<sup>2+</sup> и Ca<sup>2+</sup>.

Рассчитывали суммарное содержание (С) ионов кальция и магния в ммоль на 100 г по формуле:

$$C = 0,05 V_{\text{Тр}} 100 / (V_{\text{п}} \rho),$$

где V<sub>Тр</sub> – объём трилона Б, затраченный на титрование, мл; V<sub>п</sub> – объём пробы молока, взятый для анализа, мл; ρ – плотность молока, г/мл.

Определяя плотность, пробу молока 100 см<sup>3</sup> переливали по стенке в сухой цилиндр. Затем цилиндр с молоком устанавливали на ровной поверхности и измеряли температуру. После этого сухой и чистый ареометр медленно погружали в пробу молока, налитого в цилиндр, до деления 1030 кг/м<sup>3</sup>, после чего его оставляли в свободно плавающем состоянии. Отчет показаний производили через 2 минуты после установления ареометра в неподвижном состоянии. Если молоко во время определения плотности имело температуру выше 20 °С, то результаты отсчета приводили к 20 °С по таблице ГОСТа [1].

рН молока определяли с помощью рН – датчика мобильной лаборатории ЛабДиск Химия.

Для исследования мы выбрали 7 упаковок пастеризованного и 6 упаковок ультрапастеризованного молока, характеристика которых представлена в таблице 1. Все образцы взяты с 3,2 % жирности для более корректного проведения исследования. Исследование проводилось 9 ноября 2021 года.

Таблица 1

Характеристика объектов исследования

Название молока	Изготовитель	Способ обработки	Дата изготовления	Срок годности (суток) или дата окончания срока годности

Сегодня и Всегда	АО «Богдановичский городской молочный завод» Россия	Ультрапастеризованное	21.08.2021	17.02.2022
Молоко коровье	АО «Данон Россия»	Пастеризованное	01.11.2021	13.11.2021
Золотые Луга	АО «Золотые Луга» Россия	Ультрапастеризованное	31.08.2021	28.05.2022
Домик в деревне	АО «ВБД» Россия	Ультрапастеризованное	10.10.2021	07.07.2022
Село Зеленое (п)	ОАО «Милом» Россия	Ультрапастеризованное	15.10.2021	13.05.2022
Тобольское	АО «Тобольский Гормолозавод» Россия	Пастеризованное	08.11.2021	7 суток
Село Зеленое(б)	ОАО «Милком»	Пастеризованное	02.11.2021	20.11.2021
Ситниковское	АО «Золотые Луга»	Пастеризованное	05.11.2021	14.11.2021
Только молоко	ООО «Молочная Благодать»	Пастеризованное	02.11.2021	7 суток
Выбирай свежее Тюмень	ООО «Тюменьмолоко»	Пастеризованное	06.11.2021	13.11.2021
Молоко	ИП Бойченко А.А.	Пастеризованное	08.11.2021	5 суток
Молочная Благодать	ООО «Молочная Благодать»	Ультрапастеризованное	18.09.2021	90 суток
Летний Луг	ООО «А7 Агро – Оренбургский Молочный Комбинат»	Ультрапастеризованное	29.08.2021	27.11.2021

Результаты исследования представлены на диаграммах (рис. 1-4).

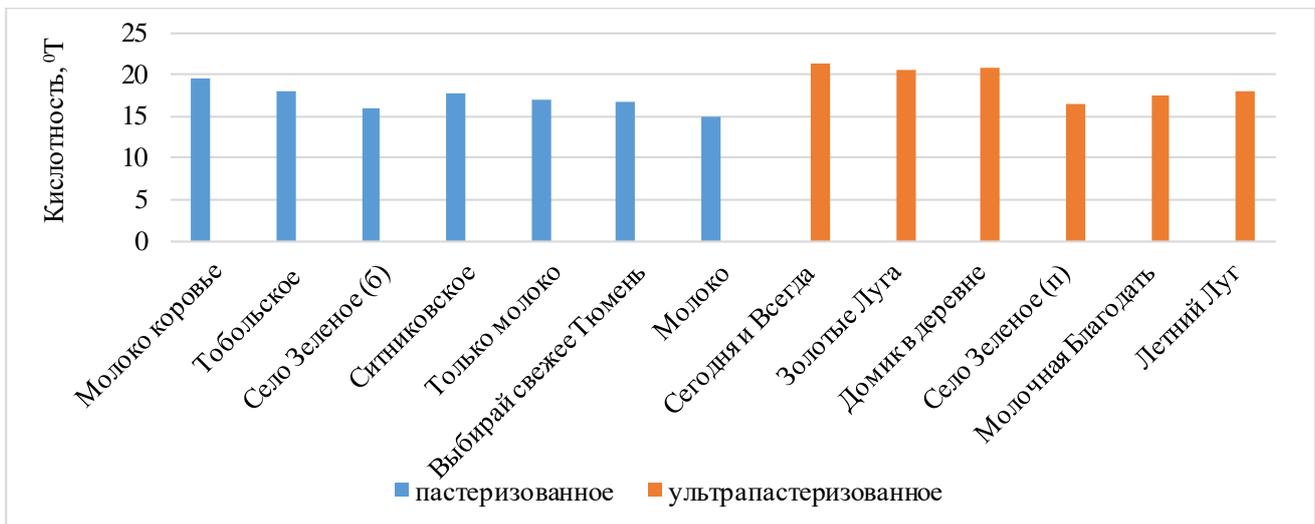


Рис. 1. Кислотность молока

Из данной диаграммы (рис. 1) мы видим, что кислотность ультрапастеризованного молока выше кислотности пастеризованного.

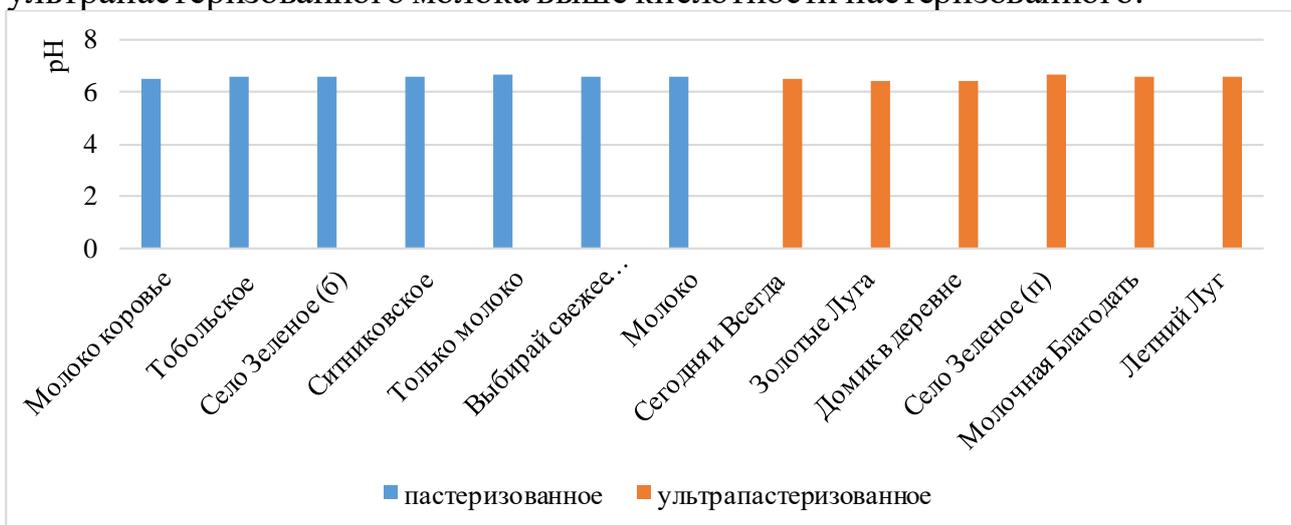


Рис. 2. рН молока

Из данной диаграммы (рис. 2) мы видим, что значения рН пастеризованного и ультрапастеризованного молока примерно одинаковые.

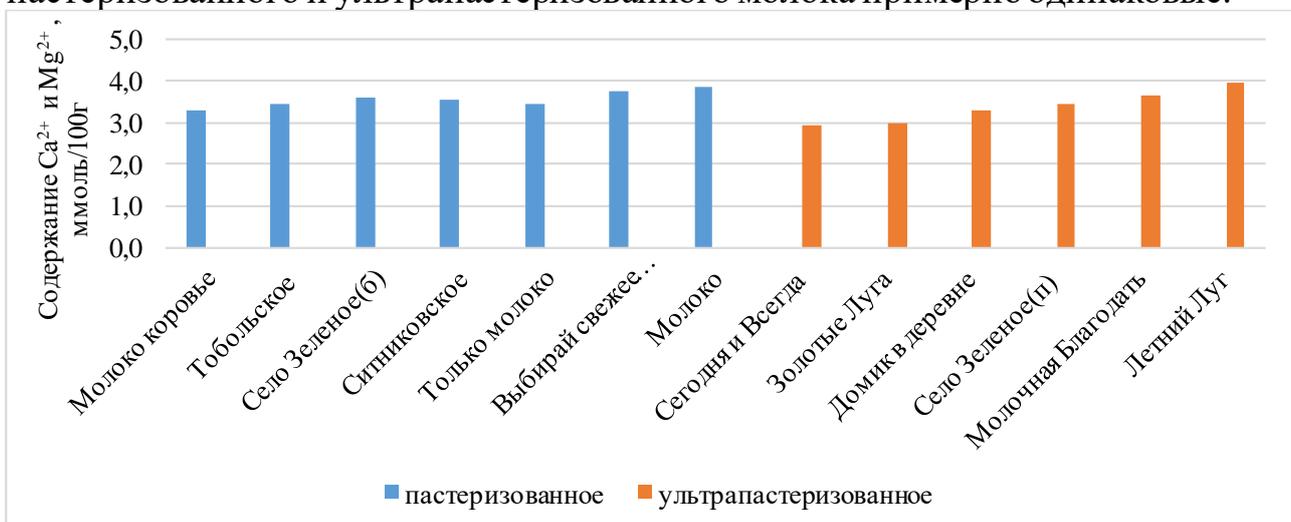


Рис. 3. Содержание Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>, ммоль/100г

Из данной диаграммы (рис. 3) мы видим, что суммарное содержание ионов кальция и магния в пастеризованном и ультрапастеризованном молоке примерно одинаковое.

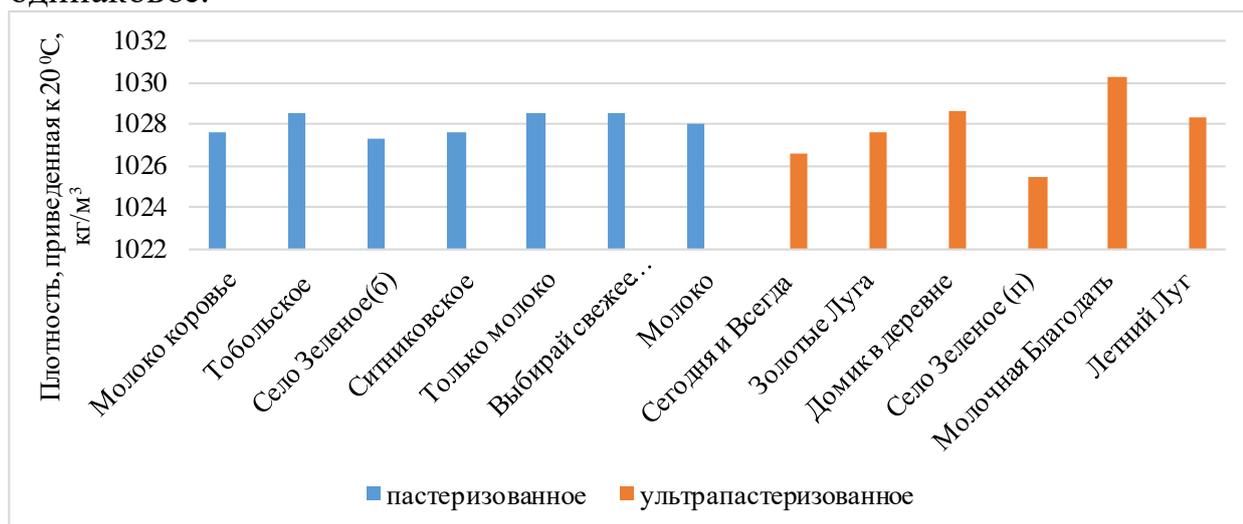


Рис. 4. Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м³

Из данной диаграммы (рис. 4) мы видим, что плотность ультрапастеризованного молока находится в более широком диапазоне, чем пастеризованного.

Заключение:

Мы исследовали пастеризованное молоко семи торговых марок и ультрапастеризованное – шести марок. Для каждого молока определяли плотность, рН и титруемую кислотность, а также суммарное содержание ионов кальция и магния.

Проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что выдвинутая нами гипотеза не подтвердилась, пастеризованное и ультрапастеризованное молоко имеют различия, однако не по всем показателям: титруемая кислотность ультрапастеризованного молока в среднем выше, чем пастеризованного; значения плотности пастеризованного молока разных торговых марок различаются меньше, чем ультрапастеризованного. Возможно на наши результаты повлияло различие дат изготовления, а также различие торговых марок пастеризованного и ультрапастеризованного молока.

Проведенное исследование – начало изучения различий пастеризованного и ультрапастеризованного молока. В дальнейшем работу необходимо продолжить изучением и других характеристик молока, а также желательно сравнить физико-химические показатели пастеризованного и ультрапастеризованного молока одних и тех же торговых марок. Так как мы выбирали всё молоко одинаковой жирности, то и пастеризованное и ультрапастеризованное молоко получилось купить только одной торговой марки. Остальное молоко было разных торговых марок. Кроме этого хотелось бы взять для исследования молоко с менее различающимися датами изготовления и изучить изменение некоторых характеристик в процессе хранения молока после вскрытия упаковок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 3625-84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. – М.: Стандартинформ, 2009. – 15 с.
2. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров: Лабораторный практикум/ Под ред. В.И. Криштафович. – М., 2013. – 592 с.

## НЕВИДИМЫЕ ВРАГИ

*Хирная Алина*

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №14», 10 класс*

*г. Кемерово*

Руководитель: Самчинская Екатерина Сергеевна, учитель химии.

Перед каждым врачом, который сталкивается с пациентом с кожным заболеванием, встает вопрос, считать ли его исключительно дерматологическим или же это проявление внутренней болезни. Кожу не зря называют окном в тело. В некоторых случаях она служит маркером внутреннего заболевания и демонстрирует характерный для него тип поражения: сыпь, сухость, покраснения и множество других симптомов. Поэтому важно уметь определить характер проявления дерматологических заболеваний и, в конечном счете, их причину.

Сложность в том, что не все кожные проблемы связаны с нарушением работы какой-то системы или органа. Так, инфекционные дерматозы, например, пиодермия, могут протекать самостоятельно, а могут служить маркером внутреннего заболевания. Акне и акнеподобные заболевания, такие как розацеа, также могут существовать сами по себе или обостряться на фоне нарушения работы органов ЖКТ — желудка или двенадцатиперстной кишки. В свою очередь витилиго — нарушение пигментации, при котором на участках кожи исчезает меланин, — может возникнуть из-за наследственной предрасположенности или появиться на фоне дисфункции щитовидной железы.

Таких примеров много, поэтому важно своевременно получить консультацию врача-дерматолога, чтобы понять, что именно стоит за кожной проблемой.

### **Актуальность:**

С помощью лампы Вуда можно идентифицировать дерматологические заболевания, симптомы которых могут никак не проявляться или быть невидимыми при обычном дневном свете.

**Цель:** дерматологическое обследование животных и людей разных возрастных категорий с помощью лампы Вуда.

### **Задачи:**

1. Изучить информацию о идентификации кожных заболеваний с помощью лампы Вуда.

2. Рассмотреть разновидности свечения различных кожных заболеваний.

3. Провести дерматологическое исследование домашних животных и людей.

Свое исследование мы осуществляли используя лампу Вуда, которая имеет широкое применение в медицине и ветеринарии. Она применяется для быстрой и качественной диагностики кожных заболеваний, вызванных грибковыми или бактериальными заболеваниями, которые под действие УФ-лучей выделяют свечение определенного света, характерного именно для этого рода грибов или бактерий.

Дерматомикозы – инфекционные заболевания кожи и её придатков, вызываемые дерматомицетами – плесневыми грибами, паразитирующими на ороговевших участках эпителия (эпидермис, волосы и ногти).

•Трихофития (стригуций лишай, трихофитоз) –болезнь, характеризующаяся появлением на коже резко ограниченных безволосых очагов с шелушащейся отрубевидной поверхностью или с воспалительной реакцией кожи и фолликулов, вызываемая грибами рода *Trichophyton*.

•Микроспория – инфекционное грибковое заболевание, вызываемое грибами рода *Microsporum*, характеризующееся поражением кожи и ее придатков, сопровождающееся воспалительными явлениями, обламыванием и выпадением волос

•Фавус или парша – хроническое грибковое заболевание, поражающее гладкий кожный покров.

При освещении участков кожных и волосяных покровов живых организмов человека либо животного можно выявить:

- лишай (жёлто-тусклое свечение);
- грибковые поражения (зелёное свечение);
- дерматоз (кораллово-красное свечение);
- кандидоз (кораллово-красное);
- волчанка (снежно-белое);
- рубрифития (розоватое);
- микроспория (сине-зеленое);
- трихофития (жёлто-зелёное);
- фавус (светло-серебристое).

Бактериальные инфекции кожи, которые можно идентифицировать с помощью лампы Вуда:

- акне (кораллово-красное);
- эритразма (кораллово-красное);
- синегнойная инфекция (зеленый, желтовато-зеленый, синий);
- трихомикоз подмышечный (желтый, желто-белый, желтовато-зеленый);
- порфирия (красно-розовый).

Светло-синий цвет свечения говорит о том, что кожа абсолютно здорова, и причин для волнения нет.

Также с помощью лампы Вуда можно определить состояние эпителия, а также болезни, связанные с нарушением пигментации кожи (витилиго и т.д.)

С помощью лампы Вуда я провела осмотр нескольких домашних животных и людей. В результате наблюдения под лампой Вуда у животных не было замечено каких-либо признаков дерматологических заболеваний, вызванных грибковыми или бактериальными инфекциями.



Рис 1. Домашние кошки по кличке Боня, Маруся, Сильвия



Рис.2. Домашняя собака по кличке Ника

Как видно из рисунков 1 и 2 на слизистых оболочках и кожных покровах осматриваемых животных не было замечено каких-либо флуоресцирующих очагов дерматологических заболеваний. Это нормально, так как исследуемые домашние животные проживают в жилых квартирах. Можно заметить лишь крупинки пыли, которые издают голубоватое свечение.

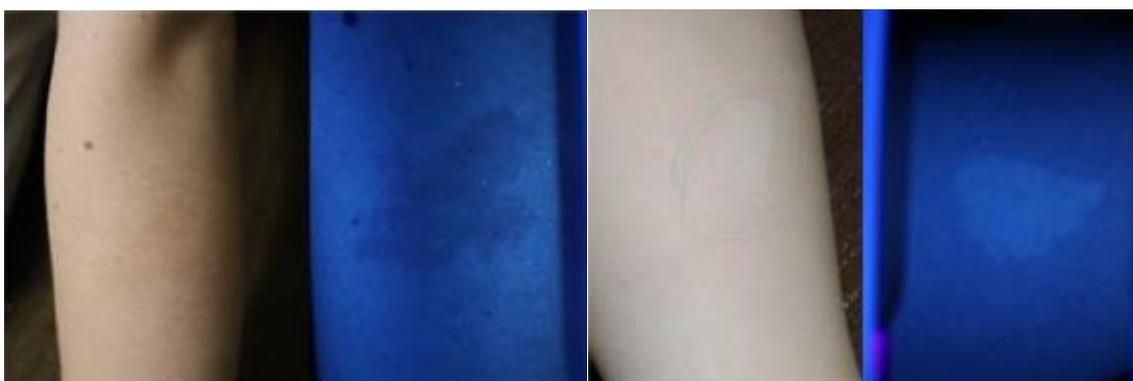


Рис. 3. Витилиго при дневном свете и под лампой Вуда

На рисунке 3 представлены фото кожи при дневном свете и под с лампой Вуда.

Как можно заметить витилиго при дневном свете нельзя распознать, но при использовании лампы Вуда можно увидеть участки кожи с нарушением пигментации.



Рис.4. Угревая сыпь на лице девушки

Я провела осмотр 20 подростков в возрасте от 14 до 17 лет. У 70% осматриваемых было выявлено наличие участков кожи с угревой сыпью, что свидетельствует о повышенном выделении кожного себума сальными железами.

Акне относится к числу наиболее распространенных заболеваний человека. Несмотря на имеющиеся эффективные средства лечения, акне поражает до 95% пациентов, в особенности женщин в возрасте до 25 лет и более 50% — старше 25 лет. Пик заболеваемости приходится между 15 и 18 годами жизни (у девушек раньше, чем у юношей).

На рисунке 4 изображена кожа девушки подросткового возраста. На коже лица можно заметить ярко-оранжевые точки, что свидетельствует о наличии угревой сыпи. В подростковом возрасте (11-18 лет) это считается нормальным, так как в данный период у молодых людей происходит половое созревание: организм вырабатывает избыток мужских гормонов (андрогенов), которые стимулируют выработку кожного сала в сальных железах, что приводит к закупорке пор и образованию благоприятной среды для размножения бактерий вида *P. acnes*. Эти бактерии вырабатывают копропорфирин III (промежуточный продукт, который получается в результате обмена гема и билирубина), флюоресцирующий кораллово-красным или оранжево-красным светом.



Рис.5. Фото кожи лица женщины возрастной категории 35-40 лет

Также был проведен ряд осмотров взрослых людей в возрасте от 30 до 40 лет. В ходе осмотра было замечено, что у людей в данной возрастной категории наблюдается сухость кожи, что связано с тем, что снижается скорость деления базальных клеток эпидермиса, толщина базального слоя истончается, толщина рогового – увеличивается (Рис.5).

Уменьшается количество и функциональная активность клеток дермы (фибробластов, макрофагов, тканевых базофилов), следовательно снижается объем основного вещества, коллагеновых и эластических волокон. Начиная с 25 лет синтез коллагена и эластина ежегодно снижается на 1%. Эластические и коллагеновые волокна утолщаются, нарушается их структура, расположение становится менее упорядоченным. Снижение уровня гиалуроновой кислоты в коже приводит к нарушению ее гидратации, тургора и эластичности, способствует появлению сухости кожи и образованию морщин. Внешние признаки старения кожи у людей выражаются в ее истончении, сухости, углублении мимических складок, формировании сети мелких морщин, появлении пигментации.

Кожа теряет упругость. После 30 лет начинает снижаться уровень гормона эстрогена, который участвует в регуляции функций многих клеток. С этим связано недостаточное увлажнение кожи, ее вялость, плохое заживление ран. После 35 лет недостаток эстрогенов в организме особо заметен.

На теле живых организмов обитают множество существ, невидимых обычному глазу. На слизистых оболочках и коже наших домашних животных могут обитать различные бактерии или грибки, которые могут быть безвредны для самого животного, но оказывать болезнетворный эффект на нас, людей. Также мы можем не знать о существовании каких-либо кожных заболеваний, которые никак себя не проявляют при дневном свете. Поэтому очень важно вовремя обращаться к врачам.

## **ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА Р В ЧАЕ**

*Холматов Азизджон*

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования*

*«Детский эколого-биологический центр»,*

*Муниципальное общеобразовательное учреждение «СШ №2», 11 класс*

*г. Стрежевой*

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования

Свежесваренный чай не только обладает ярким ароматическим букетом, лёгким терпким вкусом, но и приносит организму пользу: чайный лист богат макро- и микроэлементами, витаминами, антиоксидантами, алкалоидами и другими экстрактивными веществами. Флаваноиды, катехины, полифенолы обладают Р-витаминной активностью. По содержанию витамина Р чай не имеет себе равных в растительном мире.

Много исследований (в первую очередь исследовательские работы учащихся) посвящено количественному определению содержания витамина Р в чае разных видов. Изучив работы по данной теме, мы выяснили, что содержание витамина Р в зелёном чае примерно в полтора-два раза больше, чем в чёрном чае.

Однако практически отсутствуют работы, рассматривающие влияние других факторов на количество витамина Р. Как и другие экстрактивные вещества, витамин Р при заваривании чайного листа горячей водой переходит в настой. Поэтому мы считаем актуальным изучение содержания витамина Р в настое в зависимости от времени заваривания. Ведь многие люди заваривают листовую чай на несколько раз и употребляют его в течении суток, а то и двух.

Чтобы доказать актуальность данного исследования мы провели опрос, в котором приняли участие 27 человек в возрасте от 15 до 18 лет. Результаты опроса показали, что все опрошенные пьют чай, количество предпочитающих чёрный и зелёный чай примерно одинаковое, шесть человек выпивают чай в течение часа после заваривания, один человек – в течение двух часов и четыре человека в течение суток.

Объект исследования: содержание витамина Р в чае.

Предмет исследования: изменение содержания витамина Р в процессе заваривания чая.

Цель: Изучить временную динамику содержания витамина Р в экстрактах зелёного и чёрного чая.

Гипотеза: Содержание витамина Р в экстрактах и зелёного и чёрного чая будет наибольшим через 2 часа после заваривания.

Задачи:

1. Определить содержание витамина Р в экстрактах чая в разные периоды времени после заваривания;
2. Сравнить полученные значения.

Количественное определение флавоноидов основано на их способности к окислению перманганатом калия. Поэтому для определения витамина Р мы использовали объемный метод анализа [1].

Подготовку образцов к анализу осуществляли следующим образом: навеску чая массой 2 г заливали горячей дистиллированной водой объемом 100 мл и экстрагировали в течение 24 часов. Определение содержания витамина Р в экстракте чая проводили трижды: через 10 минут, 2 часа и 24 часа с момента начала экстракции.

Определение содержания витамина Р осуществляли перманганатометрическим титрованием. Для этого в две колбы для титрования помещали по 10 мл экстракта, добавляли по 50 мл дистиллированной воды, 6 капель индикатора индигокармина и титровали из бюретки 0,05 н раствором перманганата калия ( $KMnO_4$ ) до появления устойчивой желтой окраски.

Массу витамина Р в мг в 100 мл экстракта чая находили по формуле:

$$m(\text{витамина Р}) = \frac{3,2 * V(p - paKMnO_4) * 100}{V_{\text{п}}}$$

где 3,2 – масса витамина Р в мг, окисляемого 1 мл 0,05 н. раствора  $KMnO_4$ ;

$V(p\text{-раKMnO}_4)$  – объем раствора  $\text{KMnO}_4$ , израсходованного на титрование;  
 $V_{\text{п}}$  – объем экстракта чая, взятый для титрования (10 мл).

Содержание витамина Р через 2 и 24 часа рассчитывали, как без учета изменения общего объема экстракта, так и с учетом. Рассчитывая содержание витамина Р с учетом изменения общего объема, умножали массу витамина, полученную по указанной выше формуле, на 0,8 через два часа (так как общий объем уменьшился до 80 мл) и на 0,6 через 24 часа (так как общий объем уменьшился до 60 мл).

Для исследования мы взяли девятнадцать листовых чаев: 12 черных и 7 зелёных. Их характеристика представлена в таблице 1, из которой видно, что преобладает крупнолистовой чай.

Таблица 1

Характеристика объектов исследования

Название	Вид чая	Размер листа	Изготовитель
Принцесса Канди	Чёрный	Мелкий	ООО «Орими»
Greenfield golden ceylon	Чёрный	Крупный	
Greenfield flying dragon	Зелёный	Крупный	
Tess sunrise	Чёрный	Крупный	
Azure	Чёрный	Средний	ООО «Санги»
Azure	Зелёный	Крупный	
Akbar	Чёрный	Средний	ТОО «Интерго»
Кубань	Чёрный	-	ООО «Кубань»
Etre royal beylon	Чёрный	Крупный	ООО «КВД Групп»
Etre maofeng	Зелёный	Крупный	
Азечай	Чёрный	Крупный	ООО «Кубань-Ти»
Азечай	Зелёный	Крупный	
Kensington	Чёрный	Крупный	ООО «Тд-холдинг»
Зелёный Дракон	Зелёный	Крупный	
Richard	Чёрный	-	ООО «Май»

Майский корона российской империи	Чёрный	Крупный	
Ahmad Tea	Зелёный	Средний	ООО «Фабрика «Ахмад Ти»
KorChoy	Зелёный	-	ООО «Альянс М»
Tea Collection	Чёрный	Крупный	ООО «МиксТрейд»

Результаты исследования представлены на диаграммах (рис. 1-5).

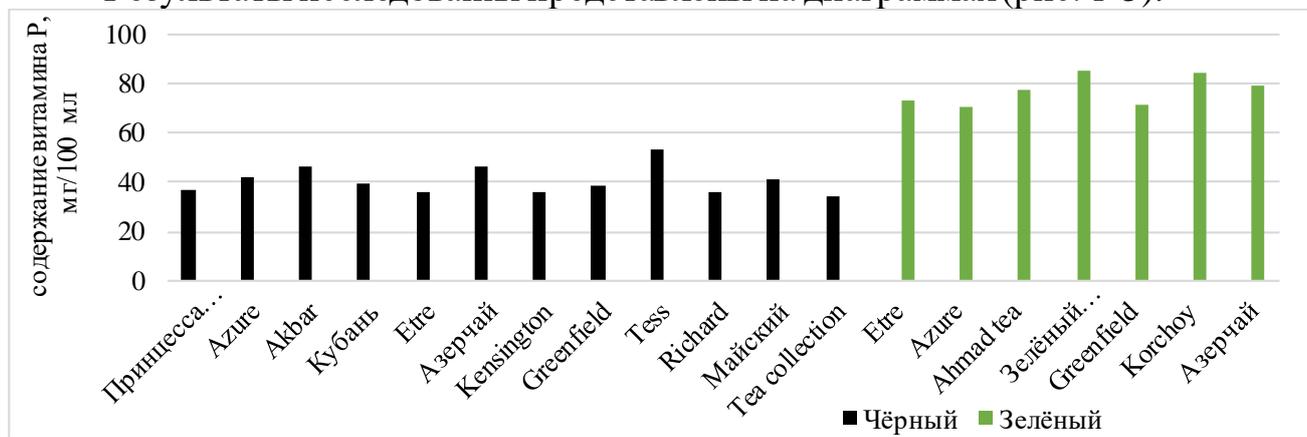


Рис. 1. Содержание витамина Р в чаях через 10 минут после заваривания.

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 1), следует, что в среднем количество витамина р в зелёном чае в два раза больше, чем в чёрном. Среди всех объектов исследования наибольшим количеством витамина Р обладают Зелёный дракон и Korchoy. Наибольшим количеством витамина Р среди чёрного чая обладают Tess sunrise, Akbar и Азерчай.

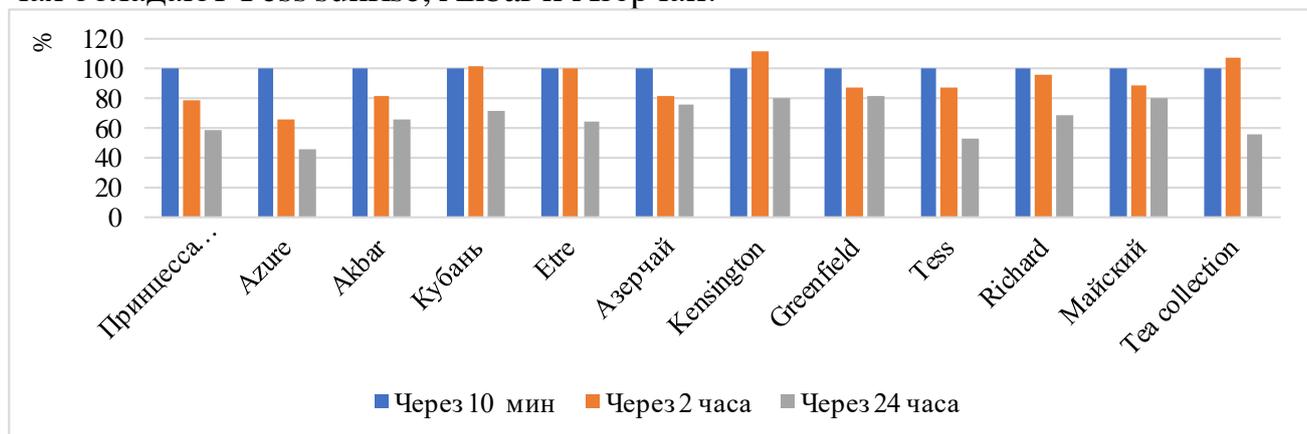


Рис. 2. Изменение содержания витамина Р в процессе экстракции без учета изменения общего объёма (чёрные чаи)

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 2), видно, что через 2 часа с начала экстракции содержание витамина Р в чаях Кубань, Kensington, Tea collection незначительно увеличилось, в Etre не изменилось, в остальных черных чаях уменьшилось, но только в Принцесса Канди и Azure стало меньше 80 %. Через 24 часа содержание витамина Р понизилось во всех чаях, однако в Kensington, Greenfield, Майский сохранилось 80 % витамина Р.

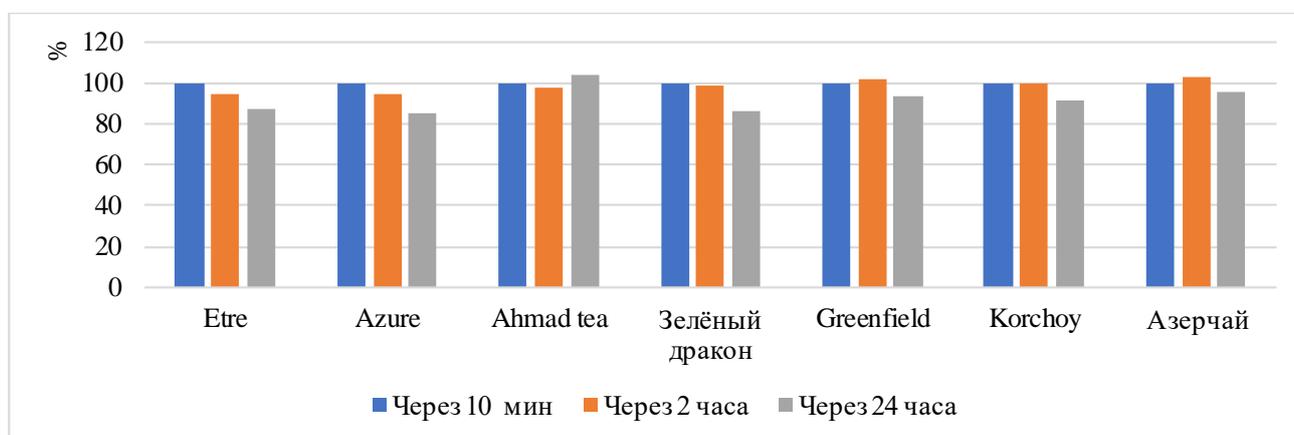


Рис. 3. Изменение содержания витамина Р в процессе экстракции без учета изменения общего объёма (зелёные чай)

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 3), видно, что через два часа содержание витамина Р во всех зелёных чаях практически не изменилось, через 24 часа в Ahmad tea незначительно повысилось, в остальных понизилось, но не более, чем на 15 %.

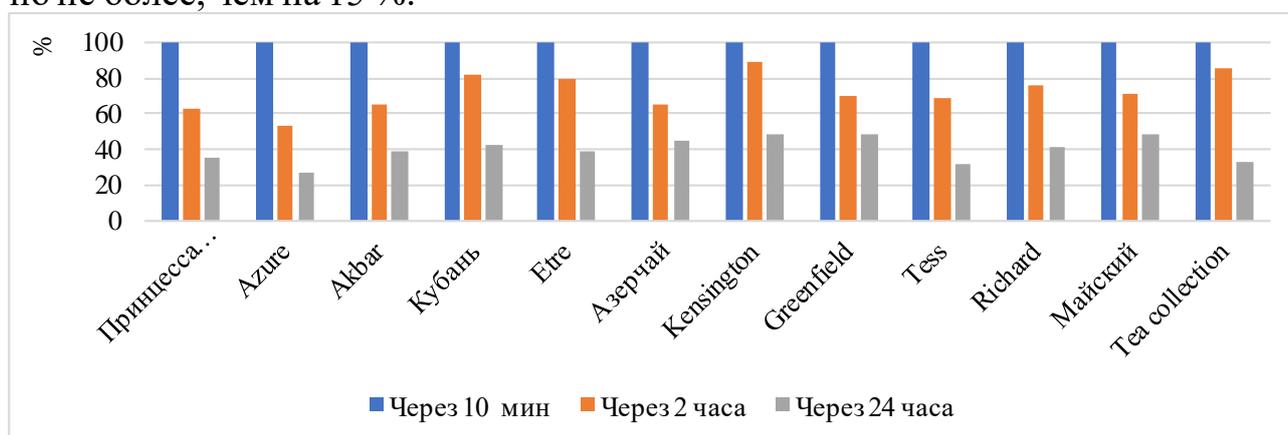


Рис. 4. Изменение содержания витамина Р в процессе экстракции с учетом изменения общего объёма (чёрные чай)

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 4), следует, что количество витамина Р уменьшается со временем. Через 2 часа количество витамина Р в большинстве чаёв находилось в интервале от 60% до 80%, а в Azure содержание витамина Р составляло около 53%. Через 24 часа во всех образцах содержание витамина Р составляло не более 50%.

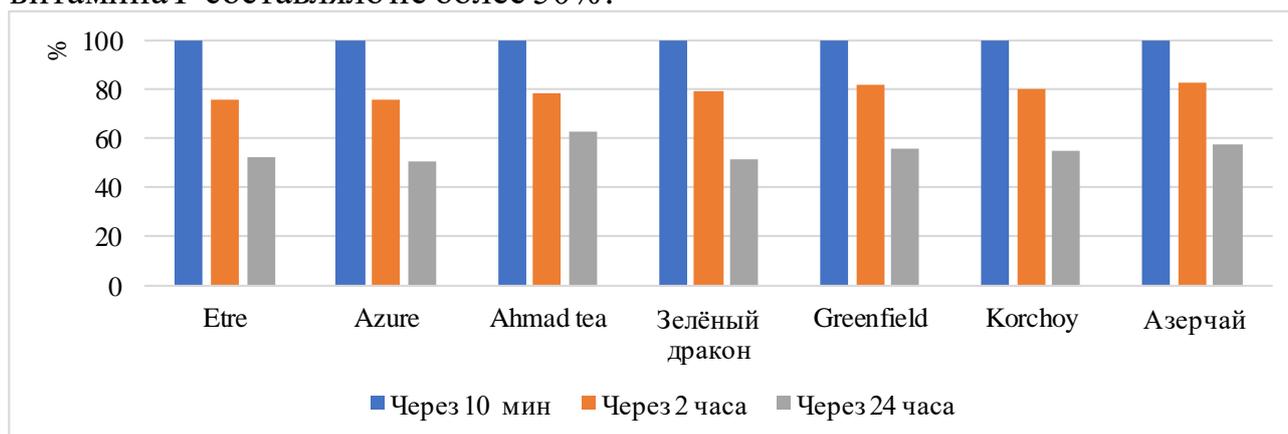


Рис. 5. Изменение содержания витамина Р в процессе экстракции с учетом изменения общего объёма (зелёные чай)

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 5), следует, что количество витамина Р уменьшается со временем. Через 2 часа содержание витамина Р во всех чаях составляло около 80%, а через 24 часа – от 50 до 60%.

Заключение:

В ходе исследования мы изучили временную динамику содержания витамина Р в экстрактах зелёного и чёрного чая, определив содержание витамина Р в 12 черных и 7 зелёных листовых чаях через 10 минут с момента заваривания, через два часа и через сутки.

Проанализировав полученные результаты, мы выяснили, что, если заварить чай и оставить его на 2 часа или на сутки не тронутым (рис. 4-5), содержание витамина Р в обоих случаях будет ниже, чем в свежезаваренном, причем через сутки остается менее 50% витамина Р в экстрактах черных чаёв и до 60 % в экстрактах зелёных чаёв. Однако эти результаты требуют дополнительной экспериментальной проверки, так как в этом случае при расчетах мы принимали, что тот витамин Р, который экстрагировался уменьшенным объёмом воды (за счет того, что часть экстракта мы отбирали для определения витамина Р через 10 минут и через два часа с момента заваривания) переходит в 100 мл экстракта, если объём не уменьшать. Если в ходе эксперимента объём не будет уменьшаться, то возможно содержание витамина Р окажется выше, чем рассчитанное нами, так как объём экстрагирующего вещества тоже может повлиять на количество витамина Р перешедшего в экстракт.

В случае если, заварив чай, пить его в течение суток несколько раз (рис. 2-3), то содержание витамина Р в некоторых экстрактах через два часа, а в одном зелёном и через сутки, даже выше, чем в свежезаваренном. В большинстве чаёв через два часа содержание витамина Р остаётся достаточно высоким (более 80%), через сутки в экстрактах большинства чёрных чаёв осталось менее 80 % витамина Р, тогда как в экстрактах всех зелёных чаёв – более 80%.

Мы считаем, что результаты расчетов без учёта изменения объёма (рис. 2-3) больше приближены к реальности, так как люди заварив чай, выпивают хоть одну чашку свежезаваренного и ещё несколько в течение суток.

Можно сделать вывод, что выдвинутая нами гипотеза подтвердилась частично, в экстрактах некоторых чаёв содержание витамина Р максимальное через два часа после заваривания, однако в большинстве свежезаваренных чаёв содержание витамина Р выше, чем через два часа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биохимия. Практикум: Учебное пособие по курсу «Медицинская биохимия» /Л.А. Ганеева, Л.И. Зайнуллин, З.И. Абрамова, Н.Х. Тенишева. — Казань: ИСБ, 2015. — 176 с.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ РАДОНОВОЙ ОБСТАНОВКИ

## **б/о «ШАРЫЖАЛГАЙ» оз. БАЙКАЛ**

**Чекурин Даниил, Ленок Арина**

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Центр образования «Перспектива», 9 класс  
Красноярский край, ЗАТО г. Зеленогорск  
Рук. Стародубцева Жанна Алексеевна, педагог доп. образования*

Данная работа проведена с целью оценки уровня радонового загрязнения в помещениях и на территории базы отдыха «Шарыжалгай» оз. Байкал, расположенной у подножия горы, на кругобайкальской ж/д. Актуальность исследования вызвана тем, что на карте радоновой опасности РФ озеро Байкал полностью попадает в зону наибольшего риска радоноопасности. И ведь немудрено... озеро образовано в тектоническом разломе, то есть трещине земной коры, а ведь именно это «двери» для выхода газа радона из недр земли, что усугубляют постоянные землетрясения в последние годы. Кроме этого чаще всего виновником в повышенном содержании радионуклидов считают не сам Байкал, а горы, которые его окружают, и побережье озера, которое по статистике «фонит» больше.

### **Задачи:**

- 1) Изучить механизмы радонового излучения, его угрозы для жизни и здоровья человека.
- 2) По имеющимся научным данным провести анализ радиационной обстановки в различных местах оз. Байкал;
- 3) Провести измерения концентрации радона в различных местах б/о «Шарыжалгай» оз. Байкал;
- 4) Довести информацию о результатах исследования до администрации базы, отдыхающих.

В ходе проведенного исследования установлено, что 1) Причиной радонового загрязнения может быть естественное излучение (из недр земли, с водопродной водой), строительные материалы изготовлены из земных пород, содержащих радон. Радон оказывает негативное воздействие на здоровье человека. 2) По имеющимся научным данным выяснили, что Радиационная обстановка в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ) отличается разнообразием, что объясняется геоморфологическими и радиогеохимическими особенностями территории, и, как следствие, эта территория характеризуется контрастной, напряжённой радиационной обстановкой, обусловленной источниками природного и техногенного происхождения. До 30% площади ЦЭЗ является в различной степени неблагоприятной по содержаниям радона в почвенном воздухе, подземной воде.

В ходе работы с научной литературой была найдена карта оз. Байкал с повышенным уровнем гамма-излучения, на которой отмечены участки с повышенной концентрацией радона. При наложении этой карты на обычную

физическую карту оз. Байкал, зоны повышенной радоноопасности не попадают на базу «Шарыжалгай».

Чтобы решить возникшее противоречие, была организована практическая часть исследования, которая заключалась в измерении концентрации радона в различных местах б/о «Шарыжалгай» (жилой корпус, столовая, душевая, берег базы, родник у подножия горы и даже в тоннеле, находящемся в 200 метрах от базы) в июле 2021 года. Измерение радона проводилось прибором детектор-индикатор радона SIRAD MR-106N. Этот прибор оценивает активность радона-222 в воздухе по величине объемной активности радона с установленным значением коэффициента равновесия ( $K=0,5$ ) между радоном и его дочерними продуктами распада. Прибор оценивает значение уровня активности радона по количеству альфа-частиц за минимальный цикл регистрации – 4 часа. Мы проводили измерение радона в каждой точке в течение 3-х суток (72 часа). По изображению на дисплее оценивали уровень радона в помещении. Результаты измерений оценивались с учетом характеристики по ФЗ «О радиационной безопасности населения» для помещений, и характеристики с учетом контрольного уровня, определяющего «аномальность» зон по Б.П. Черныга для территорий на открытом воздухе.

В результате проведенных измерений концентрации радона в различных местах б/о «Шарыжалгай» оз. Байкал в июле 2021 года установлено, что радоновой опасности на территории б/о «Шарыжалгай» нет. Результаты исследования доведены до администрации базы, отдыхающих.

## **ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕДА**

*Чернова Мария*

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого-биологический центр»,*

*Муниципальное общеобразовательное учреждение «Гимназия №1», 9 класс  
г. Стрежевой*

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования

Пасечники говорят, что если и существует продукт, о котором можно сказать «на вес золота», то это только цветочный мёд.

Мёд – ни с чем не сравнимый по питательности и целебным свойствам продукт. Он является богатым источником витаминов и минералов. Содержит все витамины группы В, витамины К, Е, С, провитамин А. Из макро- и микроэлементов в нем содержатся магний, калий, кальций, натрий, фосфор, хлор, сера, цинк, йод, медь, железо. А из белковых соединений - ферменты, гормоны и другие биологически активные вещества.

Мёд способствует повышению иммунитета организма, предотвращает нарушения работы желудка и может улучшить пищеварение. Хорошо воздействует на сердечно-сосудистую систему, улучшает работу сердца, сосуды

делает более эластичными, повышает качество крови, укрепляет сердечную мышцу, а также имеет другие полезные свойства.

Натуральный мед очень разнообразен. Он может отличаться по цвету, который зависит от минерального состава, наличия пыльцы и фенола. Также некоторые виды могут быть мутными из-за пузырьков воздуха, пыльцы и других компонентов. Запах определяют кислоты, входящие в его состав. А вот вкус меда зависит от самых разных факторов, в том числе от ульев и погодных условий.

Самых распространенных сортов мёда в России четыре: гречишный, подсолнечный, акациевый и разнотравный. Также есть липовый (Башкирский и Дальневосточный), каштановый, падевый, кипрейный, донниковый, горный, дикий, сосновый, майский, кедровый, сахарный, зелёный, хмельной, красный, полевой и другие.

Однако кроме натурального меда бывает и искусственный, состоящий из сахаросодержащего природного сырья или патоки, ароматизаторов и красителей. Также можно встретить фальсифицированный мёд: разведенный мёд; мёд, который получился в результате кормления пчел сахаром или старым мёдом; незрелый мёд; мёд, который был подвергнут нагреванию. Искусственный и фальсифицированный мёд не обладают полезными свойствами натурального меда.

Я очень люблю мёд и ем его почти каждый день. А может я ем не мёд, а продукт, похожий на него? Чтобы получить ответ, я провела исследование.

Цель: Определить качество мёда, реализуемого в г. Стрежевом.

Гипотеза: Я предполагаю, что все исследуемые образцы мёда соответствуют требованиям ГОСТа.

Задачи:

1. Отобрать образцы мёда для исследования;
2. Определить органолептические и физико-химические показатели качества каждого мёда;
3. Сравнить полученные результаты с нормами ГОСТа.

В своей работе мы использовали стандартную методику [1] и определяли органолептические (цвет, вкус, консистенция меда и наличие примесей) и физико-химические (влажность и диастазное число) показатели меда.

Цвет меда определяли визуально.

Консистенцию определяли по характеру стекания меда с погруженного в него и затем вынутого шпателя.

Для определения примеси готовили 5% раствор меда в воде. Если мед чистый, раствор получается слегка мутным. При наличии примесей образуется осадок.

Влажность меда определяли по плотности и температуре его 33 %-ного водного раствора.

Определяя диастазную активность меда в десять пронумерованных пробирок добавляли различный объем 10 %-ного водного раствора меда и другие компоненты в соответствии с таблицей [1]. Пробирки закрывали пробками, перемешивали и помещали в термостат на 1 час при 40 °С. Затем их вынимали,

охлаждали до комнатной температуры и добавляли по одной капле 0,5 %-ного раствора йода в иодиде калия.

В пробирках, в которых крахмал остался неразложенным, появляется синяя окраска, при отсутствии крахмала – темная, с частичным разложением – фиолетовая. Последняя слабо окрашенная пробирка перед рядом обесцвеченных соответствует диастазной активности испытуемого меда.

Для исследования мы взяли 10 образцов цветочного мёда, реализующегося в магазинах г. Стрежевого. Их характеристика представлена в таблице 1, из которой видно, что четыре образца мёда изготовлены ООО «Частные пасеки Берестова», два – ООО «Донской мёд» и по одному четырьмя другими производителями. Восемь образцов из десяти - полифлёрный мёд и на двух образцах изготовителя ООО «Донской мёд» информация отсутствует.

Таблица 1

Характеристика объектов исследования

название	изготовитель	вид	происхождение
«Алтайский край»	ООО «Алтайский Пчелоцентр»	цветочный «Таёжный»	Алтайский край, г. Барнаул
«Заповедные угодья»	ООО «Ингео-мёд»	цветочный полифлёрный горный	г. Москва
Натуральный цветочный мёд	ООО «Пчеловод»	Цветочный полифлёрный	Ростовская обл., ст. Егорлыкская
«Уссурийский бальзам»	ООО «Частные пасеки Берестова»	Цветочный полифлёрный	Предгорье Сихотэ-Алиня, Уссурийский край
«Мёд с маточным молочком»	ООО «Частные пасеки Берестова»	Цветочный полифлёрный	Свердловская обл., г. Заречный
Моя цена	ООО «Донской мёд»	цветочный	Ростовская обл.
«Алтайцвет майский»	ООО Частные пасеки Берестова»	Цветочный полифлёрный	Республика Алтай, г. Горно-Алтайск
«Мёд цветочный»	ООО «Донской мёд»	цветочный	г. Краснодар
«Алтайцвет горный»	ООО «Частные пасеки Берестова»	Цветочный полифлёрный	Республика Алтай, г. Горно-Алтайск
Цветочный		Цветочный полифлёрный	Оренбургская область

Результаты проведенного исследования представлены в таблице 2 и на диаграммах (рис. 1-2).

Таблица 2

### Результаты органолептического исследования

название мёда	вкус	цвет	консистенция	примеси
«Алтайский край»	сладкий	светло-коричневый	вязкая	нет
«Заповедные угорья»	сладкий	светло-коричневый	вязкая	нет
Натуральный цветочный мёд (ООО «Пчеловод»)	сладкий, приятный	янтарный	смешанная	нет
«Уссурийский бальзам»	сладкий, приятный	светло-янтарный	вязкая	нет
«Мёд с маточным молочком»	сладкий, приятный	светло-янтарный	вязкая	нет
Моя цена	сладкий	светло-янтарный	жидкая	нет
«Алтайцвет майский»	сладкий, приятный	янтарный	вязкая	нет
«Мёд цветочный» (ООО «Донской мёд»)	сладкий, приятный	янтарный	жидкая	нет
«Алтайцвет горный»	сладкий	янтарный	плотная	нет
Цветочный (Оренбургская область)	сладкий, приятный	белый	вязкая	нет
ГОСТ 19792-2001	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса	Белый, светло-янтарный, янтарный, темно-коричневый	Жидкая, вязкая, плотная	Не допускаются

Из таблицы 2 видно, что не все образцы мёда соответствуют требованиям ГОСТа по консистенции. Натуральный цветочный мёд (ООО «Пчеловод») имеет смешанную консистенцию, что недопустимо. Вкус всех образцов мёда сладкий, но наиболее приятный у мёда Натуральный цветочный мёд (ООО «Пчеловод»), Уссурийский бальзам, «Мёд с маточным молочком», «Цветочный» (ООО «Донской мёд»), Цветочный (Оренбургская область).

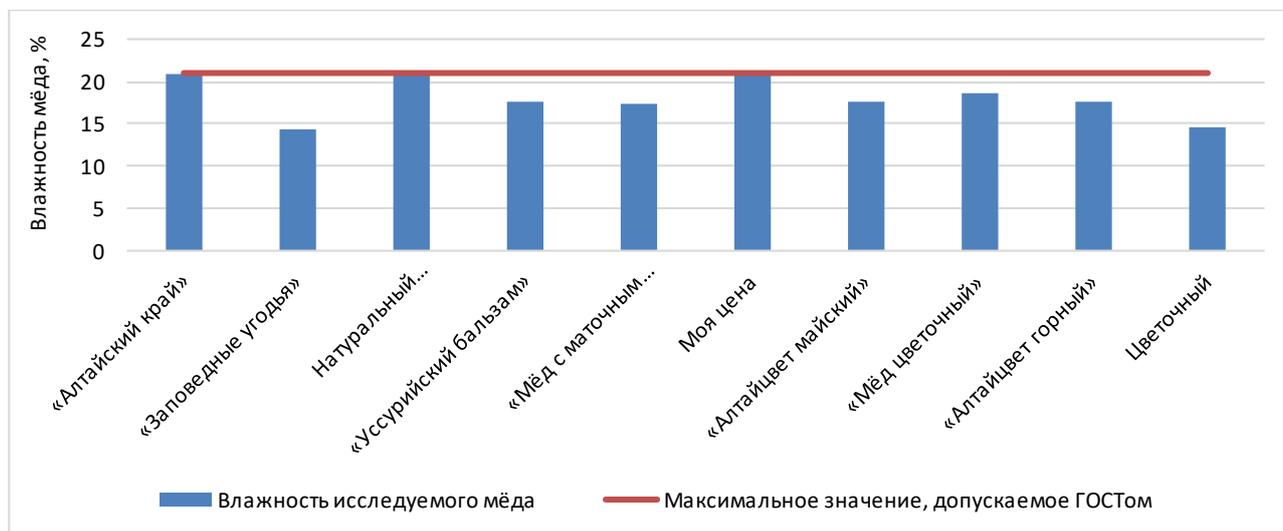


Рис. 1. Влажность мёда

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 1), следует, что влажность всех образцов мёда соответствует требованиям ГОСТа, однако три образца («Алтайский край», Натуральный цветочный мёд (ООО «Пчеловод») и Моя цена) имеют максимальную допустимую влажность. Наименьшая влажность у мёда «Заповедные угодья», «Уссурийский бальзам», «Мёд с маточным молочком», «Алтайцвет майский», «Мёд цветочный» (ООО «Донской мёд»), «Алтайцвет горный», Цветочный (Оренбургская область).

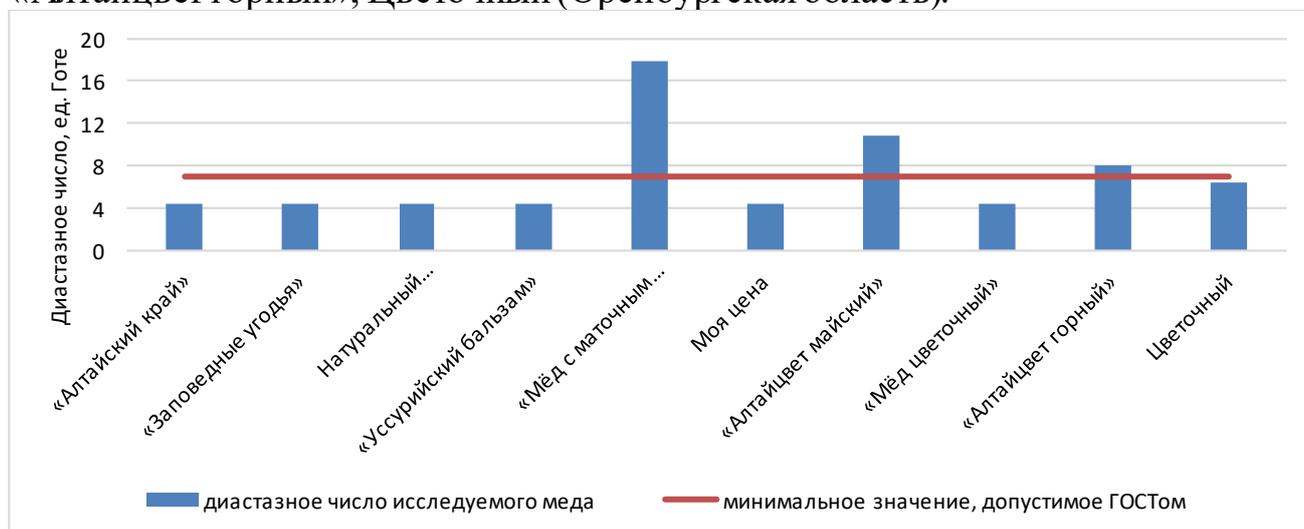


Рис. 2. Диастазное число мёда

Из диаграммы (рис. 2) видно, что диастазное число семи образцов мёда «Алтайский край», «Заповедные угодья», Натуральный цветочный мед (ООО «Пчеловод»), «Уссурийский бальзам», Моя цена, «Мёд цветочный» (ООО «Донской мёд»), Цветочный (Оренбургская область) ниже минимального значения, допустимого ГОСТом. И только у трёх образцов мёда диастазное число выше 7 единиц.

#### Заключение

Я изучила десять образцов мёда, реализуемого в магазинах города Стрежевого, определила консистенцию, цвет, вкус, наличие примесей, влажность и диастазное число мёда и сравнила полученные результаты с нормами ГОСТа.

Моя гипотеза не подтвердилась, не все образцы соответствуют требованиям ГОСТа. Полностью соответствуют ГОСТу только три мёда: «С маточным молочком», «Алтайцвет майский» и «Алтайцвет горный».

Остальные исследуемые образцы не соответствуют нормам по одному или нескольким показателям. У мёда «Натуральный цветочный мёд» не соответствуют нормам диастазное число и консистенция. У мёда «Алтайский край», «Заповедные угодья», «Уссурийский бальзам», Моя цена, «Мёд цветочный» (ООО «Донской мёд»), Цветочный (Оренбургская область) не соответствует ГОСТу только диастазное число.

У большего количества мёда диастазное число ниже допустимого. Я думаю, это связано с тем, что мед подогревали или он не свежий. Со временем диастаза разрушается. Также снижает содержание диастазы добавление посторонних компонентов, а это может служить одним из признаков фальсификации мёда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.Н., Солодова Н.И., Волкова Л.А. Основы объемного количественного анализа// Курсы по выбору: выбор за вами: в 2-х ч. Ч.2. – М., 2007. – с.18-60.
2. ГОСТ 19792-2001. Мед натуральный. Технические условия. – М., 2011

#### ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИЭТИЛЕНА

*Шпаченко Елена*

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

Руководитель: Пак Александр Яковлевич, канд. техн. наук

Полиэтилен (далее ПЭ) представляет собой продукт полимеризации этилена ( $C_2H_4$ ) – непредельного газообразного углеводорода, первого в олефиновом ряду. В природе соединение практически не встречается, а в промышленности его получают методами крекинга высокомолекулярных составляющих нефти, дегидрирования этана, а также дегидратации этилового спирта.

Процесс полимеризации представляет собой разрушение одной из связей в молекуле  $H_2C=CH_2$  и соединение мономера  $-H_2C-CH_2-$  в нециклическую цепочку. На протекание процесса оказывают влияние температура, давление и вид используемого катализатора [1].

##### **1 Проблематика**

ПЭ широко применяются в современных отраслях промышленности благодаря своей низкой плотности, гибкости и высокой химической стойкости. Несмотря на свои многочисленные преимущества, ПЭ имеет два основных недостатка:

- 1) он изготавливается из сырой нефти, что противоречит современному мировому курсу в области декарбонизации;
- 2) ПЭ являются стойким материалом, и практически не разлагается в окружающей среде.

В 2018 году в Европе было собрано 29,1 миллиона тонн пластиковых отходов, из которых только 32 % было отправлено на механическую переработку, 43 % - на рекуперацию энергии и 25 % - на свалку [2].

В США в 2018 году было произведено 4,2 миллиона тонн отходов после потребления (бытовых и коммерческих) пластиковых пакетов, мешков и упаковок, но только 0,42 миллиона тонн (10 %) были переработаны. Низкая насыпная плотность и небольшая толщина (20-200 мкм) пленок по сравнению с жесткими пластмассами делают переработку пленок после потребления сложной с точки зрения эксплуатации и экономики [3].

Пластиковые отходы оказывают разрушительное воздействие на окружающую среду и людей. Согласно недавнему отчету, в 2010 году 192 прибрежные страны создали  $2,75 \times 10^8$  метрических тонн пластиковых отходов, а (1,7–4,6) % отходов попали в океан, из-за ненадлежащего обращения с отходами [4].

Одноразовые ПЭ пакеты легкие, прочные и недорогие, что способствует резкому увеличению их потребления с момента их появления. Около одного триллиона пластиковых пакетов и являются одними из наиболее вредных макропластиков для морских биологических видов [5].

Исходя из этого, необходимы новые решения, технологии, способные перерабатывать и повторно использовать этот вид материала.

ПЭ может легко превращаться в однородную жидкость при нагревании и затвердевать при охлаждении. В результате термической переработки изготавливают: клей и ПЭ воск.

Клей из переработанного ПЭ обладают надежной адгезией к металлам. ПЭ может быть использован в качестве потенциальных клеев для изготовления древесных плит. Клей из переработанного ПЭ, не содержащих формальдегида, является перспективным [5].

ПЭ воск – один из наиболее востребованных продуктов переработки ПЭ. Это продукт искусственного происхождения, свойства которого сходны со свойствами натурального пчелиного воска, относится к синтетическим продуктам и широко используется в различных видах промышленности. В основном применяется в качестве внешней смазки или добавки, улучшающей свойства изделий.

## **2 Методы переработки**

Переработка отходов, как правило, является лучшим решением, так как захоронение отходов требует все больше и больше места. Одним из основных преимуществ переработки пластмасс является экономия ресурсов. На данный момент применяют три способа переработки ПЭ отходов:

- сжигание;
- механическая переработка;

- термохимическая переработка.

**Сжигание.** Некоторое время назад считалось, что при сжигании ПЭ образуется только углекислый газ и вода, поэтому существенного вреда при сгорании процесс принести не может. Однако при более глубоком рассмотрении видно, что при сжигании ПЭ без всяких добавок нужно создать специальный режим горения, чтобы в атмосферу не поступали продукты неполного сгорания ПЭ (бензпирены, угарный газ, непредельные углеводороды, другие токсичные вещества). Такой режим горения можно предусмотреть только в специальных установках для сжигания отходов, где есть камеры дожига и системы очистки дымовых газов, а также осуществляется постоянный контроль за газовыми выбросами [5].

**Механическая переработка ПЭ** снижает пластичность и длину цепи ПЭ, лишь небольшая часть переработанного ПЭ используется для его первоначального применения (например, бутылки для воды и напитков), и более 50 % переработанного ПЭ преобразуется в волокна используется для изготовления смешанных материалов, таких как, например, ковры. Механическая переработка (MR) представляет собой измельчение пластмасс механическими средствами и приводит к повторному гранулированию.

**Термохимическая обработка.** При термохимической переработке (ТСР) пластмассы превращаются в мономерные строительные блоки. После измельчения отходов их промывают и разделяют с помощью воды на фракции и обработка на водоочистной установке для вторичной переработки. Тяжелая фракция направляются на сжигание с рекуперацией энергии. Легкая фракция уплотняется в процессе экструзии. После предварительной обработки следуют крекинг и конденсация. Конечные продукты из ТСР представляют собой нефть и слабый воск [2].

С точки зрения глобального потепления можно сделать вывод, что паровой крекинг, полимеризация и гранулирование являются основными факторами, влияющими на окружающую среду с точки зрения глобального потепления. MR избегает последних двух этапов. Поэтому продукты ТСР являются экологически менее выгодными MR.

С точки зрения воздействия подкисления почвы ТСР является наилучшим вариантом обработки. Сжигание пластмасс не способствует циркуляции материала, но вызывает выброс большого количества углерода в атмосферу, в то время как MR и ТСР способствуют циркуляции пластмасс в обществе.

**Плазменная переработка.** Как можно видеть, все методы переработки ПЭ на сегодня требуют больших энергетических затрат либо являются не экологичными. Можно заметить, что спрос на продукты, получаемые методами механической переработки, очень ограничен по сравнению с объемами образующихся отходов. А методы термохимическая переработки, несмотря на вариативность получаемых продуктов, также как и сжигание, способствуют глобальному потеплению.

Одним из эффективных решений в этой области является плазменные методы утилизации ПЭ, применение которых, позволит не только утилизировать

отходы, но и генерировать в процессе полезные газы, а также востребованные конденсированные материалы с высокой добавленной стоимостью и рыночным потенциалом. Известными продуктами высокотемпературной утилизации различных отходов могут быть углеродные наноматериалы и синтез-газ [6]. Однако плазменные методы относительно сложны и дороги.

Таким образом, основными направлениями развития плазменных методов являются поиск путей упрощения и удешевления процесса, снижения энергопотребления и сочетания процессов переработки отходов с синтезом полезных материалов.

В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований, посвященных переработке ПЭ на оригинальном плазменном реакторе, разработанном в Томском политехническом университете. Отличие используемой плазменной установки от аналогов заключается в большей энергоэффективности, за счет исключения вакуумного и газового оборудования из системы, которые потребляют до 90 % электроэнергии. Для работы в открытой воздушной среде при нормальных условиях зона реакции отделяется от атмосферного кислорода за счет образования газов CO и CO<sub>2</sub>, возникающих под действием плазмы электрической дуги на графит в условиях поглощения кислорода. Такой подход может повысить производительность и упростить конструкцию дугового плазменного реактора.

При высоких температурах происходит разрыв связи С-Н, в результате этого разрыва можно получить некоторый процент водорода (который выделяется в газовой фазе в виде метана и водорода, синтез-газа), что способствует стратегии по развитию водородной энергетики в РФ, направленной на увеличение производства водорода в качестве экологически чистого энергоносителя.

Так как получившийся углерод не выбрасывается в атмосферу, то он не представляет угрозу окружающей среде, что соответствует политике декарбонизации (снижения количества выбросов парниковых газов), также на выходе готовый углерод можно использовать для производства различного вида сырья (углеродные сорбенты, катализаторы и т.д.).

Безвакуумный электродуговой метод никогда ранее не использовался для обработки ПЭ. В данной работе представлены результаты экспериментального исследования процесса получения синтез-газа и микро- и наноразмерного углеродного материала из ПЭ в плазме дугового разряда постоянного тока, инициированного в среде открытого воздуха. Были охарактеризованы продукты синтеза и оценено количество электрической энергии, необходимое для реализации этого процесса.

### **3 Практическая часть**

Перед началом эксперимента образец ПЭ был измельчен, помещен в графитовый тигель, в котором поджигался дуговой разряд, тигель накрывался крышкой, электроды заводились через отверстия в боковой стенке тигля. В крышке тигля выполнено отверстие для трубки газозаборника газового анализатора. Основные параметры процесса синтеза приведены в таблице 1.

Образец был обработан в одном режиме на дуговом реакторе горизонтального типа: 40 секунд удержания плазменной дуги при силе тока 75 А, установленных на источнике питания.

Полученные материалы на крышке были счищены с крышки непосредственно в пробирки. Полученные материалы в тигле, также были собраны в пробирку, однако, перед этим были измельчены до мелкой фракции с использованием ступки и пестика. В процессе синтеза регистрировались показания газовой среды с использованием газоанализатора.

Таблица 1 – Основные параметры

Масса катода, г		Масс анода, г		Масса тигля, г			Масса крышки тигля, г		Масса исходного сырья, г	Масса полученного материала с тигля, г
до	после	до	после	до	с реагент	после	до	после		
9,65	9,63	12,86	12,80	18,48	18,85	18,48	4,89	4,89	0,51	0,05

Примечания:

1 Для измерения веса используются весы «Ньютон ГЛС»;

2 Используется газоанализатор – Тест-1.

Параметры тигля: высота – 30 мм; диаметр – 30 мм; толщина стенок – 4 мм; два отверстия в боковых стенках диаметром 10 мм. Параметры крышки для тигля: диаметр – 30 мм; высота – 5 мм; одно отверстие для трубки газоанализа. Диаметры электродов – графитовых стержней: 10 мм (анод и катод).

В процессе работы измерялась концентрация следующих газов – CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, SO, NO, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>. Установлено, что ПЭ перерабатывается с выделением H<sub>2</sub> (до 16%), CH<sub>4</sub> (до 28%), CO (до 24%), CO<sub>2</sub> (до 17%), NO<sub>2</sub> (до 2%) и других газов. Также был получен ультрадисперсный порошок углерода. Порошок углерода по данным рентгеновской дифрактометрии преимущественно состоит из графита. По данным растровой электронной микроскопии в продукте синтеза присутствуют примеси – металлы и неметаллы, которые, вероятно, содержались в составе исходных отходов на основе ПЭ.

#### 4 Вывод

Таким образом в данной работе представлены результаты экспериментального исследования, в котором проведен обзор современных методов переработки ПЭ отходов. Один из перспективных подходов реализован в ходе серии экспериментов. В плазме дугового разряда был переработан образец ПЭ отходов. В ходе переработки получены полезные продукты: газ, содержащий водород и метан, а также ультрадисперсный углерод в фазе графита.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jechan Lee, Eilhann E. Kwon, Su Shiung Lam, Wei-Hsin Chen, Jorg Rinklebe, Young-Kwon Park. / Chemical recycling of plastic waste via thermocatalytic routes. /Journal of Cleaner Production 321 (2021) 128989
2. Didem Civancik-Uslu, T.T. Nhu, Bart Van Gorp, Uros Kresovic, Macarena Larrain, Pieter Billen, Kim Ragaertf, Steven De Meester, Jo Dewulf, Sophie

- Huysveld, Resources. / Moving from linear to circular household plastic packaging in Belgium: Prospective life cycle assessment of mechanical and thermochemical recycling. / *Conservation & Recycling* 171 (2021) 105633
3. Jenna Meert, Austin Izzo, John D. Atkinson. / Impact of plastic bag bans on retail return polyethylene film recycling contamination rates and speciation. / *Waste Management* 135 (2021) 234–242
4. Joana Carlos Bezerra, Tony Robert Walker, Andrea Clayton, Issahaku Adam. / Single-use plastic bag policies in the Southern African development community. / *Environmental Challenges* 3 (2021) 100029
5. Xiaoyan Zhou, Yizhong Cao, Kai Yang, Peijing Yu, Weimin Chen, Siqun Wang, Minzhi Chen. / Clean plasma modification for recycling waste plastic bags: From improving interfacial adhesion with wood towards fabricating formaldehyde-free plywood. / *Journal of Cleaner Production* 269 (2020) 122196
6. A. Ya Pak, K.B. Larionov, E.N. Kolobova, K.V. Slyusarskiy, J. Bolatova, S. A. Yankovsky, V.O. Stoyanovskii, Yu. Z Vassilyeva, V.E. Gubin. / A novel approach of waste tires rubber utilization via ambient air direct current arc discharge plasma. / *Fuel Processing Technology* 227 (2022)

UDK 551.510704

## **RECYCLING OF WASTE AND RECYCLING OF SECONDARY MATERIAL RESOURCES**

***Shukurova S.H.***

*Student of the 9th "B" class, General secondary school No. 14 named after Aibek, , Shymkent, Kazakhstan*

***Islamhanova S.S.***

*Geography teacher, General secondary school No. 14 named after Aibek, , Shymkent, Kazakhstan*

***Batyrganova A.B.***

*Doctor's degree, M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan*

***Isayeva R.A.***

*Candidate technical science, M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan*

**Abstract:** Every year, humanity produces tons of waste. In most cases, all the garbage is simply sent to landfills, where it accumulates and decomposes for centuries. Over time, toxic substances poison the earth, water and air, and then the human body.

Every year, the number of garbage in landfills is growing exponentially. Only competent disposal and recycling of waste can stop the process. It is important to remember the sorting rules and understand the sequence of waste disposal.

All this, without further application and destruction, will accumulate in huge quantities for a long time, harming the environment. The landfills themselves pose a serious threat to humans, as they are located in the open air and are subject to external influences. This leads to the release of toxic substances into the atmosphere, soil and groundwater. A well-designed procedure for processing materials helps to significantly reduce the cost of producing new goods. This saves time, labor and raw materials.

**Keywords:** waste processing, waste recycling, composting, mechanical processing, plastic, pollution, hazardous substances

Humanity produces tons of waste every year. In most cases, all garbage is simply sent to landfills, where it accumulates and decomposes for centuries. Over time, toxic substances poison the earth, water and air, then - the human body.

Every year the number of garbage in landfills is growing exponentially. Only competent disposal and recycling of waste can stop the process. It is important to remember the rules for sorting and understand the sequence of waste disposal.[1]

Recycling is the reuse of unnecessary things for the purpose of subsequent use as raw materials, energy, materials and consumer products.

In most cases, glass, plastic, paper, textiles and metal products are recyclable. To return them to circulation, a transformation of the physical and / or chemical properties is carried out. The next step can only be complete disposal.[4]

Waste recycling purposes. Reusing waste can be safe and beneficial. The primary task is to restore and support the surrounding world. In addition, it brings a lot of profit (it is financially affordable). Thus, recycling has two goals: environmental and economic.

Benefits for the environment. When studying this aspect, you need to take into account the decomposition time of materials. (Table-1)

*Table-1*

Paper	from several months to 2 years
Food residues	from 2 to 6 months
Metal (depending on the type)	from 10 to 500 years
Plastic (depending on the type)	from 100 to 1000 years
Glass	more 1000 years

All this, without further application and destruction, will accumulate in huge quantities for a long time, harming the environment. The landfills themselves pose a serious threat to humans, as they are located in the open air and are subject to external influences. This leads to the release of toxic substances into the atmosphere, soil and groundwater.

Hazardous substances cannot be recovered, but destroyed. Thanks to which they do not end up in a landfill. Such measures allow avoiding the negative impact of waste accumulation and decomposition.

Financial benefit. A well-designed procedure for processing materials helps to significantly reduce the cost of producing new goods. This saves time, labor and raw materials.[3]

Feasibility is determined by calculating the difference in the cost of new and secondary raw materials. If the cost of recycling is higher than manufacturing from scratch, it must be eliminated.[2]

In addition, the convenience lies in:

- no need to search for untouched mineral deposits;
- reducing the impact on the ecosystem;
- reducing the cost of synthesizing organic and inorganic components;
- availability of unlimited resources.

Secondary waste is not just household waste. Recycling in different countries has been mastered for a long time. Therefore, the list of materials used is wide and constantly updated. Recycling allows you to change:

- items of clothing and footwear;
- technique;
- furniture;
- construction Materials;
- glass;
- oil pollution.

In addition, technologies allow for multiple processing of plastics, metal and paper.

You can see a special sign on the packaging of goods. It represents the intersection of three bands and is called the "Mobius Loop". This symbol indicates the possibility of subsequent full or partial processing. The designations inside the loop are different.( Table-2)

*Table-2*

<b>Designation</b>	<b>Structure</b>	<b>Where is found</b>
PET(E)	Polyethyleneterephthalate	containers for drinks and oils, household bottles, food containers.
PEHD (HDPE)	low-pressure polyethylene	containers for shampoo and soap, bottle caps, cans.
PELD (LDPE)	high-pressure polyethylene	cellophane, bags, packaging, film
PP	Polypropylene	plastic packaging, lids, glasses for dairy products.

The main types of waste conversion into useful recyclable materials are:

- Biological change-composting;
- Mechanical-grinding and pressing;
- Chemical-waste treatment with chemical reagents;
- Thermal-for recycling waste into energy.

**Composting.** It is an affordable and economical way. It consists in converting organic matter into a mixture for the soil. Composting improves the saturation of the soil with oxygen and nutrients. The microorganisms in the compost prevent the spread of pathogenic bacteria and protect the plants. About 30% of the waste is processed in this way.

**Mechanical processing.** This method is much more efficient and efficient than conventional disposal. Shredding is the process of crushing objects into small particles. It is carried out in order to obtain raw materials for production enterprises. This can be applied to almost any product.

Through this, it is possible to rationally use the equipment for transportation to the places of storage or disposal.

**Chemical modernization.** Liquid and solid petroleum products are subject to chemical treatment. This method consists in changing the composition of elements harmful to the environment by adding neutralizers.[1]

**Thermal processing.** This is, in fact, the disposal of used household items by incineration. In this case, the production of heat or electricity occurs. The gaseous substances are sent to a special reactor, where they are filtered. After that, the steam brought to the state is sent to the turbo generator for energy production.

**Problems of re-application.** Despite all the advantages, the recycling of waste has a number of unresolved difficulties.

**The need to sort garbage.** Before using the garbage, it must be sorted. Paper, metal, and glass products must be separated from each other. These measures must be enshrined in law. The difficulty lies in the fact that the landfill sites are not equipped with special sorting equipment, so it is almost impossible to sort the garbage that has already arrived at the landfill.[4]

**Transportation of garbage to the place of processing.** Specialized equipment collects waste from tanks for subsequent transportation to landfills. The disadvantage is that the car is forced to carry out the export to remote areas, covering distances of about 20-40 km to the places of reception. This arrangement contributes to the release of harmful elements into the air for a long time.

In addition, for the removal of different types of waste, different types of machines are needed. Metal and large-sized waste may not fit in a regular garbage truck. And for pressing closed plastic bottles, you need equipment with a perforator. All this requires investment of funds and time for development.

## References

1. Bazhenov Yu. M., Shubenkin P. F., Dvorkin L. I. Application of industrial waste in the production of building materials. - M.: Stroyizdat, 1986.

2. Korobko V. I., Bychkova V. A. Solid household waste. - M.: UNITY-DANA, 2012..
3. Identification of priority areas for recultivation of unauthorized landfills in Moscow, taking into account the plans for future development. - M.: Prima-M, 2003.
4. Ginzburg A. V., Tsybul'skaya O. M. Building a medium-term forecast of the volume of waste generation in construction and demolition (on the example of the Moscow construction complex) // Sb. nauch. tr. "System analysis, management and information processing in construction". - Issue No. 1. - Moscow: MGSU, 2006

## ПОЛУЧЕНИЕ ЧЕРНОГО ПИГМЕНТА ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО ОТХОДА СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ

*Энс Дарья*

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

Руководитель: Усова Надежда Герентьевна, к. т. н., учитель химии

Особенностью подземных вод Западной Сибири, используемых для питьевого водоснабжения, является высокое содержание железа, поэтому вода на станции водоподготовки проходит стадию обезжелезивания путем упрощенной аэрации. Только на станции обезжелезивания Томского водозабора ежегодно образуется более 600 т железосодержащего отхода (ЖСО), состоящего преимущественно из гетита  $FeOОН$ , содержание которого в пересчете на  $Fe_2O_3$  составляет 42-44 % (таблица 1).

Таблица 1. Химический состав железосодержащего отхода водоподготовки [4].

Образец шлама	Массовое содержание, %							
	$SiO_2$	$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	$CaO$	$MgO$	$K_2O$	$Na_2O$	п.п.п.
1	5,48	42,45	10,20	4,20	2,00	0,36	0,14	30,34

Технологическая схема утилизации ЖСО предусматривает высушивание его на иловых площадках и захоронение.

Актуальность исследования состоит в том, что ЖСО может быть использован в качестве вторичного сырья. В настоящее время существуют разработки по его вторичному использованию для получения сорбентов, пигментов, строительных материалов, химических реактивов. Важной задачей в условиях современного экологического кризиса является создание замкнутых производственных циклов, соответствующих парадигме "чистого производства».

**Цель проекта** – получение черного железоксидного пигмента из железосодержащего отхода станции водоподготовки.

Задачи:

1. Определить условия получения пигмента методом термовосстановительной углеродной обработки отхода

2. Исследовать основные физико-химические показатели полученного пигмента.

Пигментами называют окрашенные дисперсные вещества, нерастворимые в дисперсионных средах и способные образовывать с пленкообразующими защитные, декоративные или декоративно-защитные покрытия [1]. В зависимости от происхождения, пигменты классифицируются на минеральные и органические, а по способу получения – на природные и синтетические. Пигменты, окраска которых обусловлена присутствием в них одного из оксидов или гидроксидов железа, называют железоксидными.

Как известно, железоксидные пигменты характеризуются широкой цветовой палитрой, высокой окрашивающей способностью, хорошей химической стойкостью, высокой устойчивостью к атмосферно-климатическим условиям. Привлекательны также их токсикологическая безопасность и относительно низкая цена. Крупнейшими областями применения этих пигментов являются окрашивание строительных материалов, различных покрытий; производство оксидных тонеров для принтеров, керамики и др. Важным преимуществом оксидов железа по сравнению со многими органическими пигментами является их термическая стабильность при температурах переработки большинства полимеров [1].

Синтетические железоксидные пигменты отличаются от природных более высоким содержанием хромофора, отсутствием абразивных примесей, чистым цветом, более высокой дисперсностью и красящей способностью.

Черный железоксидный пигмент представляет собой магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Для его получения используют три основных способа [3]:

1. Осаждение  $\text{Fe}^{2+}$  в виде гидроксида с последующим окислением воздухом при  $80-90^\circ\text{C}$  в присутствии  $\text{ZnCl}_2$  или  $\text{NaNO}_2$ ;
2. Прокаливание синтетического желтого железоксидного пигмента при  $450^\circ\text{C}$ , при котором гетит переходит в гематит  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , восстанавливаемый водородом под давлением в  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;
3. Окисление железа ароматическими нитросоединениями.

Основными недостатками этих способов является многостадийность процесса и применение химических реактивов.

Известен способ получения магнетита методом термовосстановительной углеродной обработки осадка станции обезжелезивания [6]. В качестве восстановителя авторами был использован отход активированного угля, который был взят в соотношении 1:2 к осадку. Окислительно-восстановительный процесс  $\text{C} + 6\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$  проводили при  $900^\circ\text{C}$  во вращающейся печи с добавлением в смесь карбоната натрия 30% от массы смеси для создания инертной среды.

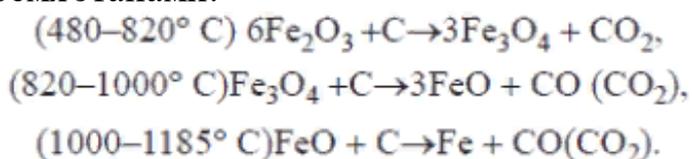
Следует отметить, что технический углерод (пигментная сажа) также используют в качестве черного пигмента. Данный пигмент обладает высокой интенсивностью, при этом имеет тенденцию со временем вымываться с поверхности; черный железоксидный пигмент, напротив, при не столь высокой

интенсивности, очень стойкий к вымыванию. При производстве ответственных изделий рекомендуют использовать и тот, и другой пигмент одновременно.

Ранее на базе лаборатории лицея при ТПУ из ЖСО Северского водозабора были получены железоксидные пигменты кирпично-красного и коричневого цвета, путем обжига ЖСО в муфельной печи при температуре обжига 600°C и 800°C соответственно. Полученные цвета пигментов согласуются с фазовыми переходами, протекающими при термическом воздействии на гетит: красный –  $\alpha$ -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и коричневый –  $\gamma$ -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Однако для осуществления перехода  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$  ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) необходимо использовать восстановитель, в качестве которого может выступать углерод.

На первом этапе работы нами была предпринята попытка получения магнетита по описанному способу в работе Калаевой С.З. и др. [6]. В качестве восстановителя был использован активированный уголь. Измельченный в ступке уголь вводился в пасту осадка в расчете на сухое вещество как 1:2. Далее вводился карбонат натрия в количестве 30 % от полученной смеси для создания инертной среды при его разложении при температурах восстановления. Фарфоровый бюкс закрывался крышкой и помещался в муфельную печь. Окислительно-восстановительный процесс  $\text{C} + 6\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$  проводили при 900°C. Единственным отличием было использование стационарной не вращающейся печи. В результате был получен пигмент красно-коричневого цвета.

А. Н. Крутилин и др. в работе [5] указывают, что в случае использования в качестве восстановителя графита восстановление  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  сопровождается тремя этапами:



Из представленных выше реакций видно, что магнетит может быть получен твердофазным восстановлением оксидов железа углеродом в интервале температур 480-820°C. Поэтому было решено уменьшить температуру обжига до 500°C и изменить массовое соотношение угля к гетиту. При соотношении  $\text{C} : \text{FeOОН} = 1:1$  был получен пигмент коричневого цвета, при соотношении 2:1 – пигмент темно-коричневого цвета, а при соотношении 2,5:1 – пигмент черного цвета – пигмент 1, обладающий магнитными свойствами. На следующем этапе работы было решено использовать в качестве восстановителя древесный уголь. Отход брали в сухом виде и в реакционную смесь не добавляли карбонат натрия. Соотношение  $\text{C} : \text{FeOОН} = 2,5:1$ . В результате был также получен пигмент черного цвета – пигмент 2.

Последним этапом работы было исследование по стандартным методикам основных физико-химических характеристик полученных пигментов.

Маслоёмкость – это количество масла в граммах, которое расходуется для получения однородной пасты из 100 г пигмента. Чем ниже маслоёмкость пигмента, тем ниже стоимость изготовленной из него краски. Определение маслоёмкости проводили с помощью стеклянной палочки.

Под укрывистостью понимают способность пигмента делать невидимой поверхность, на которую наносится лакокрасочный материал. Укрывистость в основном зависит от формы и размера частиц, цвета пигмента. Укрывистость пигментов считают хорошей, если она составляет 20-60 гр./кв.метр Значения укрывистости пигмента 2 оказалось на 30% выше, чем у пигмента 1.

Определение рН водной вытяжки проводили с помощью рН-метра.

Массовую долю железа в пересчете на  $Fe_2O_3$  определяли трилонометрическим методом.

Полученные результаты исследований основных физико-химических свойств полученных пигментов представлены в таблице 2.

Таблица 2 Физико-химические свойства полученных пигментов

№	Определяемое свойство пигмента	Вид пигмента				Метод испытания
		Черный пигмент 1	Черный пигмент 2	Черный железоксидный пигмент	Техн. углерод	
1	Внешний вид	Черный порошок	Черный порошок	Черный порошок		Визуальный
2	Укрывистость, г/м <sup>3</sup>	28,2	39,4	10-30	15	Визуальный метод по ГОСТ 8784-75
3	Маслоемкость, г/100г пигмента	72	69	28	50-135	С помощью стеклянной палочки по ГОСТ 21119.8 – 75
4	рН водной вытяжки	9,14	6,3	6-7	4-10	По ГОСТ 21119.3-91
5	Массовая доля железа в пересчете на $Fe_2O_3$ , %	53	55	не менее 17-18		По ГОСТ 8135 – 74

### Выводы:

1. Установлено, что оптимальным способом получения черного железоксидного пигмента является прокаливание в муфельной печи сухой смеси углерода с железосодержащим отходом в соотношении 2,5 к 1 при температуре 500°C.
2. Лучшие результаты по исследуемым характеристикам получены для пигмента 2, но оба пигмента могут быть использованы как черные железоксидные пигменты в производстве, что позволит сделать безотходным работу станции обезжелезивания водоподготовки и сократить потребление исчерпаемых природных ресурсов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия и технология пигментов. – Л.: Химия, 1974. – 656 с.
2. Информация о железоксидных пигментах.  
<https://yarpigment.ru/produkcziya/proizvodstvo.html>
3. Черные железоксидные пигменты  
<http://vseokraskah.net/pigmenty/chernye-zhelezooksidnye-pigmenty.html>
4. О.Д. Лукашевич, Н.Т. Усова, В.А. Кутугин, В.А. Лотов. Использование вторичных продуктов водоподготовки в производстве железоксидного пигмента для строительных материалов // Вода: технология и экология. Проблемы и решения. – 2011. – №2. – С. 30 –38.
5. Крутилин А.Н., Кухарчук М.Н., Сычева О.А. Твердофазное восстановление оксидов железа углеродом. // Литье и металлургия. –2012. – №2 (65). С. 11-16.
6. Калаева С.З, Макаров В.М., Маркелова Н.Л. Получение магнетита восстановлением осадков станций обезжелезивания воды отходами активированного угля. // Известия ТулГУ. Науки о Земле – 2019. Вып. 1, С.64-71.