

# 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**

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

26 – 27 марта 2021 г.

Издательство  
Томского политехнического университета  
Томск 2021

**УДК 371.388.6(063)**

**ББК 74.202.7л0**

**Ю751**

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXII Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021

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.

# СОРБЦИЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ РАСТИТЕЛЬНЫМИ СОРБЕНТАМИ

*Басалаева Милиса Сергеевна, Назарова Юлия Игоревна*

*Муниципальное автономное образовательное учреждение лицей №7 г. Томска*

Педагог-консультант: Старший научный сотрудник Отделения химической инженерии НИТПУ, к. х. н., Ротарь Ольга Васильевна

Загрязнение тяжелыми металлами и нефтепродуктами водных сред и промышленных стоков является одной из значительных экологических проблем. Тяжелые металлы оказывают токсичное воздействие на растительные и живые организмы. Усиливает их опасность для человека и то, что они имеют тенденцию к накапливанию в пищевых цепочках. Нефть из-за своих свойств не растворяется в воде и влечет за собой проблему для окружающей среды. Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных загрязняющих веществ и представляет собой серьезную угрозу для экосистемы. Таким образом, загрязнение водной среды ионами тяжелых металлов и углеводородами является опасной проблемой для всей биосферы и в целом для человека. [1]

**Объектом исследования** являются природные растительные сорбенты.

**Целью проекта** является разработка технологии очистки воды от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов растительными сорбентами.

**Задачи проекта:**

1. Изучить способы очистки воды
2. Выбрать метод очистки, удовлетворяющие заявленные требования
3. Исследовать характеристики целлюлозосодержащих сорбентов
4. Разработать технологию использования сорбента для очистки воды

**Практическая значимость.**

1. Выполнен сравнительный анализ различных видов сорбентов по их основным характеристикам.
2. Разработан способ получения сорбента, обладающего высокой сорбционной способностью.
3. Проанализирована потребность в данном сорбенте для очистки воды от вредных веществ.

**Благодарность** выражается Отделению химической инженерии Национального исследовательского Томского политехнического университета.

При добычи нефти, а именно бурении скважин используют буровые растворы. Для их обработки с целью направленного изменения их технологических свойств используются химические реагенты. Хроматы - наиболее применяемые реагенты в этой области. В связи с этим важной задачей исследования является поиск сорбентов, способных одновременно выступать в качестве нефтесорбентов и ионов хрома.

Хром относится к группе тяжелых металлов, а все тяжелые металлы являются опасными загрязнителями окружающей среды. Именно поэтому очистка вод от ионов тяжелых металлов является важной задачей, требующей грамотного и рационального подхода.

На сегодняшний день существуют несколько методов удаления ионов тяжелых металлов из водных растворов:

- ✓ *осаждение*
- ✓ *ионный обмен*
- ✓ *электрообогащение*
- ✓ *электрокоагуляция*
- ✓ *обратный осмос и электродиализ*

Активированный уголь, глинистые материалы, микробные биомассы, оксиды металлов и полимерные материалы обычно используются в качестве адсорбентов для удаления ионов тяжелых металлов из водных растворов [3].

Однако, все выше перечисленные способы являются дорогостоящими и не всегда эффективными. Также при использовании данных методов возникает важная экологическая и экономическая проблема – утилизация отходов, содержащих большое количество цветных металлов.

Далее после извлечения нефти из нефтяной эмульсии в воде остается нефтепродукт, который, аналогично тяжелым металлам, оказывает отрицательное влияние на окружающую среду.

Загрязнение водных объектов и участков суши углеводородными представляет серьезную угрозу пресной воде и морским средам из-за её токсичности, которой могут подвергнуться живые организмы. Поэтому следующей нашей задачей стало проверка сорбентов на нефтепоглощение.

Способы очистки воды от нефтепродуктов

На сегодняшний день существует ряд различных способов, которыми можно осуществить очистку воды от нефтепродуктов.

- ✓ *применение химических средств (ПАВов)*
- ✓ *синтетические сорбенты*

Данные методы могут нанести ещё больший ущерб растительному и животному миру нашей планеты.

Поэтому в работе предоставляется альтернативный вариант очистки воды от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов. Использование растительных органических сорбентов, которые подходят и при адсорбции нефти и тяжелых металлов, а также отработанные сорбенты способны будут к утилизации, нанося минимальный вред окружающей среде.

Использование отходов в качестве сорбентов позволяет решить сразу две экологические проблемы: очистку сточных вод и утилизацию растительных отходов. При этом основная задача заключается в использовании местных материалов, имеющих невысокую стоимость. Растительные сорбенты состоят в основном из целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и экстрактивных веществ, а также многих других соединений, таких как липиды, крахмал, углеводы, простые белки и зола [4].

Сорбция возникла как новый метод удаления опасных отходов, особенно ионов металлов и нефтепродуктов из водной системы в основном из-за преимуществ, среди которых: низкая стоимость, селективность по металлу, экологичность, высокая эффективность, минимальное образование осадка и

возможность восстановления металла. Сорбенты на основе целлюлозы оказались универсальными по сорбции ионов тяжелых металлов и углеводородов нефти.

Следующим этапом работы над проектом стало определение адсорбционных способностей адсорбентов. Для этого были выбраны такие природные сорбенты как: торф, опилки, мох и скорлупа кедрового ореха

Определение сорбционной емкости проводилось по стандартным методикам методом фотоколориметрии. Метод основан на измерении оптической плотности раствора вещества, полученного после контакта с навеской образца в течение точно заданного времени.

Определение сорбционной способности полученного материала по отношению к ионам хрома проводилось с использованием комплексной схемы[2]. Предварительно был снят УФ-спектр раствора на спектрофотометре Evolution – 201. Характерной областью для ионов хрома является области поглощения при  $\lambda = 278$  и  $375$  нм.

Сорбцию проводили в статических условиях в течение 40 минут, после чего определяли оптическую плотность растворов.

Из полученных данных следует, что наибольшей адсорбционной способностью к ионам хрома по сравнению с другими сорбентами обладают торф, мох. Полученный результат можно объяснить тем, что мох содержит минеральные компоненты, адсорбционными образованиями минералов с гуминовыми кислотами и другими продуктами распада, ионообменными гетерополярными органоминеральными соединениями и комплексно-гетерополярными производными. В целом во мху весь этот органоминеральный комплекс находится в динамическом равновесии с водным раствором низко- и высокомолекулярных веществ – с торфяной водой [5].

Также скорлупа кедрового ореха показала хорошие результаты после проведения экспериментов. При подверганию сорбента модификациям можно повысить его характеристики, что будет стоить дешевле, чем добыча мха или торфа.

Так как адсорбция на растительных сорбентах зависит от различных параметров, нами изучена влияние дозировки сорбента и времени контакта.

Далее была определена нефтеемкость сорбентов, которая высчитывалась гравиметрическим методом.

Для увеличения адсорбционной способности сорбентов был проведен ряд физических и химических модификаций, в результате чего было выявлено, что наибольшей адсорбционной способностью обладает скорлупа кедрового ореха, модифицированная перекисью водорода. Данный сорбент имеет высокие сорбционные характеристики по отношению к ионам хрома и нефтепродуктам.

*Экономическая часть.* Ежегодно Сибирь может давать в среднем около 10-12 млн тонн кедрового ореха, скорлупа которого до настоящего времени не перерабатывается. Поэтому данное сырье для сорбента требует минимальных экономических затрат.

После проведения расчетов было выявлено, что стоимость фильтров с сорбентов для очистки воды в объеме  $25$  м<sup>3</sup> имеет стоимость 110 000 рублей

В наше время существуют аналог, например, Flotomax S, стоимость которого в 17 раз превышает выше указанную установку, а также отходы данного фильтра подвергаются не экологичной переработки.

### **Выводы**

Были изучены теоретические основы сорбции тяжелых металлов из водной среды, рассмотрены различные методы очистки сточных вод, их преимущества и недостатки.

Более подробно была изучена биосорбция, в частности сорбция ионов тяжелых металлов сорбентов на основе целлюлозы. Также был рассмотрен состав растительных сорбентов, механизм сорбции, факторы влияющие на эффективность поглощения сорбентом ионов тяжелых металлов. Был проведен эксперимент по изучению сорбционной способности таких сорбентов, как: мох, торф, скорлупа кедрового ореха.

По результатам проведенных опытов можно выделить хорошую адсорбционную способность мха и торфа по отношению к ионам хрома и мха по отношению к углеводородам нефти, а также увеличение поглощенных ионов металла с увеличением навески добавляемого сорбента.

Применение природных растительных сорбентов в промышленности может в несколько раз снизить расходы на оснащение установок для очистки не только подтоварной воды, но и природных вод. Немаловажным экономическим фактором является и то, что сырьем, используемым для таких перспективных адсорбентов, служат отходы сельскохозяйственных производств.

У данной работы имеется множество перспектив, например, изучение других модификация для достижения лучших результатов, сборка и проба фильтра для очистки воды и т.п.

### **Список литературы**

1. Зуева Е.Т., Фомин Г.С. Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности. М.: Протектор, 2003. – 320с.
2. Архипов В.С. Определение адсорбционной способности торфа по метиленовому голубому. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Химическая технология первичной и глубокой переработки нефти и газа» специальности 240403 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 28 с.
3. Столяров К.П., Химический анализ в ультрафиолетовых лучах, М.-Л., 1965. – 564 с.
4. Роговин З. А. Химические превращения и модификация целлюлозы. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Химия», 1979. – 205 с.
5. Белькевич П.И., Чистова Л.Р. Торф и проблема защиты окружающей среды. Минск: Наука и техника, 1979. — 55 с.

## **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ВОДАХ НЕКОТОРЫХ РЕК КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Булгакова Алёна**

*объединение «Линнея» МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной» , 9 класс  
г. Кемерово*

Руководитель: Аверина Екатерина Павловна, педагог дополнительного образования

Первые сообщения о пластиковом мусоре начали появляться в зарубежных источниках в начале 1970-х годов, но тогда привлекли мало внимания со стороны научных сообществ. Затем, благодаря накоплению информации об экологическом влиянии таких отходов, исследовательский интерес относительно данной темы возрос. В основном дальнейшие работы были сосредоточены на запутывании животных в сетчатых подстилках (Laist, 1997; Clapham, Young, Brownell, 1999); на проглатывании ими пластика (Mallory, 2008; Cadee, 2002). Затем, после сообщений об особенно высоком уровне загрязнения северной части Тихого океана пластиком (Moore, 2008), данную тему выделили как приоритетную область исследований в морской биологии (Andrady, 2011).

Нужно заметить, что пластмассами, или пластиками, в широком смысле слова называют материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения. В нашей работе понятие «пластик» или «пластмасса» употребляется для обозначения только синтетических полимеров. Термин «микропластики» широко используется в отношении антропогенного мусора с 2004 года, когда в работе Р. Томпсона он применялся для иллюстрации и описания накопления очень мелких кусочков пластика в морских отложениях и в толще воды (Thompson et al., 2004).

Объект исследования: загрязненность воды микропластиком.

Предмет исследования: загрязненность вод рек Кемеровской области микропластиком.

Целью нашей работы является оценка содержания микропластика в воде некоторых рек Кемеровской области.

Для ее достижения необходимо выполнить следующие задачи:

1. уточнить определение «микропластик», его классификацию и воздействие на живые организмы и экосистемы по литературным данным;
2. провести анализ загрязненности микропластиком водных объектов и питьевой воды по литературным данным;
3. определить наличие микропластика и оценить количество его частиц в пробах речной воды в условиях Кемеровской области;
4. сравнить результаты исследования проб воды в Кемеровской области с данными других регионов.

На первом этапе работы (март 2020г.) проведена апробация методики исследования на пробах водопроводной воды, на втором (август 2020г. – март 2021г.) – исследование проб речной воды, отобранных в 7 точках из 5 рек Кемеровской области.

В данной работе при исследовании содержания микропластика в воде используется «Методика мониторинга загрязнения водных объектов

микропластиком», разработанная экспертами Друзей Балтики совместно с Центром Экологических Решений (Беларусь) и НИИ Озероведения Российской академии наук. Для апробации методики через фильтровальную установку было пролито 100 л воды городского водоснабжения (из крана многоквартирного дома в г. Кемерово).

Для фильтрации была собрана самодельная установка (рис.1): пластмассовая подвижная муфта, диаметром 110мм; пластмассовый переход, плотно стыкующийся с муфтой; нейлоновая сетчатая ткань с диаметром ячеей 75мкм. Для анализа результатов фильтрации пробу вынимали из банки, помещали на чашку Петри, установленную в бинокляр, затем просматривали фильтр под увеличением 14x7, двигаясь от края к краю, фотографировали.



Рис. 1. Самодельная фильтровальная установка

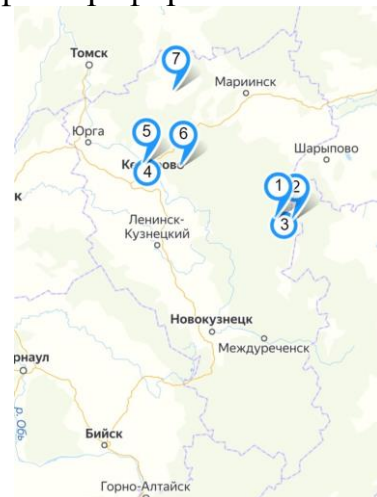


Рис. 2. Точки забора проб в Кемеровской области

На следующем этапе работы мы провели исследование воды из рек Кемеровской области на предмет наличия микропластика по той же методике. В каждой точке сбора было сделано по две повторности проб (для большей точности результата и снижения влияния случайных факторов при их сборе). Пролито 100-102л воды на каждый образец. Всего было собрано и обработано 14 проб в 7 точках 5 рек Кемеровской области (рис. 2, табл. 1). Затем фильтры просматривались при помощи бинокля под различным увеличением: преимущественно 14x4 и 14x2, в некоторых случаях- 14x0.6, 14x1, 14x7.

Для идентификации найденных на фильтрах частиц мы использовали следующие рекомендации: размер частиц менее или равен 5мм; отсутствие клеточной структуры и природных частиц (вариации: иногда на поверхности пластиковой частицы происходит размножение живых организмов, поэтому она может быть упущена из виду); равномерная толщина по всей длине частицы (для нитей) (вариации: иногда наблюдается истирание нити или расщепление ее конца); однородный цвет частицы (вариации: некоторые пластиковые частицы могут быть неоднородны по цвету или могут быть покрыты живыми организмами, которые создают трудности при определении цвета) (Guide..., 2017); неестественный для природных объектов цвет (Наблюдение..., 2018)



Частицы, сломавшиеся при касании пинцетом и т.п., не стоит считать пластиковыми, так как в большинстве случаев микропластик имеет гибкую структуру и с ним это не происходит (Guide..., 2017).

Таблица 1

### Характеристики точек забора проб

№ точки сбора (№ проб)	Место сбора пробы	Месяц забора пробы	Характеристика точки забора пробы
1 (1-1 и 1-2)	р. Кия ниже впадения р. Безымянки	08.2020	ГПЗ «Кузнецкий Алатау»
2 (2-1 и 2-2)	р. Безымянка	08.2020	ГПЗ «Кузнецкий Алатау», течет от Кия-Шалтырского нефелинового рудника
3 (3-1 и 3-2)	р. Кия выше впадения р. Безымянки	08.2020	ГПЗ «Кузнецкий Алатау», река течет с территории заповедника
4 (4-1 и 4-2)	р. Томь (в г. Кемерово, Кировский р-н)	08.2020	есть спуск к реке (набережная), необорудованное место отдыха
5 (5-1 и 5-2)	р. Томь (ниже по течению от г. Кемерово)	08.2020	в районе с. Верхотомское; необорудованное место отдыха
6 (6-1 и 6-2)	р. Кайзас	10.2020	возле моста через реку; труднодоступное место для посещения
7 (7-1 и 7-2)	р. Яя	10.2020	возле моста, выше по течению от пгт Яя

### Апробация методики: исследование водопроводной воды

После того как через фильтр была пролита водопроводная вода, при его рассматривании в бинокляре было обнаружено 10 частиц (рис.3, 4), вероятно, искусственного происхождения (с учетом источника взятой нами воды). Три из них имеют красную окраску, остальные – темную: черную, темно-серую. Частицы имеют различную форму – от нитевидной вытянутой (форма волокна) до округлой. Признаки микропластика, согласно критериям, использованным на первом этапе работы, имеют 6 частиц из 10 (рис.3).

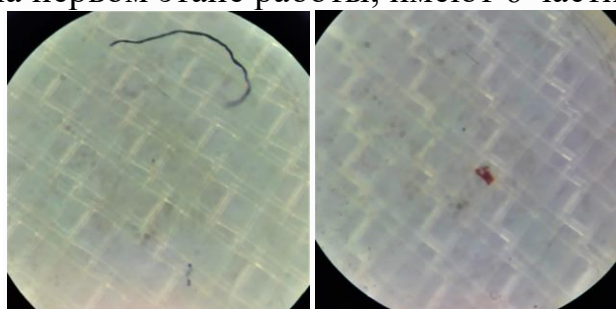


Рис. 3. Частицы в водопроводной воде, предположительно микропластик

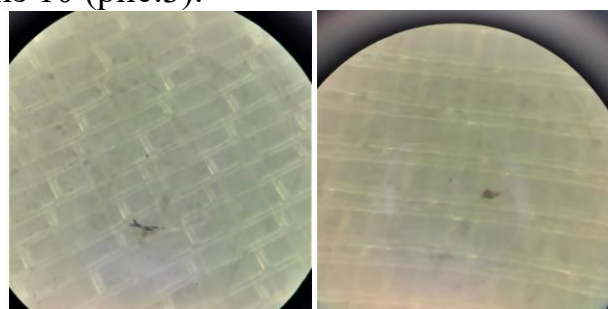


Рис. 4. Частицы в водопроводной воде другого происхождения

### Результаты исследования природной воды

При проверке всех 14 проб были обнаружены различные частицы, отвечающие критериям микропластика (табл. 2, рис. 5, 6). Преимущественно встречались частицы нитевидной формы, редко - мелкие фрагменты, непохожие на нити. Их размеры варьировались от 50 до 2000 мкм. Большинство обнаруженных частиц окрашены в оттенки синего цвета, также в меньшем

количестве присутствовали красные частицы. В относительно очень малом количестве найдены фиолетовые, черные, серые частицы.

Таблица 2

Результаты исследования речных вод на наличие микропластика (МП)

№ пробы	Объем воды, л	Кол-во частиц МП в пробе, шт.	Средняя концентрация частиц МП, частиц/л
1-1	100	15	0,280
1-2	100	41	
2-1	100	13	0,175
2-2	100	22	
3-1	100	24	0,470
3-2	100	70	
4-1	102	21	0,235
4-2	102	27	
5-1	102	34	0,328
5-2	102	33	
6-1	102	14	0,132
6-2	102	13	
7-1	102	18	0,142
7-2	102	11	

Результаты – значения концентраций микропластика – варьировались от 0,132 частиц/л (в пробах из р. Кайзас) до 0,470 частиц/л (р. Кия выше впадения р. Безымянки). Наибольшая концентрация микропластика отмечена в р. Кия на территории заповедника «Кузнецкий Алатау», считаем, что может быть 2 объяснения: 1) ошибка пробы – только для этой точки отмечена очень большая разница между двумя пробами (24 и 70 частиц микропластика); 2) есть невыявленный источник загрязнения. В любом случае в этой точке необходимо провести дополнительные исследования. Концентрация микропластика на р. Томь в черте г. Кемерово оказалась ниже (0,235 частиц/л), чем у с. Верхотомское, расположенного ниже по течению (0,328 частиц/л).

Было проведено сравнение полученных результатов с результатами исследования содержания микропластика в водоемах Сибири и Дальнего Востока методом флуоресцентной микроскопии (Попова, 2020), где также во всех исследованных реках были обнаружены волокна микропластика от 0,02 шт./л до 0,98 шт./л, то есть диапазон концентраций оказался шире, чем в полученных нами данных. Минимальное значение средней по двум пробам концентрации микропластика в водах рек Кемеровской области (0,132 частиц/л) выше, а максимальное значение средней концентрации частиц микропластика в реках Кемеровской области (0,470 частиц/л) ниже.

Также нужно отметить, что существуют исследования содержания микропластика в озерах Санкт-Петербурга и Ленинградской области (Любимова, 2020). Была использована та же методика, что использовалась нами. Диапазон концентраций содержания микропластика в результатах этого

исследования - от 0,07 до 17 частиц/л - также оказался шире, чем диапазон полученных нами средних концентраций. Однако тип водоема (озеро и река) отличается, потому невозможно провести корректное сравнение результатов.

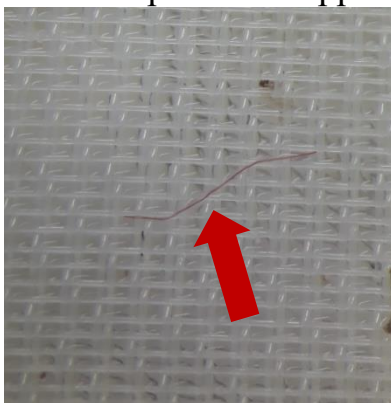


Рис. 5. Частицы в речной воде, предположительно микропластик

Рис. 6. Частицы неизвестного происхождения в пробах №7

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Любимова А.А. Оценка содержания микропластика в водоемах с разной степенью антропогенной нагрузки на территории Карельского перешейка и Санкт-Петербурга // Всероссийский конкурс ЮИОС - 2020-21.
2. Наблюдение рек. Пособие для общественного экологического мониторинга. ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Методика мониторинга загрязнения водных объектов микропластиком. – 2018.
3. Попова М.А. Проверка водоёмов Сибири и Дальнего Востока на наличие микропластика // VIII Сибирская межрег. конференция «Современные подходы к организации юннатской деятельности», 8SRC2020.
4. Andrady A. L. Microplastics in the marine environment // Marine Pollution Bulletin. –2011. –№ 62-8. –. 1596-1605.
5. Cadee G.C. Seabirds and floating plastic debris // Marine Pollution Bulletin. – 2002. – № 44 (11). –. 1294-1295.
6. Clapham P.J., Young S.B., Brownell J.R. Baleen whales: conservation issues and the status of the most endangered // Mammal Review. – 1999. – №29
7. Guide to Microplastic Identification. / Marine & Environmental Research Institute – 2017.
8. Laist, D.W. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records // J.M. Coe, D.B. Rogers (Eds.), Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions, Springer-Verlag, New York, 1997. –. 99-136.
9. Mallory M.L. Marine plastic debris in northern fulmars from the Canadian high Arctic // Marine Pollution Bulletin. – 2008. – № 56. –. 1501-1504.
10. Moore C.J. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat // Environmental Research. – 2008. – № 108(2). –. 131-139.
11. Thompson, R.C. Microplastics in the Marine Environment: Sources, Consequences and Solutions // Marine Anthropogenic Litter, 2015. – 185-200.

**КАК ОБЕСПЕЧИТЬ КОМФОРТ УШАМ ПРИ ПЕРЕЛЁТАХ?**

**Гоиенко Ксения**  
*Муниципальное общеобразовательное учреждение*  
*«Лицей №1», 8 класс*  
*Красноярский край, г. Ачинск*  
Руководитель: Нерода Ирина Павловна, учитель физики

В наше время все большее количество людей (и даже детей) перемещаются на дальние расстояния на самолетах. Это происходит и в моей жизни, с каждым годом я летаю все чаще: в прошлом году, например, мне пришлось совершить перелёт шесть раз! Но многие люди (и я не исключение) испытывают болезненные ощущения в ушах во время взлета и посадки самолета, а также долгое время после перелёта (это может продолжаться до нескольких недель). Каких-то рекомендаций на этот счет в самолетах не дают, поэтому исследование, посвященное поиску способов уменьшить проблемы с ушами при перелётах – актуальная тема. Как уменьшить негативное влияние полётов в самолёте на уши или же совсем это влияние свести к нулю?

Перед началом исследования выдвинули гипотезу: предположим, что можно найти способы, помогающие избавиться или, по крайней мере, уменьшить негативное влияние полётов в самолёте на уши. Поставили цель: составление и распространение рекомендаций людям для облегчения болезненных ощущений на уши во время перелетов в самолетах. Задачи исследования: узнать строение человеческого органа слуха и изменения, которые с ним происходят при перелетах в самолете; найти в разных источниках способы уменьшения болезненных ощущений в ушах, проверить некоторые из них экспериментально, сделать выводы; составить рекомендации для облегчения болезненных ощущений в ушах при перелётах и познакомить с результатами работы общественность.

При резком перепаде атмосферного давления, которое возникает при взлетах и посадках самолета, большинство людей испытывает боль в ушах, а также сильное чувство заложенности. Происходит это из-за того, что барабанная перепонка, находящаяся между наружным и средним ухом, смещается. Намного хуже, когда у человека проблемы с дыхательными путями, насморк, гайморит, большие аденоиды, тугоухость и др., это становится дополнительными причинами боли. В самолётах на этот счёт рекомендаций не дают, а если человек будет просто терпеть боль, когда она слишком сильная, то всё может закончиться необратимыми изменениями органа слуха и приведет к необратимым процессам. Способов избавления от болезненных ощущений в ушах при перелетах предлагается много в самых разных источниках. Есть совсем простые: почаще сглатывать слюну, сосать леденцы, жевать жевательную резинку, спать, зевать, зажимать нос и выдыхать воздух. Есть такие, к которым нужно готовиться заранее: капать сосудосуживающие капли в нос, использовать беруши, прикладывать пластиковые стаканчики к ушам («чебурашка») и многие другие. Но вот сами авиакомпании относятся к этой проблеме весьма спокойно. Не удалось нам найти информацию о том, чтобы в самолетах какой-либо из них предлагали бы хотя бы информационную помощь по данной проблеме. На сайте

компания «Аэрофлот» нашлась информационная статья «Особенности путешествия воздушным транспортом», но как она может помочь тем, кто уже летит и мучается – непонятно. Таким образом, проблема органов слуха при полётах существует, она вполне решаема, но организованно ее решением авиакомпания не занимается. В начале исследования провели анкетирование среди 89 старшеклассников и учителей нашей школы. Выяснилось, что более половины опрошенных на самолетах летали, 51% респондентов испытывают болевые ощущения во время полетов. Самые популярные ответы на вопрос о способах избавления от боли: 25% терпят, 17% жуют жвачку, 17% сосут конфету, 11% широко открывают рот. Но в ответах были выявлены и другие способы: 3% пьют воду, 3% слушают музыку в наушниках, 3% затыкают уши пальцами. Большинство из предложенных способов перекликаются с информационными источниками. Некоторые способы, предложенные респондентами и найденные в литературных источниках, мною уже испробованы в прошлых перелётах. Поэтому для эксперимента я выбрала два новых для себя способа: сосудосуживающие капли и беруши. Для первого эксперимента беруши взяла производственные, противозумовые, по внешнему виду они не отличаются от специальных беруш для полетов, что предлагают аптеки. Результат использования беруш – полное отсутствие каких-либо негативных ощущений в ушах, даже чувства закладывания не было. Для второго эксперимента взяла сосудосуживающие капли для носа «називин», подходящие по возрасту. Согласно инструкции закапала в оба носовых хода за час до взлета самолета. Результат использования сосудосуживающих капель – чувство закладывания сильное, боль и неприятные ощущения в ушах не исчезли. Далее я составила итоговую таблицу всех испробованных мною методов избавления от проблем с ушами при перелётах в самолете. Таким образом, из всех опробованных способов мне лучше всего помогло использование беруш. Если бы я знала раньше о таком способе, то могла бы все перелёты (а их в моей жизни было немало) перенести без проблем с ушами. В связи с этим считаю, что в самолетах должны раздавать индивидуальные буклеты, где будут указаны различные способы избавления не только от проблем с ушами, но и с другими системами органов человека. Данное предложение я разослала некоторым авиакомпаниям, таким, как «Аэрофлот», «S7», «Уральские Авиалинии» через официальные группы «Вконтакте». Ведь таких буклетов сейчас ни в одной авиакомпании (русской) не выдают. Представители авиакомпаний «Аэрофлот», «S7» ответили, что рассмотрят наши предложения и, по возможности, учтут. Поскольку использование беруш оказалось оптимальным способом, компаниям авиаперевозчикам следует продумать такие индивидуальные одноразовые беруши, которые были бы подключены беспроводным путем к системе оповещения самолета, поскольку невозможность услышать объявления экипажа – это единственный недостаток данного способа. Об этом я также написала в своём письме с предложениями.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ОКТЯБРЬСКОМ РАЙОНЕ Г. КРАСНОЯРСКА МЕТОДОМ ЕОНДУКТОМЕТРИИ

*Иванов Дмитрий, Гудков Андрей*

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Гимназия №13 «Академ», 11 класс, г. Красноярск*

Руководитель: Герасимова Нина Дмитриевна, учитель физики

Проблема качества воздуха — одна из наиболее актуальных в Красноярском крае. Воздух загрязняют выбросы металлургических предприятий, угольных тепловых станций, котельных, а также выбросы автотранспорта и печного отопления частного сектора. Октябрьский район считается наиболее чистым районом в Красноярске. А так ли это? В связи с этим, представляет интерес оценка загрязненности этого района. Оценка загрязнённости была проведена на основе измерения удельной электропроводности и рН образцов снежного покрова, взятых в различных местах района и в местах различной удалённости от дороги. с целью донести важность проблемы до общества, и изменения ситуации.

**Цель:** исследовать методом кондуктометрии степень загрязненности снежного покрова в Октябрьском р-не г. Красноярска.

**Задачи:**

1. Взять образцы снежного покрова из разных точек Октябрьского р-на.
2. Установить зависимость удельной электропроводности и рН от образцов снежного покрова в зависимости от удаленности от дороги.
3. Установить зависимость удельной электропроводности и рН образцов снежного покрова в разных точках Октябрьского района г. Красноярска.

**Методы исследования:** кондуктометрия, потенциометрия

**Практическая и теоретическая значимость работы:** измерение электропроводности и рН снежного покрова позволяет оценить состав атмосферы под влиянием природных и антропогенных факторов, так как эти величины регистрируются в снежном покрове, который отражает химический состав атмосферных осадков и самого атмосферного воздуха. Полученные результаты позволяют принять предупреждающие загрязнение меры.

Были собраны образцы снежного покрова (10 см от поверхности диаметром 10 см) в разных точках Октябрьского района ('Котел' - котельная у тц "Торговый квартал", 'Слоны' - сквер на улице Копылова, 'Троя' - парк Троя у тц "Торговый квартал", 'тропа' - обычная тропинка для прохожих в лесу в Академгородке) и на расстоянии 0; 1; 2; 3; 4; 5 метров от дороги в Академгородке (остановка Институт).

Удельную электропроводность и рН фильтрата снежного покрова измеряли стационарным кондуктометром/рН-метром «Анион-4100» при комнатной температуре, в единицах измерения мкСм/см.г Удельная электропроводность – мера способности вещества проводить электрический ток. рН – мера кислотности водных растворов.

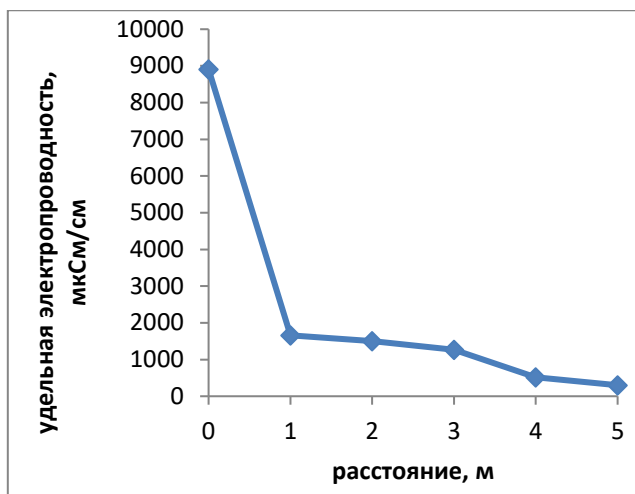


Рис 1. Зависимость удельной электропроводности образцов талого снега от расстояния до дороги

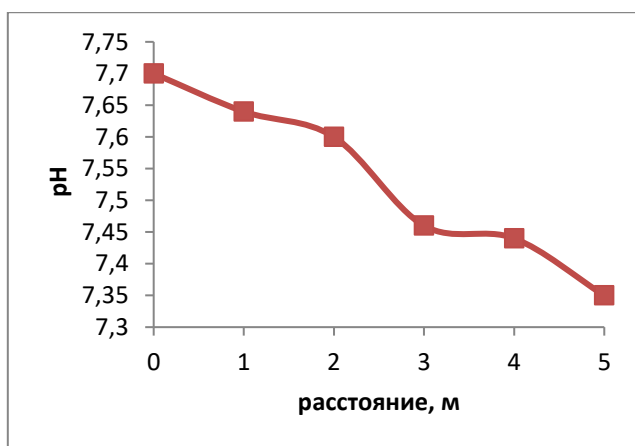


Рис 2. Зависимость pH образцов талого снега от расстояния от дороги

На рисунках 1 и 2 представлена зависимость удельной электропроводности и pH образцов талого снега от расстояния от дороги, взятых около остановки Институт в Академгородке. Из рисунков видно, что удельная электропроводность и pH значительно возрастает при приближении к дороге. Увеличение электропроводности и pH свидетельствует об изменении химического состава снега (увеличении содержания солей), а, следовательно, и большей загрязненности. Допустимая удельная электропроводность составляет величины 20-120 мкСм/см. Нейтральное значение pH = 7.



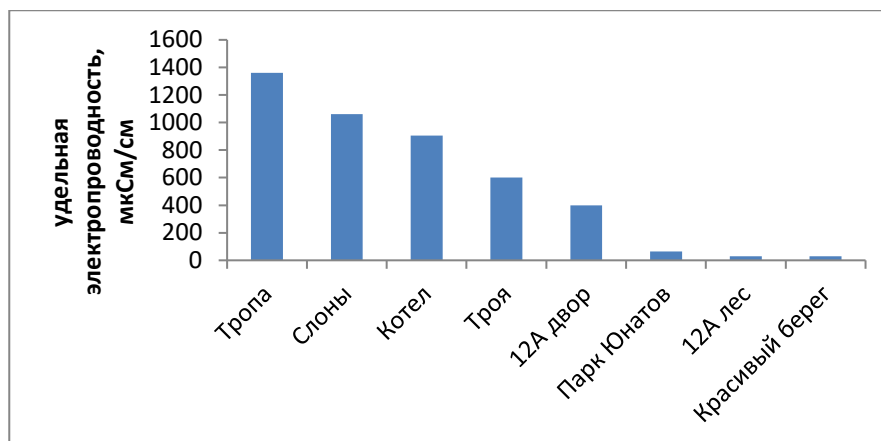


Рис 3. Диаграмма удельной электропроводности (загрязненности) образцов талого снега в некоторых местах Октябрьского района.

На рисунке 3 представлена диаграмма удельной электропроводности (загрязненности) образцов талого снега в различных местах Октябрьского района. Из диаграммы видно, что удельная электропроводность значительно больше в местах, где влияние антропогенных факторов выше (тропа, котел, слоны). Увеличение электропроводности свидетельствует об изменении химического состава снега (увеличении содержания солей), а, следовательно, и большей загрязненности.

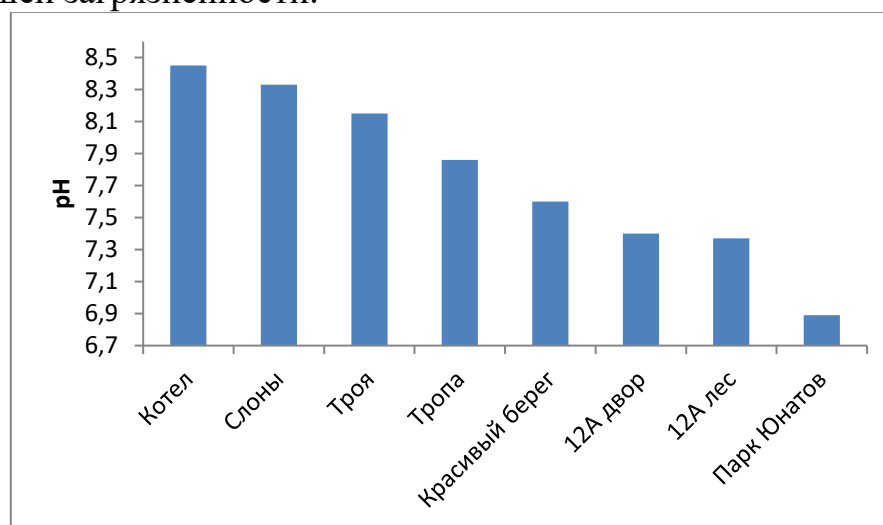


Рис 4. Диаграмма рН образцов талого снега в некоторых местах Октябрьского района

На рисунке 4 представлена диаграмма рН образцов талого снега в некоторых местах Октябрьского района. Диаграмма показывает, что значение рН больше отклоняются от нейтрального значения в местах, где влияние антропогенных факторов выше (тропа, котел, слоны). Отклонение рН от нейтрального значения свидетельствует так же, как и в случае с электропроводностью, о наличии химических соединений, помимо воды, а, следовательно, и большей загрязненности.

## Выводы



Установлено изменение удельной электропроводности и рН снежного покрова обусловленное антропогенными факторами (автомобильные выхлопы, посыпка дорог реагентами, атмосферные выбросы предприятий), отраженными ионным составом образцов снежного покрова. Чем больше степень загрязнения снега, тем выше его электропроводность и выше отклонение рН от нейтрального значения.

Установлено влияние удаленности от дороги и котельной на рассеивание выбросов, на примере выбранных объектов на территории Октябрьского района. Наиболее чистыми объектами оказались лес за домом 12а и набережная «Красивый берег» Академгородка, наименее - тропы, ведущие от дорог в жилой массив.

На основании данных, которые мы получили, можно сделать следующие выводы о том, как можно изменить экологическую ситуацию:

1. Переход с ДВС на электродвигатели.
2. Модернизация предприятий (улучшение промышленных систем очистки воздуха).
3. Использование возобновляемых (“зеленых”) источников энергии.

## **ОЦЕНКА ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В МИКРОРАЙОНАХ Г.ТОМСКА И ПРИГОРОДА ПО ИЗУЧЕНИЮ СНЕГОВОГО ПОКРОВА**

*Дель А.Ю., Пушкарев К.А., Соловьёва Е.А.*

*МБОУ лицей при Томском политехническом университете, 10 класс*

Руководитель: Таловская Анна Валерьевна, к.г.-м.н., доцент ОГ ИШПР ТПУ

Снеговой покров как депонирующая среда накапливает взвешенные частицы из атмосферного воздуха в течение зимнего периода. Эти частицы представляют собой выбросы от сжигания твердых видов топлив, от работы промышленных предприятий [3, 6]. Взвешенные частицы могут представлять опасность здоровью населения [3].

Пылевая нагрузка на снеговой покров позволяет определить суточное количество взвешенных частиц, выпадающих на единицу площади снега и оценить уровень экологической опасности для населения [2].

### **Цель работы:**

Определить пылевую нагрузку на снеговой покров жилых микрорайонов г. Томска и пригорода (пос. Апрель).

### **Задачи, решаемые для достижения цели:**

1. Провести обзор литературы;
2. Выполнить отбор и подготовку проб снега в районах исследования;
3. Рассчитать величину пылевой нагрузки;
4. Сделать вывод о степени загрязнения и экологической опасности.

### **Ход выполнения исследования:**

Отбор проб снегового покрова проводился в период с 27.02.2021 по 08.03.2021 г. в районе расположения лицея при ТПУ (ул. Аркадия Иванова, 16),

жилом микрорайоне Октябрьского района (ул. Бирюкова, 9) и в пригороде – пос. Апрель (ул. Рукавишникова, 4).

Отбор и подготовка проб осуществлялась в соответствии с методическими указаниями и опубликованным работам [1–2, 4–6]. В каждом районе исследования для отбора пробы был выбрана площадка с равномерным снеговым покровом. Отбор проводился по методу создания шурфа на всю мощность снегового покрова, не доходя 5-10 см до почвенного слоя, с последующим измерением длины, ширины и глубины шурфа. Отобранный снег растапливался при комнатной температуре, полученная снеготалая вода пропусклась через фильтр типа «синяя лента» для получения твердого осадка снега. Разность между массой фильтра с твердым осадком снега и заранее взвешенной массой фильтра является весом твердого осадка снега, используемой для расчета пылевой нагрузки по следующей формуле [4]:

$$P_n = \frac{P_o}{S \cdot t},$$

где:

$P_n$  – пылевая нагрузка, мг/(м<sup>2</sup>хсут.);

$P_o$  – вес твердого осадка снега, мг;

$S$  – площадь шурфа, м<sup>2</sup>;

$t$  – кол-во дней от снегостава до даты отбора, сутки.

Во всех пунктах отбора на территории г. Томск и пригорода пылевая нагрузка оказалась низкой (Таблица) по градации из работы (менее 250 мг/(м<sup>2</sup>хсут.)) [4].

Таблица – Пылевая нагрузка на снеговой покров в микрорайонах г. Томск и пригорода

Адрес пункта отбора	Пылевая нагрузка, мг/(м <sup>2</sup> хсут.)
Лицей при ТПУ (ул. Аркадия Иванова, 16)	28
Жилой микрорайон в Октябрьском районе (ул. Бирюкова, 9)	50
Пригород (пос. Апрель, ул. Рукавишникова, 4)	6,4

В пункте отбора на территории пос. Апрель пылевая нагрузка оказалась близкой к региональному фону [6], что обусловлено отсутствием крупных источников выбросов на его территории. В районе расположения лицея при ТПУ величина пылевой нагрузки превышает фон в 4 раза, а в жилом микрорайоне – в 7 раз.

В пунктах отбора на территории г. Томск среднесуточное выпадение взвешенных частиц ниже городского уровня (63 мг/(м<sup>2</sup>хсут.)) [5]. Разница в пылевой нагрузке рассматриваемых пунктов может быть связана с наличием на территории Октябрьского района предприятий строительной индустрии [6].

Таким образом, в пунктах отбора проб г. Томска и пригорода пылевая нагрузка оказалась низкой, а уровень экологической опасности - неопасным, что может быть связано с невысокой техногенной нагрузкой на рассматриваемых

территориях и свидетельствует о благоприятных условиях для проживания людей.

Авторы выражают благодарность Ю.С. Будаевой, магистранту ТПУ (направление «Экология и природопользование»), за помощь в отборе проб снегового покрова и их анализе в лабораториях МИНОЦ «Урановая геология».

#### Список литературы

1. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы / Н.С. Касимов [и др.] // Вестник Московского университета серия география. – М., 2012. – № 4. – С. 14 – 25

2. Методические указания по выполнению проекта «Снеговой покров как индикатор экологического состояния пришкольной территории». – Томск, 2020. – 11 с.

3. Ревич Б.А. Мелкодисперсные взвешенные частицы в атмосферном воздухе и их воздействие на здоровье жителей мегаполисов / Б.А. Ревич // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 2018. - №3. – С. 53-78.

4. Саэт Ю. Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин – М.: Недра, 1990. – 335 с.

5. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: Автореферат. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск, 2008. – 23 с.

6. Язиков Е.Г. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография / Е.Г. Язиков, Таловская А.В., Жорняк Л.В. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.

### ВЛИЯНИЕ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ПОЧВУ

*Денисенко Елизавета, Петрова Елена*

*Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования  
«Районный дом творчества» Верхнекетского района Томской области, 7 класс  
р.п. Белый Яр*

Руководитель: Пурнак Любовь Владимировна

**Почва** - природное тело, формирующееся в результате преобразования поверхностных слоёв суши Земли при совместном воздействии факторов почвообразования. Почва состоит из почвенных горизонтов, образующих почвенный профиль, характеризуется плодородием.

**Актуальность работы** состоит в том, что в последние годы наблюдаются процессы деградации почв, снижение её плодородия, усиление процессов загрязнения бытовым мусором.

**Гипотеза:** мусор заполняет планету, загрязняя почву, отравляет её, пагубно влияя и на человечества.

**Объект:** загрязнения почвы бытовым мусором.

**Предмет:** почва под мусорными свалками.

**Цель и задачи исследования**

**Цель:** изучение влияния мусорных свалок на почву и здоровье человека.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи:**

- изучить состояние почвы;
- определить актуальность проблемы свалок;
- исследовать длительность сохранения мусора в почве и воде.
- изучить влияние отходов на почву;
- изучить альтернативные пути решения;

**Предполагаемый результат:** исследовательская работа будет способствовать формированию навыков бережного отношения к природным богатствам нашего района.

В почве содержится некоторое количество органического вещества. В состав органического вещества почвы входят как растительные и животные остатки, не утратившие черт анатомического строения, так и отдельные химические соединения, называемые гумусом, который называют иммунной системой почвы.

Почва состоит из твердой, жидкой и газообразной частей. Твердая часть - это минеральные и органические частицы (состоят из песка, глины, илестых частиц). Жидкая часть почвы - вода с растворенными в ней органическими и минеральными соединениями, участвует в снабжении растений водой. Газообразная часть, или почвенный воздух, заполняет поры, не занятые водой. Состояние почвы оценивается по следующим показателям: загрязнение тяжелыми металлами; загрязнение бытовыми и промышленными отходами; загрязнение нефтепродуктами; загрязнение пестицидами; радиационное загрязнение.

Почва влияет на здоровье и условия жизни человека, как правило, опосредованно. Ниже рассмотрим пути такого воздействия. Первый путь - через растения как продукты питания человека и животных. Но, антропогенное нарушение свойств почвы приводит к резкому уменьшению её плодородия. Большую роль в деградации почвы сельскохозяйственных угодий играет и процесс урбанизации (процесс повышения роли городов, городской культуры и «городских отношений» в развитии общества).

Промышленные сточные воды непосредственно или через отстойники и очистные сооружения могут загрязнять реки, замкнутые бассейны, куда идет сток. Использование воды из таких источников для полива сельскохозяйственных культур, пастбищ приводит к загрязнению почв. Почву загрязняют нефтепродуктами при заправке машин на полях и в лесах, на лесосеках и т.д.

Поступающие в почву химические соединения накапливаются и приводят к постепенному изменению химических и физических свойств почвы, снижают численность живых организмов, ухудшают её плодородие. Ежедневно мы потребляем множество продуктов, что приводит к накоплению таких отходов, как консервные банки, пакеты, бутылки, бумага и т. д.

Пищевые отходы нельзя ни накапливать, ни бросать на землю, поскольку

бактерии, имеющиеся в атмосфере, способствуют разложению остатков мяса, рыбы и фруктов и вызывают гниение. Вокруг всех населённых пунктов образуются свалки. Главная опасность открытых свалок – это их доступность в течение нескольких лет, из-за чего отходы дождём и снегом разлагаются на составляющие, в том числе и токсичные, которые попадают затем в грунтовые воды, и загрязняют их, если под территорией свалки нет водонепроницаемого экрана.

Мусор не только портит эстетический вид. Он наносит огромный вред окружающей среде. Мы не задумываемся над тем, что этот мусор вернется к нам в виде загрязненной грунтовой воды, токсической пыли. Воду из колодцев и родников пить станет невозможно, овощи и ягоды будут отравлены. Большинство людей не видят в этом никакой проблемы. И поэтому мусор, несмотря на запреты, сваливают в совершенно не предназначенные для этого места. Эти свалки (пусть даже очень маленькие) представляют угрозу для людей. На сегодняшний день в посёлке несанкционированных, т. е. просто свалок оказалось много. Ветер разносит мусор, собаки и кошки растаскивают его.

Ежегодно мы с ребятами детского объединения «Экология» и руководителем Любовью Владимировной Пурнак участвуем в акциях по уборке мусора на природоохранных и одоохранных участках. Пусть мы не сможем навести порядок по всей территории нашего Верхнекетского района, но свою небольшую частичку внесём!!!

Итак, в 2018 г. мы убрали мусор вдоль реки (ниже фото «ДО» и «ПОСЛЕ»).



В 2019 году мы участвовали во Всероссийской акции «СДЕЛАЕМ-2018».

В 2020 г. мы участвовали в чемпионате по спортивному сбору мусора вдоль реки «Анга» (водоохранная акция).



Сегодня загрязнение почвы и водоемов бытовыми отходами приобрело глобальный характер. Известно, что скорость разложения обычной бумаги в природных условиях около 2-х лет, металлической консервной банки – около 90, полиэтиленового пакета – около 200 лет, а стеклянной банки – около 1000 лет, а большинство пластиков не разлагаются.

Эти цифры мы можем подтвердить своими исследованиями: как долго сохраняется мусор в воде и почве.

**Исследование №1. Поместим мусор из разных материалов: бумага,**

пластик, металл, фрукт (в емкость с водой и в емкость с почвой). Посмотрим, что происходит с мусором:

В воде	Металл	Пластик	Фрукт	Бумага
Сразу	Опустился на дно	Остался на поверхности	Остался на поверхности	Намокла
Через неделю	Без изменений	Без изменений	Разбухнет	Начала распадаться
Через месяц	Произошли изменения, покрылся ржавчиной	Без изменений	Разложился	-

Страшно подумать, что ожидает нас в скором будущем: мы окажемся заложниками самих себя, мы окружим себя горами мусора.

### **Исследование №2. Время разложения отходов в земле.**

Мы решили на практике проверить, каким образом и как будут разлагаться отходы. Для опыта нам потребовалось: очистки от картофеля, железо (крышка от консервов), кожура от яблока, бумага (картон), фантик, пластиковая бутылка. Мы поместили свои образцы отходов в землю и продержали там 2 месяца.

- ✓ Очистки картофеля и бумага (картон): почти разложились полностью.
- ✓ Железо, пластик, фантик и пластиковая бутылка лежали неизменно!
- ✓ Яблочный огрызок мы не обнаружили, но зато почувствовали
- ✓ неприятный запах гниения.

Результат практического опыта показал, что: природа способна сама утилизировать мусор растительного происхождения.

**Исследование №3.** Растения из почвы получают те питательные вещества или вредные примеси, которые находятся в ней. Хризантему с белыми цветками будем поливать водой с добавлением марганца. Цветок через сутки приобрел насыщенный бардовый цвет!!! Это явление называется капиллярностью. Оно позволяет корням растений всасывать воду из почвы и направлять ее к листьям.

**Альтернативные пути решения:** мы подумали и выдвинули несколько вариантов решения данной проблемы.

Вариант №1 - нужно сортировать мусор: бумага; стекло; пластик; металл.

Вариант №2 - пользование мусора как вторичное сырье или дать мусору вторую жизнь (Проект «Батарейки, сдавайтесь» и проект «Крышки»).

**Выводы:** В ходе исследования мы рассмотрели методы борьбы с отходами и растущими свалками – наиболее эффективными, мы посчитали - это вторичная переработка и вторичное использование мусора.

### **Заключение**

Природа до определенного времени справлялась с переработкой отходов сама, но появились новые материалы, разложение или переработка которых естественным путем может длиться не одну сотню лет, а такие антропогенные нагрузки природе уже не под силу. Охрана почв от загрязнений является важной задачей человека, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека. Давно доказано, что ряд

заболеваний связаны с определенными почвенными условиями: избытком или недостатком химических элементов, нарушением их соотношения. Изучив теоретический материал по теме и проведя свои исследования, мы пришли к выводу: проблему мусора нужно решать сейчас и начинать надо, прежде всего, с себя, со своей квартиры, школы, двора. Пусть с малых, но конкретных дел.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТАБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**С.М. Дружининский, Ю.А. Франк, Е.В. Плотников**

*МАОУ школа «Перспектива» г.Томск*

В связи с развитием сельского хозяйства и увеличением площадей сельскохозяйственных угодий значительное количество растительной культуры нуждается в защите от вредных насекомых. Значительная доля препаратов, используемых для борьбы с вредителями, относятся к химическим токсинам, которые небезопасны как для человека, так и для окружающей среды. На сегодняшний день, активно развиваются исследования по созданию альтернативных биопрепаратов на основе микроорганизмов. [1]

**Целью** моего проекта было: оптимизировать питательную среду Liu и среду Чапека для производства препарата биологической защиты растений.

**Задачи** для достижения цели:

1. Получить активную культуру *Bacillus thuringiensis* и *Beauveria bassiana*;
2. Приготовить модифицированные питательные среды с различным содержанием горохового отвара, как источник белка;
3. Оценить скорость роста культуры на приготовленных питательных средах;

Объектами нашего исследования стали бактерии *Bacillus thuringiensis* и гриб *Beauveria bassiana*. В процессе жизнедеятельности *B. thuringiensis* выделяют дельта-эндотоксин, который способен подавлять рост и развитие некоторых насекомых, в частности значимых вредителей сельскохозяйственной культуры. *B. Bassiana* также оказывает угнетающее действие на широкий спектр вредоносных организмов, прорастая в полость тела через кутикулу. За счет данных физиологических свойств данные организмы используются для биологической защиты сельскохозяйственных культур. [3]

### **Способы защиты растений**

Технологии, благодаря которым создаются средства и методы по борьбе с разными вредителями и болезнями, многообразны. В настоящее время многие садоводы, а также работники в сфере сельскохозяйственной промышленности используют следующие способы: [4]

- Агротехнические
- Биологические
- Физико-механические
- Химические

*Биологический* метод основан на использовании препаратов микроорганизмов, которые губительно воздействуют на вредоносных насекомых.

Относительно других методов, биологический имеет ряд значимых преимуществ:

1. Биопрепараты не оказывают губительного действия на «полезных» насекомых, иначе - обладают избирательным действием.
2. Они безопасны для самих растений и человека;
3. Вещества биопрепарата не накапливаются в растительных тканях, спустя несколько суток обработанные плоды можно употреблять в пищу;
4. У вредителей не возникает привыкания к препаратам, поэтому со временем им не требуется замена; [5]

### **Биозащита растений на основе *Bacillus thuringiensis* и *Beauveria bassiana***

Чтобы урожай сельскохозяйственных культур оставался на достаточно высоком уровне необходимо применение биологических средств защиты растений от вредных насекомых и фитопатогенов. В последнее время большой интерес представляют препараты на основе бактерий *B. thuringiensis*, обладающие селективным действием, безопасные для человека и окружающей среды. Высокие адаптивные возможности *B. thuringiensis* обуславливают широкое распространение этого вида. Доля препаратов на основе этого микроорганизма на рынке биопестицидов составляет – 90-95%. [6] Широкий спектр использования обуславливает частое применение бактерий вида *B. thuringiensis* в качестве основного действующего вещества бактериальных препаратов. Также большой востребованностью пользуется биопрепарат на основе *B. Bassiana*. Этот гриб также обладает высокими адаптивными возможностями и селективным действием на насекомых. Поражает широкий круг чешуекрылых, жесткокрылых, полужесткокрылых, прямокрылых и перепончатокрылых насекомых, а также некоторые виды клещей. [7]

### **Материалы и методы**

Все питательные среды стерилизовались в автоклаве при температуре 121° на протяжении 30 мин. Посуду для работы стерилизовали в сухожаровом шкафу (модель: ГП-80 СПУ) на протяжении 240 мин. при 160°.

Посев микроорганизмов производили на жидкие и твердые питательные среды в ламинарном боксе (модель БМБ-2-«Ламинар-С»-1,5). Перед началом работы с микроорганизмами ламинарный бокс был обработан 70% спиртом, после этого 20 минут находился под ультрафиолетом. Активная культура *B. thuringiensis* была посеяна на среды с концентрациями горохового отвара: 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% и в среду Liu. **Перенос микроорганизмов производился с помощью медицинского шприца. Культура *B. bassiana* была посажена на твердую питательную среду Чапека с заменой источника азота из пептона на гороховый отвар. Все манипуляции с организмами осуществляли с помощью стерильных инструментов вблизи пламени горелки внутри ламинарного бокса.**

Культура *B. thuringiensis* *B. bassiana* и была очищена и перенесена в накопительную культуру сотрудниками ООО «Дарвин» г. Томска.

### **Состав питательной среды Liu на 1л:**

1	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(глюкоза)	10г
2	Дрожжевой экстракт	2г



3	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1г
4	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3г
5	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	3г
6	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	4г
7	CaCl <sub>2</sub>	0,041г
8	MnSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,03г
9	Вода дистиллированная	1л

#### Состав питательной среды Чапека на 1л:

1	Сахароза	30г
2	Натрия нитрат	2г
3	Калия гидрофосфат	1г
4	Магния сульфат	0,5г
5	Калия хлорид	0,5г
6	Железа сульфат	0,01г
7	Агар-агар	15г
8	Пептон	3г

### Результаты

#### *Культивирование Bacillus thuringiensis*

Количество клеток *B. thuringiensis* при культивировании на питательных средах различного состава в течение 24 и 48 часов. Максимальное количество клеток *B. thuringiensis* ( $2.8 \times 10^8$  кл/мл) получили на стандартной среде через 24 часа культивирования (рис. 7). Максимум клеток для среды с гороховым отваром составил  $2.5 \times 10^8$  (на среде с добавлением 10% отвара гороха через 24 часа). В вариантах с использованием экспериментальной среды с гороховым отварами в концентрации 2.5-7.5% численность клеток *B. thuringiensis* также была высокой (не менее  $10^8$  кл/мл, что достаточно для получения качественного биопрепарата). По результатам данной части эксперимента видно, что количество клеток за первые 24ч выше почти во всех вариантах по сравнению с количеством клеток через 48 часов. Таким образом, по итогам эксперимента нам удалось подобрать более дешевую замену стандартной питательной среде, применимую для промышленного культивирования *B. thuringiensis*.

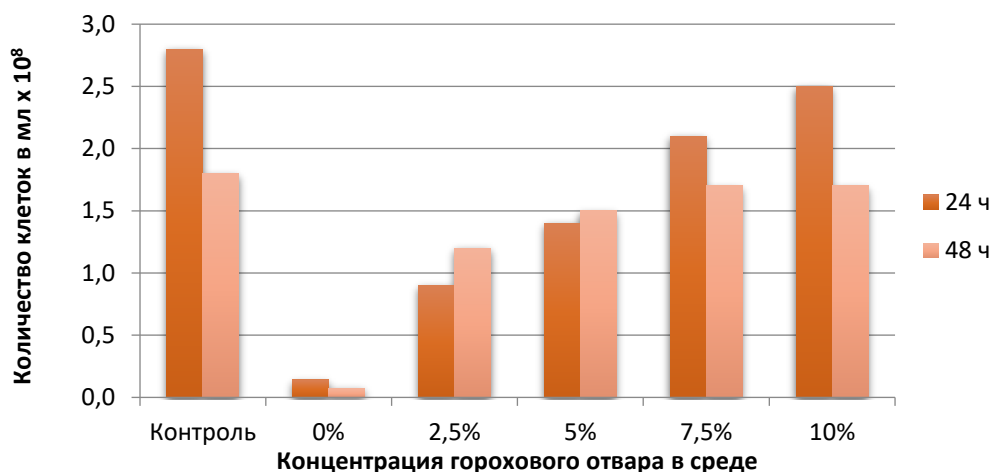


Рисунок 7

### Рост культуры *Beauveria bassiana*

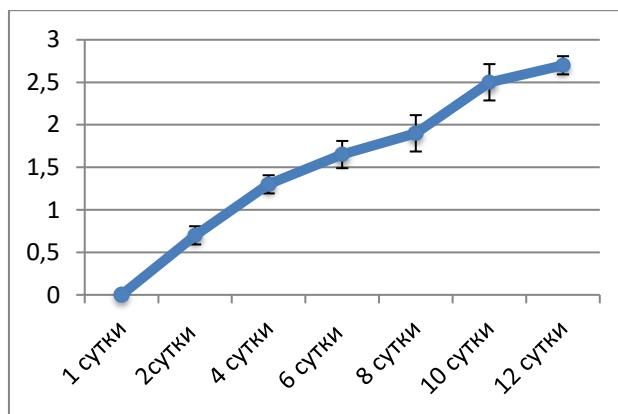
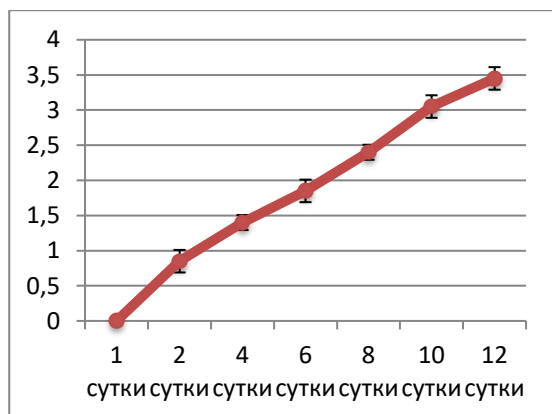


Рисунок 8

Рисунок 9

Рисунок 8 – график скорости роста культуры *B. bassiana* на модифицированной питательной среде;

Рисунок 9 – график скорости роста культуры *B. bassiana* на стандартной питательной среде;

Радиальный рост культуры гриба измерялся в течение 12 суток. Наибольшее значение роста мицелия было получено на модифицированной питательной среде с добавлением горохового отвара. В варианте использования стандартной среды Чапека показатели роста были незначительно ниже. Однако на модифицированных питательных средах наблюдалась низкая активность образования спор.



Рисунок 10

Рисунок 11

Рисунок 10 – культура *B. bassiana* на стандартной питательной среде;

Рисунок 11 - культура *B. bassiana* на модифицированной питательной среде;

По результатам данной части эксперимента видно, что активность роста мицелия на модифицированной питательной среде не уступает скорости роста на стандартной среде Чапека. Однако использование данной технологии в производстве не эффективно, т.к. значительно снижается количество образованных культурой спор, которые в свою очередь необходимы для поражения целевых организмов.

### Выводы

1. Мы получили активную культуру *B. thuringiensis* и *B. bassiana* из накопительных питательных сред.
2. С целью оптимизации производства препарата биологической защиты растений на основе *B. thuringiensis* нам удалось заменить дрожжевой экстракт на его менее дорогой аналог – гороховый отвар.
3. Было выяснено, что гороховый отвар не способен в полной мере заменить пептон при культивировании *B. bassiana*.
3. Оптимальное время культивирования *B. thuringiensis* составляет 24 часа. Лучшие результаты мы получили на среде, содержащей 10% горохового отвара в качестве источника питательных веществ. Увеличивать содержание горохового отвара нецелесообразно т.к. теряется товарный вид биопрепарата.

### Заключение

Данное исследование может стать практически значимым для культивирования *Bacillus thuringiensis*. Данная технология делает питательную среду более дешевой, но при этом, не влияя на её питательные свойства. Данная технология может помочь распространению биопрепаратов, что в свою очередь исключит вредное воздействие химических пестицидов на окружающую среду и человека. Дальнейшие исследования в области оптимизации промышленного производства препаратов биологической защиты растений являются перспективными.

### Список использованной литературы

1. Е.В. Кашутина, Т.Н. Игнатьева, И.В.Хейшхо // О возможном использовании в фермерских хозяйствах, на дачных и приусадебных участках биологических средств защиты растений. Сочи: Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур, 2013. - С. 231-234
2. Wei-Ming Liu and mesh K. Bajpai // A Modified Growth Medium for *Bacillus thuringiensis*. Department of Chemical Engineering, University of Missouri, Columbia, Missouri: Advance ACS Abstracts, 1995. – P. 589 - 591
3. «*Bacillus thuringiensis*», «*Beauveria bassiana*» (Wikipedia) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
4. «Биологические средства защиты растений: виды и способы» (fb.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru>
5. «Группы биопрепаратов от вредителей и болезней растений» (ukusta.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ukusta.ru>
6. «Биологические средства защиты растений» (Green garden) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greengarden.pp.ua>

7. «*Bacillus thuringiensis*» (pesticidy.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pesticidy.ru>
8. Вятчина О.Ф. // Экологические особенности энтомопатогенных бактерий вида *B. thuringiensis*, циркулирующих в биоценозах Камчатки. Иркутск, 2003.- С. 3-24
9. «Биологические методы защиты растений - плюсы, минусы, особенности» (blizko.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stophimiy.blizko.ru>
10. С.Д. Гришечкина, В.П. Ермолова, Т.А. Романова, А.А. Нижников // Поиск природных изолятов *B. thuringiensis* для создания экологически безопасных

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ВОДЕ ТЕЗИОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ АНАЛИЗА

*Ефремова Кюрейей Борисовна*

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

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

Нефтепродукты (НП) относятся к числу наиболее опасных загрязняющих веществ водных ресурсов. Предельно допустимая концентрация (ПДК) НП в питьевой воде составляет 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, а в воде водоемов рыбохозяйственного назначения ПДК НП равен 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. При этом наибольшую опасность представляет водорастворимая фракция нефти, состоящая в основном из ароматических трудно окисляемых углеводородов, которые проникая в клетки живых организмов, оказывают сильнейшее токсическое действие.

В настоящее время основными методами анализа содержания НП в воде являются: метод ИК-спектрофотометрии, гравиметрический метод, флуориметрический метод и метод газовой хроматографии. Все перечисленные методы анализа можно проводить только в хорошо оснащенных химических лабораториях, так как для этого требуется наличие специального дорогостоящего оборудования и определенных реактивов. Кроме этого для проведения требуется определенный, а иногда длительный период времени, так как необходима предварительная пробоподготовка, как правило, это жидкостная экстракция НП [1].

На практике достаточно часто возникают ситуации, связанные с необходимостью выполнения быстрого анализа воды на содержание в ней НП. Например, когда есть предположение о загрязнении воды нефтепродуктами и сложившаяся ситуация может угрожать здоровью людей или нанести вред окружающей среде. Существующие на сегодняшний день экспресс методы определения НП в воде можно разделить на биологические и химические. Так, в работе [2] для ранней диагностики нефтепродуктов в водной среде рассмотрена возможность использования рачков *Daphnia magna*(Straus), которые при наличии в водной среде малых концентраций НП всплывают на границу раздела жидкость-воздух. Существующие химические экспресс-методы (тест-комплекты) основаны на методе бумажной и тонкослойной хроматографии (БХ, ТСХ). Для этого проводят экстракцию НП четыреххлористым углеродом и

полученный экстракт наносят на хроматографическую бумагу или пластинку. Далее пластинку обрабатывают хлороформом в закрытой камере, высушивают на воздухе и подвергают действию паров йода. При этом на хроматограммах НП обнаруживают в виде коричневых пятен. Диапазон определяемых концентраций нефтепродуктов в воде составляет от 0,5 до 20 мг/л. Продолжительность выполнения анализа – от 3 до 4 часов.

В последние десятилетия в медицине активно развивается метод диагностики различных патологических состояний – кристаллография биологических жидкостей, основанный на изучении формы, размеров, цвета и других характеристик кристаллов фракции биологической жидкости. Тезиографический метод исследования биологических жидкостей вырос из кристаллографии и основан на изучении кристаллизации не самой биожидкости, а специального кристаллизующегося вещества. Суть метода состоит в том, что если в раствор кристаллизующегося вещества добавить другое вещество (биожидкость), то происходят изменения в процессе образования кристаллов [3]. При этом изучается изменение формы кристаллов кристаллообразующего вещества. Наиболее чувствительным кристаллообразующим веществом, реагирующим на присутствие биожидкости, оказался хлорид меди ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Иногда в качестве кристаллообразующего вещества используют  $\text{NaCl}$ .

**Актуальность исследования** состоит в том, что в научной литературе отсутствуют данные о применении метода тезиографии для оценки качества воды. Наличие подобного экспресс-метода обнаружения нефтепродуктов в воде позволило бы быстро принимать экстренные меры по недопущению ситуации угрожающей здоровью людей и судить о целесообразности проведения более точного инструментального метода анализа.

**Цель работы:** исследование возможности использования тезиографического метода анализа для определения содержания нефтепродуктов в воде как быстрого и недорогого экспресс-метода.

**Задачи:**

1. Выбрать кристаллообразующее вещество для проведения исследования.
2. Методом открытой капли исследовать влияние модельных растворов водорастворимых нефтепродуктов на кристаллизацию кристаллообразующего вещества.
3. Провести апробирование разработанной методики на природной воде.

**Объектом данного исследования** является тезиографический метод исследования.

**Предметом:** возможность применения тезиографического метода для определения содержания нефтепродуктов в воде.

На первом этапе работы в качестве кристаллообразующего вещества был выбран кристаллогидрат хлорида меди (II)  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , наиболее чувствительно реагирующий на присутствие биожидкостей.

Для исследования влияния водорастворимых нефтепродуктов на кристаллизацию хлорида меди (II) из ГСО нефтепродуктов в водорастворимой матрице были приготовлены модельные растворы, содержащие от 0,05 до 10 мг/дм<sup>3</sup> нефтепродуктов. Исследуемую воду смешивали с 1% раствором

кристаллообразующего вещества в объемном отношении 1:1 и полученную смесь в виде капли наносили на предметное стекло с помощью шприца-дозатора в количестве 10 мкл. Число капель каждой пробы на предметном стекле составляло 5 штук. После высыхания, исследуемые капли изучали под микроскопом МБС-10 с максимальным увеличением 100X. Было установлено, что воспроизводимость кристаллического рисунка соли низкая (см. приложение рис.1), что, по-видимому, связано со сложной структурой дендритов кристаллообразующей соли и ее высокой чувствительности к примесям. Если учесть тот факт, что природная вода – многокомпонентная сложная система, содержащая разнообразные как органические, так и неорганические примеси, которые могут вступать в химическое взаимодействие с кристаллообразующим веществом, и тем самым еще больше усложнять кристаллизационный рисунок, заметить закономерности присутствия нефтепродуктов в воде будет достаточно проблематично.

Поэтому было решено в качестве кристаллообразующего вещества использовать хлорид натрия, который кристаллизуется на поверхности подложки и кристаллограмма которого соответственно имеет более простое строение. При кристаллизации NaCl из водного раствора по краю капли образуется кольцо из кристаллов соли. Как правило, это несколько крупных кристаллов в виде пирамид, и много мелких кристаллов, которые кристаллизуется в форме кубов (см. приложение, рис.2). Факт возникновения кольца из кристаллов соли вокруг капли можно объяснить следующим образом. При испарении воды концентрация соли повышается. В некоторый момент концентрация достигает критического значения, и начинают образовываться мелкие кристаллики соли. Эти кристаллики имеют размеры, соответствующие размерам коллоидных частиц, и поэтому выносятся течениями на край капли, где и происходит дальнейший рост кристаллов [3]. На краю и в центральной части вырастает несколько крупных кристаллов соли в виде пирамид. За счет поступления новых порций раствора происходит рост кристаллов. Таким образом, при кристаллизации раствора соли образуются правильные кристаллы соли в виде кубиков и пирамидок (рис.2). Форма кристаллов хлорида натрия зависит от многих параметров: природы растворителя (вода - куб, этиловый спирт - пирамида), pH раствора (кислотная среда - куб, щелочная среда – куб или октаэдр), температуры, концентрации соли (степени пересыщения), вязкости среды (куб переходит в дендрит), наличия примесей, скорости кристаллизации, условия кристаллизации (в объеме, на плоскости, между двумя стеклами - куб в дендрит).

Так как эксперимент проводился на модельных растворах, приготовленных на дистиллированной воде, при комнатной температуре, то можно говорить о влиянии на кристаллизацию соли NaCl только примесей – веществ, входящих в состав водорастворимой фракции нефти. Примеси принято делить на два типа [3]: примеси, которые не встраиваются в кристаллическую решетку кристаллизующегося вещества и которые встраиваются в кристаллическую решетку. В нашем исследовании органические вещества относятся к примесям, которые не встраиваются в кристаллическую решетку

кристаллизующегося вещества и являются легкоиспаримыми, что приводит к увеличению скорости кристаллизации соли (данный факт был доказан экспериментально).

Если примеси не встраиваются в кристаллическую решетку, то при росте кристалла молекулы примесей оттесняются от растущих граней кристалла. При этом возможны различные варианты дальнейшего развития процесса кристаллизации:

- если слой примесей плотный, то доступ новых молекул кристаллизующегося вещества прекратится и рост кристалла остановится.
- если слой примесей не плотный, то молекулы кристаллизующегося вещества будут диффундировать сквозь слой примесей и кристалл будет продолжать медленно расти.
- если слой примесей плотный, но с разрывами, то кристалл будет расти в виде дендрита (сферолита) за счет проникновения кристаллизующегося вещества в разрывы блокирующей оболочки [3].

Изучение влияния водорастворимых нефтепродуктов модельных растворов на кристаллизацию NaCl показало хорошую сходимость результатов эксперимента и возможность выявления определенных закономерностей (см. приложение таблицу 1).

Анализ полученных снимков кристаллизации модельных растворов хлорида натрия, содержащих водорастворимые нефтепродукты, показал наличие следующих закономерностей:

– При низкой концентрации нефтепродуктов (0,05 мг/л), когда скорость кристаллизации увеличивается незначительно и слой примесей не плотный в периферической части капли наблюдаются концентрические круги мелких кристаллов соли с крупным монокристаллом в центре. Вокруг каждого крупного кристалла видна оптически пустая зона, возникшая в результате обеднения солью раствора, отступающего от центра (кристалла) к периферии вследствие испарения воды. Также в краевой и периферийной зоне капли наблюдаются дендриты, образующиеся за счет проникновения кристаллизующейся соли в разрывы блокирующей оболочки примеси.

– При повышении концентрации нефтепродуктов в растворе (0,1-0,5 мг/л) скорость кристаллизации увеличивается, соответственно увеличивается число центров кристаллизации, которые стремятся к краю капли. В области периферии наблюдаются более крупные кристаллы, а в центральной части наблюдается множество мелких кристаллов. При этом в краевой части капли наблюдается образование дендритов.

– При высокой концентрации нефтепродуктов (10 мг/л) происходит быстрая кристаллизация соли в стесненных условиях роста вследствие неравномерного питания веществом отдельных частей растущих кристаллов. Слой примесей плотный, но с разрывами. В результате чего кристалл растет в виде дендрита за счет проникновения кристаллизующегося вещества в разрывы блокирующей оболочки примеси.

Последним этапом работы было апробирование метода тизиографии для определения содержания нефтепродуктов в природной воде. Исследование

проводили на образцах природной поверхностной воды, в которой на базе лаборатории ОГБУ «Облкомприрода» предварительно была определена концентрация нефтепродуктов. Были изучены 12 образцов воды, из которых 6 образцов содержали нефтепродукты с концентрацией от 0,39 до 2,6 мг/дм<sup>3</sup>.

Важным и интересным фактом было исследование образцов одной и той же воды, не содержащей нефтепродукты (после очистки на канализационных очистных сооружениях КОС) и содержащей нефтепродукты (до очистки на КОС) (см. приложение рис.3-6).

Исследование полученных кристаллограмм показало, что на кристаллограммах воды, содержание нефтепродуктов в которой на уровне ПДК и ниже (см. приложение рис. 3, 5), по краям капли на прозрачном фоне наблюдается «ожерелье» из достаточно крупных кристаллов соли пирамидальной формы (30-40 кристаллов), затем наблюдается матовая зона периферии (дендриты), в которой редкие кристаллы кубической формы имеют мелкокристаллическое обрамление, а центральная часть капли прозрачна и (или) заполнена очень мелкими кристаллами кубической формы.

Кристаллограммы воды, содержащей нефтепродукты, имеют значительные отличия. В случае концентрации нефтепродуктов 0,9 мг/дм<sup>3</sup> и выше (см. приложение рис. 4, 6) вся капля матовая – заполнена дендритами (полное отсутствие прозрачной, не затронутой кристаллизацией зоны), «ожерелье по краю капли отсутствует, в зоне периферии наблюдаются игольчатые дендриты, направленные по радиусам от края капли, стремящиеся к центру.

В случае концентрации нефтепродуктов в воде от 0,4 до 0,7 мг/дм<sup>3</sup> (см. приложение рис.7,8) по краю капли наблюдается образование плотных бесформенных кристаллических наростов, затем матовая зона периферии с вкраплениями кристаллов кубической формы и прозрачная или заполненная очень мелкими кристаллами центральная часть капли.

Таким образом, тизиографический метод анализа может быть использован в качестве экспресс-метода для определения НП в воде. Данный метод не требует дорогостоящего оборудования и специальных реактивов. Для его применения достаточно наличие микроскопа, предметных стекол и шприца дозатора.

#### **Выводы:**

1. Использование в качестве кристаллообразующего вещества  $\text{CuCl}_2$  проблематично, что, по-видимому, связано со сложной структурой дендритов кристаллообразующей соли и ее высокой чувствительности к примесям.
2. В качестве кристаллообразующего вещества необходимо использовать 1 % водный раствор  $\text{NaCl}$ , кристаллограмма которого соответственно имеет более простое строение.
3. Изучение влияния водорастворимых нефтепродуктов модельных растворов на кристаллизацию  $\text{NaCl}$  показало хорошую сходимость результатов эксперимента и возможность выявления определенных закономерностей в зависимости от концентрации нефтепродуктов в воде.



4. Эксперименты на природной воде показали принципиальную возможность использования метода тезиографии для экспресс-анализа качества воды на содержание в ней водорастворимых нефтепродуктов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы и объекты химического анализа, 2010, т.5, №2, с.58-72 58 © И.И. Леоненко, В.П. Антонович, А.М. Андрианов, И.В. Безлуцкая, К.К. Цымбалюк Методы определения нефтепродуктов в водах и других объектах окружающей среды (обзор)
2. Д. В.Лозовой, А.Э. Балаян, М. Н. Саксонов, Д.И.Стом Экспресс-метод обнаружения нефтепродуктов в водной среде. Аналитика и контроль. 2006 Т.10 №2 с.137-143
3. Краевой С. А., Колтовой Н. А. Диагностика по капле крови. Кристаллизация биожидкостей. Книга 3. Тезиография. Кристаллизация тестовых растворов Москва : РТ-Биотехпром, 2013. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.ikar.udm.ru/files/pdf/sb53-1-1.pdf>

## ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ С. КАРПОВКА ПО ЧАСТОТАМ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ФЕНОВ БЕЛОГО КЛЕВЕРА

*Жумабаева Зарина Каиргельдыевна*

*Учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования им.В.Ф.Бибиной» Таврического района Омской области*

*11 класс*

Руководитель: Абдрашитова Татьяна Александровна, педагог дополнительного образования

В настоящее время антропогенные нагрузки на окружающую среду возрастают с каждым годом и вопросы, связанные с оценкой состояния окружающей среды становятся актуальными не только для промышленно развитых районов, но и для сельской местности. Ухудшается экологическое состояние некогда чистых территорий. Поэтому неслучаен вопрос мониторинга окружающей среды. Оценку качества среды можно провести физико-химическими методами. К сожалению, не всегда есть возможность проводить комплексные научные исследования, требующие больших материальных затрат и специального оборудования, поэтому растения могут служить индикаторами плодородия почв они резко реагируют на изменение внешних условий.

**Цель исследования:** определить состояние почв с.Карповка по частотам встречаемости фенов белого клевера.

**Задачи исследования:**

1. Освоить метод биоиндикации. по методике Ашихминой Т. Я.
2. Определить наиболее загрязненные места деревни и провести исследование.
3. Провести сравнительный анализ степени загрязненности изучаемых территорий по величине ИСФ.

Методы исследования:

1. метод маршрутирования и методика Ашихминой Т.Я. «Индикация состояния окружающей среды по частотам встречаемости фенов белого клевера».
2. статистический анализ полученных данных.

Предмет исследования: изменение рисунка клевера ползучего в зависимости от уровня загрязнения почвы.

**Гипотеза исследования:** можно предположить, что самыми загрязненными будут территории, на которых до недавнего времени велось строительство и так называемые рекреационные зоны и обочины дорог.

Сроки исследования: проводилось с июля по сентябрь 2019-2020 г.

### **Глава 1.**

В качестве фенотипического биоиндикатора при исследовании состояния окружающей среды использовали форму седого рисунка на пластинках листьев белого клевера и других его видов. Частота встречаемости растений с различным рисунком на листьях является биологическим индикатором загрязнения. [7]

В качестве индикатора выбрали именно клевер ползучий по той причине, что данное растение является типичным во флоре местообитаний, связанных с человеком, обитает на одной территории многие годы и имеет высокую численность. Одним из рекомендуемых разными авторами объектов для биоиндикационных исследований состояния почв является клевер белый, но мнению Кончиной Т.А. и Марининой А.В., в качестве тест - объектов могут быть использованы и другие виды рода клевер, например, клевер гибридный розовый, клевер красный луговой. [5]

Популяции клевера фенотипически отличаются наличием разной формы и размера «седого» пятна на листьях. [7] Частота встречаемости – процентная доля фенов с рисунками – говорит о вероятности загрязнения среды на территории обследования. [4]

Клевер белый характеризуется низким стелящимся кустом, укореняющимися в узлах стеблями, отходящими вверх от них листьями на длинных черешках (от 4 до 60 см) и белыми округлыми головками на длинных цветоножках. Корень стержневой, менее глубокий, чем у клевера красного, сильно ветвящийся. На узлах лежащего стебля образуются дополнительные корни, которые, развиваясь, образуют самостоятельную корневую систему, обеспечивающую существование растений и после отмирания главного корня. В почву корни проникают до 1 м, но основная масса их залегает в верхнем слое (40— 50 см), поэтому клевер белый может расти на почвах с низким стоянием грунтовых вод (40—90 см). Клевер ползучий образует густой куст. Листья трехлисточковые. Край листа пильчатый. Окраска цветков белая, зеленоватая и розоватая. Клевер белый ползучий цветет с июля по сентябрь[8]

### **Глава 2.**

На территории с.Карповка были определены десять участков с разными антропогенными нагрузками, они различались разными воздействиями на почву.

**Площадка №1.** Луг расположенный на юго-востоке, возле леса.

**Площадка №2.** Находится на северо-западе, лес смешанный характеризующийся смешиванием хвойных и лиственных древесных пород.



расте ний	198	329	92	18	80	1	53	36	111	86	39	10
--------------	-----	-----	----	----	----	---	----	----	-----	----	----	----

Таблица №3 «Численность растений на всех обследованных площадках» (2020 год)

Кол- во расте ний	Ф 1	Ф 2	Ф 3	Ф 4	Ф 6	Ф 7	Ф 8	Ф 10	Ф 11	Ф 12	Ф 13	Ф 15	Ф 16
	314	620	144	27	99	8	8	127	57	59	110	27	34

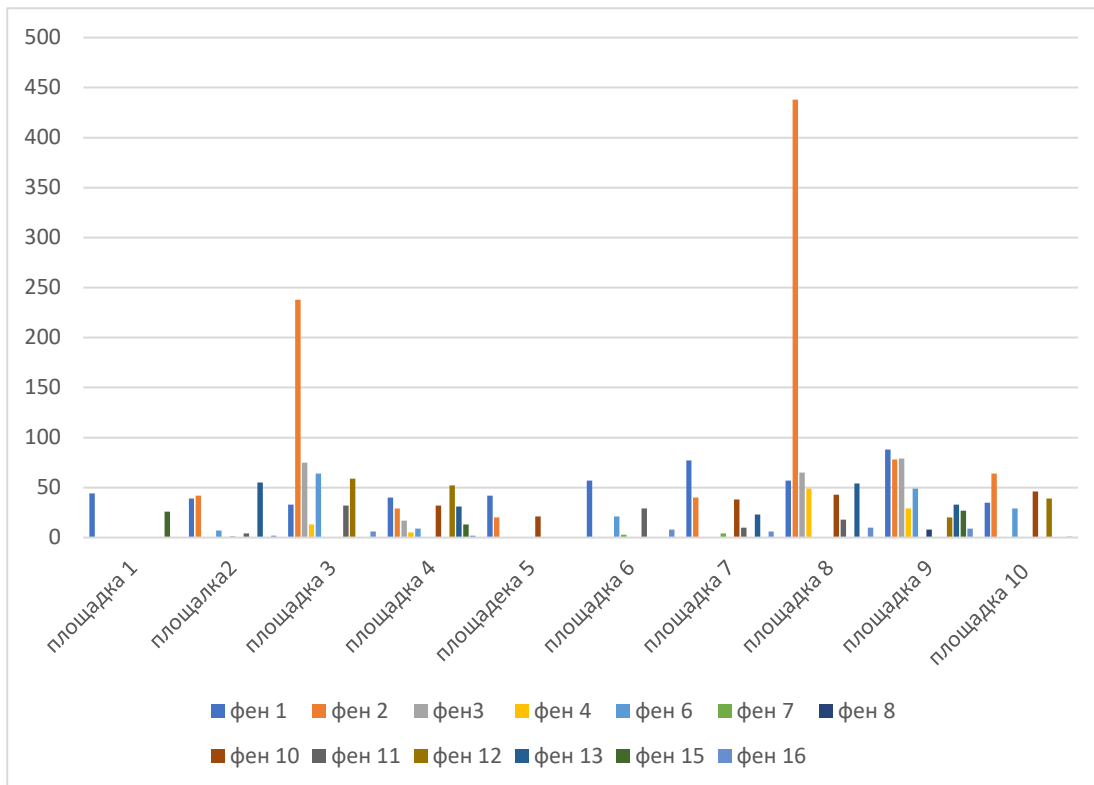
Таблица №4 «Показатели, полученные в ходе маршрутизации» (2019 год)

№ пло щадк и	Фен 1	Фен 2	Фен 3	Фен 4	Фен 6	Фен 8	Фен 10	Фен 11	Фен 12	Фен 13	Фен 15	Фен 16
1	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-
2	39	42	-	-	7	1	-	4	-	55	-	2
3	33	238	75	13	64	-	-	32	59	-	-	6
4	40	29	17	5	9	-	32	-	52	31	13	2
5	42	20	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-

Таблица №5 «Показатели, полученные в ходе маршрутизации» (2020 год)

№ пло щад ки	Фен 1	Фен 2	Фен 3	Фен 4	Фен 6	Фен 7	Фен 8	Фен 10	Фен 11	Фен 12	Фен 13	Фен 15	Фен 16
6	57	-	-	-	21	3	-	-	29	-	-	-	8
7	77	40	-	-	-	4	-	38	10	-	23	-	6
8	57	438	65	18	-	-	-	43	18		54	-	10
9	88	78	79	9	49	-	8	-	-	20	33	27	9
10	35	64	-	-	29	-	-	46	-	39	-	-	1

Диаграмма 1 «Сравнительная характеристика фенотипов клевера»



На каждой пробной площадке подсчитывала распространенность отдельных фенов в % и суммарную частоту (индекс соотношения фенов - ИСФ) в процентах. Результирующие данные представлены в диаграмме 1.

Диаграмма 2 «Индекс соотношения фенов 2019-2020 г.»

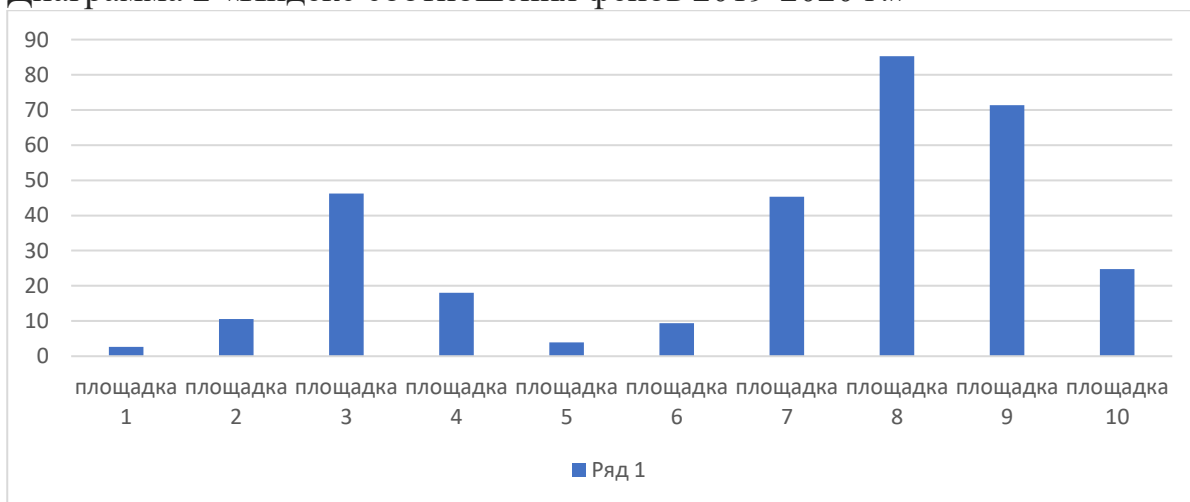
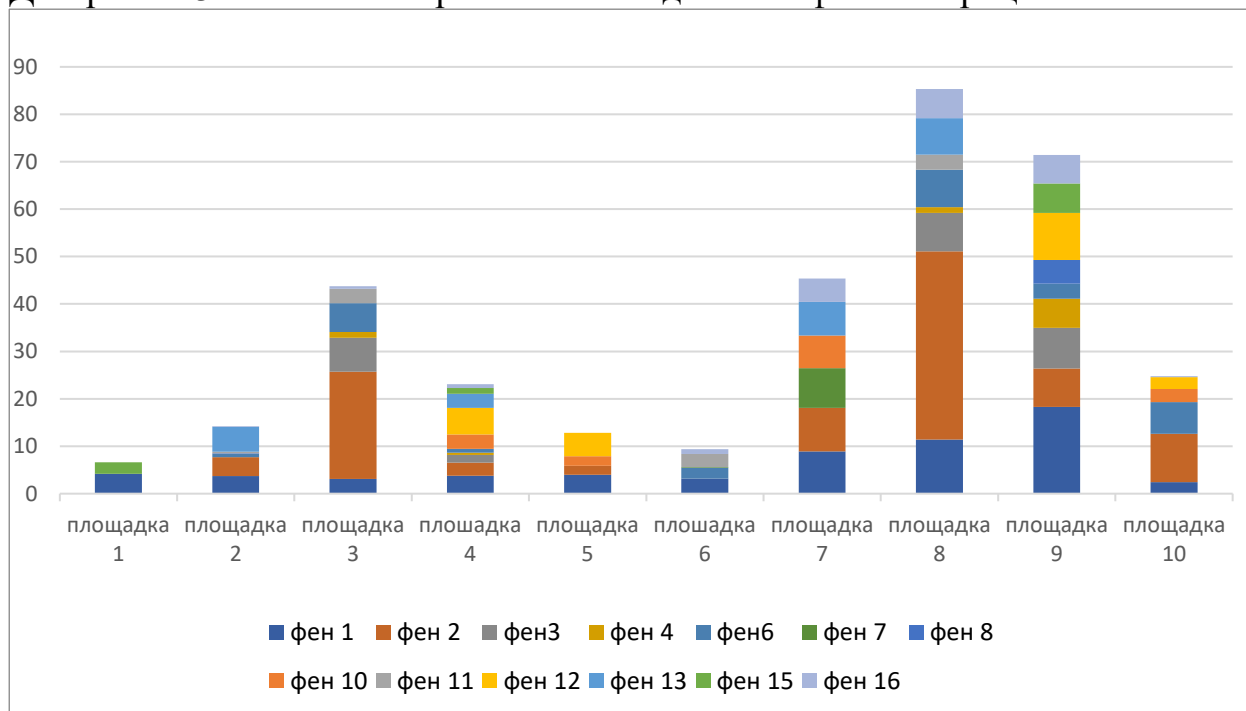


Диаграмма 3. «Частота встречаемости отдельных фенов в процентах».



**Вывод:** По величине ИСФ наиболее загрязненными территориями являются исследуемые площадки № 3, № 7, № 8, № 9. К разряду чистых территорий относятся все остальные площадки. Экологическое состояние почвы было исследовано только в центральной части деревни и прилегающие к ней территории.

### Заключение.

1. Метод биоиндикации по методике Ашихминой Т. Я. Является простым и доступным и позволяет быстро оценить экологическое состояние исследуемой территории.

2. Исследования подтвердили гипотезу. Все выбранные территории деревни чистые, но площадки №3, №7, №8, №9 загрязнены. Наиболее чистый участок населенного пункта- это исследуемая площадка №1.

3. По величине ИСФ наиболее загрязненной территорией является исследуемая площадка №8. Экологическое состояние почвы было исследовано в центральной части деревни и прилегающие к ней территории, в дальнейшем с помощью данной методике предполагается исследовать другие участки деревни.

### Список литературы

1. Алексеев С.В. и др. Практикум по экологии. - М.: АО МДС, 1996
2. Астаева А.Д., Чукаева Н.В. Фенотипическая диагностика сельской местности // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 8 – С. 18-19.
3. Биоиндикации загрязнения наземных экосистем / Под. Ред Р. Шуберта.- М.: Мир, 1988.
4. Кузнецов М.А. Полевой практикум по экологии. – М., 1994.
5. Соколова Г.Г., Камалдинова Г. Т. Мофогенетический полиморфизм листьев клевера ползучего

6. Степановский А. С. Экология. М.: ЮНИТИ-ДАНА

7. Школьный экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / под ред. Т.Я. Ашихминой. - М.: АГАР, 2000.

8. Green Deer [Электронный ресурс] – URC:\\  
<http://greendeer.ru/products/green-deer-agro/item/klever-polzuchij-belyj-trifolium-repens-1.html> (режим доступа 09.10.2019)

## **ВИДЫ ПАУКООБРАЗНЫХ ОКРЕСТНОСТЕЙ С. КАРПОВКА**

*Золотоверхова Диана Андреевна*

*Учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования им.В.Ф. Бибиной» Таврического района Омской области,  
10 класс*

Руководитель: Татьяна Александровна Абдрашитова, педагог ДО

Пауки — это членистоногие животные, которые представляют класс паукообразных. Представителей данного класса, на сегодняшний день насчитывается около 40 тысяч видов. Они между собой отличаются способом жизни, внешним видом, типом питания. В природе встречаются самые разнообразные виды пауков: самые маленькие и безобидные пауки (0,37 мм), а также самые опасные пауки и даже самые ядовитые пауки в мире (до 25 см). Известно, что они населяют нашу планету уже сотни лет, а их древнейшие предки стали первыми морскими созданиями, выбравшимися на сушу и приспособившимися для жизни на ней. Важнейшим их эволюционным приобретением стала паутина. Постепенно пауки находили ей все больше и больше применений.

Все пауки – прожорливые хищники, причем большинство видов не специализированы в питании и поедают всех насекомых подряд. Поэтому они включены во все цепи питания на суше и играют важнейшую роль в регуляции численности насекомых, в том числе и насекомых вредителей. Сейчас очень древних пауков не отыскать, поскольку они постоянно меняются, и новые виды приходят на смену старым. Однако изучены пауки гораздо слабее, чем многие насекомые. Видовой состав паукообразных в окрестностях села Карповка Таврического района не исследован, поэтому данное исследование является актуальным.

**Цель исследования:** изучить видовой состав паукообразных в окрестностях села Карповка.

**Задачи исследования:**

- изучить литературу
- собрать экземпляры паукообразных.
- определить виды паукообразных.
- дать биологическую характеристику видов.
- составить коллекцию.

**Место проведения исследования:** окрестности с.Карповка Таврического муниципального района Омской области

**Время проведения исследования:** май-сентябрь 2019г; май-сентябрь 2020г

**Объект исследования:** Паукообразные.

**Методы исследования:**

1. Теоретический метод.
2. Экспериментальный метод.
3. Картографический.
4. Анализ и синтез.

Пауки принадлежат к классу паукообразных. Тело пауков состоит из двух отделов: головогруды и большей частью нерасчлененного брюшка. Эти отделы соединены друг с другом тонким стебельком, обыкновенно коротким, реже значительно удлинённым. Головогрудь бороздкой разделена на две явственные области: головную и грудную. Из них первая несет две пары конечностей. Сюда входят щупальце жвала, состоящие из одного толстого, обычно короткого членика, вооруженного подвижным коготком. Рядом с этим коготком имеется отверстие канала, выводящего ядовитое выделение желез. Железы находятся в основном членике, а щупальца состоят из 6 члеников, из которых последний у самца превращен в совокупительный аппарат. (Приложение 1)

На территории России и Сибири пауки значительно распространены. В мире насчитывается более сорока тысяч разных паучков. Некоторые из них обитают рядом с нами в наших домах. А мы ничего толком не знаем об этих существах. Конечно, их внешность не очень-то и привлекательна, но большая часть из них не заслужили такого пренебрежительного отношения к ним.

Они совершенно безопасны для человека, а потому не стоит их бояться. Хотя в мире есть и ядовитые виды, укус которых очень опасен для человека. Многие мелкие пауки осенью выпускают в воздух тонкую паутинку и, подхваченные ветром, переносятся в защищенные места для зимовки. Пауки распространены во всех поясах земного шара, даже в Гренландии и на Новой Земле. Здесь была найдена исследователями большое количество пауков, большей частью состоящее из мелких форм, живущих среди мха и лишаяев. Доказано, что первые пауки появились на планете близко 400 миллионов лет назад (отряд *Araneae*), произошедшие от крабообразного предка.

#### **Методика проведения исследования.**

В окрестностях с.Карповка, собирали экземпляры. Каждый образец аккуратно брали пинцетом за головогрудь и опускали в коллекционную пробирку со 70-75% спиртом. Затем готовили коллекцию паукообразных. Готовые образцы определяли с помощью лупы и микроскопа, и с помощью справочника. При определении паукообразных брали паука пинцетом за головогрудь и помещали на белую бумагу, затем внимательно рассматривали его с помощью десятикратной лупы и микроскопа, обращали особое внимание на его цвет и форму, на особенности строения туловища и брюшка. Особо рассматривался рисунок на брюшке. Образец сравнивали с цветными изображениями паукообразных в определителе. Найдя похожее изображение,



прочитывали характеристику соответствующего семейства, рода, вида и определялись с названием вида.

Таблица 1 «Видовое разнообразие паукообразных по маршрутам»

Номер маршрута	Вид	Количество	Размеры
1	<i>Pholcus opilionoides</i>	7	6 мм
	<i>Dolomedes fimbriatus</i>	15	10 мм
2	<i>Nuctenea umbratica</i>	12	13 мм
	<i>Argiopa bruennichi</i>	6	11 мм
3	<i>Spurius karakut</i>	3	5 мм
	<i>Hogna helluo</i>	11	9 мм
	<i>Tegenaria domestika</i>	13	8 мм
4	<i>Larinioides folium</i>	7	6 мм
	Неизвестный вид №1	5	5 мм
5	<i>Trochosa ruricola</i>	9	8 мм
6	Неизвестный вид №2	5	9 мм
	Неизвестный вид №3	1	5 мм
	Неизвестный вид №4	3	7 мм
	Неизвестный вид №5	6	10 мм
	Неизвестный вид №6	5	10 мм
	Неизвестный вид №7	4	6 мм

В ходе данного исследования было выявлено, что в наших околках встречаются следующие виды паукообразных:

1. Паук-сенокосец (*Pholcus opilionoides*)
2. Нуктения теневая (*Nuctenea umbratica*)
3. Ложный каракут (*Spurius karakut*)
4. Аргиопа Брюнниха (*Argiopa bruennichi*)
5. Охотник Каёмчатый (*Dolomedes fimbriatus*)
6. Домовой паук (*Tegenaria domestika*)
7. Паук-волк (*Hogna helluo*)
8. Лариниодес подозрительный (*Larinioides folium*)
9. Трохоза полевая (*Trochosa ruricola*)

**Паук-сенокосец (*Pholcus opilionoides*)**

Длина тела представителей вида достигает 3-7 мм. Их туловище овальное, удлинённое, коричневое с более темными пятнами на боковой границе панциря. Овальное полупрозрачное брюшко имеет темно-коричневую расцветку. Между глазами и хелицерами проходят 2 темные вертикальные полосы. На брюшной стороне находится коричневая полоска, которая покрывает грудь и брюшко. Ноги и опистосома покрыты темными пятнышками.

Данный вид паука-сенокосца был найден в Азербайджане. Интродуцирован в Центральную Европу и США. Водится также в Аргентине и Уругвае. Jacob (1989, 1991) писал, что данный вид может жить как одиночно, так

и группами. Ловчие сети этих пауков, в основном, находят на зданиях, особенно в нишах (углублениях), а также на кустах. [2]

### ***Нуктения теневая (Nuctenea umbratica)***

Семейство: (Araneidae) Род: (Nuctenea) Вид: (Nuctenea umbratica) Длина тельца: 7-10 мм, самки 13-16 мм. Описание: Тело частично покрыто светлыми волосками, на конечностях темная щетина. Просома черная или темно-коричневая. Конечности окрашены идентично головогруды. У мужских особей на лапах более четко видны полосы. Опистосома различных оттенков коричневого, часто похожа на просому. У самок брюшко круглой формы и очень плоское. Узор на нем напоминает окружность или треугольник с волнистыми краями. Присутствуют вкрапления точек и пятен, создающих «мраморную» окраску. Распространение: Распространен в Европе и Азии. Образ жизни: Животное селится в коре деревьев. Еще может размещать паутину близко к человеческим постройкам: на заборах, стенах, в трещинах между кирпичами. Выходит, из укрытия только ночью, сеть плетет округлую. [13]

### ***Ложный каракут (Spurius karakut)***

Ложный каракут – паук средних размеров. Тело самки длиной от 1 до 2 см. Самец размером всего 4-7 мм. У самки очень крупное, почти шарообразное брюшко и торчащие из-под него длинные лапы. Головогрудь кажется очень маленькой по сравнению с телом. Но паук имеет очень мощные хелицеры, предназначенные для прокусывания хитинового панциря крупной саранчи. Окрас брюшка может быть с бежевыми или белыми пятнами; с тонкой красной линией, охватывающей брюшко вдоль; с желтой полосой по спине; с мелкими красными пятнами. [12]

### ***Аргиона Брюнниха (Argiopa bruennichi)***

Величина тела составляет 2,5-5 сантиметров. Однако взрослые особи некоторых регионов могут превышать указанные размеры. Для особей данного вида характерен ярко выраженный половой диморфизм. Самцы существенно уступают самкам в размерах. Их величина тела редко превышает сантиметр. Помимо размеров, их легко различить по внешнему виду и окрасу. Самки имеют крупное, круглой формы брюшко, которое отличается наличием ярких черно-желтых полос. Длинные конечности самки имеют светлые полосы. У самцов туловище тонкое и вытянутое. Окрас невзрачный, серого или песочного цвета. Область брюшка несколько светлее, на ней имеются светлые продольные полосы. На конечностях самца также имеются полосы. Однако они неяркие и расплывчатые. Размах конечностей довольно большой. У некоторых особей он достигает 10-12 сантиметров. Паук является ядовитым. Однако человеку не способен причинить большого вреда. [12]

### ***Охотник Каёмчатый (Dolomedes fimbriatus)***

Длина тела самцов 10-13 мм, а самок 15-22мм. Окрас варьируется от желто-коричневого до темно-коричневого. По бокам тела расположены белые или желтоватые линии. У многих нимф и взрослых пауков они могут отсутствовать. У взрослых самцов на спинке имеется небольшой узор наподобие беловатого, желтоватого или голубоватого сердечка. На передней части головы находятся 4 пар глаз. Через брюшко проходят 4 светлые длинные линии. Все тело

покрыто блестящим мягким пушком. Конечности коричневые и сравнительно длинные. Они оснащены миниатюрными шипами, выполняющими функцию органа осязания, реагирующего на любую проплывающую в воде живность. [9]

### ***Домовой паук (Tegenaria domestika)***

Женская особь крупнее мужской в 1,5-2 раза. Максимальный размер самки с вытянутыми лапками-2см. Самцы могут достигать 1 см в длину, их тельце более стройное. У представителей обоих полов передние и задние пары ножек длиннее, чем средние, что дает им возможность стремительно передвигаться по поверхности. Цвет тельца у паука тегенарии темно-коричневый, но в передней части и на концах лапок он доходит до черного. Дополнительно на поверхности туловища у него имеются леопардовые разводы. Брюшко имеет желто-бежевый цвет, узор на нем похож на елочку. Кстати, молодые паучки приобретают полосатую расцветку только после нескольких линек. Самцы получают более темную «кожу». [10]

### ***Паук-волк (Hogna helluo)***

Большинство пауков волков маленького и среднего размера. Самая крупная особь около 2,5 см и ноги примерно такой же длины. У них восемь глаз, размещенных в три ряда. В нижнем ряду четыре крошечных глаза, в среднем – два огромных глаза, а верхний ряд насчитывает два глаза среднего размера. В отличие от других паукообразных, имеют отличное зрение. Чувственные волосы на ногах и теле дают им острое чувство осязания. Поскольку пауки зависят от камуфляжа для защиты от хищников, их расцветка не имеет ярких вызывающих тонов, как у некоторых других видов пауков. Внешние цвета соответствуют любимой среде обитания конкретного вида. Большинство пауков-волков темно-коричневые. Волосатое тело длинное и широкое, с крепкими длинными ногами. Они славятся своей быстротой передвижения. Их легко определить по количеству и расположению глаз. Челюсти, выдающиеся вперед и сильные. [12]

### ***Лариниодес подозрительный (Larinioides folium)***

Семейство: (Araneidae) Род: (Larinioides) Вид: (Larinioides suspicax) Длина тельца: самца 7,5 9,4 мм, самки 11,7 -15 мм. Другое название - Larinioides folium. Описание: Окрас паука варьирует от бежевого до темно-коричневого. Шерстяной покров присутствует в области головы и на лапах. Конечности обычно повторяют цвет просомы, иногда бывают полосатыми. Окрас женской особи слегка светлее, чем мужской. Рисунок на брюшке состоит из пятен, полос и клиновидных узоров. Распространение: живёт в странах Европы, Центральной Азии и Северной Африки. Образ жизни: наиболее комфортные условия для этого животного – болотистая местность, пруды или другие водоемы. [14]

### ***Трохоза полевая (Trochosa ruricola)***

Окраска покровов рыжевато-коричневая со светлой серединной полосой, образованной больше пигментами кутикулы, чем цветом волосков. Серединная полоса имеет форму размытого трезубца с утолщенным средним зубом и тонкими краевыми. Бедро со слабыми кольцами. Предлапка и лапка с очень короткими, одинаковой длины волосками. Голени никогда не бывают с белыми волосками и пятнами из волосков. Брюшко коричневое или оливково-коричневое, со светлым кардиальным пятном, обычно светло-желтым. Глаза

второго и третьего ряда отстоят друг от друга не так далеко, как у других пауков-волков, и образуют усеченную трапецию. ♀ 8-14 мм, ♂ 7-9,5 мм. Предпочитает открытые и влажные местообитания. Обитает на лесных опушках, в рощах, прячется под камнями, бревнами, иногда среди мха во влажных местах, может взбираться на травянистые растения и нижнюю часть стволов, особенно молодые пауки. [15]

### Заключение.

На основании результатов данного исследования можно сделать следующие выводы:

Было собрано 112 экземпляров на 6 маршрутах. Определено 9 видов паукообразных, из которых самые маленькие: *Spurius karakut*, неизвестный вид №1, неизвестный вид №3, а самый встречающийся *Dolomedes fimbriatus*. 7 экземпляров на данный момент не определены.

Составили коллекцию паукообразных.

В обследованных лесных околках и на полях с.Карповка изучили видовое разнообразие паукообразных.

Практическая значимость проведенного исследования состоит в том, что мы узнали, какие виды паукообразных существуют в нашей местности, сделали коллекцию этих пауков, который используем в качестве демонстративного материала на уроках биологии.

### Список литературы

- 1) Виды пауков -[Электронный ресурс]-URC:// <https://poklopu.ru/drugie-vrediteli/vidy-paukov-foto.html> (Режим доступа 01.05.2019г)
- 2) Паук сенокосец -[Электронный ресурс]-URC:// <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fwildfauna.ru%2Fpauk-senoksec&lite=1> (Режим доступа 23.05.2019г, 21.07.2019г)
- 3) Пауки -[Электронный ресурс]-URC:// <https://simple-fauna.ru/spriders/pauki/> (Режим доступа 05.06.2019г)
- 4) Энциклопедия животных -[Электронный ресурс]-URC:// <http://www.animalsglobe.ru/pauki/> (Режим доступа 17.06.2019г)
- 5) Путеводитель по России -[Электронный ресурс]-URC:// <http://travel-siberia.ru/int/2191-pauki.html> (Режим доступа 03.07.2019г)
- 6) Удивительный мир животных -[Электронный ресурс]-URC:// <https://www.myplanet-ua.com/izvestnye-i-interesnye-vidy-paukov/http://fb.ru/article/244288/samyie-interesnyie-faktyi-o-paukah-opisanie-vidyi-i-osobennosti> (Режим доступа 11.07.2019г)
- 7) Наш зеленый мир -[Электронный ресурс]-URC:// <https://nashzelenymir.ru/%D0%BF%B0%D1%83%D0%BA-%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%86> (Режим доступа 21.07.2019г)
- 8) Наш зеленый мир -[Электронный ресурс]-URC:// <https://nashzelenymir.ru/%D0%BF%B0%D1%83%D0%BA-%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA/> (Режим доступа 21.07.2019г)

9) Паукообразные. Охотник Каемчатый-[Электронный ресурс]-URC:// <https://zooclub.org.ua/pauki/10310-oxotnik-kaemchatyi.html> (Режим доступа 22.07.2019г)

10) Тегенария домовая: Внешний вид и повадки паука-[Электронный ресурс]-URC:// <https://vrediteli24.ru/pauki/tegenarija-domovaja.html> (Режим доступа 08.08.2019г)

11) APEST.ru -[Электронный ресурс]-URC:// <https://apest.ru/pauki/vidu-paukov/pauk-karakurt/> (Режим доступа 20.08.2019г)

12) Дикие животные -[Электронный ресурс]-URC:// <http://wildfauna.ru/> (Режим доступа 22.08.2019г, 23.08.2019г)

13) Энциклопедия пауков мира -[Электронный ресурс]-URC:// <http://epm.su/spider/Nuctenea-umbratica/> (Режим доступа 15.09.2020г)

14) Энциклопедия пауков мира -[Электронный ресурс]-URC:// <http://epm.su/spider/Larinioides-suspicax/> (Режим доступа 15.09.2020г)

15) Trochosa-ruricola -[Электронный ресурс]-URC:// <https://aranei-g2n.jimdofree.com/lycosidae/trochosa-ruricola/> (Режим доступа 17.09.2020г)

16) В.П. Тыщенко Определитель пауков европейской части СССР – Изд-во Наука, Ленинград, 1971

17) Марусик Ю. М., Ковблюк Н. М. Пауки Сибири и Дальнего Востока. — КМК, 2011. — 344 с

Приложение 1.



Рисунок 1. «Внешнее строение паука»

Приложение 2.

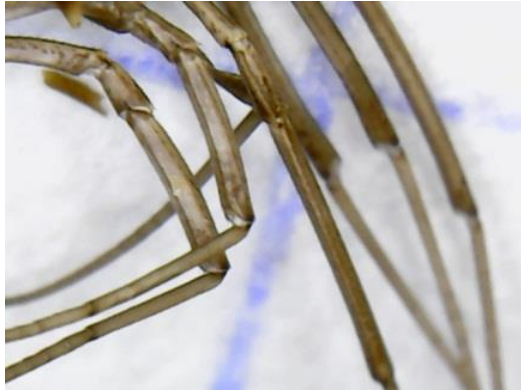


Фото 1. *Pholcus opilionoides*.

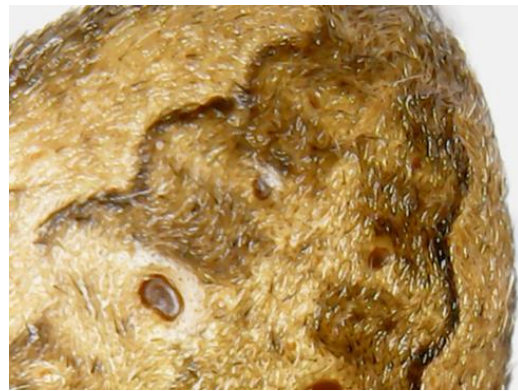


Фото 2. *Pholcus opilionoides*.





ΦΟΤΟ 3. *Pholcus opilionoides*.



ΦΟΤΟ 4. *Nuctenea umbratica*.



ΦΟΤΟ 5. *Nuctenea umbratica*.



ΦΟΤΟ 6. *Nuctenea umbratica*.



ΦΟΤΟ 7. *Nuctenea umbratica*.



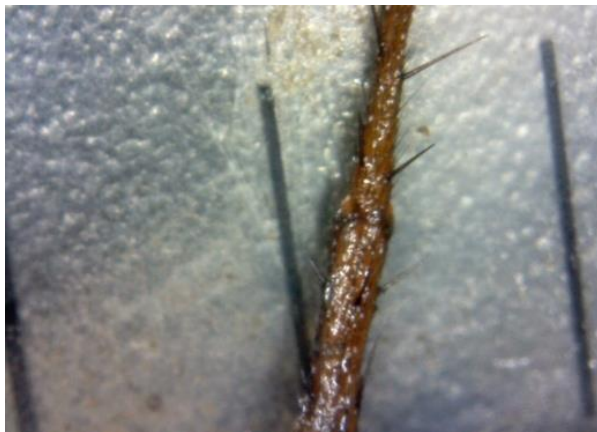
ΦΟΤΟ 8. *Spurius karakut*.



Φοτο 9. *Spurius karakut.*



Φοτο 10. *Spurius karakut.*



Φοτο 11. *Dolomedes fimbriatus.*



Φοτο 12. *Dolomedes fimbriatus.*



Φοτο 13. *Dolomedes fimbriatus.*

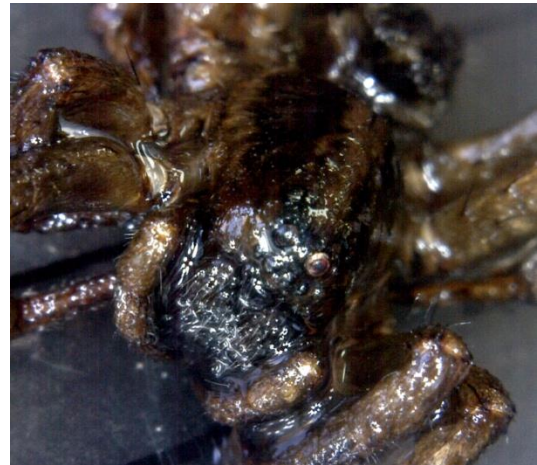


Φοτο 14. *Dolomedes fimbriatus.*





Φοτο 15. *Tegenaria domestika*.



Φοτο 16. *Tegenaria domestika*.



Φοτο 17. *Argiopa bruennichi*.



Φοτο 18. *Argiopa bruennichi*.



Φοτο 19. *Larinioides folium*.



Φοτο 20. *Larinioides folium*.





Фото 21. *Trochosa ruricola*



Фото 22. *Trochosa ruricola*



Фото 23. *Hogna helluo*



Фото 24. Неизвестный вид №1



Фото 25. Неизвестный вид №2



Фото 26. Неизвестный вид №2



Фото 27. Неизвестный вид №3



Фото 28. Неизвестный вид №3



Фото 28. Неизвестный вид №4



Фото 29. Неизвестный вид №4



Фото 30. Неизвестный вид №5



Фото 31. Неизвестный вид №5



Фото 32. Неизвестный вид №6



Фото 33. Неизвестный вид №6

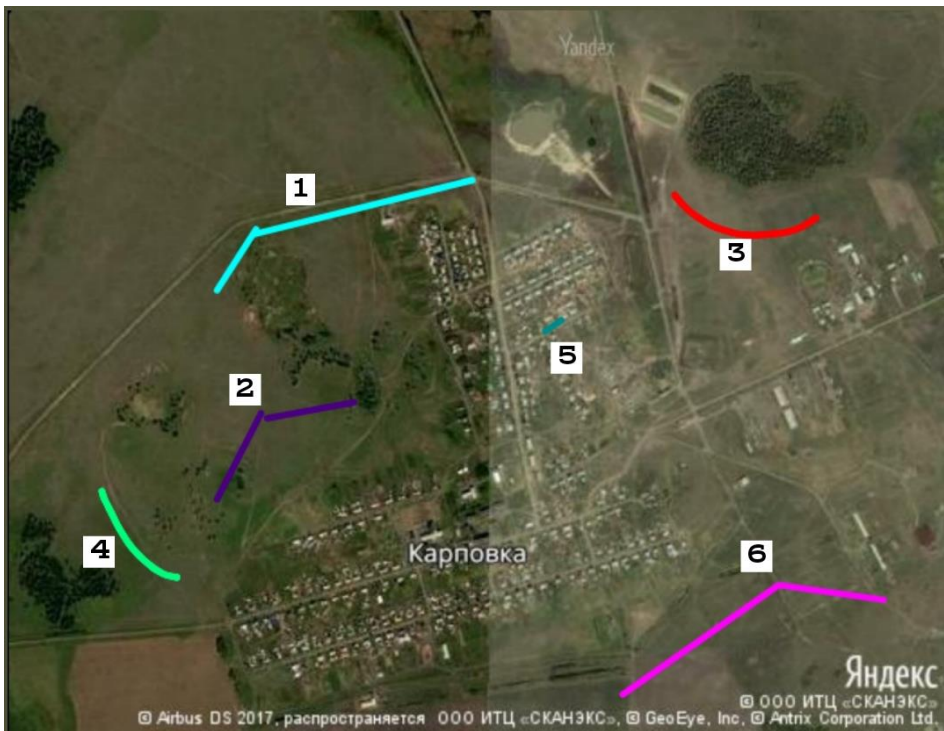


Фото 33. Неизвестный вид №7



Фото 34. Неизвестный вид №7





Масштаб. 1:1000 м

1 маршрут 4,5 км.

2 маршрут 2,2 км.

3 маршрут 3 км.

4 маршрут 1,8 км.

5 маршрут 15 м.

6 маршрут 4,6 км.

#### Приложение 4.



Фото 1. Работа на площадке №3.



Фото 2. Работа на площадке №3.



Фото 3. Работа на площадке №3.



Фото 4. Работа на площадке №1.



Фото 5. Работа на площадке №2.



Фото 6. Работа на площадке №6



Фото 7. Работа на площадке №2.



Фото 8. Определение экземпляра с помощью эндоскопа



Фото 9. Определение экземпляра с помощью эндоскопа.

## **ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ ОКРЕСНОСТЕЙ С.КАРПОВКА ТАВРИЧЕСКОГО РАЙОНА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Валерия Васильевна Зяблова*

*Учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования им.В.Ф. Бибиной» Таврического района Омской области,*

*11 класс*

Руководитель: Татьяна Александровна Абдрашитова, педагог ДО

Дождевые черви – являются основными производителями тучности почвы. Данный вид животных можно охарактеризовать как – беспозвоночные животные являющиеся одними из древних и несчетных обитателей на земле. Только на территории России их насчитывается около 100 видов. Наличие большого количества дождевого червя в почве мечта любого огородника. Их работа на протяжении эволюции сделала нашу планету обладателем бесценного сокровища - плодородие. В ненастную погоду черви выползают на поверхность почвы, в связи с нехваткой воздуха. Изловить их достаточно тяжело и им не

составляет особого труда быстро скрыться от любопытных глаз человека. Обладая мускулистым телом, черви занимают огромную нишу в строении грунта и обогащении его гумусом, тем самым повышая урожайность сельскохозяйственных культур. Данный вид животных изучен слабо и исследование на территории с.Карповка не проводилось. Цель: изучить видовое разнообразие дождевых червей в окрестностях с.Карповка.

Задачи:

- 1) Изучить литературу по данному вопросу.
- 2) Собрать образцы дождевых червей на данных площадках.
- 3) Определить видовую принадлежность собранных материалов
- 4) Проанализировать полученные результаты

Методы:

- 1) Теоретический
- 2) Картографический
- 3) Экспериментальный
- 4) Математический

#### **Время и место исследования:**

Зоологические исследования проводились вблизи с. Карповское на восьми площадках, охватывающих различные экологические сообщества: луг, лес, огород, лес (приложение 1) в период с мая по сентябрь 2019-2020 года, территории в интенсивной хозяйственной деятельности не используются.

#### **Характеристика территории Карповского поселения Таврического района Омской области**

Карповское поселение расположено в 76 км к югу от Омска в степной зоне Ишимской равнины. Распространены чернозёмы обыкновенные и лугово-чернозёмные солонцеватые и солончаковые почвы. Климат резко-континентальный, со значительными перепадами температур в течение года (по Кёппену: влажный континентальный климат (Dfb) с тёплым летом и холодной зимой). Наибольшее количество осадков выпадает в июле – 61 мм, наименьшее в марте – 13 мм. Среднегодовая температура положительная и составляет +1,4 °С, средняя температура января –17,4 °С, июля +19,8 °С[1].

#### **Глава 1**

Данный вид по классификации принадлежит к малощетинковым червям. Тело почти круглое длиной от 2 см до 3 м красновато-коричневое или чуть розовое цветом. Оно разбито на членики которых может насчитываться от 80 до 300 в зависимости от семейства, возраста. Передвигаются при участии маленьких щетинок, которые имеются на каждом сегменте с каждой стороны. Щетинок нет лишь на первых сегментах. Число щетинок, также, как и сегментов различно, от восьми до нескольких десятков. В данном семействе насчитывается приблизительно около 200 видов. Особи, промышляющие под землей, имеют название подстилочные и обитают под почвой не ниже 10 см. Почвенно-подстилочные черви – это еще один подтип червей. Эти особи обитают на глубине до 20 см. Для норных червей, кормящийся под почвой, пороговая толщ стартует от 1 метра и глубже. Норных червей практически

нельзя увидеть на поверхности почвы.

Дождевые черви встречаются во всех климатических зонах Земли, исключением служат арктические зоны. Данным особям комфортно в почвах, насыщенных водой. Зоны тайги и тундры облюбовали подстилочные и почвенно-подстилочные черви. Степные черноземы благоприятная среда обитания для почвенных. Данный класс имеет хорошую адаптируемость. В теплый период года они обосновываются поближе к поверхности земли, а в холодный период уходят в глубь.

Дождевые черви питаются преимущественно полусгнившими остатками растений. Они втаскивают, обычно ночью, в свои норки листья, стебельки и прочее. Эти животные припасливы. Они приберегают запасы в норках, где может быть вырыта особая комната для хранения провизии, закрывая ее влажным комом земли. [1]

Представители данного класса - гермафродиты. Однако размножаются половым путем. У каждой особи имеется и мужские и женские половые органы. Они находятся в передней части тела червя в специальном отделе, называемом пояском. Яйца откладываются в специальный кокон, покрытый слизью образуемый из вещества выделяемого пояском. Кокон находится в земляной норке до момента выхода потомства. Клетки зародышей многократно делятся - образуются ткани и органы животного. В момент выхода из кокона это уже червячки похожие на взрослую особь. Живут представители данного класса 6-7 лет. [6]

Для выявления видового разнообразия дождевых червей было выбрано 8 площадок с различной антропогенной нагрузкой, на которых производился сбор согласно стандартной методике, исследование проводилось в период с мая по сентябрь 2019-2020 г.

### **Методика сбора и консервирования дождевых червей.**

Материал для исследования собирали следующим способом. На почве отметили четырехугольную площадку размером 100x100 см. На отмеренной площадке земля снималась и складывалась на клеенку или иной плотный материал, разостланный рядом, и из каждого слоя в 10см толщиной отдельно выбираются и подсчитываются все черви. Пробирки с зафиксированными червями были подписаны согласно методическими рекомендациями. Все площадки в исследуемом районе были выкапывать на одну и ту же глубину 50см. Чтобы сохранить червей для коллекции, определения или пересылки, их зафиксировали. Для этой цели обычно употреблялся 70% спирт и 4%-й раствор формалина. [7] При исследовании на изученных территориях в течении 2019-2020 года было обнаружено 177 дождевых червей на 8 площадках.

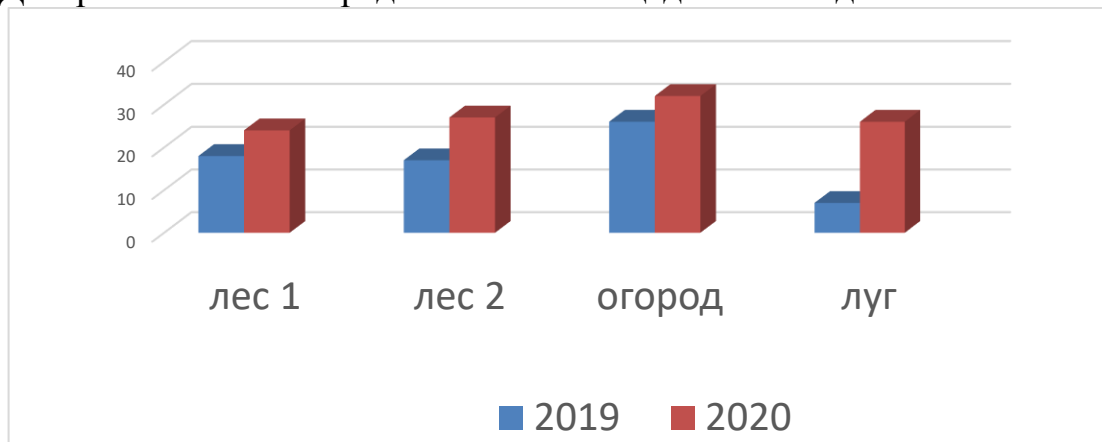
Зафиксированные экземпляры были сфотографированы и изучены через электронный микроскоп. Для определения видовой принадлежности были использованы атласы определители и интернет источники.

Методика определение вида: 1) Измеряли размер дождевого червя 2) Подсчет количество колец на теле дождевого червя 3) Определение окраса дождевого червя 4) Наличие ярко выраженного пояска. [3]

Был определен таксономический и видовой состав дождевых червей на собранных площадках

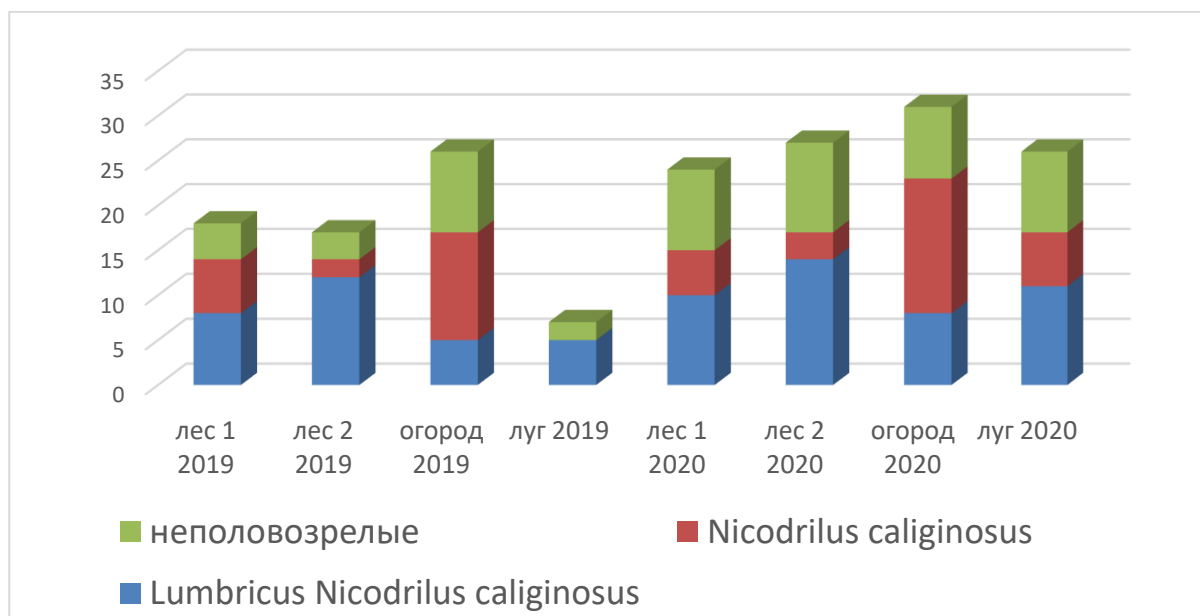
Диаграмма №1 «Количественное распределение дождевых червей по площадкам за 2019-2020 г.»

Диаграмма №1 «Распределение по площадкам по видам»



Анализируя диаграмму 1 можно сказать следующее – количественный состав на всех площадках в 2020 г. увеличился по сравнению с 2019 годом, возможно это связано с более благоприятными метеоусловиями.

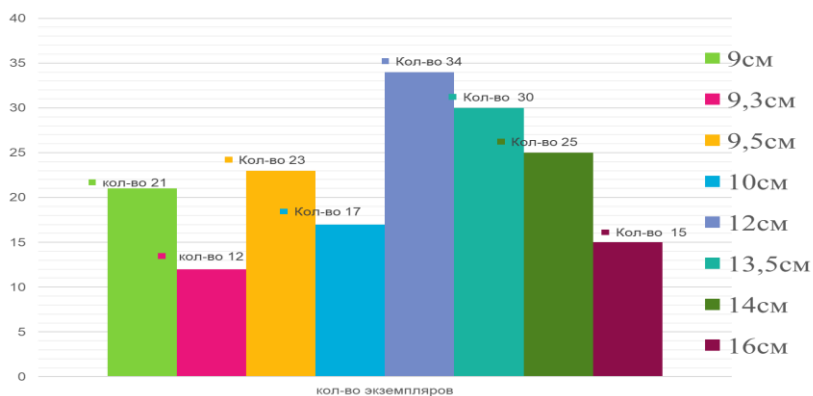
Диаграмма №2 «Распределение по площадкам по видам»



Анализируя диаграмму 2 можно сказать следующее: количество особей увеличилось за счет неполовозрелых особей.

Диаграмма №3. Соотношение собранных экземпляров с линейными размерами.





Был определен видовой состав дождевых червей на собранных площадках *Lumbricus terrestris* 9-30 см в длину. Он имеет розовую окраску и темный заостренный головной конец. К немного уплощенному хвосту окраска бледнеет. Поясок с 31-32-го по 37-й сегмент. Распространен широко. Особенно часто встречается в глинистых почвах. Влажными ночами выбирается на поверхность за остатками растений. Этот вид распространен по всей Европе, от Атлантического побережья до Урала; в Сибири, Казахстане, Средней Азии.[8] *Nicodrilus caliginosus*, называемый иногда пашенным червем, так как на пашнях и полях попадает чаще других; найти его можно также и в лесах, на огородах и побережьях водоемов. Это средних размеров (длиной до 15 – 16) сероватый червь, совершенно лишенный пурпурной пигментации, с пояском, расположенным обычно на сегментах с 27-го по 34-й. Задний коней тела не уплощен. Как и у других видов этого рода, щетинки на каждом сегменте сближены попарно.

### Заключение.

В ходе работы были сделаны следующие выводы:

1. Было обнаружено 2 вида дождевых червей.
2. Количественный состав на исследуемых площадках в 2019 году мал, что может говорить о неблагоприятных условиях обитания или метеоусловиях на данной территории, в 2020 году были обследованы эти же площадки и отмечено увеличение количество экземпляров.
3. Анализируя диаграмму №2 можно сказать, что увеличение численности дождевых червей произошло за счет неполовозрелых особей.
4. Было собрано 177 особей двух видов.

### Список литературы.

1. Игонин, А.М. «Разведение и использование дождевых червей»: [Электронный ресурс] –URS: -  
[«http://naturalgrass.ru/d/853696/d/igonin\\_am\\_razvedeniye\\_i\\_ispolzovaniye\\_d\\_ozhdevykh\\_chervey.pdf»](http://naturalgrass.ru/d/853696/d/igonin_am_razvedeniye_i_ispolzovaniye_d_ozhdevykh_chervey.pdf)
2. Качинский, Н.А. «Структура почвы». [Электронный ресурс] –URS: -  
[«http://www.padaread.com/?book=49985&pg=57»](http://www.padaread.com/?book=49985&pg=57)
3. Методические рекомендации для студентов естественно-географического факультета [Электронный ресурс] –URS: -  
[«http://www.studfiles.ru/preview/4017102/»](http://www.studfiles.ru/preview/4017102/)



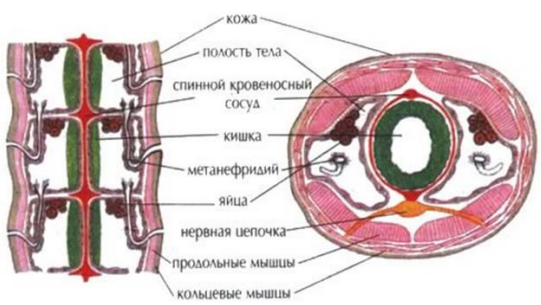
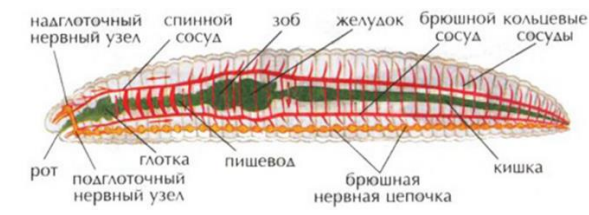
4. Розанов, Б.Г. 1983 «Морфология почв» [Электронный ресурс] –URS: - «<http://padaread.com/?book=51586&pg=3>
5. Федорец, Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий [Текст]. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 84 с.
6. Дождевые черви и плодородие почвы. Первые опыты органического земледелия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fermer.ru/book/export/html/15476>
7. Свойства гумуса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biofile.ru/geo/3380.html>.
8. Дождевые черви [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://animalregister.net/d/dozhdevyie-chervi.html>.

## Приложение

 <p>фото 1 Работа на площадке</p>	 <p>фото 2 Дождевой червь</p>	 <p>фото 3_Под микроскопом</p>
 <p>фото 4_Под микроскопом 1</p>	 <p>Фото 5 Тело червя</p>	 <p>Фото 6 Определение вида с помощью микроскопа</p>



Масштаб 1:1000

<p>Рис.1 Строение дождевого червя при продольном и поперечном разрезе. Видны парные трубочки выделительной системы</p> 	<p>Рис.2 Внутреннее строение дождевого червя. Пищеварительная, нервная, кровеносная система дождевого червя</p> 
--	--

## ИЗУЧЕНИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА РАЗНЫХ БИОТОПИЧЕСКИХ ПЛОЩАДКАХ

*Ильяшевич Илья*

МКОУ «Тегульдетская СОШ» 8 класс, с Тегульдэт

Руководитель: Ильяшевич Владимир Михайлович, учитель биологии

В современной экологической литературе большое внимание уделяется изучению сообществ - населяющих общую территорию популяций филогенетически близких видов, образующих группировку животных, относящихся к одному трофическому уровню. Изучение литературы (1,2,3.), а

так же сбор данных о видовом составе мелких млекопитающих Тегульдетского района, Томской области позволяет дать характеристику видового состава мелких млекопитающих следующих биотопов: пойменный луг, луг, смешанный лес.

Грызуны как источники и переносчики инфекционных заболеваний человека. Многие виды грызунов наносят большой экономический ущерб, уничтожая продукты питания, культурные растения, постройки, тару, вещи, технические проводки и т.д. Многие из них являются резервуаром природно-очаговых инфекций. К вредным мышевидным грызунам относятся полевки, бурозубки, лемминг, мыши, крысы и многие другие виды.

Таким образом, к природно-очаговым инфекциям источником и переносчиком которых являются мышевидные грызуны разных видов относятся: чума, туляремия, ГЛПС, лептоспироз, листериоз, псевдотуберкулез, иерсиниоз и др. Состояние численности грызунов имеет большое эпидемиологическое значение.

Цель работы - изучение видового состава мышевидных грызунов названных выше биотопов.

Основные задачи работы:

1. Ознакомиться с результатами исследований мышевидных грызунов по литературным данным;
2. Изучить разнообразие мышевидных грызунов на заданных биотопах;
3. Описание видового состава мышевидных грызунов;
4. Выявить доминирующую видовую группировку;
5. Провести анализ зависимости численности мышевидных грызунов на исследуемых биотопах;
6. Проанализировать полученные результаты, сформулировать выводы исследования.

Сбор данных проводился в Томской области, Тегульдетский район, в окрестностях села Тегульдета в период с 15 августа по 7 сентября 2020 года.

### **Материал и методика исследований**

Учеты грызунов проведены методом стандартных ловчих канавок, по пять конусов через каждые десять метров, с 15 августа по 7 сентября. Отловлено и проанализировано 55 мелких млекопитающих. Для количественной характеристики видов в сообществе использовались показатель относительной численности на 100 цилиндр/суток и индекс доминирования.

Индекс показательной численности на 100 цилиндр/суток в биотопе пойменный луг составляет 19,2 ц/сут, в биотопе луг 15,8 ц/сут и в биотопе смешанный лес 10,8 ц/сут.

### **Сравнительный анализ видовой структуры мышевидных грызунов и насекомоядных**

В табл. №1 и 2 представлена видовая структура населения мышевидных грызунов и насекомоядных, обитающие в биотопах пойменный луг, луг и смешанный лес.

Население микромаммалий указанных биотопов имеет некоторое различие.

Для пойменного луга характерно 4 вида мелких млекопитающих, из них 1 вид грызунов: полевка экономка (25 % числа пойманных зверьков) и 3 вида насекомоядных: обыкновенная, среднезубая и равнозубая бурозубка (75%).

В биотопе луг 9 видов микромаммалий, из них грызунов 4 вида: полевка экономка, полевка красно – серая, лесная мышовка и мышь лесная ( 44,4% общего числа отловленных зверьков) и насекомоядных 5 видов: обыкновенная бурозубка, равнозубая, средняя, крупнозубая и тундровая бурозубка (55,6% ).

Население мелких млекопитающих биотопа смешанный лес представлено в наших сборах 8 видами: грызунов – 6 видов: полевка экономка, полевка узко черепная, полевка красная, лесная мышовка, мышь лесная и лемминг лесной (75% ) и насекомоядных 2 вида: обыкновенная бурозубка и крот сибирский (25% общего числа отловленных зверьков ).

Обнаруживается малое число видов в биотопе пойменный луг. Это связано с географическим положением и однообразными условиями существования.

По числу видов больше сходства обнаруживается между пойменным лугом и лугом, чем между пойменным лугом и смешанным лесом.

Менее существенны различия биотопов пойменный луг, луг и смешанный лес по соотношению количества грызунов и насекомоядных. В биотопах пойменный луг и луг высокая доля растительных грызунов: в биотопе пойменный луг – 78% и в биотопе луг 57,86% . В биотопе смешанный лес значительно возрастает доля мышевидных грызунов выше – 75% всех пойманных мелких млекопитающих.

За счет каких видов грызунов и насекомоядных происходит обеднение фауны в пойменном лугу по сравнению с лугом и смешанным лесом? Схематически приведем различие видов на трех обследованных биотопах таблица №2. Так, население зверьков луга включает 9 вида грызунов и насекомоядных: лесную мышовку, мышь лесную, два вида полевок - экономку и красно – серую, бурозубок – обыкновенную, равнозубую, среднюю, крупнозубую и тундровая.

В биотопе смешанный лес – 8 вида: лесная мышовка, мышь лесная, лемминг лесной, три вида полевок – экономка, узкочерепная и красно-серая, бурозубка обыкновенная, крот. В биотопе пойменный луг – 4 вида: полевка экономка, бурозубка обыкновенная, средняя и равнозубая.

Обедненность видами биотопа пойменный луг, как уже говорилось, вызвана весьма сменными гидрологическими условиями и бедной кормовой базой. Гидрологический режим оказывает существенное влияние на видовой состав зверьков, так, виды полевок узкочерепной, красной , крот не встречаются в биотопе пойменный луг из-за его заливания весной и неблагоприятных условий для норения.

Часть видов, не приспособленных к переживанию половодий, отсеиваются. Этим объясняется отсутствием или малой численностью крота и других видов.

**Таблица №1.** Данные отлова мышевидных и насекомоядных в биотопах пойменный луг, луг и смешанный лес

	Биотоп
--	--------

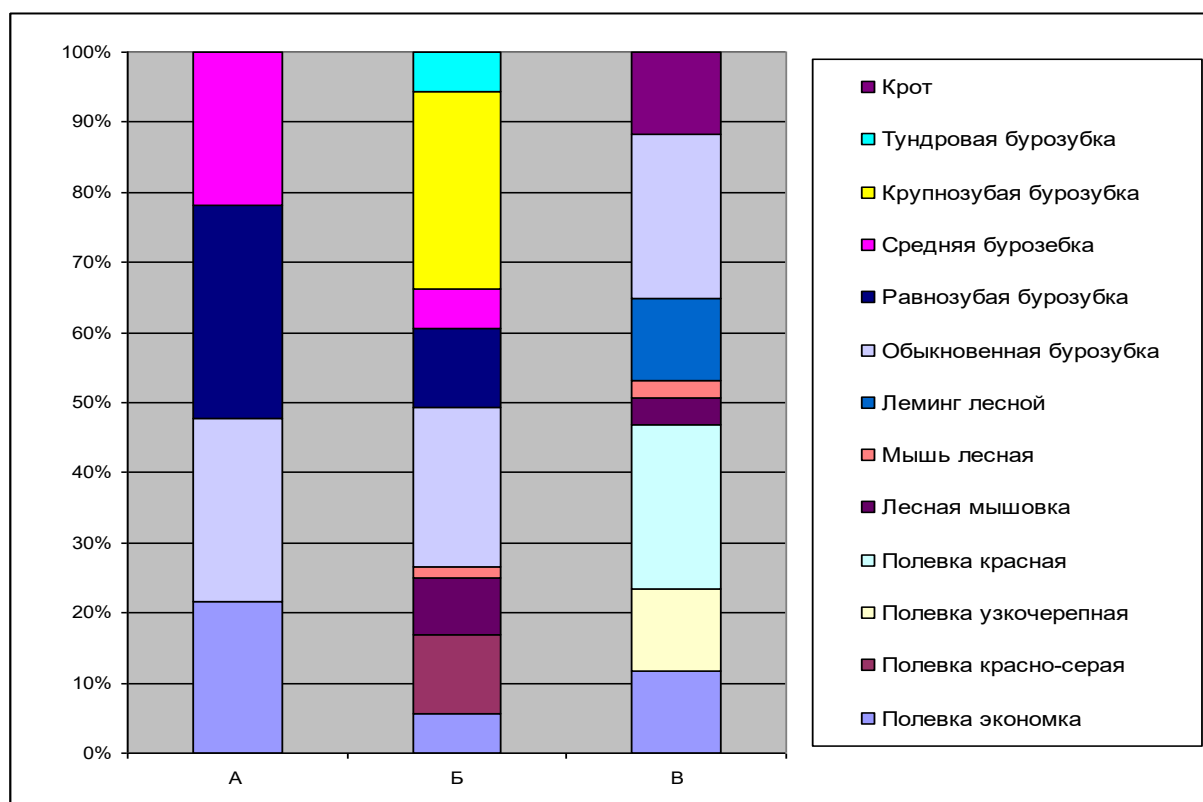
		Пойменный луг	Луг	Смешанный лес
Ц.С		120	120	120
Поймано зверьков		23	19	13
Число зверьков на 100 ц.с		19,2	15,8	10,8
Полевка экономка	число зверьков	5	1	1
	на 100 ц.с	4,2	0,8	0,8
Полевка красно-серая	число зверьков	-	2	-
	на 100 ц.с	-	1,6	-
Полевка узкочерепная	число зверьков	-	-	1
	на 100 ц.с	-	-	0,8
Полевка красная	число зверьков	-	-	2
	на 100 ц.с	-	-	1,6
Лесная мышовка	число зверьков	-	2	3
	на 100 ц.с	-	1,6	2,5
Мышь лесная	число зверьков	-	1	2
	на 100 ц.с	-	0,8	1,6
Лемминг лесной	число зверьков	-	-	1
	на 100 ц.с	-	-	0,8
Обыкновенная бурозубка	число зверьков	6	4	2
	на 100 ц.с	5	3,3	1,6
Равнозубая бурозубка	число зверьков	7	2	-
	на 100 ц.с	5,8	1,6	-
Средняя бурозубка	число зверьков	5	1	-
	на 100 ц.с	4,2	0,8	-
Крупнозубая бурозубка	число зверьков	-	5	-
	на 100 ц.с	-	4,2	-
Тундровая бурозубка	число зверьков	-	1	-
	на 100 ц.с	-	0,8	-
Крот	число зверьков	-	-	1
	на 100 ц.с	-	-	0,8

**Таблица №2.** Биотопическое распределение мышевидных грызунов в окрестностях села Тегульдета по данным учета с 15 августа по 7 сентября 2020 года.

Название вида		Биотоп		
		Пойменный луг	Луг	Смешанный лес
Лесная мышовка		-	+	+
Мышь лесная		-	+	+
Лемминг лесной		-	-	+
Полевка	экономка	+	+	+
	красно-серая	-	+	-

	узкочерепная	-	-	+
	красная	-	-	+
Крот		-	-	+
Бурузубка	обыкновенная	+	+	+
	равнозубая	+	+	-
	средняя	+	+	-
	крупнозубая	-	+	-
	тундровая	-	+	-

**Рис. 1.** Доминирование видов мышевидных грызунов и насекомоядных биотопов: А – пойменный луг, Б – луг, В – смешанный луг.



Виды мелких млекопитающих, которые составляют более 10 экземпляров на 100 цилиндр/суток, мы относим к многочисленным, от 1 до 9,9- к обычным, от 0,1 до 0,9- к редким.

Из таблицы №1 видно, что из грызунов биотопа пойменный луг (в расчете на 100 цилиндр/суток) полевка экономка составляет 4,2; Из насекомоядных бурузубка равнозубая 5,8; обыкновенная 5 и среднезубая 4,2.

Из грызунов биотопа луг (в расчете на 100 цилиндр/суток) полевка экономка 0,8; красно – серая 1,6; лесная мышовка 1,6; мышь лесная 0,8. Из насекомоядных обыкновенная бурузубка 3,3; равнозубая 1,6; средняя 0,8; крупнозубая 4,2; тундровая 0,8.

Из грызунов биотопа лес (в расчете на 100 цилиндр/суток) полевка экономка 0,8; узкочерепная 0,8; красная 1,6; лесная мышовка 2,5; лемминг

лесной – 0,8; мышь лесная – 1,6; Из насекомоядных обыкновенная бурозубка – 1,6; крот сибирский – 0,8.

Структура доминирования мелких млекопитающих, рассчитанная для трех биотопов представлена на рис. 1. Из рис. 1 мы видим что в биотопе пойменный луг доминирует бурозубка обыкновенная, в биотопе луг бурозубка крупнозубая, а в биотопе смешанный лес доминируют два вида лесная мышовка и полевка красная.

Наличие разных доминирующих сообществ, в разных биотопах связано с неодинаковым географическим положением биотопов, мезоклиматом и растительностью.

### **Выводы**

1. В результате эколого – фаунистического исследования трех разных биотопов (пойменный луг, луг и смешанный лес) в окрестностях села Тегульдэт, проведенного в период с 15 августа по 7 сентября было отловлено и проанализировано 55 видов мелких млекопитающих.

2. И было установлено, что фауна окрестностей села Тегульдэт имеет сложный состав, который сформирован видами таежного фаунистического комплекса. В разных биотопах, группы мелких млекопитающих имеют сходный видовой состав, но различаются по структуре доминирования и численному составу видов, образующих групп.

3. В биотопе пойменный луг отмечено 4 вида: полевка экономка, обыкновенная, среднезубая и равнозубая бурозубка. Доминирует бурозубка равнозубая (30,45% от общего числа зверьков) так как данный биотоп является излюбленным местом обитания бурозубки равнозубой, содоминантом является – бурозубка обыкновенная (26,1%).

4. В биотопе луг с преобладанием травянистых растений отмечено 9 видов мелких млекопитающих: лесная мышовка, мышь лесная, полевка экономка, полевка красно – серая, бурозубка обыкновенная, равнозубая, средняя, крупнозубая и тундровая. Доминирующим видом является бурозубка крупнозубая (26,3% от общего числа зверьков), содоминанты – обыкновенная бурозубка (21,04%). Доминирование бурозубки крупнозубой объясняется преобладанием травянистых растений и большой численностью насекомых а так же близко расположенным лесом.

5. Для биотопа смешанный лес из рис.1 видно, что доминирующим видом является: лесная мышовка (23,07% от общего числа зверьков). Содоминанты – мышь лесная, полевка красная и обыкновенная бурозубка (15,38%).

### **Библиографический список**

1. Б. Г. Иоганзе. Природа Томской области. Новосибирск 1971.
2. Систематика, фауна, зоогеография млекопитающих и их паразитов. Новосибирск 1975.
3. Биологические ресурсы поймы Оби. Под редакцией А. А. Максимова. Новосибирск 1972.
4. Биоразнообразие Томского приобья. Млекопитающие. Н.С. Москвитина, Н.Г. Сучкова. Томск 2009.
5. Юдин Б. С. Насекомоядные млекопитающие Сибири. Новосибирск: Наука 1971.



6. Карташев Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А. "Практикум по зоологии позвоночных"

## **ПЫЛЕСОСЫ В ДОМЕ: ЕСТЬ ЛИ РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ?**

*Кинтер Валерия*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение*

*«Средняя школа №16», 10 класс*

*Красноярский край, г. Ачинск*

Руководитель: Гопиенко Альфия Рафхатовна, учитель химии

Пылесосы твердо устоялись в нашей жизни. Но, как мы знаем, они шумят при работе, тем самым раздражая нервную систему и органы слуха человека вплоть до болезненных ощущений. Больше всего, конечно, страдают дети. Они боятся этого прибора, кричат, плачут, закрывают уши. Но, к сожалению, взрослые никак на это не реагируют, уверенные в том, что это обычный «детский» страх. А между тем, канадская школьница Нора Киган доказала, что шум, производимый сушилками для рук на уровне детской головы значительно превышает нормы, в отличие от высоты взрослого человека. В технических характеристиках разных марок пылесосов указан их уровень шума, но нигде не указано, на какой высоте он измерялся. А между тем, мы считаем, это очень важно, так как в одном доме живут члены семьи разного роста, и тот шум, который взрослые не замечают, для ребенка может быть просто невыносим.

Перед началом исследования выдвинули гипотезу: предположим, что уровень шума, издаваемого при работе пылесосами разных производителей, зависит от высоты замера и может нанести вред здоровью детей малого роста. Поставили цель: определить зависимость уровня шума работающего пылесоса от высоты замера как возможный риск для здоровья маленьких детей. Задачи исследования: изучить информацию о шуме, его влиянии на орган слуха человека, о шумовых характеристиках пылесосов наиболее востребованных производителей; провести анкетирование жителей города на предмет используемых марок пылесосов; подобрать способ измерения шума на разной высоте; провести измерение уровня шума пылесосов наиболее популярных производителей на разной высоте, проанализировать полученные данные, сделать выводы.

Шум – это беспорядочные колебания давления воздуха. Уровень шума принято измерять в децибелах (дБ). По санитарным нормам человек может выдерживать длительный шум без вреда для здоровья 55дБ днём и 40 дБ ночью. Непродолжительное воздействие шума в 70-80дБ не приносит ощутимого вреда организму человека, но вот если шум превышает 80-85 дБ, это становится опасным: снижается слух, повышается утомляемость, появляются бессонница, головные боли, тошнота, раздражительность. Шум свыше 100дБ ведет к снижению остроты слуха и даже может привести к глухоте. Постоянными источниками шума в нашей домашней жизни являются бытовые приборы. Пылесос – не самый тихий из них. Популярные недорогие марки пылесосов



отличаются уровнем шума в 80-85 дБ, это обычно прописывается в технических характеристиках прибора. Бесшумные пылесосы таковыми на самом деле не являются, у них всего лишь снижен уровень издаваемого шума за счёт применения звукоизоляторов для двигателя, при этом цена таких пылесосов значительно выше.

По результатам проведённого нами среди жителей города анкетирования выяснились наиболее популярные марки пылесосов в нашем городе. Также оказалось, что 55% опрошенных замечают странную реакцию их детей на работающий пылесос. Мы отобрали три наиболее популярных производителя пылесосов, а также одну модель из высокой ценовой категории. Выбрали приложение для замера уровня шума («Шумомер-шум под контролем», создатель – Влад Полянский). Для каждого из пылесосов произвели замер шума, издаваемого работающим на ковре прибором на разной высоте на расстоянии 100 см. Результаты измерений:

№	Марка и модель пылесоса	Уровень шума, указанный в тех. паспорте	Среднее значение уровня шума на разной высоте			Допустимый уровень шума по СанПину	Вывод
			50 см	100 см	150 см		
1	Gorenje VC1211B	81 дБ	86 дБ	84 дБ	80 дБ	80 дБ	<b>Превышает</b> допустимое значение
2	PhilipsPro Active FC9569	77 дБ	79 дБ	71 дБ	69 дБ	80 дБ	Не превышает допустимое значение
3	KIRBY	79 дБ	86 дБ	84 дБ	82 дБ	80 дБ	<b>Превышает</b> допустимое значение
4	LG VC53001ENTC	78 дБ	84 дБ	80 дБ	78 дБ	80 дБ	<b>Превышает</b> допустимое значение

По результатам замеров мы видим, что уровень шума некоторых пылесосов превышает допустимый, указанный в СанПине и даже в технических характеристиках, у всех измеренных марок наибольший уровень шума наблюдается на высоте 50 см, это высота сидящего на полу ребенка. Выводы: фактический уровень шума пылесоса на небольшой высоте значительно отличается от того, который указан в технических характеристиках прибора; данное изменение от нормы может негативно сказаться на органах слуха человека и нервной системе, особенно детей малого роста; родителям стоит удалять детей из комнаты, в которой работает пылесос; производителям

пылесосов следует провести более масштабное исследование, посвященное данной проблеме и постараться её решить со своей стороны.

## **ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА ФИТОЦЕНОЗА ПУСТЫРЯ**

*Н. В. Климовских, 10 кл.*

*МАОУ ДО – Центр творчества детей и молодёжи г. Асино, Томской обл.*

Руководитель: Пирогов Виталий Николаевич, педагог дополнительно образования

Пустырь – участок земли, находящиеся более десяти лет в безлесном состоянии, с преимущественно рудеральной растительностью. Распространение сорных растений тесно связано с деятельностью человека. Они растут в посевах культурных растений, на огородах, на мусорных свалках, на обочинах дорог и т.д. Городская растительность представляет широкое поле для познавательной деятельности. К сожалению, многие слабо знают растительный мир, окружающий их в повседневной жизни.

**Актуальность работы:** практически мало кто из детей и взрослых знает какое разнообразие растений произрастает рядом с их домом, школой, работой.

Во время проведения районного слёта экологов и юных биологов, участникам необходимо было из 10 гербарных образцов растений определить вид. Вот результаты: Если одуванчик, клевер, подорожник, выюнок знают все участники. Наименее знакомыми оказались: липучка, пырей, то трехреберник не знает никто. Исходя из результатов опроса можно сделать вывод: знания о рудеральных растениях не велики, а значит актуальность подтверждена.

**Гипотеза:** растения пустырей бесполезны и их использование ни к чему не приведет

**Цель:** Выявить видовой состав фитоценоза пустыря, который подвергается интенсивной антропогенной нагрузке.

**Задачи:**

1. Собрать образцы растений, оценить их современное экологическое состояние и оформить гербарий.
2. Определить с помощью справочников незнакомые мне виды растений.
3. Провести топографическую съемку местности.
4. Дать эколого-фитоценологическую характеристику биоценоза пустыря.
5. Разработать рекомендации по использованию данных, полученных в ходе исследований для экологического просвещения дошкольников и учащихся школ.

**Оснащение:** гербарные папки, ботанический совок, газетная бумага (много), определители высших растений, лопата штыковая, рулетка, фотоаппарат.

Работа продолжалась с 10 мая по 15 сентября 2019 г. Площадь пустыря, расположенного возле Центра творчества детей и молодёжи - 1433 кв. м. Для изучения фитоценоза мы использовали методику геоботанического описания фитоценозов А.С. Боголюбова и А.Б. Панкова [2]. Все растения для гербаризации были собраны в период цветения. Пробные площадки не закладывались - изучалась вся территория.

Пустырь подвержен громадной антропогенной нагрузке: автодорога, мусоросборные баки, гаражные блоки ЦТДМ, вытаптывание, выпас скота. Жесткие условия антропогенного пресса приводят к преимущественному выживанию и расселению видов с широкой экологической амплитудой по отношению ко всему спектру факторов среды. Это, в первую очередь, *Elytrigia repens*, *Agrostis gigantea*, *Calamagrostis epigeios*, *Achillea millefolium* и др.

Рудеральная растительность представляет широкое поле для познавательной деятельности, а пустырь - прекрасная лаборатория по изучению анатомии, морфологии и систематики растений. Во время работы лагеря с дневным пребыванием «Неунывайка», на пустыре были проведены конкурсы для школьников и дошкольников.

Разработаны рекомендации по использованию данных, полученных в ходе исследований, для организации учебно-воспитательной работы со школьниками и дошкольниками по изучению растений пустыря и их экологического просвещения. Для воспитателей детских садов разработана экскурсия «Растительность у дорог, домов и на пустырях», Для педагогов школ - лабораторная работа «Самостоятельная работа учащихся по ботанике 6 класс», целью которой было выявить общие черты характерные для рудеральных растений.

Также в ходе работы был создан электронный определитель, основанный только на морфологических признаках растений, и рассчитан на людей с разным уровнем ботанических знаний. Определитель можно скачать по ссылке [https://vk.com/wall612243564\\_1](https://vk.com/wall612243564_1)

**Заключение:** Все образцы растений гербаризированы, неизвестные мне виды растений были определены с помощью определителей[3,4]. В растительном сообществе зарегистрировано 36 видов. Они относятся к **16 семействам** (*Amaranthaceae* – 1 вид, *Asteraceae* – 10 видов, *Fabaceae* – 4 вида, *Convolvulaceae* – 1 вид, *Polygonaceae* – 1 вид, *Poaceae* – 7 видов, *Umbelliferae* – 1 вид, *Urticaceae* – 1 вид, *Cruciferae* – 2 вида, *Ranunculaceae* – 1 вид, *Papaveraceae* – 1 вид, *Plantaginaceae* – 1 вид, *Rosaceae* - 1 видов, *Lamiaceae* - 1 вида.

Наличие разных биологических форм растений в пределах вида свидетельствует о большой пластичности рудеральных растений и обеспечивает их устойчивость в разных условиях существования. Большинство рудеральных растений — *археофиты*. Они обычно встречаются на старых пустырях. Так, к числу *археофитов* относятся лопух большой (*Arctium lappa*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), пустырник обыкновенный (*Leonurus cardiaca*) и многие другие.

Биологические и морфолого-экологические особенности рудералов:

- высокая плодовитость и размножение;
- длительная продолжительность сохранений схожести семян;
- универсальная приспособляемость к различным условиям произрастания;

Все растения, произрастающие на пустыре около ЦТДМ, приспособлены к следующим условиям существования:

А) быстрое вегетативное размножение многолетних растений с помощью подземных органов:

- корни глубоко проникают в почву; многочисленные боковые корни располагаются параллельно поверхности земли и при их разрезании быстро воспроизводятся (вьюнок, осот, бодяк);
  - корневища разрастаются и разветвляются на большой глубине, часто имеют много запасных почек, способных развивать надземные побеги (пырей);
  - глубокий и сильно ветвящийся корень у однолетних растений (пастушья сумка, девясил высокий, крапива двудомная);
- Б) ярусное расположение;
- В) летательные приспособления плодов - перистые "хохолки" (одуванчик);

Площади, занятые рудералами, очень значительны и их положительная роль в экологии города несомненна. Кроме создания, радующего глаз зеленого фона с пятнами цветущих дикорастущих видов, они обогащают воздух кислородом, а главное препятствуют развитию водной и ветровой эрозии. Растения благотворно воздействуют на психологическую и эмоциональную сферу человека. Парки, зеленые уголки, просто цветники помогают горожанину приобрести устойчивость к нагрузкам и стрессам, стремительным темпам жизни. Таким образом, растения в городе способствуют повышению комфортности, улучшению качества городской среды. Развиваясь на местообитаниях, зачастую полностью лишенных растительности, они становятся начальными звеньями восстановительных сукцессий, формируя фитоценотическую среду и являясь фильтром, препятствуют распространению карантинных сорняков и адвентивных видов. Также поглощаются растениями и различные вещества, содержащиеся в почве. Недаром в ряде стран осуществляют посевы особо активных трав-поглотителей для очистки почв от загрязнений тяжелыми металлами. *Гипотеза не подтвердилась.*

Но, несмотря на все положительные стороны, рудеральные сообщества играют и отрицательную роль, нередко становясь очагами распространения сорных растений. Как и среди несорных растений, среди рудералов встречаются растения, вызывающие аллергию.

Рудеральные растения – это «легкая кавалерия природы», которая появляется сразу же после того, как природе нанесены раны, и залечивает их. Рудеральные сообщества – сообщества растений, сформированные специфическими рудеральными видами, они могут возникать при полном нарушении естественных экосистем или в условиях очень сильного постоянного влияния на них человека.

### **Список литературы**

1. Адам А.М., Лукашевич О.Д. Глоссарий по экологии, экологической безопасности техносферы, природопользованию и охране окружающей среды, Томск Издательство ТГАСУ 2008.
2. Боголюбов А.С., Панков А.Б. Простейшая методика геоботанического описания леса: Методическое пособие для педагогов дополнительного образования и учителей. М.: Экосистема, 1996. — 17 с.
3. Новиков В.С., Губонов И.А. Школьный атлас-определитель высших растений: Кн. Для учащихся.- 2-е изд.- М.: Просвещение, 1991.-240с.

4. Олонова Н.А., Олонова М.В., Ульянова И.Н. Растения Томской области. Пора цветения. – Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2009. – 48 с.
5. Олонова Н.А., Олонова М.В. Растения Томской области. Вторая половина лета. – Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2009. – 32 с
6. Трайтак Д.И. «Как сделать интересной внеклассную работу по биологии», М. «Просвещение», 1971 г.

## **ОЦЕНКА ПОПУЛЯРНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ БЫТОВЫХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОСУДЫ**

***Красильникова Екатерина***

*объединение «Линнея» МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной» , 9 класс  
г. Кемерово*

Руководитель: Аверина Екатерина Павловна, педагог дополнительного образования

Продукты химического производства окружают нас повсюду и бытовая химия не исключение. В быту мы практически ежедневно встречаемся с продуктами химической промышленности. Сейчас бытовая химия – это самостоятельная отрасль промышленности. Ежегодно в мире производится около 30 млн. тонн товаров этой категории.

Чаще всего человек использует моющие средства, а именно средства для мытья посуды. Мы используем их от одного до нескольких раз в день. Моющие средства принадлежат к группе поверхностно-активных веществ и хорошо удаляют загрязнения с разных типов поверхностей. Но все же, неправильное хранение, применение и не соблюдение техники безопасности могут повлиять на здоровье человека, а также экологии.

**Цель:** Изучение средств для мытья посуды с точки зрения их экологической безопасности.

### **Задачи:**

1. выявить наиболее популярные средства для мытья посуды среди жителей г. Кемерово;
2. изучить состав средств для мытья посуды;
3. изучить экологическую безопасность средств для мытья посуды.

Работа по данной теме начата в сентябре 2019 года. На первом этапе работы, в 2019 году, для выявления наиболее популярных моющих средств был выбран социологический метод исследования и разработана анкета – опросник (см. приложение). Всего было опрошено 57 человек, из которых 7 мужчин и 50 женщин. Средний возраст респондентов составил 21 год (от 11 до 60 лет). В 2020 году проводилось изучение составов данных средств, заявленных производителями, по упаковкам и сайтам производителей.

В 2021 году проводится биотестирование моющих средств, в качестве тест-объектов выбраны кресс-салат и белая карликовая тропическая мокрица *Trichorhina tomentosa* (как обитатель напочвенной подстилки). Тестируются растворы 3 средств в двух концентрациях (1 мл/л и 5мл/л) и двух повторностях каждое. В качестве контроля используется отстоянная водопроводная вода. В

настоящее время результаты биотестирования обрабатываются, поэтому в тексте работы не представлены.

Большинство опрошенных (96%) моют посуду руками; 25% пользуются посудомоечной машиной, причем большинство из них сочетает мытье посуды в посудомоечной машине с мытьем руками. 37 % респондентов считают, что в небольших количествах средство для мытья посуды не вредит, 7% считают, что они не вредят вовсе, а 14%, что в два раза больше, считают, что средства для мытья посуды наносят большой вред. Более 50% опрошенных моют руки после мытья посуды, 29% не используют никакую защиту при мытье посуды, 10% пользуются перчатками, остальные респонденты используют крем для рук.

Также в ходе опроса было выявлено, что у 12% опрошенных были ответные неприятные реакции на составы средств для мытья посуды (сухость, раздражение и шелушение кожи рук; аллергия, дерматит).

При выборе средства для мытья посуды на первом месте для респондентов цена, затем состав и удобство использования. Рекомендации знакомых и бренд имеют меньшее значение, а внешний вид и дизайн почти не играют роли при выборе средства для мытья посуды.

По результатам опроса было выявлено, что большинство респондентов (63%) используют средство для мытья посуды «Fairy», остальные средства не пользуются такой популярностью и используются единично.

После выявления самых популярных средств, которыми пользуются опрошенные, мы рассмотрели составы бытовых средств на упаковках и сайтах производителей (табл. 1)

Таблица 1

Состав популярных средств для мытья посуды в быту

Название средства	Внешний вид	Состав средства
«Fairy - Зеленое яблоко»		5-15% анионные ПАВ
		<5% неионогенные ПАВ
		консерванты
		ароматизирующие добавки
«Fairy – Сочный лимон»		5-15% анионные ПАВ
		<5% неионогенные ПАВ
		Консерванты
		ароматизирующие добавки
		гераниол
«Fairy - нежные ручки - ромашка»		5-15% анионные ПАВ
		<5% неионогенные ПАВ

		<p>консерванты</p> <p>ароматизирующие добавки</p> <p>цитранеллол</p> <p>лимонен</p> <p>линалоол</p>
<p>«Fairy - чайное дерево и мята»</p>		<p>5-15% анионные ПАВ</p> <p>&lt;5% неионогенные ПАВ</p> <p>Консерванты</p> <p>ароматизирующие добавки</p> <p>линалоол</p> <p>гексилкоричный альдегид.</p>

Таблица 1

## Состав популярных средств для мытья посуды в быту (окончание)

Название средства	Внешний вид	Состав средства
«FairyPlatinum»		5-15% анионные ПАВ
		<5% неионогенные ПАВ
		консерванты
		ароматизирующие добавки
		гексилкоричный альдегид
Порошок «SomatStandard» для посудомоечной машины		лимонен
		15-30% фосфаты
		<5% неионогенные ПАВ
		энзимы
		отдушка
		d-Лимонен
		сода
		сульфат натрия
		ингибитор коррозии
		ТАЭД
красители		
Ополаскиватель «Finish» для посудомоечной машины		5-15% неионогенные ПАВ
		консерванты менее 5%
Мыло хозяйственное 72%		натриевые соли жирных кислот натуральных жиров и масел
		вода
		хлорид натрия
		антиоксидант

В некоторых средствах, составы которых мы изучили, присутствует анионные ПАВ. Гидрофильный (водорастворимый) конец ПАВ заряжен негативно. Эти ПАВ обладают очень сильными моющими свойствами. Липофильная (жирорастворимая) часть молекулы ПАВ захватывает частицы грязи и кожного жира. Грязь и молекулы ПАВ отталкиваются друг от друга, так как имеют отрицательный заряд. В результате, грязь в соединении с ПАВ, смывается водой и удаляется. Это свойство анионных ПАВ и приводит к тому, что они агрессивно влияют на кожу, разрушая ее липидную пленку. Приводят к стойким скоплениям пены в водоемах, что разрушает экосистему.



Неионогенные ПАВ также входят в составы рассмотренных нами средств. Молекула такого ПАВ не имеет никакого заряда. Эти ПАВ не раздражают кожу и являются биологически разлагаемыми. Они образуют малое количество пены, но обладают довольно хорошими моющими свойствами.

ПАВы любых видов смываются не полностью, что приводит к попаданию в организм человека и нанесению вреда. ПАВ имеют свойство накапливаться в организме человека. Они попадают в кровь через кожу при стирке, мытье посуды или с постиранной одежды. ПАВ сохраняются на клеточных мембранах, покрывая их тонким слоем, и при определенной концентрации вызывают нарушения важнейших биохимических процессов и саму целостность клетки. В первую очередь, это приводит к ослаблению иммунной системы [1].

Консерванты могут быть вредны для человека. Они могут вызвать хронические заболевания, аллергическую реакцию или раздражение кожи.

Синтетические ароматизаторы и отдушки также могут быть чрезвычайно опасны для нашего организма. Некоторые из них токсичны и могут привести к отравлению, другие не подходят людям, склонным к аллергии и имеющим какие-либо кожные заболевания. Кроме того, ароматические добавки могут оказать негативное действие на внутренние органы.

Гераниол – это душистое вещество, спирт из класса терпеноидов, в виде бесцветной или светло-желтой маслянистой жидкости с характерным запахом розы. В больших концентрациях (3,6 г на 1 кг) гераниол может вызвать отравление, в таких количествах в средствах для мытья посуды его не используют. То есть в данном виде он мало токсичен. Как аллерген он может проявиться лишь у людей, у которых присутствует индивидуальная непереносимость компонента. Гераниол способен раздражать слизистую оболочку глаз. При попадании на поврежденные участки кожи, может привести к серьезным ожогам [2].

Цитранеллол, линалоол, гексилкоричный альдегид и лимонен также являются аллергенами. Также, линалоол может вызывать респираторные заболевания и расстройства центральной нервной системы, а лимонен может спровоцировать астму, привести к болезням костей и лейкемии, вызвать проблемы с дыханием, развитие кожных болезней [3].

Фосфат калия, фосфат натрия и фосфат кальция используют для смягчения водопроводной воды, для защиты деталей стиральных машин от коррозии и накипи и т.д. Более токсичными фосфаты становятся в сочетании с ПАВ. Фосфаты негативно воздействуют на кожу — обезжиривают ее и заметно снижают ее барьерные функции, что создает условия для проникновения в организм токсичных соединений и тяжелых металлов. После контакта с кожей фосфаты попадают в кровь, где изменяют соотношение гемоглобина, белка, структуру и плотность сыворотки крови. Также фосфаты и ПАВ наносят вред экологическому состоянию окружающей среды. В развитых странах уже более 10 лет, а в США - в трети штатов вообще запрещена бытовая химия, содержащие фосфаты [1].

Энзимы считают веществами средней токсичности, могут вызывать контактный дерматит, покраснения и шелушения кожи [4].

## **Выводы**

1. В ходе нашей работы были выявлены самые популярные средства для мытья посуды среди населения г. Кемерово. Подавляющее большинство респондентов (63%) используют средство для мытья посуды «Fairy», остальные средства не пользуются такой популярностью и используются единично
2. Мы изучили составы наиболее популярных средств. Это были такие средства, как: несколько линеек «Fairy», мыло, порошок «SomatStandard» для посудомоечной машины и ополаскиватель «Finish» для посудомоечной машины
3. С точки зрения экологической безопасности (по составу средств) из списка используемых средств для мытья посуды на первом месте – мыло, далее - «Fairy - Зеленое яблоко» и ополаскиватель «Finish» для посудомоечной машины.
4. В настоящее время работа продолжается, проводится биотестирование некоторых моющих средств, результаты будут обработаны в ближайшее время.

## **Список литературы**

1. Вред от стиральных порошков. Бесфосфатные порошки - правда о них. // Likar.info. - Режим доступа: <https://www.likar.info/zdorovye-vsey-semyi/article-73615-besfosfatnye-poroshki-pravda-ili-vymysel/Likar.info>
2. Geraniol (гераниол): вред и польза на организм человека // Полезно и вредно. - Режим доступа: <http://o-polze.com/geraniol-geraniol-vred-i-polza-na-organizm-cheloveka>
3. Чем мы моем посуду? // LiveOrganic. - Режим доступа: <https://www.liveorganic.ru/blog/home/no-hym/chem-my-moem-posudu>
4. Из чего состоят стиральные порошки // Организованная жизнь. - Режим доступа: <https://homeblogkate.ru/sostav-stiralnyx-poroshkov>

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ**

*Кузнецов Михаил*

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

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

Нефть – это первичное сырьё для производства различных видов топлива и современных синтетических материалов. Использование нефти определяет уровень экономического развития страны и жизни современного человека. Однако, начиная от добычи нефти и заканчивая утилизацией ее отходов, происходит загрязнение окружающей среды. Наибольшую экологическую опасность представляют разливы нефти на водной поверхности, так как при этом

в течение нескольких часов тонкая пленка нефти может покрыть десятки и сотни квадратных километров водной поверхности, перемещаясь с течением воды.

Устранение подобных загрязнений – технически сложная задача, для решения которой предлагаются различные методы, среди которых особой эффективностью отличается метод очистки с помощью сорбентов. Важнейшими характеристиками нефтяных сорбентов являются: высокая нефтеемкость, низкая влагоемкость, высокая плавучесть, невысокая стоимость и возможность многократного использования.

В настоящее время в мире применяется достаточно широкое разнообразие органических, неорганических и синтетических нефтесорбентов. Их состав и характеристики зависят от материала изготовления и предполагаемого использования при операциях по ликвидации разливов нефти на поверхности воды. Оценка и сравнение различных нефтесорбентов между собой, а также разработка технологий производства и применения нефтесорбентов является одной из самых актуальных задач в мире.

### **Классификация нефтяных сорбентов**

Наиболее эффективным и экологически приемлемым методом очистки водных ресурсов в настоящее время является сорбционный метод. Его основным преимуществом является возможность удаления загрязнений различной природы. За рубежом сорбенты для этих целей уже давно широко используются. Для России нефтяные сорбенты являются сравнительно новым продуктом, поэтому информация о них чрезвычайно ограничена и, как правило, имеет чисто рекламный характер [3]. Существуют различные классификации нефтяных сорбентов основными, из которых являются:

- По исходному сырью: природные и синтетические;
- По характеру смачивания: гидрофильные, безразличного смачивания 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.

В работе [1] существующие виды сорбентов условно делят на четыре большие группы:

- 1) Сорбенты, производимые на основе природного органического сырья (торф, отходы подсолнечника, шелуха риса и гречки, болотный мох и т.д.).
- 2) Сорбенты, производимые на основе синтетического органического сырья (полипропилен, полиуретан, поропласт и т.д.).
- 3) Биосорбенты.
- 4) Наносорбенты, производимые на основе графита.

### **Как работают сорбенты**

По механизму удаления нефти различают *адсорбенты* и *абсорбенты*. Адсорбенты впитывают нефть своей поверхностью. Абсорбенты поглощают нефть и нефтепродукты всем объемом. Эффективность нефтепоглощения зависит от химического сродства материала сорбента и поглощаемой

жидкости и от структуры материала. Поглощение нефти протекает в результате начального быстрого смачивания поверхности сорбента нефтью. Затем нефть более медленно проникает в пористую структуру материала, заполняя все пустоты под действием, в основном, капиллярных сил.

Материалы, из которых изготавливают сорбенты делятся на органические (торф, опилки, солома, шерсть), неорганические (пемза, вермикулит) и синтетические (полимерные материалы). Считается [4], что самым эффективными являются последний вид материалов.

**Цель работы:** исследование некоторых органических и синтетических материалов на возможность их использования в качестве нефтяных сорбентов.

**Задачи:**

1. Провести теоретический анализ проблемы очистки воды от нефтяных загрязнений.
2. Выбрать материалы для исследования, которые могут быть использованы для получения сорбентов.
3. Определить водопоглощение, нефтеемкость и плавучесть выбранных материалов.
4. Приготовить боны из синтетических материалов и исследовать их плавучесть насыщенных нефтью.

Исходя из анализа литературных данных, для проведения эксперимента были выбраны два синтетических широко используемых материала – спанбонд и пенополиуретан, которые сравнивали с древесными опилками, давно используемыми в качестве природного сорбента.

С началом пандемии спанбонд стал едва ли не самым продаваемым материалом на рынке тканей, так как именно из него делают одноразовые медицинские маски. На сегодняшний день не существует технологии переработки одноразовых средств индивидуальной защиты, масса использованных масок может стать новой экологической проблемой.

Полиуретан также находит широчайшее применение в промышленности и быту. Оптимальным и экологичным методом его повторной переработки было бы механическое измельчение для повторного использования в качестве сорбента.

### **Определение водопоглощения сорбентов**

Водопоглощение — способность материала впитывать и удерживать в порах и капиллярах воду. Массовое водопоглощение численно выражается в процентах как отношение массы воды, поглощенной образцом при полном насыщении, к массе сухого образца.

Для определения водопоглощения предварительно взвешенные сорбенты погружали в стаканы, наполовину наполненные водой. Через 3 часа воду выливали из стаканов таким образом, чтобы в стаканах остался лишь мокрый сорбент и определяли его массу. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Водопоглощение исследуемых материалов.

Сорбент	m сорбента	m сорбента поглощенной водой	с	Водопоглощение, г/г
Медицинская маска (спанбонд)	0,12г	0,16г		0,33 г/г
Губка (пенополиуретан)	0,185г	0,815г		3,4 г/г
Древесные опилки	0,165г	1,9г		10,5 г/г

Из полученных результатов видно, что самое высокое водопоглощение имеют древесные опилки, а самое низкое спанбонд.

### Определение нефтеемкости сорбентов

Нефтеемкость – важный показатель для сорбента. Чтобы определить нефтеёмкость сорбентов использовали стальную сетку, которая была предварительно взвешена. Затем сетку поместили в чашку Петри, наполненную нефтью. Каждый сорбент по очереди погружали на сетку так, чтобы сорбент был частично утоплен в нефти (см. приложение рис.1,2,3). Выдержанные в течение 10 минут сорбенты извлекались вместе с сеткой из чашки Петри и взвешивались на кальке. Нефтеемкость рассчитывалась, как отношение массы поглощенной нефти к массе сорбента. Хорошим показателям нефтеемкости для сорбента считается показать от 4 до 10 г/г. Из полученных результатов (см. таблица 3) видно, что все исследуемые сорбенты обладают высокой нефтеемкостью. Самый высокий результат показал пенополиуретан.

Таблица 3. Нефтеемкость сорбентов

Сорбент	m поглощенной нефти	m сорбента	Нефтеемкость
Медицинская маска (спанбонд)	1,33г	0,235г	5,66г/г
Губка (пенополиуретан)	3,49г	0,07г	49,86г/г
Древесные опилки	3,71г	0,405	9,16г/г

### Определение плавучести сорбентов

Для определения плавучести все образцы сорбентов одинаковой массы погружали в воду на 24 часа. После чего наблюдали, что образцы из пенополиуретана и спанбона оставались на плаву, а часть опилок утонула. Оставшиеся на плаву опилки удалили с поверхности воды, высушили и взвесили. По разности масс определялась масса утонувшего сорбента и проводился расчет плавучести по формуле:

$$X = (m_1 - m_3 / m_1) \cdot 100\%$$

где,  $m_1$ -масса исходного сорбента,  $m_3$ - масса утонувшего сорбента.

Полученные результаты показали 100% плавучесть материала спанбонд и полиуретана и только 40% для опилок.

### Исследование плавучести сорбентов, насыщенных нефтью

Все образцы сорбентов были погружены в одинаковые по объёму и диаметру стаканы с водой, на поверхность которой налили нефть, с толщиной слоя 4-5 мм. Это было сделано для того, чтобы сорбенты впитали в себя

максимально возможное количество нефти (то есть нефть была взята в избытке). Через 24 часа спанбонд и пенополиуретан оставались на плаву, а часть опилок, насыщенных нефтью утонула.

### **Исследование плавучести бонов, насыщенных нефтью**

Рассыпные несвязанные сорбирующие материалы для сбора нефти с поверхности воды часто заключают во внешнюю оболочку из ткани или сетки, придавая форму бона (подушки), которую на воде легче разворачивать, контролировать и затем легче убирать по сравнению с несвязанным материалом.

Так как лучшие показатели по нефтеемкости и плавучести были получены для спанбонда и пенополиуретана, то именно из этих материалов были изготовлены три бона. Боны были сшиты из спанбонда размером 1,5·10 см., первый из которых был наполнен измельченной губкой (пенополиуретаном), второй разрыхленным волокном спанбонда и третий кусочками спанбонда.

В стаканы также наливали воду, добавляли избыток нефти, на поверхность которую клали предварительно взвешенные боны. В процессе сорбции нефти боны переворачивали до полного насыщения. Насыщенные нефтью боны повторно взвешивали, отжимали и повторно использовали.

Из полученных результатов (см. таблица 6) видно, что изготовленные боны имеют достойные показатели по нефтеемкости и могут быть использованы неоднократно. Лучшие показатели по насыщению нефтью показал бон, наполненный пенополиуретаном №1. При повторном насыщении нефтью значение поглощённой нефти снижается (см. таблица 7), но массовая доля отжатой нефти увеличивается.

Таблица 6. Нефтеемкость бонов при первичном использовании.

№ бона	Масса бона	Масса бона, насыщенного нефтью	Масса нефти	Масса отжатой нефти	Массовая доля отжатой нефти
1	0,550г	5,705г	5,155г	3,910г	75,8%
2	1,165г	6,365г	5,200г	2,950г	56,7%
3	0,725г	4,025г	3,300г	1,845г	55,9%

Таблица 7. Нефтеемкость бонов при вторичном использовании.

№ бона	Масса бона	Масса бона, насыщенного нефтью	Масса нефти	Масса отжатой нефти	Массовая доля отжатой нефти
1	1,795г	5,695г	3,90г	3,800г	97,4%
2	3,445г	6,625г	3,18г	3,115г	97,9%
3	2,180г	4,665г	2,485г	2,405г	96,7%

### **Выводы:**

1. Исследование важнейших свойств сорбентов показало, что лучшие результаты по нефтеемкости получены для пенополиуретана 49,86г/г, но этот материал обладает достаточно большой величиной водопоглощения 3,4г/г. Значение по



нефтеемкости спанбона значительно ниже 5,7 г/г, но данный материал обладает очень низким значением по водопоглощению 0,33г/г.

2. Древесные опилки практически не могут быть использованы в качестве сорбента для сбора нефти на воде. Они малоплавучи, и при насыщении нефтью начинают тонуть.
3. Исследование сорбционных свойств бонов, сшитых из спанбона в отношении нефти на воде показало, что лучшие результаты имеет бон наполненный пенополиуретановой крошкой. При повторном насыщении нефтью значение поглощённой нефти снижается, но массовая доля отжатой нефти увеличивается.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рынок сорбентов и фильтров в России. Анализ цен и характеристик по состоянию на 2010 год. [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.nanonewsnet.ru/files/info.pdf>
2. 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._ЭРТб-1301.pdf)
3. Гридин О.М. Семь раз отмерить. Рекламные иллюзии и реальные перспективы применения нефтяных сорбентов/ О.М. Гридин, В.Ж. Аренс, А.О. Гридин // Нефтегазовая вертикаль. 2000. - № 9. - С.28-32
4. Применение сорбентов при ликвидации разливов нефти. Технический информационный документ. [Электронный ресурс] — режим доступа: [https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP\\_8\\_2012\\_RU\\_FINAL.pdf](https://www.itopf.org/uploads/translated/TIP_8_2012_RU_FINAL.pdf)
5. Михайлова Е.Н Разработка составов и технологии нефтесорбентов и эпоксидных компаундов на основе модифицированных целлюлозосодержащих продуктов : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.17.06 / Еремеева Наталия Михайловна; [Место защиты: Сарат. гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А.]. - Саратов, 2015. - 20 с.

## ПРОИЗРАСТАНИЕ РАСТЕНИЙ ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ В ЗАКРЫТОМ

*Е.Е. Лапочкин*

*ОУ «Таврическая школа» Таврического района Омской области 9 класс.*

Научный руководитель: Р. М. Абдрашитов

При колонизации других планет, в особенности Марса, придется создавать условия для выращивания культурных растений. Растения, как и все живые организмы на Земле, поглощают кислород. Но если удастся адаптировать культурные растения к условиям других планет, в частности Марса, или уменьшить потребление кислорода, которого на станции будет в ограниченных количествах, то удастся с меньшими временными и денежными затратами развернуть ферму на другой планете. На данный момент исследования по

вращиванию растений при давлении ниже земного не проводились, но результаты такого рода экспериментов могут помочь в понимании возможности вращивания растений на других планетах или искусственно созданных спутниках. Моей целью стало: изучить возможность вращивания пшеницы сорта *Лютесценс* в закрытом сосуде при пониженном давлении.

Пшеница - это род травянистых (в основной массе однолетних) растений из семейства Мятликовые (Злаки); выращивается во всем мире и является одной из основных пищевых культур. Может достигать высоты 1,5 метра, имеет прямостоячие стебли. Листья пшеницы чаще всего плоские, шириной от 3 до 20 мм. Корни пшеницы имеют мочковатую форму, погруженные в грунт не сильно. Растения чувствительны к внутренним и внешним давлениям. Обнаружены клеточные системы рецепции давления и трансдукции сигнала. Выяснение механизмов устойчивости растений к давлению почвы важно для разработки способов вращивания культур и при создании тестовых систем для селекции или введения в культуру таких растений. Растения можно адаптировать к космическим условиям низкого атмосферного давления. В растительной клетке действуют осмотическое и тургорное давления, определяющие направление передвижения воды и зависящие как от свойств самой клетки, так и от содержания воды и растворенных веществ в тканях и окружающей среде.[1] В растении существуют корневое и внутреннее давление, возникающее при росте тканей, движениях, действии гравитации и перемещениях веществ.

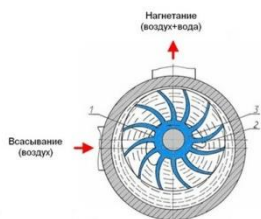


рис. 1 Вид насоса



Фото 1 Самодельный прибор

Принцип действия вакуумного насоса (рис.1) сводится к удалению газовой смеси, пара, воздуха из рабочей камеры. Была собрана вакуумная тарелка, так как среди школьного оборудования ее не оказалось. Составляющими элементами банки являются вакуумметр, кран для подключения насоса, банка. Был выбран сосуд-банка с требуемыми характеристиками, кран для откачки воздуха, вакуумметр. В крышке сосуда проделали отверстия, установили вакуумметр и кран, закрепили шайбой. Место креплений обмотали лентой ФУМ для придания большей герметичности между банкой и внешними устройствами.

Опыт был заложен 10 августа 2020, семена были разделены на равные части по массе. В сосуд, подключенный к насосу и прибору для измерения давления, были помещены семена пшеницы сорта *Лютесценс*. 65 семян были помещены в нормальные условия, 75 были помещены в пониженную атмосферу, равную 0,5 атмосферного давления. Семена при пониженном давлении проросли на 4 день, при нормальных условиях у некоторых семян появились ростки на 9 день.

Через 17 дней было решено прекратить эксперимент, так как сосуд стал не пригоден для дальнейшего проведения эксперимента. По окончании эксперимента пшеница при пониженном давлении выросла до высоты 12 см, а

при нормальных условиях от 5 мм до 1,5 сантиметров. Семена в сосуде с пониженным давлением по окончании эксперимента остановились на этапе появления третьего листа. Семена, помещенные в сосуд с нормальным давлением, на момент окончания эксперимента только перешли на этап всходов. (фото 2,3)



Фото 2



Фото 3

По итогам эксперимента было зафиксировано, что семена сорта Лютесценс в условиях пониженного давления (0,5 атмосферы) выросли гораздо быстрее, чем семена того же сорта. По окончании эксперимента возникла проблема по изъятию, конечно, продукта роста из сосуда, без какой-либо деформации конечного продукта, от которого можно избавиться, предположительно, постепенно увеличивая давление внутри сосуда.

#### *Литература*

1. Давление как внешний и внутренний фактор, влияющий на растения- [Электронный ресурс]-URC:// <https://cyberleninka.ru/article/n/davlenie-kak-vneshniy-i-vnutrenniy-faktor-vliyayuschiy-na-rasteniya-obzor/viewer> (режим доступа 26.08.2020)
2. Принцип работы вакуумных насосов различных типов, их особенности- [Электронный ресурс]-URC:// <https://tek-prom.ru/princip-raboty-vakuumnyh-nasosov/> (режим доступа 29.08.2020)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЯСКИ И ДОННОГО ИЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ВОД**

*Линов Сергей*

*Муниципальное образовательное учреждения дополнительного образования  
«Детский эколого-биологический центр», 10 класс  
г. Стрежевой*

Руководитель: Сизова Любовь Николаевна, педагог МОУДО «ДЭБЦ»

Данная работа является актуальной, т.к. в последнее время участились случаи загрязнения природных сред, в частности и водоемов различными поллютантами, одними из которых могут являться нефтепродукты, которые попадают в водную среду и дестабилизируют ее, а в отдельных случаях полностью уничтожают ее.

Существует множество способов очистки водоёмов от нефтепродуктов, одним из которых является фиторемедиация. Растения семейства рясковых используются как ремедиаторы по всему миру, и неоднократно, различными

ученными, была доказана их способность к гипераккумуляции веществ-загрязнителей.

Также водоем, в котором содержится природный биосорбент (донные отложения) имеет способность к самоочищению, но данный способ работает только при небольших концентрациях поллютантов.

Практическая значимость данного проекта состоит в том, в дальнейшем, для очистки водоемов, мы сможем использовать фиторемедиацию намного чаще и эффективнее, ведь преимущество данного способа заключается в наименьших затратах и уменьшенном влиянии на уже устоявшуюся экосистему водоема.

**Цель:** Выявление способности ряски к ремедиации водоемов от нефтепродуктов и изучение влияния донных отложений в процессе очищения водоемов.

**Задачи:**

1. Выполнить сравнительную характеристику участков исследования
2. Собрать пробы воды, ряски и донных отложений с участков исследования
3. Провести серии экспериментов с использованием ряски и донных отложений, собранных с участков исследования и проанализировать полученные данные

**Гипотеза:** Мы предполагаем, что донные отложения влияют на процесс очищения водоемов и пробы, с совместным использованием ряски и донных отложений, покажут лучший результат, по сравнению с другими пробами.

Для исследования было выбрано 4 водоема, которые были изучены воспитанницей ДЭБЦ Плотко Элиной под руководством Сизовой Л.Н. Уч. 1 находится в 25 км от города, уч. 2 и 3 в 16 км от города в районе дачного кооператива, уч. 4 на территории птицефермы.

Выполнив сравнительную характеристику участков исследования, мы увидели, что все выбранные водоемы имеют различия между собой (площадь водоема, растительность, местоположение), а также выяснили, что у всех водоемов разное дно и его состав. Затем приступили к сбору материалов, а именно воды, ряски и донных отложений.

Полученные материалы привозили в МОУДО «ДЭБЦ» для дальнейшего исследования и проведения экспериментов.

Нами было создано 4 экспериментальные среды, в две из которых мы добавляли биосорбент в виде ряски в количестве 100 штук с 2-мя листецами (или Многокоренник на участке № 4 в количестве 50 штук с 2-мя листецами из-за его большего размера). Каждую экспериментальную среду мы повторяли для более достоверных результатов. В каждую пробу в качестве загрязнителя мы добавляли 0,1 мл нефти на 2 литра воды. Также в среды, где используются донные отложения, добавляли по 0,2 л донного ила.

1) вода, нефть, донные отложения, ряска (СДО-с донными отложениями) (3 повтора).

2) вода, нефть, ряска (БДО-без донных отложений) (2 повтора).

3) вода и нефть (ВИН-вода и нефть) (1 повтор).

4) вода, донные отложения, нефть (ВДН-вода, донные отложения, нефть) (1 повтор).

Эксперимент длился в течении месяца и за 30 дней было произведено 6 замеров живых листецов, особой ряски и их повреждений.

В среднем “живучесть” ряски больше в пробах СДО и визуально ряска выглядит лучше. Возможно, это связано с тем, что в донных отложениях содержатся питательные вещества, которые помогают ряски выживать в экстремальной среде. Также, донный ил является биосорбентом, с помощью которого ряска может показывать более эффективную деструкцию нефтепродуктов. Но, как видно из биоиндикационного анализа, не во всех пробах среды СДО показывают лучший результат. Например, в пробах Участка 2 в средах БДО ряска показала большую выживаемость. Мы предполагаем, что это связано с составом донных отложений. В дальнейшем мы хотим провести их химический анализ для выяснения причин таких различий среди проб СДО и БДО.

Наименьшее содержание НП (нефтепродукты) в чистой воде было на Участке № 1 (0,03мг/дм<sup>3</sup>). Скорее всего это связано с тем что этот водоем не находится вблизи автодороги, и между дорогой и участком располагается лесная чаща, которая выступает в роле буферной зоны.

Наивысшую концентрацию НП в чистой воде оказалось на участках 2 и 4 (0,14 мг/дм<sup>3</sup>). Мы предполагаем, что это связано с тем, что данные участки находятся вблизи автодороги и месту скопления машин.

Наименьшую концентрацию НП среди проб СДО и БДО показала проба Уч. 2 БДО(0,21мг/дм<sup>3</sup>). Также если обратить внимание на результаты биоиндикационного анализа, в этой пробе состояние ряски было наилучшим, среди других проб этого же участка.

Наивысшую концентрацию НП (нефтепродукты) среди проб СДО и БДО показала проба Уч. 4 БДО(0,61мг/дм<sup>3</sup>). Обратив внимание на биоиндикационный анализ видно, что именно в этой пробе произошло резкое снижение количества живых листецов и их полное исчезновение.

Это показывает прямую зависимость между количеством живых листецов и эффективностью очищения водоемов от нефтепродуктов.

Гипотеза, поставленная в начале проекта, частично подтвердилась, ведь в некоторых пробах без использования донных отложений концентрация нефтепродуктов оказалась меньше, чем в пробах с донными отложениями, но в большинстве случаев в лучшем состоянии находится ряска именно в комплексе с донными отложениями. Эта работа будет дополнена результатами химического анализа ряски, что поспособствует более точному изучению влияния нефтепродуктов и донных отложений на ряску.

У способа биоремедиации существует множество плюсов, а именно дешевизна и меньшее влияние на водоем, доступность. Мы считаем, что данный способ очищения водоемов является очень перспективным и требует большего изучения способностей такого макрофита, как ряска.

**МАГНИТНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ СБОРА НЕФТИ  
ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО НЕТКАННОГО МАТЕРИАЛА  
НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА**

*Лихачева Александра*

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].

С началом пандемии резко возросло количество отходов в мире из спанбонда – нетканого материала на основе полипропилена, из которого делают самые недорогие и распространенные медицинские маски, срок эксплуатации которых ограничен двумя-тремя часами. В настоящее время спанбонд стал едва ли не самым продаваемым товаром на рынке тканей. Однако было бы несправедливо рассматривать его исключительно как материал для медицинских изделий. В течение многих лет он применяется в разных сферах: строительстве,



легкой промышленности, сельском хозяйстве и даже в качестве сорбента для сбора нефти.

**Актуальность исследования** состоит в том, что в условиях захлестнувшей мир коронавирусной инфекции объемы производства и использования одноразовых масок растут. По подсчетам Greenpeace в России, в одной лишь Москве от масок ежедневно образуется порядка 9 т отходов. Беспокойство вызывает не только количество выброшенных масок, но и время, в течение которого они будут вредить окружающей среде. Известно, что полимеры при захоронении разлагаются более 200 лет — по сути, это экологическая бомба замедленного действия [4]. В некоторых странах побережье уже завалено использованными одноразовыми масками, что особенно опасно для животных, так как морские обитатели принимают их за еду. На сегодняшний день не существует технологии переработки одноразовых средств индивидуальной защиты. Эта тема не входит в нацпроекты и не связана с мусорной реформой. При этом тревогу по поводу обеспечения безопасности при утилизации масок бьют именно те, кто обращается с этими отходами [5]. Greenpeace направил обращение в адрес главы Роспотребнадзора Анны Поповой [4], в котором настоял на том, что маски должны быть классифицированы как медицинские отходы класса Б, а это означает, что их необходимо собирать отдельно от твердых коммунальных отходов и утилизировать соответствующим образом — например, измельчением, прессованием или сжиганием в специально отведенных для этого местах. В любом случае планируется только энергетическая утилизация этих отходов. Более целесообразно на наш взгляд было бы не просто сжигать, а использовать их в качестве сырья для получения сорбентов.

**Цель работы:** получение магнитного нефтяного сорбента из синтетического нетканого волокна на основе полипропилена.

**Задачи:**

1. Исследовать возможность получения магнитных сорбентов из спанбонда;
2. Оценить свойства полученных сорбентов (степень карбонизации, нефтеемкость, плавучесть);
3. Апробировать сорбенты на модельном загрязнении и оценить их эффективность.

#### **Получение магнитного сорбента на основе спанбонда**

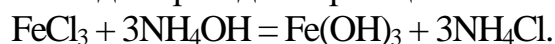
В качестве исходного сырья использовали медицинские маски из спанбонда, измельченные на фрагменты 5-10 мм.

Маски состоят из следующих компонентов: нетканый материал (спанбонд, мелтблаун-спанбонд), заушная петля-резинка, носовая проволока-фиксатор (пластмассовая или металлическая нить).

Для получения магнитного сорбента провели модификацию материала частицами магнетита ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), синтез которых проводили двумя путями:

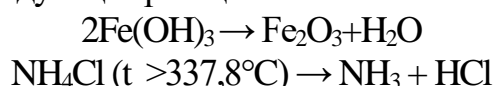
В первом случае (**образец 1А**) к навеске измельченной полипропиленовой маски (1 г) приливали 4 мл 25% раствора  $\text{FeCl}_3$  и нагревали на водяной бане 15 мин, помешивая для

равномерного распределения вещества по поверхности материала. Затем добавили 1,5 мл 30% водного раствора аммиака для проведения реакции:

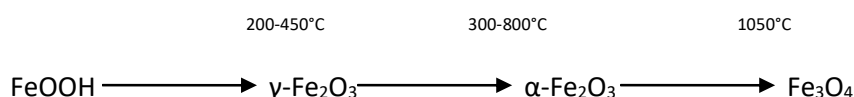


Во втором случае (**образец 2А**) к навеске измельченной полипропиленовой маски (1 г) добавили железосодержащий шлам, образующийся на фильтровальных сооружениях станции водоподготовки Томского водозабора, основным компонентом которого является гетит (оксигидроксида железа  $\text{FeOOH}$ ). Затем прилили немного воды и тщательно перемешали для равномерного распределения вещества по поверхности материала.

Высушенные образцы (см. приложение рис. 1, 2) поместили в кварцевые стаканчики и нагревали в муфельной печи при  $450^\circ\text{C}$  30 минут. В первом случае при прокаливании происходили следующие реакции:



Во втором случае при прокаливании гетита протекают следующие фазовые переходы:



Карбонизацию сырья проводили двумя способами: в открытой емкости и закрытой емкости. Таким образом, были получены четыре образца, отличающиеся способами химической активации (образцы 1, 2) и условиями проведения карбонизации (образцы А, Б).

Таблица 1. Способы получения образцов сорбентов.

Способ активации / Способ карбонизации		1. Получение $\text{Fe}(\text{OH})_3$	2. Обработка суспензией гетита ( $\text{FeOOH}$ )
<b>А.</b> Нагревание открытой ёмкости	в	Образец 1А	Образец 2А
<b>Б.</b> нагревание закрытой ёмкости	в	Образец 1Б	Образец 2Б

Полученные образцы отличались по цвету (см. приложение рис. 3, 4, 5, 6), но имели одинаково хорошие магнитные свойства (предположительно, были получены разные типы трехвалентного оксида железа, а именно,  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  кроваво-красного цвета и  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  кирпично-красного цвета). Образцы полученные карбонизацией в закрытой емкости (Б) имели более темный цвет.

### Карбонизация сорбентов

Карбонизация – это обжиг исходного сырья при высоких температурах без доступа воздуха. Основная задача карбонизации – удалить легколетучие компоненты, максимально повысить удельное содержание углерода в материале, создать материал с пористостью, равномерно распределенной по всему объему. Карбонизация полимерных молекул происходит в результате удаления неуглеродных атомов. Определение массовой доли выхода сорбента после

карбонизации показало, что наибольший выход 21% получен для образца 2Б, полученного с использованием шлама водоподготовки в закрытом кварцевом стаканчике. Выход остальных сорбентов отличаются незначительно и составлял от 8 до 13%.

### **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 массой 0,2 г. Частицы сорбентов 1А и 2А практически сразу полностью погружались в воду, что говорит об очень низком уровне плавучести полученных сорбентов. Решением проблемы низкого уровня плавучести сорбента может стать его гидрофобизация различными способами. Образцы 1Б и 2Б обладали 100%-ой плавучестью. По истечению 72 часов вся масса сорбентов оставалась на плаву. При этом было отмечено, что в стакане с образцом 1Б вода приобрела коричневый цвет. Качественными реакциями было определено содержание в растворе ионов  $Fe^{2+}$ , что указывает на дополнительное протекание ОВР при карбонизации:

$2FeCl_3 + C + H_2O \rightarrow 2FeCl_2 + CO + 2HCl$ , соответственно при использовании данного сорбента будет происходить загрязнение воды ионами железа.

### **Определение емкости сорбентов по нефти**

Одной из важнейших характеристик нефтяных сорбентов является нефтеемкость или емкость поглощения по нефти, которую в большинстве случаев принято выражать как отношение массы поглощенной нефти к массе сорбента (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:

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

Результаты показали удовлетворительные показатели значения нефтеемкости для неорганических сорбентов (1,0 – 1,78 г/г).

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

Для оценки эффективности применения полученных сорбентов для очистки воды от нефти было создано модельное нефтяное загрязнение водной поверхности. В два стакана емкостью 100 мл налили воду до отметки 75 мл, с помощью пипетки на поверхность воды наносили одну каплю нефти, дождались ее равномерного распределения (см. рис.9). Затем поверх нефтяного пятна насыпали сорбент массой 0,02 г. Для образцов 1А и 2А было отмечено, что около 30-40 % сорбента опустились на дно, остальная часть осталась на плаву и активно адсорбировала нефть. При этом более интенсивно процесс уменьшения нефтяного пятна проходил в стакане с образцом 1А. Визуальное наблюдение показало, что образцы 1Б и 2Б более быстро и эффективно очищают воду от нефти, оставаясь при этом на плаву. По завершении нефтепоглощения все

сорбенты, насыщенные нефтью, были сняты с водной поверхности с помощью магнита.

#### **Выводы:**

1. Функционирующий магнитный сорбент может быть получен при карбонизации спанбонда с добавлением активирующих железосодержащих агентов.
2. Свойства полученных сорбентов зависят от способа проведения карбонизации. Сорбенты, полученные при проведении карбонизации в открытой емкости, не обладают гидрофобными свойствами и соответственно не плавучи.
3. Лучшие результаты по исследуемым характеристикам (выход сорбента после карбонизации, плавучесть, нефтеемкость) получены для образцов, карбонизация которых проводилась в закрытой емкости.
4. Наиболее приемлемым для использования на практике является образец 2Б, полученный с использованием гетита. Несмотря на более низкое значение нефтеемкости по сравнению с образцом 2А, он не загрязняет воду ионами железа, при его получении не требуются химические реактивы, а наоборот дополнительно происходит вторичное использование отхода водоподготовки.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гридин О.М. Семь раз отмерить. Рекламные иллюзии и реальные перспективы применения нефтяных сорбентов/ О.М. Гридин, В.Ж. Арнс, А.О. Гридин // Нефтегазовая вертикаль. 2000. - № 9. - С.28-32
2. Цыганова С.И., Королькова И.В., Бондаренко Г.В., Чесноков Н.В., Кузнецов Б.Н. Формирование высокопористых углеродных материалов из древесины березы, модифицированной фосфорной кислотой и гидроксидом калия // J. of Siberian Federal University. Chemistry. 2009. Vol. 2. P. 275-281.
3. Е. В. Веприкова, С. И. Цыганова, Е. А. Терещенко. Магнитные сорбенты на основе коры сосны для сбора нефти и нефтепродуктов // Химия растительного сырья. – 2015. - № 2. – С. 219-224.
4. Как правильно утилизировать одноразовые маски и почему они вредят экологии. [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://style.rbc.ru/items/5ef48c879a7947b73f22e83e>
5. Эколог рассказал, как безопасно утилизировать использованную медицинскую маску. [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.kp.ru/daily/27116/4197235/>

# АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЖЕВАТЕЛЬНЫХ РЕЗИНОК ОСНОВНЫХ МАРОК ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Лужайцева Анастасия

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя  
общеобразовательная школа №1, 8 класс*

*г.Асино*

Руководитель: Василенко Елизавета Михайловна, учитель биологии и экологии

**Актуальность:** Из любимого лакомства детей жвачка превратилась в необходимый продукт для тех, кто не хочет, чтобы его репутация пострадала благодаря неприятному запаху изо рта. На протяжении многих лет мы слышим споры на тему: вредная или полезная жевательная резинка. Так полезна или вредна жевательная резинка нашему организму?

**Гипотеза:** Я предполагаю, что в состав жевательной резинки входят далеко не полезные организму человека вещества.

**Цель исследования:** Изучение качественного состава жевательных резинок основных марок производителей, их влияние на здоровье человека.

**Задачи исследования:**

1. Изучить теоретический материал о истории развития жевательных резинок и ее химических составляющих;
2. Рассмотреть положительные и отрицательные стороны употребления жевательных резинок;
3. Провести экспериментальную часть исследовательской работы, а так же анкетирование среди 4,10 классов МБОУ-СОШ №1 г. Асино Томской области;
4. Получить результаты и на основе их сформулировать выводы;
5. Составить рекомендации по употреблению жевательных резинок

**Методы исследования:**

1. Анализ литературных источников
2. Анкетирование
3. Эксперименты
4. Обобщение полученных результатов

**Объект исследования:**

Жевательная резинка торговой марки «Orbit»; Жевательная резинка торговой марки «Dirol»; Жевательная резинка торговой марки «Five»; Жевательная резинка торговой марки «Impulse»; Жевательная резинка торговой марки «Wrigley's Spearmint».

**Этапы исследования:**

**Этап №1. Анкетирование среди обучающихся 4,10 классов МАОУ- СОШ №1 г.Асино Томской области**

**Вывод:** На основе, полученных результатов, я могу сделать следующие выводы: Во-первых, большинство опрошенных жуют жевательную резинку (что не удивительно), но отказаться от ее употребления смогут, во-вторых, большинство опрошенных жуют 1 пластинку, не более 5 минут и после еды. В-третьих,

большинство участников анкетирования не уведомлены ни о пользе, ни о вреде жевательных резинок, а так же их не интересует информация на этикетке. И, в четвертых, основная информация о жевательных резинках поступает через рекламу, а родители в большинстве случаев нейтрально относятся к этому.

### **Этап №2. Экспериментальная часть.**

#### **Опыт № 1. Определение содержания серы в жевательной резинке.**

##### **Ход работы:**

1. Беру пластинку резинки массой 1,4г (1 подушечка), добавляю 5мл воды (с помощью шприца);
2. Настаиваю 10-15 минут, затем фильтрую (с помощью фильтровальной бумаги), а остаток вынимаю;
3. Высушив его на воздухе (чтобы не прилипал), помещаю в пробирку;
4. Пробирку закрываю газоотводной трубкой и нагреваю на пламени спиртовки;
5. Пары пропускаю через раствор ацетата свинца.

**Результаты:** Во всех представленных образцах было замечено образование черного осадка.

**Вывод:** Образовавшийся осадок черного цвета в образцах свидетельствует о том, что в жевательных резинках есть резиновая основа, как и было заявлено на этикетках.

#### **2.4. Опыт № 2.1. Определение многоатомных спиртов в жевательной резинке (Orbit, Dirol, Impulse)**

##### **Ход работы:**

1. Помещаю в пробирку измельченную оболочку одной подушечки жвачки (Orbit, Dirol, Impulse) и приливаю 2-3 мл дистиллированной воды (с помощью шприца);
2. Закрываю пробирку пробкой и встряхиваю в течение 1 мин. Получаю мутный раствор;
3. В полученный раствор добавляю 1 мл (с помощью шприца) раствора NaOH и 2 капли 10%-ного раствора сульфата меди(II) (с помощью пипетки Пастера);
4. Встряхиваю содержимое пробирки.

**Результаты:** Окрашивание полученного раствора не происходит, цвет в каждой пробирке остается голубоватым.

**Выводы:** Так как в исследуемых образцах изменение цвета не произошло (реакция не протекала), то и многоатомных спиртов в данных исследуемых образцах нет.

#### **Опыт № 2.2. Определение многоатомных спиртов в жевательной резинке (Five, Wrigley's Spearmint)**

##### **Ход работы:**

1. Помещаю в пробирку, нарезанную жевательную резинку (пластинку Wrigley's Spearmint, Five)
2. Приливаю 5 мл 96%-ного этилового спирта (с помощью шприца), закрываю пробирку пробкой и встряхиваю в течение 1 мин. Фильтрую смесь (с помощью фильтровальной бумаги)
3. Добавляю 1 мл раствора гидроксида натрия (с помощью шприца) и 2 капли 10%-ного раствора сульфата меди (II) (с помощью пипетки Пастера).



4. Встряхиваю содержимое пробирки.

**Результаты:** Окрашивание полученного раствора не происходит, цвет в каждой пробирке остается голубоватым

**Вывод:** Так как в исследуемых образцах изменение цвета не произошло (реакция не протекала), то и многоатомных спиртов в данных исследуемых образцах нет.

### 2.5. Опыт № 3. Обнаружение остатка фенил - аланина в аспартаме.

Эксперимент проводят с жевательной резинкой без сахара, в моем случае я взяла все представленный образцы, т. к на упаковке было указано «без сахара».

**Ход работы.**

1. Помещаю в пробирку, нарезанную жевательную резинку;
2. Приливаю 5 мл 96%-ного этилового спирта (с помощью шприца), закрываю пробирку пробкой и встряхиваю в течение 1 мин. Фильтрую смесь (с помощью фильтровальной бумаги);
3. Беру 2 мл спиртового экстракта из жвачки (с помощью 3 мл. шприца) и приливаю к нему, соблюдая осторожность, 0,5 мл концентрированной азотной кислоты (с помощью 3 мл. шприца);
4. Осторожно нагреваю смесь на водяной бане (на электроплиту помещаю маленькую кастрюльку с водой, в которую опускаю пробирку с исследуемой смесью)

**Результаты:** В каждой из пробирок с исследуемым образцом появилось желтое окрашивание. Содержащийся в некоторых жвачках подсластитель аспартам (Е 951) реагирует с концентрированной азотной кислотой с появлением характерного желтого окрашивания.

**Вывод:** Таким образом, данные опыта, показывают, что в состав исследуемой мной жевательной резинке входит аспартам. Аспартам можно рассматривать, как крохотный белок, поскольку все белки являются полипептидами.

### 2.6. Опыт № 4. Обнаружение ментола в жевательной резинке

**Ход работы:**

1. Для опыта беру подушечку жевательной резинки (если она с оболочкой, то ее удаляю), мелко нарезаю и помещаю в пробирку.
2. Добавляю 5 мл 96%-ного раствора этилового спирта и взбалтываю смесь, в течение 1 мин и фильтрую (с помощью фильтровальной бумаги).
3. Приливаю к 2 мл полученного спиртового экстракта жвачки (с помощью шприца) 8 капель концентрированной серной кислоты с добавкой ароматического альдегида (к 2 мл кислоты (с помощью 3 мл. шприца) добавляю 1-2 капли бензальдегида( с помощью пипетки Пастера)) так, чтобы жидкости не перемешались.

**Результаты:** В пробирках с исследуемыми образцами, на границе жидкостей образовалось еле заметное фиолетовое окрашивание. Серная кислота, как более тяжелая опуститься вниз. (Качественная реакция на ментол, с образованием окрашенных продуктов конденсации ментола с альдегидом)

**Выводы:** Таким образом, во всех представленных образцах присутствует ментол (как и было указано на этикетке упаковки)

### 2.7. Опыт № 5. Влияние проглоченной жевательной резинки на пищеварительно-кишечный тракт.

Я решила выяснить судьбу проглоченной жевательной резинки. Для этого предприняла проверку характера воздействия на нее желудочного сока.

#### **Ход работы:**

1. Объектом исследования стали образцы жевательных резинок (1 подушечка без воздействия слюны и 1 подушечка, использованная для опыта после активного жевания (для каждой пробы)).
2. Образцы жевательных резинок помещены в подогретые до температуры 36,6°C растворы пепсина и соляной кислоты на срок до 8 часов.
3. По окончании времени экспозиции произведен визуальный анализ образцов и взвешивание на электронных весах с точностью до 0,01г.

**Результаты:** Все представленные и исследуемые мною образцы жевательных резинок не изменились ни под воздействием пепсина, ни под влиянием соляной кислоты.

**Вывод:** Следовательно, жевательная резинка при проглатывании не способна перевариваться под влиянием основных пищеварительных ферментов.

Поэтому, в случае, если проглоченная резинка не покинет организм благодаря волнообразным сокращениям кишечника, её скопления будут представлять для организма серьезную медицинскую проблему.

#### **Заключение**

Итак, полезна ли жевательная резинка? Скорее нет, чем да. Но ради удовольствия ее, наверное, и можно пожевать в течение 5-10 минут. Например, чтобы освежить дыхание, почувствовать во рту другой вкус. Но постоянно использовать жевательную резинку для профилактики кариеса все-таки нет особой необходимости. Лучше сразу приучать себя пользоваться зубной щеткой, зубочистками, специальными ершиками для очистки межзубного пространства, зубными нитями и бывать на профилактическом осмотре у стоматолога не менее двух раз в год взрослым и детям не реже трех раз в год.

В результате своего проекта, могу добавить, что поставленной в начале цели, я достигла, задачи были соблюдены, а вот гипотеза, подтвердилась лишь частично.

#### **Список используемой литературы**

1. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки. – М.: Издательский центр Академия. 2003-208 с.
2. Крупина Т.С. Пищевые добавки. М.: «Сиринь према», 2006.
3. Пищевые добавки. Организм человека: Универсальный иллюстрированный справочник для всей семьи.- М: Маршалл Кавердиш,2004.- (серия «Древо познания»)
4. Журнал «Химия в школе» 2006 год № 10.
5. Химическая энциклопедия: В 5 т.: - М.1990.-671с.
6. <http://www.medicus.ru>. <http://www.vokrugsweta.ru>
7. <http://www.teenclub.ru/index.php?e=221> и <http://parni.tts.lt/inter/gum.htm>
8. <http://parni.tts.lt/inter/gum.htm>
9. <http://www.marketcenter.ru/content/doc-0-8921.html>

## СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ СПИСКОВ РЫБ ИЗ КРАСНЫХ КНИГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Мавлютов Малик*

*МАОУ "СОШ№42", г. Томск, Томская обл.*

Руководитель: Певчев Владимир Васильевич, педагог дополнительного образования ДТДиМ г. Томска

Среди множества природных богатств, которыми природа наделила Россию, особое место занимают водные бассейны. Нельзя не упомянуть один из крупнейших таких бассейнов – Обский. По этой водной артерии перемещается более 50 видов пресноводных костных рыб и миногаобразных, некоторые из которых были интродуцированы [9]. В то же время нещадный вылов и загрязнение водных бассейнов сыграло свою негативную роль: 30% видов пресноводных рыб в Западной Сибири охраняются региональными властями [9].

Суммируя вышесказанное, определяется цель данной работы – проанализировать и сравнить список рыб Красных книг субъектов Западной Сибири и Красной книги РФ, а для ее достижения необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Вычислить процентное соотношение и видовой состав семейств рыб в Красных книгах Западной Сибири;
- 2) Сравнить соотношение количества представителей отрядов рыб в рамках Красной книги как каждого субъекта отдельно, так и всех субъектов Западной Сибири и Российской Федерации в целом;
- 3) Проследить закономерности занесения тех или иных таксонов в подходящие им категории (охранные статусы) на примере краснокнижных рыб Западной Сибири и РФ;
- 4) Выявить количество видов рыб из региональных книг субъектов Западной Сибири, занесенных в Красную книгу Российской Федерации; вычислить процент.

Были проведены такие методы исследования, как библиометрический и аналитический. Также был применён геоботанический индекс схожести Жаккара.

Статистике подверглись 9 регионов Западно-Сибирского района, также было проведено сравнение и анализ региональных Красных книг и последнего издания Красной книги Российской Федерации (2020 г).

*Процентное соотношение и видовой состав отрядов рыб в Красных книгах Западной Сибири.* На данный момент на страницы Красных книг Западной Сибири занесено всего 15 видов рыб – минога ручьевая сибирская (*Lethenteron kessleri*), минога японская (*Lampetra japonica*) сибирский осётр (*Acipenser baerii*), стерлядь (*Acipenser ruthenus*), нельма (*Stenodus leucichthys*), муксун (*Coregonus muksun*), ленок (*Brachymystax lenok*), тупоголовый ленок (*Brachymystax savinov*), таймень (*Chucho taimen*), сибирский хариус (*Thymallus arcticus*), сибирский голец – усач (*Barbatula toni*), щиповка сибирская (*Cobitis melanoleuca*), подкаменщик пестроногий (*Cottus poecharopus*), подкаменщик

сибирский (*Cottus sibiricus*), подкаменщик обыкновенный (*Cottus gobio*) [1 – 8, 10].



Рис. 1. Частота занесения видов рыб в Красные книги Западной Сибири

Таким образом хорошо видно, что только осётр сибирский охраняется на всей территории Западной Сибири. Также учтём, что южные регионы (Новосибирская и Кемеровская обл., Алтайский край, Республика Алтай) имеют схожий список охраняемых видов рыб (стерлядь, нельма, таймень, подкаменщик сибирский) [1 – 8, 10].

Процентное соотношение числа рыб от общего числа видов животных в Красных книгах Западной Сибири невелико, однако цифра заметно варьирует от 0,7% (в Красных книгах ХМАО и Тюменской области) до 9,3% (в Красной книге Новосибирской области). Количественное соотношение также весьма сильно отличается от 1 вида (опять же у Красной книги Тюменской области) до 9 видов, принадлежащих Красной книге Новосибирской области [1- 8, 10].

*Соотношение количества представителей различных отрядов рыб с другими отрядами в рамках Красной книги.* Наибольшее количество краснокнижных видов принадлежит отряду лососеобразных - 5 видов. В тоже время только представитель Осетрообразных представлены во всех Красных книгах Западной Сибири.

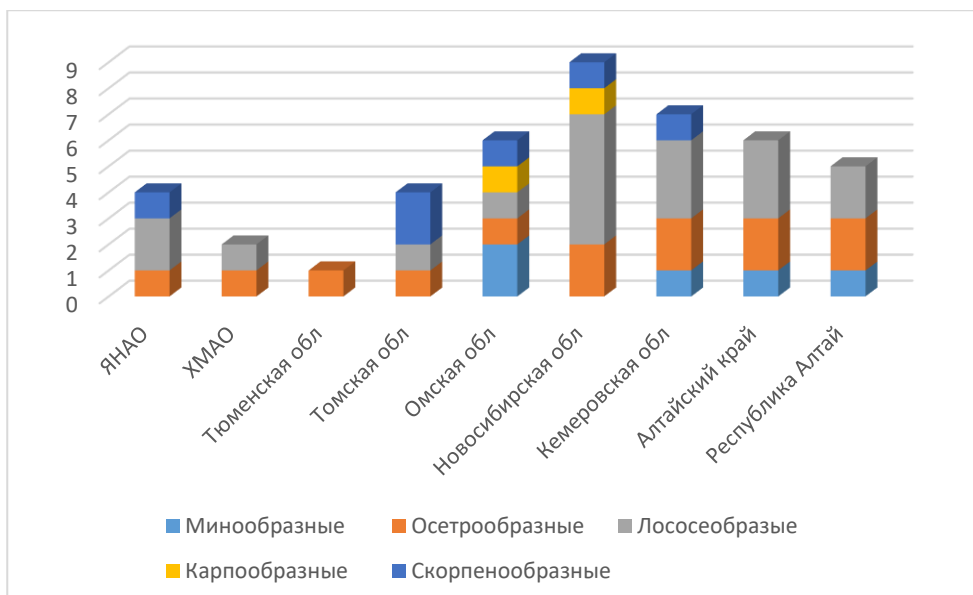


Рис. 2. Соотношение между отрядами, включёнными в Красные книги Западной Сибири

Среди Красных книг Западной Сибири наименьшее количество отрядов представлено в Красной книге Тюменской области, где единственный отряд представлен единственным видом. Максимальное количество отрядов можно увидеть в Красной книге Омской области - все 5 отрядов, представленных в Красных книгах Западной Сибири [1 – 8, 10].

*Категории видов рыб - представителей региональных Красных книг Западной Сибири.* Важное значение имеет распределение краснокнижных видов по категориям, каждая из которых в обязательном порядке присвоена любому таксону. Всего их 6, в Томской области - 7 (памятники природы) - (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6). Самыми многочисленной категорией являются 2-ая (15 видов) и 1-ая (10 видов), что является следствием опасного состояния ихтиофауны в Западной Сибири.



Рис. 3. Категории рыб, занесённые в Красные книги Западной Сибири

В Красную книгу Российской Федерации занесено 51 вид рыб, однако среди них нет западно-сибирских видов и подвидов. Стерлядь, таймень и нельма

являются охраняемыми Красной книгой РФ исключительно в водоёмах Европейской части России и Урала [11].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. - Барнаул, изд. "Алтай", 2006; С. 9 - 46.

2. Красная книга Кемеровской области. Том 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Кемерово, изд. "Азия-Принт", 2012; С. 23 - 74.

3. Красная книга Новосибирской области: животные, растения, грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Новосибирск, типография Андрея Христолюбова, 2018; С. 29 - 122.

4. Красная книга Омской области. Правительство Омской области, Омский Государственный Педагогический университет; отв. ред. Сидоров Г.Н., Пликина Н.В. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Омск, изд. ОмГПУ, 2015; С. 57 - 128.

5. Красная книга Республики Алтай: животные (изд. 3-е). Под ред. Бондаренко А.В. – Горно-Алтайск, 2017 г. - С. 93 – 107.

6. Красная книга Томской области. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Томск, изд. "Печатная мануфактура", 2013; С. 117 - 125.

7. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. / Отв. ред. – Эктова С.Н., Замятин Д.О. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Екатеринбург, изд. «Баско», 2013 г. – С. 109 – 111.

8. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы. / Отв. ред. – Эктова С.Н., Замятин Д.О. – Екатеринбург, изд. «Баско», 2010 г. – С. 70 – 78.

9. Попов П.А. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов. Новосибирск, изд. НГУ, 2007 г. – 526 с.

10.

[https://admtyumen.ru/ogv\\_ru/about/redbook/more.htm?id=11811600@cmsArticle](https://admtyumen.ru/ogv_ru/about/redbook/more.htm?id=11811600@cmsArticle) – Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы.

11. <http://oopt.aari.ru/rbdata/900/anim> - Красная книга Российской Федерации.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ПЕРВИЧНОГО И ВТОРИЧНОГО МИКРОПЛАСТИКА

*МБОУ лицей при ТПУ г. Томска, 11 класс*

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

### Введение

На сегодняшний день пластик является одним из наиболее востребованных материалов. До недавнего времени считалось, что пластиковые отходы создают лишь неблагоприятный эстетический эффект. Однако, после попадания пластика в окружающую среду, под механическим и химическим воздействием он разрушается, превращаясь в микропластик. Даже в первичном виде этот мусор



является опасным для окружающей среды, а, разрушаясь, его опасность возрастает во много раз, что создает серьезную экологическую проблему.

## **1. Литературный обзор**

### **1.1. Проблема пластиковых отходов**

Производство пластмассы растет быстрыми темпами с начала 1950-х годов и в 2015 году достигло 383 млн тонн. Относительная дешевизна, легкость производства пластмасс привели к тому, что этот материал стал одним из самых востребованных. Вместе с тем, обширное применение, трудности вторичной переработки пластмассовых изделий стали причинами огромного количества пластикового мусора [2].

В настоящее время изучается проблема загрязнения пластиком водной среды. Пластиковый мусор накапливается на дне водоемов [7]. Зачастую легкий пластик плавает в толще воды, и течение выносит его в «мертвые» зоны, где образуются огромные «мусорные острова» [4].

### **1.2. Классификация микропластика**

По происхождению микропластик классифицируют на первичный и вторичный. *Первичный микропластик* – это микрогранулы, которые изначально производятся мелких размеров и применяются в качестве сырья для готовых изделий, и микрогранулы, применяющиеся в косметической промышленности [7]. *Вторичный микропластик* – это пластиковый мусор, который подвергся деструктивному разрушению под действием механических воздействий, фотоокисления, биоразложения.

*Актуальность исследования* связана с тем, что первые сообщения об обнаружении микропластика относятся к концу прошлого века, однако данная проблема начала изучаться сравнительно недавно и достаточно слабо освещена в отечественной научной литературе.

**Цель работы:** определение наличия первичного и вторичного микропластика на примере косметических скрабов и морских мидий.

**Задачи:**

1. Провести качественное и количественное определение первичного микропластика в скрабах;
2. Исследовать абсорбирующую способность первичного микропластика;
3. Рассмотреть мидий на содержание в них вторичного микропластика.
4. Рассмотреть пресноводную рыбу на содержание в ней вторичного микропластика.

## **2. Экспериментальная часть**

### **2.1. Методика определения микропластика**

В работе была использована упрощенная методика, предложенная в методическом пособии Зобкова М.Б. и Есюковой Е.Е. [7]. Процесс анализа проб различного состава представленный в пособии включает стадии: просеивание, сушка, жидкое окисление в перекиси водорода и визуальная сортировка с помощью микроскопа.

**Качественное и количественное определение первичного микропластика в скрабах**

Микропластик добавляют в скрабы как дешёвый абразивный компонент вместо натуральных абразивов. В состав исследуемых нами скрабов входил Polyethylene. В работе использовали три вида скрабов (см. табл. 1).

Таблица 1. Основные характеристики исследуемых скрабов

№	Название	Внешний вид	Средняя цена	Вес скраба без упаковки
1.	Planet SPA ALTAI / Лицедел скраб-маска для лица		198 руб.	59,4 г
2.	Пропеллер Immuno Мягкий ежедневный скраб от черных точек, 150 мл.		166 руб.	136,8 г.
3.	Скраб для лица NOVOSVIT Гиалуроновый для умывания с жемчугом,		150 руб.	110,8 г

#### Сырое просеивание

Скраб выдавливали из тюбика, взвешивали на весах. Далее скраб последовательно наносили на руки, растирали и смывали в ёмкости с водой. Полученную водную суспензию пропускали через капроновое сито, диаметр ячейки которого составлял 0.3 мм.

#### Окисление перекисью водорода

Далее пластик с сита количественно переносили в стакан, в который добавляли 20 мл 0,05 М раствора  $FeSO_4$  и 20 мл 30% раствора  $H_2O_2$  для проведения реакции окисления оставшихся органических веществ. При этом пластик остается незатронутым. Смесь растворов  $H_2O_2$  и соли Fe (II) широко используется для окисления различных органических веществ.

Данная реакция является экзотермической поэтому согласно методике [1] реакционной смеси дали вначале отстояться при комнатной температуре в течение 5 минут, а затем нагревали на плите до  $75^{\circ}C$  в течение 30 минут.

После проведения реакции окисления в стакан добавили дистиллированную воду и суспензию пропустили через сито. Высушенные частицы полиэтилена были собраны и высушены (см. приложение рис.1). Определение массовой доли микропластика в скабах показало, что максимальное его содержание составляет 2% в образце № 2, а минимальное (0,6%) в образце № 1.

Таблица 2. Массовая доля микропластика в скрабах

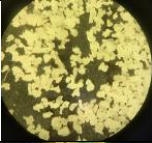
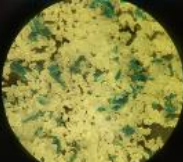
№	Внешний вид	Масса скраба, г	Масса микропластика, г	Массовая доля микропластика в скрабе
1.	Полиэтилен белого цвета	59,4	0,345	0,6 %

2.	Полиэтилен белого и синего цвета	и	136,8	2,74	2,0 %
3.	Полиэтилен белого и синего цвета	и	110,8	1,51	1,4 %

### 2.3. Исследование микропластика с помощью микроскопа

Далее провели анализ микропластика с помощью микроскопа МБС-10 с максимальным увеличением 100X. Результаты анализа (см. табл.3, приложение рис. 3-10) показали, что частицы микропластика имеют различную неправильную форму, плоские или объемные. Частицы белого микропластика имеют меньший размер (в среднем  $0,4 \times 0,3$  мм) по сравнению с частицами синего микропластика (в среднем  $0,7 \times 0,7$  мм).

Таблица 3. Результаты анализа микропластика под микроскопом

№	Внешний вид	Форма частиц микропластика	Размер частиц микропластика
1.	Полиэтилен белого цвета		Среднее значение: $0,6 \times 0,3$ мм
2.	Полиэтилен белого и синего цвета		<b>Белые:</b> ср. значение: $0,3 \times 0,3$ мм <b>Синие:</b> ср. значение: $0,7 \times 0,7$ мм
3.	Полиэтилен белого и синего цвета		<b>Белые:</b> ср. значение: $0,4 \times 0,2$ мм <b>Синие:</b> ср. значение: $0,7 \times 0,7$ мм

### 2.4. Определение адсорбционных свойств микропластика

#### 2.4.1. Определение адсорбционной способности микропластика по метиленовому голубому

Согласно литературным данным частицы микропластика способны адсорбировать на своей поверхности многие загрязняющие вещества. Для оценки адсорбционной активности микропластика использовали стандартную методику (ГОСТ 4453-74), применяемую для определения адсорбционной активности древесного активированного угля. В этом ГОСТе за меру адсорбционной активности принято количество красителя метиленового голубого, поглощенного из раствора навеской активированного угля.

Расчет величины адсорбции МГ проводили по формуле:  $X = \frac{(C_{\text{нач.}} - C_{\text{кон.}}) \cdot 0,025}{m \text{ сорбента}}$  (мг/г). Полученное значение составило 1,75 мг/г, для активированного угля это значение составляет 32 мг/г, что указывает на низкую адсорбционную активность микропластика в отношении МГ.

#### 2.4.2. Определение нефтеемкости микропластика

Нефтепродукты могут попадать в воду в результате сброса неочищенных нефтесодержащих вод. Синтетические сорбенты широко используются для сбора нефти. Соответственно можно предположить, что микропластик также хорошо может сорбировать нефть и нефтепродукты.

Расчет коэффициента статической нефтеёмкости проводился по формуле:  $K_m = m_{\text{нефти}} / m_{\text{сорбента}}$  (г/г). Ёмкость сорбента по сырой нефти составила 1,7 г/г, что указывает на хорошие адсорбционные свойства микропластика в отношении нефти.

### **2.5. Исследование мидий на содержание в них микропластика**

Мидии – это широко употребляемый морепродукт. Мидии, как и другие моллюски, обладают способностью очищать водный резервуар, в котором обитают, благодаря типу питания — они, словно живой фильтр, пропускают через себя воду, процеживая ее от съедобных частиц [8]. Таким образом, в них легко может попасть микропластик.

На данном этапе работы были исследованы мидии чилийской в заливке "Санта Бремор", купленные в магазине (см. приложение рис. 10,11,12) В упаковке содержалось 42 мидии. В 15 мидиях (что составляет 36%) под кожистой мантией в складках из мышечной и соединительной ткани, покрывающими тело с обеих сторон от створок под микроскопом были обнаружены микроволокна синтетических тканей в основном черного цвета. Для доказательства того, что данные фрагменты – являются микропластиком было проведено их окисление перекисью водорода.

### **2.6. Исследование пресноводной рыбы на содержание в ней микропластика**

Рыба, как и мидии, является широко употребляемым продуктом. Однако на загрязнение микропластиком пресноводных рыб обращают меньше внимания. В организм рыбы микропластик может попасть по цепям питания.

В работы были исследованы 2 особи рыбы вида Обыкновенная плотва подвида Чебак (Сибирская плотва), пойманные в реке Обь в Томской области в Каргасокском районе. В результате микроскопического анализа были обнаружены частицы микропластика синего цвета, а также синтетические микроволокна различных цветов: синего, красного и черного. Для доказательства того, что данные фрагменты – являются микропластиком было проведено их окисление перекисью водорода.

#### **Выводы:**

1. Установлено, что в состав скрабов в качестве абразивного компонента входит полиэтилен белого и синего цвета, содержание которого варьируется от 0,6 до 2 % по массе.
2. Результаты микроскопического анализа показали, что частицы микропластика плоские или объемные, имеют различную неправильную форму. Частицы белого микропластика имеют меньший размер (в среднем 0,4×0,3мм) по сравнению с частицами синего микропластика (в среднем 0,7×0,7мм).
3. Изучение адсорбционной активности микропластика, выделенного из скрабов показало низкое значение в отношении метиленового голубого (1,75 мг/г) и достаточно высокое значение нефтеёмкости (1,7 г/г).
4. Установлено, что 36% мидий, содержащихся в упаковке готового продукта питания, содержат вторичный микропластик в виде синтетических нитей.

5. В рыбах подвида Сибирской плотвы, выловленных из реки Обь, обнаружены частицы вторичного микропластика: синтетические волокна различного цвета и частицы синего микропластика неправильной формы.

### **Список используемой литературы**

1. Проблема микропластика в рыболовстве и аквакультуре: резюме и исследования ФАО. [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.fao.org/3/MX201RU/mx201ru.pdf>
2. Василий Д. Казмирук; Тамара Н. Казмирук. Оценка и мониторинг загрязнения водных объектов микропластиком // DOI 10.25680/5741.2018.49.57.177
3. Рынок переработки пластиковых отходов. [Электронный ресурс] — режим доступа: [https://techart.ru/files/publications/8\\_12\\_Обзор.pdf](https://techart.ru/files/publications/8_12_Обзор.pdf)
4. Системы управления бытовыми отходами разных стран: Рецепты для России. [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://stolypin.institute/wp-content/uploads/2019/10/sistemy-utilizatsii-othodov-raznyh-stran-25-09-2019.pdf>
5. Невидимый микропластик. [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://magazine.sibur.ru/ru/article/focus/microplastics-we-cannot-see/>
6. Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2017. Т. 58. № 1. С. 149-157. DOI: 10.7868/S0030157418010148

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА ИСКУССТВЕННОЙ АЛЬГОЛИЗАЦИИ ШТАММОМ CHLORELLA KESSLERI ВКПМ А1-11 ARW ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЕМА НА ПРИМЕРЕ ВОДОХРАНИЛИЩА Р. БОЛЬШАЯ КАМАЛА С/П «БЕРЕЗКА» ЗАТО Г. ЗЕЛЕНОГОРСКА (Красноярский край)**

*Михно Илья*

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр образования «Перспектива», 11 класс  
Красноярский край, ЗАТО г. Зеленогорск*

*Руководитель: Стародубцева Жанна Алексеевна, педагог дополнительного образования, зам. директора по УВР*

Даная работа выполнена в рамках проекта биологической реабилитации водохранилища в с/п «Березка» «Живи. Озеро!» [6]. Этот проект направлен на решение проблемы низкого качества воды, выявленной еще в 2016 году [4], заключается в проведении мероприятий по искусственной альголизации. Высокая значимость исследования обусловлена тем, что водоем является рекреационным, на берегу расположен санаторий-профилакторий «Березка». Если эффективность метода альголизации будет подтверждена в рамках данного

проекта, то этот метод можно рекомендовать как наиболее экологичный, экономичный и высокоэффективный для борьбы с «цветением» искусственных водоемов ядовитыми синезелеными водорослями в будущем.

Существует некоторое количество других методов борьбы с синезелеными водорослями, однако нами был выбран именно метод искусственной альголизации [9] как наиболее экологичный, безопасный и дешевый. Суть метода заключается во вселении в водоем оригинального штамма одноклеточной зеленой микроводоросли *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 АRW, которая выращивается в г. Нововоронеже. Хлорелла борется с сине-зелеными водорослями путем естественной биологической конкуренции, и с ее помощью за четыре года водоем может освободиться от сине-зеленых водорослей и их спор, качество воды улучшится[2].

Предварительно этот метод был апробирован в лабораторных условиях *in vitro*, и, так как были положительные результаты, получено официальное разрешение на внедрение метода *in vivo*[5], и с 2017 года проект реализуется в реальных условиях, на водоеме.

Так как опыт проведения альголизации на водоемах Сибири не изучен, целью данного исследования является: оценка эффективности применения метода искусственной альголизации для повышения качества воды водохранилища р. Большая Камала с/п «Березка» ЗАТО г. Зеленогорска. В рамках проекта, в течение четырех лет, произведено ежегодное четырехкратное (подледное, до- и послепагодковое, летнее) вселение хлореллы по всей акватории водоема[6]. Проведена оценка органолептических свойств воды, исследован ее химический состав, прозрачность, обилие синезеленых, величина эвтрофирования.

Органолептические показатели (цвет, запах, прозрачность) оценивались на месте отбора проб по методике, представленной в пособии О.Г. Морозовой, Цугленок [10], в период максимального прогрева воды (+29, +30°C), цвет и запах визуально, интенсивность запаха по 5-балльной шкале (ГОСТ 3351). Количество растворенного кислорода с помощью анализатора растворенного кислорода МАРК-302Э.

Обилие синезеленых водорослей, их численность, состав альгофлоры проводился в период максимального прогрева воды (+29, +30°C), с учетом рекомендаций, изложенных в работе Г.И. Фроловой[3].

Для определения концентрации хлорофилла-а проводят измерения прозрачности воды с помощью диска Секке. Концентрация хлорофилла-а оценивается по соотношению между прозрачностью воды и концентрацией хлорофилла-а по линейному уравнению,  $C_{хл} = 57,7 s^{-2.17}$  где  $C_{хл}$  – концентрация хлорофилла-а в мг/м<sup>3</sup>,  $s$  – прозрачность воды в метрах. По результатам концентрации хлорофилла «а» определяется трофический статус водоема. В 2016 году концентрация хлорофилла-а в водохранилище на р. Большая Камала, до начала проекта составляла 4000 мг/м<sup>3</sup> (это в 40 раз превышало величину «высокоэвтрофного» водоема) [4]. Снижение количества синезеленых водорослей должно отразиться на снижении величины концентрации хлорофилла-а, указывая на эффективность мероприятий.



Согласно ГОСТ 17.1.2.04–77 прозрачность воды по диску Секке также указывает на класс сапробности водоема.

Отбор проб воды для химического анализа проводился с помощью батометра Молчанова с учетом рекомендаций Г.И. Фроловой[3], их анализ – в лаборатории общественного экологического контроля АО «ПО «ЭХЗ» по показателям: количество растворенного кислорода, азот аммиака, нитраты, нитриты, хлориды, ХПК, БПК5, фосфаты, железо растворенное, медь.

Классы качества определяются по индексу загрязненности воды (ИЗВ), который рассчитывается как сумма приведенных к ПДК фактических значений 6 основных показателей качества воды по формуле [8]:

$$\text{ИЗВ} = \sum \frac{C_{fi}}{ПДК_i}$$

где:  $C_{fi}$ ; и  $ПДК_i$  – фактическая концентрация в воде и ПДК для  $i$ -го компонента.

В число 6 основных, так называемых «лимитируемых» показателей, при расчете ИЗВ входят, в обязательном порядке, концентрация растворенного кислорода и значение БПК5, а также значения еще 4 показателей: содержание нитратов, нитритов, аммонийного азота, тяжелых металлов — меди, марганца, кадмия и др.

При расчете ИЗВ предельно-допустимые концентрации для водоемов рыбохозяйственного назначения были взяты из приказа Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 №20 [7], которые также представлены в приложении 4.

Далее по таблице 1. в зависимости от значения ИЗВ определяют класс качества воды.

Таблица 1  
Характеристики интегральной оценки качества воды

ИЗВ	Класс качества воды	Оценка качества (характеристика) воды
Менее и равно 0,2	I	Очень чистые
Более 0,2-1	II	Чистые
Более 1-2	III	Умеренно загрязненные
Более 2-4	IV	Загрязненные
Более 4—6	V	Грязные
Более 6-10	VI	Очень грязные
Свыше 10	VII	Чрезвычайно грязные

В результате, сравнительный анализ качества воды 2018, 2019, 2020 года с 2016, 2017 г.г. указывает на эффективность проводимых мероприятий,

улучшение качества воды по таким показателям как количество растворенного кислорода, ХПК, БПК<sub>5</sub>, отмечено снижение численности синезеленых водорослей, повышение прозрачности с 14 до 37 см., снижение концентрации хлорофилла «а» и изменение статуса трофности водоема с «гиперэвтрофного» на «высокоэвтрофный».

На основе расчета ИЗВ (индекса загрязнения воды) отмечается, что если в 2017, 2018 году воды в различные периоды характеризовались как «умеренно-загрязненные» (3 класс) – и «грязные» (4 класс), то в 2020 году из пяти периодов только один характеризуется как «умеренно-загрязненные» (3 класс), и 2 находятся на переходе «чисто» - «умеренно-загрязненная» (2-3 класс) и в один период (осень) – «чистая».

Гистограмма 1



Из гистограммы 1 также видно, что происходит улучшение качества воды (снижение индекса загрязнения воды (ИЗВ) и стабилизация состояния в 2019-2020 годах.

Все это указывает на улучшение качества воды и эффективность проводимых мероприятий!

**Результаты четырехлетнего эксперимента по вселению в водоем живой хлореллы** указывают на то, что данный метод искусственной альголизации можно рекомендовать для будущих поколений в качестве эффективного и экологичного способа борьбы с цветением водоемов ядовитыми синезелеными водорослями!

*Заказать живую хлореллу можно на сайте НПО «Альгобиотехнология», <http://www.algobiotehнология.com/>, стоимость суспензии на 1 год вселения 224100 руб. (при площади водоема 27 га).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологическая реабилитация водоемов <http://www.algobiotehнология.com/shop/?gid=23>
2. Лухтанов В. В. Биологическая реабилитация водоемов путем структурной перестройки фитопланктонного сообщества. <http://cs1413188.tiu.ru/a123317-biologicheskaya-reabilitatsiya-vodoevov.html>

3. Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта/Сост. Г.И. Фролова. — М.: Лесная страна, 2008. — 122 с. — ISBN 978-5-91505-009-8
4. Михно И.В., Стародубцева Ж.А. Трофическое состояние рекреационных водоемов ЗАТО г. Зеленогорска – показатель их старения/И.В. Михно, Ж.А. Стародубцева: - исследовательская работа – Зеленогорск, 2016 г.
5. Михно И.В., Стародубцева Ж.А. Изучение возможностей биологической реабилитации водохранилища р. Большая Камала (с/п «Березка») 2017 г.
6. Михно И.В., Стародубцева Ж.А. Проект биологической реабилитации водохранилища р. Большая Камала (с/п «Березка») ЗАТО г. Зеленогорска «Живи, Озеро!»,/Исследовательская работа, 2018 г./Зеленогорск.
7. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектах рыбохозяйственного значения (утв. приказом Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20) <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070984/#ixzz5ZdLK236k>
8. Показатели качества воды <https://teploten-aqua.ru/articles/pokazateli-kachestva-vody-i-ih-opredelenie.html>
9. Спор научных теорий <http://www.chlorella-v.narod.ru/river.html>
0. Цугленок Н.В., О.Г. Морозова, В.В. Матюшев. Учебное пособие «Гидрохимия. Эколого-токсикологические аспекты загрязнения водных экосистем». КГАУ, Красноярск, 2004, 152 с.

## **МУРАВЬИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТАРИЧЕСКОГО РАЙОНА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Моисеенко Алексей Евгеньевич*

*Учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования им.В.Ф. Бибиной» Таврического района Омской области, 9 класс  
Руководитель: Татьяна Александровна Абдрашитова, педагог до УДО «ЦДО»*

Все живое связано с окружающей средой и оказывает на нее определенное воздействие. Малочисленные, с ничтожной плотностью виды лишь в исключительных случаях могут заметно повлиять на биоценоз. Чем многочисленнее вид, выше численность и биомасса на единицу площади, тем значительнее его биоценотическая роль. Муравьи являются одним из наиболее многочисленных представителей класса насекомых в большинстве экосистем суши,- зачастую доминируя как по численности так и по биомассе (Захаров, 1978) Значимость муравьев обусловлена их многочисленностью. Роль муравьев в биогеоценозах велика и весьма разнообразна. Их роль в биоценозе заключается в ускорении разложения растительных останков, аэрации и увеличении водного режима почвы, обогащении ее гумусом и необходимыми для растения химическими элементами (фосфора, азота, калия, магния и др.) Многие из них являются активными хищниками, играющими важную роль в регуляции

численности вредителей. Участвуют в распространении семян растений. В пределах различных климатических зон муравьи выбирают наиболее оптимальные экологические условия (биотоп, температуру, климат и др.) Изучение экологической приуроченности в каждом конкретном участке ареала предпринимается не только с целью создания наиболее полной картины биологии видов, но и имеет важное практическое значение так как является основой для выбора правильных путей в искусственном расселении этих полезных насекомых. Однако не смотря на несомненную практическую значимость этой группы насекомых, они остаются одними из наименее изученных как в нашей стране (Яковлев И.К., Резникова Ж.И., Длусский Г.М.), так и во многих регионах мира. Среди современных научных исследований, безусловно, значимыми являются региональные исследования отдельных групп насекомых. На западе, северо-западе и севере Омская область граничит с Тюменской, на востоке — с Томской и Новосибирской, на юге — с северными областями Казахстана. Изучение муравьев на данных территориях происходили (Коровинская, 2007; Чеснокова, 2006; Гилеев, 2012). В Омской области подобные работы не проводились. Всё вышеперечисленное определяет актуальность нашего исследования.

**Цель:** изучение экологии муравьев центральной лесостепи Омской области.

### **Задачи**

Изучить литературу по данному вопросу

Проанализировать методики сбора муравьёв

Выбрать маршруты для сбора материалов

Собрать экземпляры муравьёв на различных маршрутах

Определить собранные экземпляры муравьёв

Изучить видовой состав и видовое богатство муравьев на исследуемых территориях.

### **Физико-географическая характеристика района исследования**

Исследования проводились на территории лесных массивов западной юго-западной части р.п.Таврическое. На данных территориях преобладают смешанные лесные посадки: клен, береза, ель, сосна. Рельеф района – равнинный. Климат континентальный. Средняя температура января  $-19^{\circ}\text{C}$  -  $20^{\circ}\text{C}$ , июля  $+20^{\circ}\text{C}$ . На климат влияет равниность территории и усиливающаяся деятельность человека. Распределение атмосферного давления, перемещение воздушных масс определяет характерные для нашего климата ветры. В зимнее время их преобладающим направлением является юго-западное. В летний период наблюдается северные и северо-западные ветра.

В подлеске преобладают такие кустарники, как шиповник коричный, малина обыкновенная, костяника каменистая.

### **Обзор литературы**

Муравьи (Formicidae) – это самое многочисленное по количеству особей семейство насекомых, отряда перепончатокрылых. Являются общественными насекомыми, образующими 3 касты: самки, самцы и рабочие особи. Самки и самцы крылатые, рабочие особи — бескрылые. Муравьи живут семьями в гнёздах, называемых муравейниками, которые устраивают в почве, древесине,

под камнями; некоторые сооружают муравейники из мелких растительных частиц и т. п. Существуют паразитические виды, которые обитают в гнёздах других муравьёв, муравьи-«рабовладельцы», содержащие в своих гнёздах «рабов» — муравьёв других видов. Размеры семей варьируют от нескольких десятков особей до высокоорганизованных колоний, состоящих из миллионов особей и занимающих большие территории. Крупные семьи состоят в основном из бесплодных бескрылых самок, формирующих касты рабочих, солдат или другие специализированные группы. Почти во всех семьях есть самцы и одна или несколько репродуктивных самок, называемых царицами или королевами (Длусский, 1965). В жизни муравьёв существует возрастной и кастовый полиэтизм. Под возрастным полиэтизмом подразумевают смену «профессиональной» деятельности муравьёв в течение жизни. Если различные функции в гнезде выполняют муравьи одного возраста, но разных размеров и строения, то речь идет о кастовом полиэтизме. Объем рабочей силы, доступной для каждой конкретной задачи, оптимизирован - он устанавливается и поддерживается в наиболее эффективных пределах путем регулирования периода жизни, в течение которого особи выполняют ту или иную функцию. Цикл развития муравьёв, как и у всех перепончатокрылых, включает полное превращение (голометаболию). Из яйца вылупляется личинка - единственная растущая стадия насекомого. Ее кутикула, т.е. наружный покров, растягивается только в определенных пределах, поэтому в ходе роста несколько раз сменяется - происходят линьки. Соответственно различаются несколько возрастных стадий личинки: первая - от вылупления до первой линьки, вторая - до второй линьки и т.д. (Захаров, 1980) Для муравьёв типичны четыре личиночные стадии, которые завершаются окукливанием, хотя у некоторых видов их три или пять. Способность муравьёв отличать членов собственной колонии от всех прочих насекомых - основа их общественной жизни. Муравья, пытающегося проникнуть в гнездо муравьёв другого вида, хозяева немедленно убивают. Исход встречи с особями своего вида из других колоний варьирует от постепенного признания до смертельной схватки. В первом случае новичка могут изредка подкармливать, пока он не приобретет запах хозяев. Рабочие рода *Solenopsis* из моногинных (т.е. содержащих одну царицу) колоний всегда убивают чужих рабочих и цариц, но легко "усыновляют" расплод. Те же муравьи из полигинных колоний, в которых цариц несколько, относятся терпимо и к имаго. Несмотря на высоко развитую способность муравьёв различать своих и чужих, их вводит в заблуждение запах многих других членистоногих, которые поселяются в муравейнике, становясь муравьиными симбионтами и даже нахлебниками. По-видимому, у каждой колонии есть неповторимый запах, свойственный всем ее взрослым особям и обусловленный специфической смесью углеводородов, секретлируемых их кутикулой. Различия в составе этой смеси могут объясняться, по крайней мере частично, неодинаковым рационом насекомых. У муравьёв высоко развита коммуникация с помощью особых сигнальных веществ. Те из них, которые используются в рамках одного вида, называются феромонами. Так, испуганный муравей предупреждает прочих членов колонии об опасности, выделяя феромон тревоги. Все уловившие его запах или вкус особи того же вида также теряют

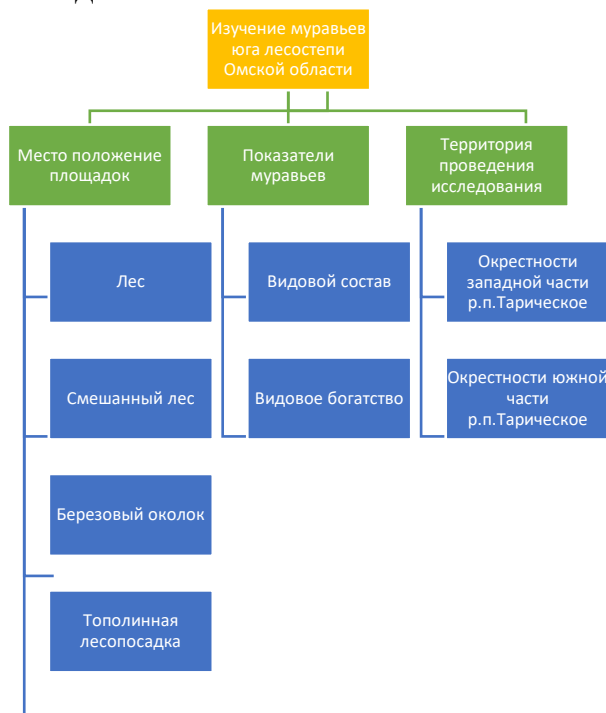
покой. Поднявший тревогу муравей может одновременно выделить ориентационный феромон, привлекающий к нему сородичей и тем самым помогающий им организовать оборону. Явившиеся "по вызову" рабочие, ознакомившись с первичным стимулом (источником опасности), выделяют такие же феромоны, усиливая первоначальный сигнал, однако особи, еще не столкнувшиеся непосредственно с этим раздражителем, сами тревожных сигналов не посылают. Когда опасность миновала, химическое оповещение о ней прекращается и соответствующее вещество вскоре рассеивается в воздухе, прекращая оказывать возбуждающее действие. Феромоны используются также для "провешивания" троп. Длинные цепочки муравьев, снующих взад-вперед между гнездом и источником пищи, идут по химическому следу, проложенному первыми нашедшими данный корм фуражирами и закрепленному их последователями. Когда еда кончается, фуражиры перестают выделять соответствующий феромон, их запах над тропой быстро выветривается, и на нее больше не обращают внимания. Хотя коммуникация муравьев осуществляется главным образом с помощью сигнальных веществ, эти стимулы по сравнению с физическими (например, слуховыми и зрительными) обладают весьма существенным недостатком - они медленно исчезают. Физические сигналы могут использоваться муравьями в сочетании с феромонами для модуляции (тонкой настройки) смысловой нагрузки последних. Установлено, что муравьи общаются с помощью осязания (тактильных стимулов), например при выпрашивании еды, и звуков (Захаров, 1975). Существование зрительной коммуникации у них не установлено, хотя у многих муравьев глаза хорошо развиты и видят они прекрасно (рабочие особи некоторых видов слепы). Муравьи почти глухи к распространяющимся в воздухе звуковым волнам, однако весьма чувствительны к вибрациям твердых тел. Сами они вызывают такие колебания путем стридуляции или постукивания. Стридуляция, т.е. генерирование звуков за счет трения друг о друга двух поверхностей, производится муравьем при неоднократном поднимании и опускании брюшка, в результате чего кутикулярный "смычок" (обычно на заднем сегменте стебелька) движется взад-вперед по кутикулярной "струне" (обычно на передней поверхности брюшка).

#### **Методика исследования**

Материалом для настоящей работы послужили исследования, выполненные в период первой декады августа-первой декады сентября 2018 года, первой декады июля – первой декады сентября 2020 года на территории: окрестности р.п. Таврического Таврического района. Расположение площадок исследования представлено на картах. При изучении муравьев использовался стандартный маршрутный метод. Для этого в каждом из биотопов прокладывался маршрут изучения и сбора образцов муравьев. Муравьев собирали ручным способом, в связи с большой изменчивостью муравьев, собирали гнездовые серии (по 20 рабочих особей, если возможно по паре самок и самцов), собранный материал фиксировался в пробирке с 70% спиртом с указанием места и даты сбора. Общее количество площадок составило 5, число определенных муравьев – 860 экз. При определении видовой принадлежности

применялись: мирмекологические таблицы (Длусский, 1986), Определитель насекомых европейской части СССР (Мамаев с соавт, 1976), электронный определитель муравьев. Оценка результатов производилась с помощью методов описательной статистики.

Рисунок 2 «Схема исследования»



### Таксономический анализ собранного материала

Объектами исследования являются муравьи.

### Результаты исследований

Были определены следующие виды. (Приложение 2)

*Lasius niger* (Linnaeus, 1758) черный садовый муравей. (Приложение 2, фото 6)

*Formica cunicularia* Latreille, 1798 прыткий степной муравей (Приложение 2, фото 7-9)

*Colobopsis truncate* (Приложение 2, фото 10,12)

*Tapinoma subboreale* seifert (Приложение 2, фото 14-15)

*Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798) (Приложение 2, фото 16-18,20)

Таблица 1 «Места сбора муравьев»

Название	Смешанный лес 2	Смешанный лес 1	Берёзовый лес 1	Берёзовый лес 2	Лесопосадки тополя
<i>Lasius niger</i>	+	+	+	+	+
<i>Formica cunicularia</i> Latreille	+	+			
<i>Colobopsis truncate</i> (селятся в деревьях)		+			
<i>Tapinoma subboreale</i> seifert			+		



<i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille, 1798)				+	
--	--	--	--	---	--

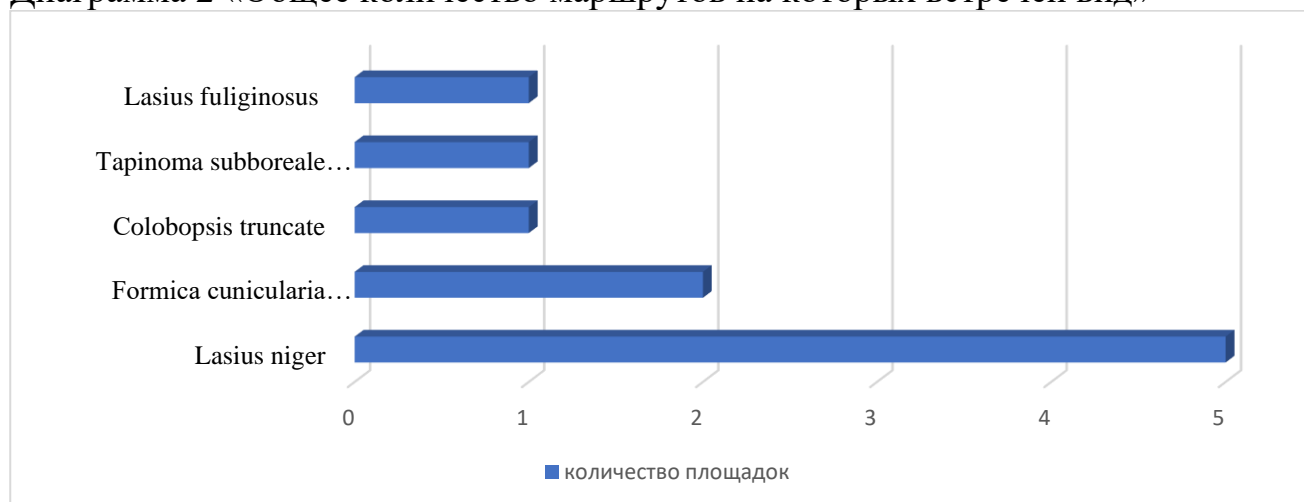
Примечание: "+" - наличие вида в биотопе, "-" - его отсутствие;

Биотоп 1-смешанный лесной массив на юге р.п.Таврического, биотоп 2- смешанный лес на западе р.п.Таврического, биотоп 3- березовый колок на юге р.п.Таврического, биотоп 4- березовый колок, биотоп 5- тополиная лесополоса р.п.Таврическое- с.Карповка.

Диаграмма 1 «Видовое богатство муравьев различных мест обитания»



Диаграмма 2 «Общее количество маршрутов на которых встречен вид»



**Выводы:** анализируя две диаграммы можно сказать следующее. Видовое разнообразие было встречено в биотопе 3, самый распространенный вид муравьев *Lasius niger*.

### Выводы

1. Проанализированы методики сбора беспозвоночных, был выбран маршрутный метод: т.к. закладывать площадки в 2 лесных массивах нельзя-земли принадлежат лесхозу.
2. На маршрутах было собрано 1039 экземпляров.
3. На исследуемой территории было обнаружено 5 видов муравьев родов. Два вида были встречены только в березовых лесах, три вида только в смешанных лесах, один вид в тополиных лесопосадках. При этом наибольшее видовое разнообразие наблюдается на маршрутах, заложенных в березовых лесах.
4. Большое видовое разнообразие наблюдается в биотопе 2 на западе р.п.Таврическое. Для всех местообитаний характерен вид *Lasius niger*

(обнаружен на всех маршрутах), однако доминантным видом он выступает на трех площадках.

Поставленная цель и задачи выполнены. Большинство обнаруженных видов обитают в характерных для них условиях. При проведении мониторинговых исследований могут быть использованы в качестве индикаторных показателей данные об изменении видового разнообразия.

### **Список литературы**

1. Гилев А.В., Кузьмин И.В. Материалы к фауне и экологии Муравьев (Formicidae) южной части Тюменской области // Вестник тюменского университета №6 - 2012
2. Длусский Г.М. Методы количественного учета почвообитающих муравьев // Зоол. Журн. 1965. - Т.44, вып.5. - С. 716-727.
3. Захаров А.А. Муравей, семья, колония – Москва. 1978. С.16-17
4. Захаров А.А. Учет муравейников и термитников // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. - С. 86-99.
5. Захаров А.А. Экология муравьев // Итоги науки и техники. Сер. Зоол. Беспозвоночных. Почвенная зоология. 1980. - Т. 7. - С. 132-205.
6. Коровинская Е.Н. Экологическая характеристика сообществ членистоногих (Invertebrata: Arthropoda) в культурах кедрового на юге Томской области - Томск. 2007.С.257
7. Мамаев Б.М. Определитель насекомых европейской части СССР - М., «Просвещение»,1976. –318 с.
8. Радченко А.Г. Определительная таблица муравьев рода *Murgisca* (Hymenoptera, Formicidae) Центральной и Восточной Палеарктики // Зоол. Журн. 1994. - Т.73, вып.7,8. - С. 130-145.
9. Бобров Р. В. Беседы о лесе. – М.: Мол. Гвардия, 1979. - 240 с.
10. Дунаев Е. А. Муравьи Подмосковья: методы экологических исследований. – М.: МосгорСЮН, 1997. – 96 с.
11. Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых. - М.: Топикал. 1994. – 544 с.
12. Определитель муравьев.- [Электронный ресурс]-URS\\ <http://biofile.ru/chel/14517.html> (дата обращения 29.09.2018, 06.09.2019, 23.09.2019,2020)
13. Фотографии из личного архива.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ МАНА ЗА 5 ЛЕТ ПО ОРГАНИЗМАМ ЗООБЕНТОСА И БИОТИЧЕСКИМ ИНДЕКСАМ**

*Реут Дмитрий*

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого-биологический центр», 10 класс*

*Г. Железногорск Красноярский край*

*Руководитель: Сомова Ольга Геннадьевна, педагог доп. образ.*

Научный руководитель: Шулепина Светлана Петровна, канд. биол. наук

Ежегодно группы туристов совершают водные походы по рекам. Река Мана активно используется туристами в летнее время для сплавов, испытывая антропогенную нагрузку [6]. Кроме того, водотоки подвержены загрязнению со стороны населённых пунктов, расположенных по берегам. Для сохранения качества вод реки Мана необходим мониторинг состояния живых организмов и прогнозирование их изменения, а при необходимости и проведения мероприятий по восстановлению вод. Контроль за состоянием качества поверхностных вод в первую очередь важен для разработки эффективных мер по их использованию и для принятия управленческих решений относительно водных ресурсов [3]. *Проблема.* Отсутствие анализа качества вод реки Мана для сравнимости результатов в рамках мониторинга. *Гипотеза.* Математическая обработка данных даст более точную оценку качества вод реки Мана. *Объект.* Река Мана. *Предмет.* Качество вод реки Мана по организмам зообентоса.

Исследования реки Мана проводились от дер. Нарва до пос. Береть. Мана – правый приток Енисея. Длина реки Мана — 475 км, площадь бассейна — 9,3 тыс. км<sup>2</sup> [6]. Река Мана в начале лета с прозрачной и чистой водой, в середине лета температура воды поднимается до 20<sup>0</sup>С, качество вод ухудшается. Средняя скорость течения – 10 км\ч.

Исследования проводились методом биоиндикации по организмам макрозообентоса. Основные принципы биоиндикации были разработаны Kolkwitz и Marsson (1902, 1908, 1909), которые ввели понятие сапробности и биологического самоочищения вод [4]. В дальнейшем благодаря работам Pantle, Vock (1956), Sladecsek (1965) и Zelinka, Marvan (1966) была разработана методология системы сапробности. Европейская Рамочная Водная Директива (Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water polity) была принята в 2000 г. Этот документ регламентирует подходы в политике охраны, использования и управления водными ресурсами.

*Цель* – проведение промежуточного анализа мониторинга качества вод реки Мана в 2014, 2016, 2017, 2018 и 2019 г. г. методом биоиндикации по организмам зообентоса, расчет биотических индексов в 2017, 2018 и 2019 г. г. и коэффициента видового сходства биоценозов.

*Задачи:*

1. Определить состав и численность зообентоса в прибрежной зоне реки Мана и сравнить 2014, 2016, 2017, 2018, 2019 г.г.
2. Оценить качество воды по индексу Майера и сравнить с 2014, 2016, 2017, 2018, 2019 г.г.
3. Провести расчет индекса ТВІ и сравнить 2017, 2018, 2019 г. г.
4. Рассчитать коэффициент видового сходства биоценозов за 2014, 2016, 2018, 2019 г.г.



**Методики исследования.** Исследования гидробионтов проводились в прибрежной зоне реки Мана на 6 станциях с участков, площадью 1 м<sup>2</sup> [2]. Сбор животных производился методом переверачивания камней, где их размеры не позволяли использовать скребок. В лаборатории детского эколого-биологического центра г. Железногорска и Сибирского федерального университета г. Красноярска животных определяли по определителю, используя бинокулярный микроскоп [6].

*Индекс Майера* [1]. Для оценки зообентосных сообществ используют индекс Майера, применяемый для любых типов водоемов. Для его выделения не нужно определять беспозвоночных с точностью до вида. Метод основан на том, что различные группы водных беспозвоночных приурочены к обитанию в местах с разной степенью загрязнения.

*Индекс Жаккара (K)* (1901) [1].  $K = c/(a+b)$ -с, где:

a и b – число видов, обнаруженных в каждом из сравниваемых биоценозов, c - число общих для них видов. В указанных индексах учитывают только число видов в независимости от их количества в сравниваемых биоценозах. Если при сравнении биоценозов станций во все годы исследования K приближен к 1, то сходство имеется. На сходство влияют одинаковые условия водности, температуры и характер грунта.

*Биотические индексы* [4]. Индекс ТВ1 был разработан Woodiwiss (1964) для индикации воды английской реки Trent и является одним из наиболее распространенных индексов, используемых в странах СНГ.

Индекс основан на двух параметрах бентосного сообщества: общее разнообразие беспозвоночных и наличие в водоеме организмов, принадлежащих к «индикаторным» группам. При повышении степени загрязненности водоема представители этих групп исчезают из сообщества в определенном порядке

**Гидрологические исследования реки Мана 2014, 2016, 2017, 2018 и 2019 г.г. [5]**

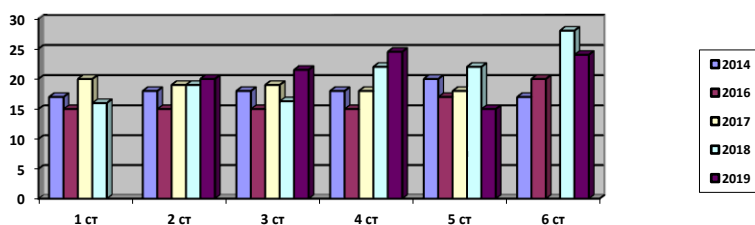


Рис.1. Температура воды при исследовании реки Мана по станциям в 2014, 2016 и 2017 и 2018 гг (°C)

При сравнении средней температуры вод реки Мана за 2014, 2016 и 2017, 2018 и 2019 гг. можно заметить, что средняя температура воды реки Мана в 2017 (19°C) на 1° выше температуры воды в 2014 (18°C) и на 3,3 градуса выше температуры воды в 2016 (15,7°C) (рис.1).

## Видовое разнообразие зообентоса р. Мана в 2014, 2016, 2017, 2018 и 2019 г.г.

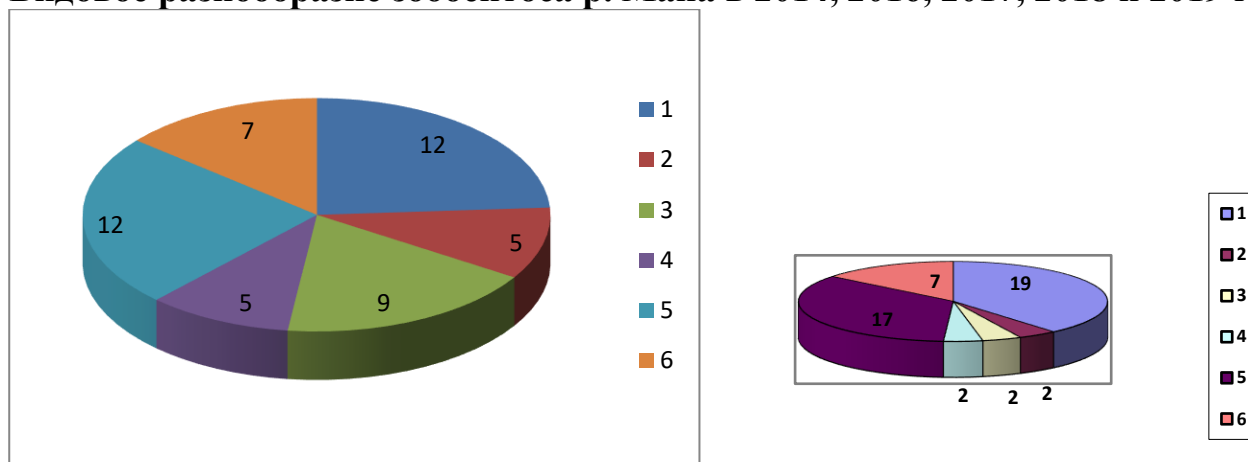


Рис.2-3. Численность зообентоса реки Мана в 2014 и 2016 г.г. (экз.)

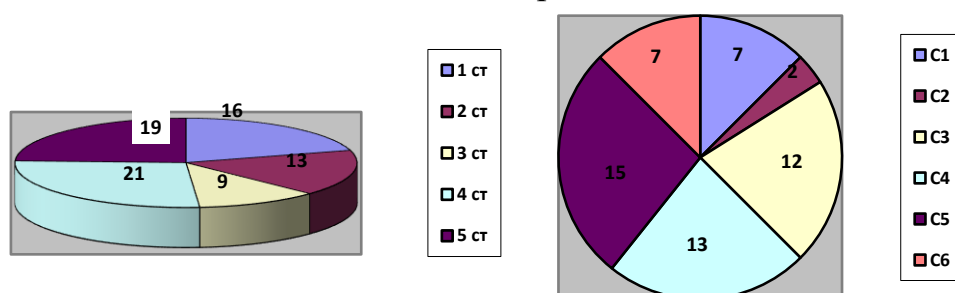


Рис. 4-5. Численность зообентоса реки Мана в 2017 г. и 2018 г. (экз.)

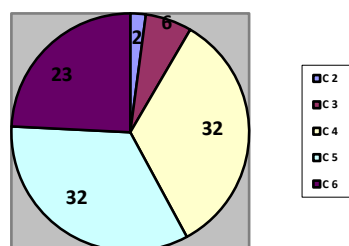


Рис. 6. Численность зообентоса реки Мана в 2019 г. (экз.)

При разном количестве встреченных родов организмов зообентоса в 2014 году (14), в 2016 (20), в 2017 (19), в 2018 (11), в 2019 (7) численность организмов в 2014, 2016, 2017 и 2018 г.г. примерно одинакова (50-56-67-56), а в 2019 значительно выше – 94 (рис.2-6) [7].

В 2014 г. доминируют по численности личинка подёнки *Siphonurus* sp., субдоминируют – личинки подёнки сем. *Leptophlebidae* и личинки ручейника сем. *Phryganeidae* в 2016 г. доминируют личинка ручейника *Anabolia nervosa*, субдоминируют – личинки поденок *Baetis blaculotus* и *Ephemerella* sp. в 2017 г. доминируют личинки поденки *Potamantus* sp., субдоминируют личинки ручейника *Chaetopteryx* sp. и личинки поденки *Ephemerella* sp. В 2018 г. доминируют личинки поденки *Ephemerella* sp., субдоминируют личинки поденки *Potamantus* sp. и личинки поденки *Ephemera* sp. А в 2019 г доминируют по численности – личинки поденки *Potamantus* sp. (55 экз.), субдоминируют – личинка поденки *Epheorus* sp. и *Heptagenia* sp. Изменчивость состава организмов зависит от многих условий: температуры воды, скорости течения, характера грунта.

**Индекс Майера.** При сравнении индекса Майера заметно значительное

ухудшение качества воды в 2018 и 2019 годах (рис.7). Так, в 2014 г. вода на всех станциях, кроме станции 1 (дер. Нарва), присвоен класс качества воды «грязная», IV-VII класс (рис.11). На станции 1 воды реки Мана в 2016 г. отнесены к разряду «чистой», II класса. На станциях 2-4 изменений не выявлено («грязная», IV-VII класс). На станциях 5-6 класс качества воды улучшился от «грязной» до «умеренно-загрязненной», III класс. В 2017 году на на станции 1 (дер. Нарва) изменений не выявлено («чистая», II класс), на станции 2-4 класс качества воды улучшился от «грязной» до «умеренно-загрязненной», III класс, на станции 5 изменений так же не выявлено («умеренно-загрязненная», III класс), на станции 6 измерений не проводилось. В 2018 и 2019 годах вода на всех станциях понизилась до «грязной».

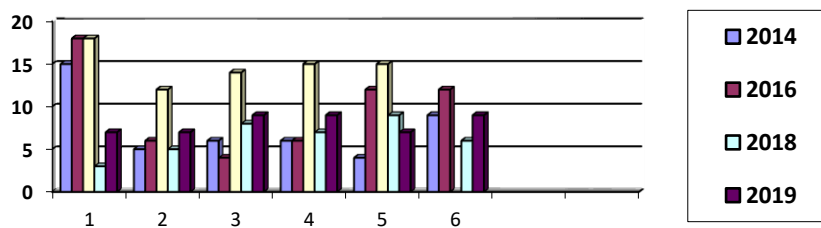


Рис. 7. Сравнение индекса Майера р. Мана в 2014г., 2016 г., 2017 г., 2018 г. и в 2019 г. (балл)

**Расчет индекса.** Для более точной характеристики качества вод реки Мана мы рассчитали индекс ТВІ, характеризующий качество вод по основным организмам-индикаторам (рис.8-10).

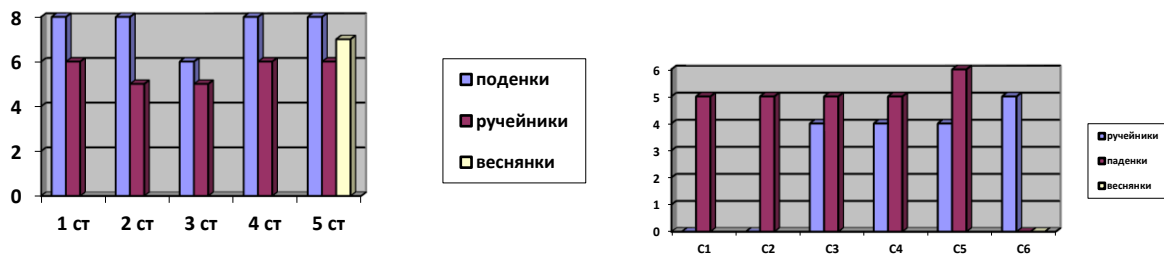


Рис. 8-9. Значения индекса ТВІ р. Мана в 2017 г. и 2018 г.

Согласно индекса ТВІ, в 2017 качество вод на станциях 1-5 изменяется от олигосапробной до бета-мезосапробной, когда количество кислорода ниже предельных норм. По результатам расчета данного индекса самая неблагоприятная экологическая обстановка на ст.3.

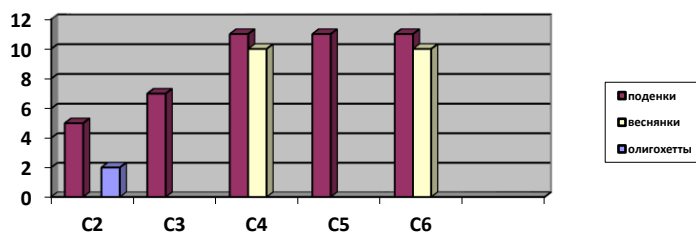


Рис. 10. Значения индекса ТВІ на ст.1-6 реки Мана в 2019 г.

Согласно индекса ТВІ, в 2018 качество вод на станциях 1-6 изменяется от полисапробной до альфа-мезосапробной, когда количество кислорода ниже предельных норм. По результатам расчета данного индекса самая



неблагоприятная экологическая обстановка на ст.1, 2, 6. В 2019 г. в связи с невысокими температурами воды (15-19<sup>0</sup> С) значения индекса составили около 10 баллов. Поэтому на ст.4-6 благоприятная экологическая обстановка.

**Коэффициент видового сходства Жаккара.** Сравнивали 6 биоценозов – стоянок реки Мана с 2014 по 2019 г.г. Коэффициент изменялся от 0,06 до 0,38, что свидетельствует о различиях видового состава биоценозов из-за водности года, температуры воды и воздуха.

### **Выводы**

1. В ходе экспедиции на реку Мана в 2014, 2016, 2017, 2018 и 2019 г. г. было обнаружено от 7 до 20 родов организмов зообентоса, от 50 до 67 экземпляров, принадлежащих к 3 систематическим группам. Доминируют личинки подёнок и ручейников во все годы исследования.
2. В 2014 году на реке Мана по индексу Майера определён класс качества вод – переходный тип от «умеренно – загрязненного» к «грязному», в 2016 – переходный тип от «чистого» к «грязному», в 2017 г. - переходный тип от «чистого» к «умеренно – загрязненному», в 2018 и 2019 г. – класс качества вод «грязная». При сравнении качества вод реки Мана за 3 года заметно, что к 2017 наблюдается улучшение, а к 2018 и 2019 - резкое ухудшение качества вод и по разнообразию организмов зообентоса, и при расчёте индекса Майера. На качество вод влияют как природные факторы, так и антропогенная нагрузка.
3. Индекс ТВІ в 2019 г. отразил улучшение качества вод на станциях 3-5 реки Мана, по сравнению с 2017 и 2018 г.г., в связи с естественными природными условиями и антропогенной нагрузкой.
4. При расчете коэффициента видового сходства биоценоза обнаружили, что коэффициент Жаккара ниже 0,5 – от 0,06 до 0,38, что свидетельствует об отсутствии сходства биоценозов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Константинов, А.С. Общая гидробиология/А.С Константинов.-М.: Высш.шк., 1986.-472с.
2. Муравьев, А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами/ А.Г. Муравьев. – СПб.: «Крисмас+», 1999.-232с.
3. Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта\Сост. Г.И. Фролова. – М.: Лесная страна, 2008. – 122с.
4. Семенченко, В.П. Экологическое качество поверхностных вод / В. П. Семенченко, В. И. Разлуцкий. – Минск : Беларус. навука, 2010. — 329 с.
5. Сомов Н.С. Сравнительная оценка качества вод рек Мана и Кан Красноярского края по организмам зообентоса. – Железногорск, 2015. - 20с.
6. Электронный ресурс. Экология малых рек Красноярского края. Река Мана. Режим доступа. [http://bibliofond.ru/download\\_list.aspx?id=821539](http://bibliofond.ru/download_list.aspx?id=821539)
7. Хейсин Е. М. Краткий определитель пресноводной фауны.- М., 1962. – 278 с.



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ РЕСТАВРАЦИИ ЛУГОВО-СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСОВ NDVI

*Скрбнев Ярослав*

*объединение «Линнея» МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной», 10 класс  
г. Кемерово*

Руководитель: Аверина Екатерина Павловна, педагог дополнительного образования

Научный консультант: Куприянов Олег Андреевич, к.б.н., ФИЦ УУХ СО РАН

Кузбасс имеет самый низкий процент рекультивированных земель в сравнении с другими горнодобывающими районами России. Рекультивация растительного и почвенного покрова отстает от масштабов разрушения. Всего нарушено более 100000 га земли, из них рекультивировано менее 20000 га.

Разработка угольных месторождений в Кемеровской области привела к практически полной утрате степных и лугово-степных экосистем. Для того, чтобы восполнить утрату подобных растительных сообществ, Кузбасским ботаническим садом ФИЦ УУХ СО РАН (Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского Отделения Российской Академии Наук) в 2014 году была начата разработка технологии реставрации степных и лугово-степных экосистем на территориях, нарушенных в процессе угледобычи. Суть технологии в нанесении плодородных и потенциально плодородных слоев почвы на территорию отвала с последующим внесением травяно-семенной смеси лугово-степных растений.

При дальнейшем внедрении реставрации растительности на отвалах угольной промышленности необходимо будет проводить мониторинг эффективности проведенных мероприятий, а так же состояния участков естественной лугово-степной растительности.

В настоящее время существуют как методы выполнения реставрации травянистых сообществ, так и методы оценки её успешности, однако экспериментов по оценке продуктивности восстановленных сообществ методами дистанционного зондирования земли в Кемеровской области не проводилось.

Объектом исследования настоящей работы являются технологические отвалы Виноградовского угольного разреза ПАО «КТК».

Предмет исследования работы: участки реставрации степной растительности на технологических отвалах.

Цель работы: определение возможности использования индекса NDVI для оценки и мониторинга участков реставрации лугово-степной растительности.

Для выполнения цели работы были поставлены следующие задачи:

1. определить индекс NDVI контрольных участков и участков реставрации в различные фазы вегетации;
2. оценить динамику изменения индекса NDVI;
3. оценить пригодность методики для оценки и мониторинга участков реставрации лугово-степной растительности.

Работа является продолжением исследований, начатых в 2018 году Дмитрием Сердюком, обучающимся НОУ «Ареал» МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной».

Участок реставрации лугово-степной растительности находится на отвалах Виноградовского разреза ПАО «КТК». ПАО «КТК», совместно со специалистами Кузбасского ботанического сада, первой в регионе применила уникальный механизированный метод восстановления степной растительности на угольных отвалах. Полигоном для испытания нового метода стал отвал разреза «Виноградовский».

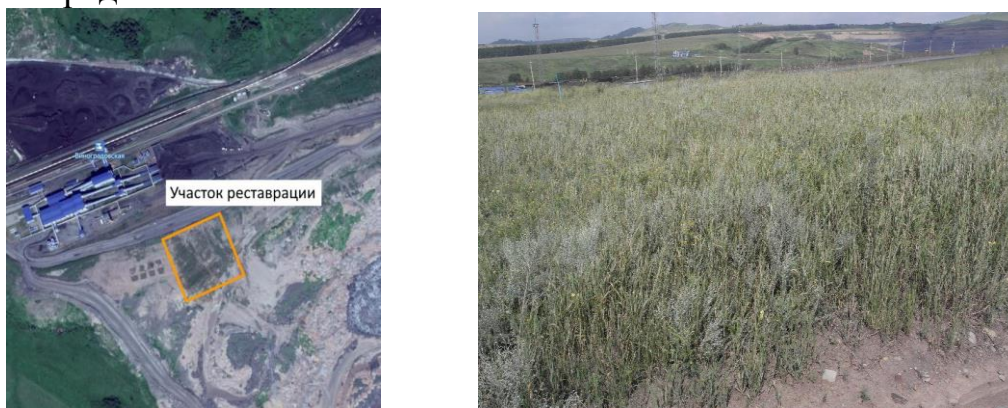


Рис. 1 Участок реставрации на отвалах разреза «Виноградовский»

Контрольными участками в нашей работе выступили участки естественной лугово-степной растительности, расположенный на территории Бачатских сопок (Беловский район) и участок нерекультивированного отвала Виноградовского разреза.

Для оценки NDVI нами была подобрана коллекция из 20 сцен для данных территорий за 2016 по 2019 год. В каждом году снимки брались 3 раза для каждой территории: начало вегетации (конец апреля – начало мая), середина (конец июня – начало июля) и конец (конец сентября – начало октября), в зависимости от условий конкретного года и наличия в банке качественных снимков. Для конца вегетации в 2018 году на Бачатских сопках снимки, подходящие для вычисления NDVI отсутствовали.

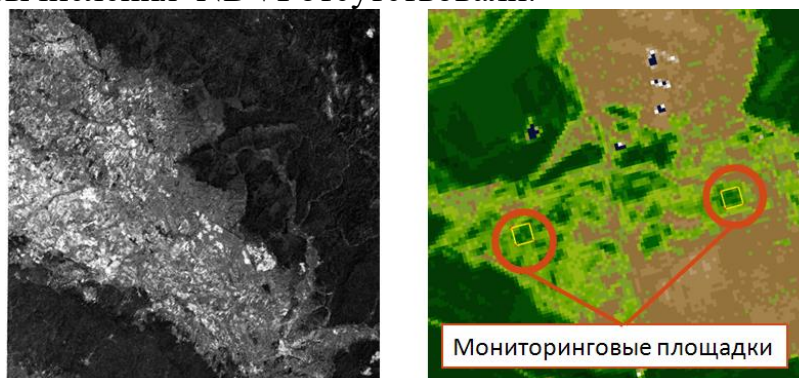


Рис. 2 Необработанная (слева) и обработанная (справа) сцена Landsat-8 (рассчитан NDVI).

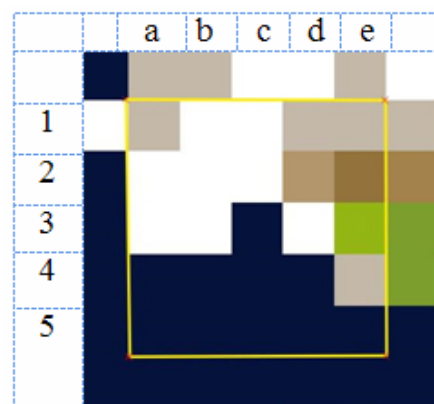


Рис. 3 Координаты пикселей для расчета NDVI

Далее для сцен проводилась атмосферная коррекция и вычислялся индекс NDVI. На обработанных сценах (рис. 2) выделялись мониторинговые площади, размер которых составлял 22,5 га. На выделенных участках сцен попиксельно (рис. 3) определялся индекс NDVI и заносился в таблицу для последующей статистической обработки.

В 2016 году наибольшая продуктивность NDVI отмечена на территории Бачатских сопки в середине вегетации (табл. 1). На участке реставрации идет развитие пионерных группировок растений, значения NDVI низкое.

Таблица 1

Значения NDVI в 2016 году

	1. Участок реставрации			2. Бачатские сопки			3. Самозарастающий отвал		
	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a1	0-0,03	0-0,03	-1	0,13-0,16	0,2-0,25	0,13-0,16	-1	0,03-0,06	-1
a2	0-0,03	-1	-1	0,13-0,13	0,2-0,25	0,35-0,4	-1	0-0,03	-1
a3	0-0,03	-1	-1	0,06-0,09	0,3-0,35	0,35-0,4	-1	0-0,03	-1
a4	0,03-0,06	-1	-1	0,06-0,09	0,3-0,35	0,2-0,25	-1	-1	-1
a5	0,03-0,06	-1	-1	0,06-0,09	0,4-0,45	0,2-0,25	-1	-1	-1
b1	0-0,03	0-0,03	-1	0,13-0,16	0,2-0,25	0,13-0,16	-1	0-0,03	-1
b2	0-0,03	-1	-1	0,13-0,16	0,2-0,25	0,35-0,4	-1	0-0,03	-1
b3	0,03-0,06	-1	-1	0,13-0,16	0,3-0,35	0,2-0,25	-1	0-0,03	-1
b4	0,03-0,06	-1	-1	0,13-0,16	0,4-0,45	0,2-0,25	-1	-1	-1
b5	0,03-0,06	-1	-1	0,06-0,09	0,4-0,45	0,35-0,4	-1	-1	-1
c1	0-0,03	0-0,03	-1	0,13-0,16	0,25-0,3	0,35-0,4	-1	0-0,03	-1
c2	0-0,03	0-0,03	-1	0,13-0,16	0,3-0,35	0,2-0,25	-1	0-0,03	-1
c3	0-0,03	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,4-0,45	0,2-0,25	-1	-1	-1
c4	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,4-0,45	0,2-0,25	-1	-1	-1
c5	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,3-0,35	0,13-0,16	-1	-1	-1
d1	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,35-0,4	0,35-0,4	-1	0,03-0,06	-1
d2	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,45-0,5	0,2-0,25	-1	0,06-0,09	0,06-0,09
d3	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,3-0,35	0,35-0,4	-1	0-0,03	0,03-0,06
d4	0,03-0,06	0,03-0,06	-1	0,06-0,09	0,3-0,35	0,35-0,4	-1	-1	-1
d5	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,3-0,35	0,13-0,16	-1	-1	-1
e1	0,03-0,06	-1	-1	0,13-0,16	0,35-0,4	0,2-0,25	-1	0,03-0,06	-1
e2	0,03-0,06	-1	-1	0,13-0,16	0,35-0,4	0,2-0,25	-1	0,13-0,16	0,13-0,16
e3	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,13-0,16	0,25-0,3	0,35-0,4	-1	0,2-0,25	0,25-0,3
e4	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,06-0,09	0,25-0,3	0,13-0,16	-1	0,03-0,06	0,03-0,06
e5	0,03-0,06	0-0,03	-1	0,13-0,16	0,35-0,4	0,13-0,16	-1	-1	-1

В 2017 году наибольшая продуктивность NDVI отмечена на территории самозарастающего отвала в конце вегетации (табл. 2). На участке реставрации идет развитие пионерных группировок растений, значения NDVI возросли значительно (до 0,2-0,25).

Таблица 2

## Значения NDVI в 2017 году

	1. Участок реставрации			2. Бачатские сопки			3. Самозарастающий отвал		
	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации
a1	-1	0,03-0,06	0,25-0,3	0,13-0,16	0,3-0,35	0,1-0,13	-1	0,4-0,45	0,4-0,45
a2	-1	0,03-0,06	0,35-0,4	0,13-0,16	0,35-0,4	0,13-0,16	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
a3	-1	-1	0,7-0,8	0,13-0,16	0,4-0,45	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
a4	-1	-1	0,7-0,8	0,13-0,16	0,4-0,45	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
a5	-1	-1	0,4-0,45	0,13-0,16	0,4-0,45	0,1-0,13	-1	0,3-0,35	0,3-0,35
b1	-1	0,03-0,06	0,3-0,35	0,13-0,16	0,3-0,35	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
b2	-1	0,03-0,06	0,4-0,45	0,13-0,16	0,35-0,4	0,1-0,13	-1	0,6	0,6-0,7
b3	-1	0-0,03	0,7-0,8	0,13-0,16	0,4-0,45	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
b4	-1	-1	0,7-0,8	0,13-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
b5	-1	-1	0,7-0,8	0,09-0,1	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,3-0,35	0,3-0,35
c1	-1	0,03-0,06	0,45-0,5	0,3-0,16	0,35-0,4	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
c2	-1	0,06-0,09	0,6-0,7	0,13-0,16	0,4-0,45	0,1-0,13	-1	0,6	0,6-0,7
c3	-1	0,1-0,13	0,45-0,5	0,13-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
c4	-1	0,03-0,06	0,35-0,4	0,13-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,6	0,6-0,7
c5	-1	0-0,03	0,45-0,5	0,09-0,1	0,35-0,4	0,1-0,13	-1	0,4-0,45	0,4-0,45
d1	-1	0,1-0,13	0,45-0,5	0,3-0,16	0,35-0,4	0,1-0,13	-1	0,3-0,35	0,35-0,4
d2	-1	0,16-0,18	0,6-0,7	0,13-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
d3	-1	0,2-0,25	0,6-0,7	0,13-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
d4	-1	0,13-0,16	0,6-0,7	0,13-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,6	0,6-0,7
d5	-1	0,03-0,06	0,35-0,4	0,09-0,1	0,35-0,4	0,09-0,1	-1	0,4-0,45	0,4-0,45
e1	-1	0,06-0,09	0,45-0,5	0,3-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,4-0,45	0,4-0,45
e2	-1	0,2-0,25	0,45-0,5	0,13-0,16	0,5-0,55	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
e3	-1	0,2-0,25	0,45-0,5	0,13-0,16	0,35-0,4	0,1-0,13	-1	0,4-0,45	0,4-0,45
e4	-1	0,2-0,25	0,6-0,7	0,13-0,16	0,35-0,4	0,1-0,13	-1	0,5-0,6	0,5-0,6
e5	-1	0,06-0,09	0,35-0,4	0,09-0,1	0,35-0,4	0,09-0,1	-1	0,3-0,35	0,35-0,4

В 2018 году наибольшая продуктивность NDVI отмечена на территории Бачатских сопки в середине вегетации (табл. 3). На участке реставрации идет развитие пионерных группировок растений, значения NDVI увеличились (до 0,35-0,4).

В результате работы нами были проанализированы данные расчета индекса NDVI на территории мониторинговых площадок. Наиболее продуктивны ненарушенные лугово-степные сообщества на Бачатских сопках, менее всего продуктивны сообщества на территории участка реставрации, что может быть объяснено начальной стадией формирования лугово-степных сообществ.

Разница между контрольными участками (Бачатские сопки/отвал без рекультивации) и участком реставрации является существенной.

Таблица 3

## Значения NDVI в 2018 году

	1. Участок реставрации			2. Бачатские сопки			3. Самозарастающий отвал		
	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации	начало вегетации	середина вегетации	конец вегетации
a1	-1	-1	-1	0,09-0,1	0,3-0,35	нет снимков	-1	0,25-0,3	0,2-0,25
a2	-1	0,06-0,1	0,13-0,16	0,09-0,1	0,35-0,4		-1	0,25-0,3	0,3-0,35
a3	0,03-0,06	0,25-0,3	0,35-0,4	0,1-0,13	0,45-0,5		-1	0,25-0,3	0,4-0,45
a4	0-0,03	0,25-0,3	0,35-0,4	0,09-0,01	0,45-0,5		-1	0,2-0,25	0,3-0,35
a5	-1	0,25-0,3	0,2-0,25	0,1-0,13	0,45-0,5		-1	0-0,3	0,09-0,1
b1	-1	0-0,03	0,03-0,06	0,09-0,1	0,4-0,45		-1	0,3-0,35	0,3-0,35
b2	-1	0,13-0,16	0,13-0,16	0,09-0,1	0,3-0,35		-1	0,4-0,45	0,45-0,5
b3	0-0,03	0,2-0,25	0,3-0,35	0,09-0,1	0,45-0,5		-1	0,3-0,35	0,4-0,45
b4	0-0,03	0,25-0,3	0,35-0,4	0,09-0,1	0,5-0,55		-1	0,25-0,3	0,3-0,35
b5	0-0,03	0,35-0,4	0,35-0,4	0,09-0,1	0,5-0,55		-1	0,06-0,09	0,13-0,16
c1	-1	0,06-0,1	0,13-0,16	0,09-0,1	0,4-0,45		-1	0,16-0,2	0,2-0,25
c2	-1	0,16-0,2	0,2-0,25	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,3-0,35	0,4-0,45
c3	-1	0,16-0,2	0,2-0,25	0,09-0,1	0,6-0,7		-1	0,3-0,35	0,4-0,45
c4	-1	0,16-0,2	0,2-0,25	0,09-0,1	0,6-0,7		-1	0,4-0,45	0,4-0,45
c5	-1	0,25-0,3	0,25-0,3	0,09-0,1	0,45-0,5		-1	0,2-0,25	0,2-0,25
d1	-1	0,16-0,2	0,13-0,16	0,09-0,1	0,45-0,5		-1	0,06-0,09	0,13-0,16
d2	-1	0,2-0,25	0,16-0,2	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,25-0,3	0,3-0,35
d3	0-0,03	0,2-0,25	0,2-0,25	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,25-0,3	0,3-0,35
d4	0-0,03	0,2-0,25	0,2-0,25	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,3-0,35	0,3-0,35
d5	-1	0,1-0,13	0,16-0,2	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,2-0,25	0,25-0,3
e1	-1	-1	0,03-0,06	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,16-0,2	0,2-0,25
e2	-1	0-0,03	0,06-0,1	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,25-0,3	0,25-0,3
e3	-1	0,13-0,16	0,2-0,25	0,09-0,1	0,45-0,5		-1	0,2-0,25	0,25-0,3
e4	-1	0,1-0,13	0,16-0,2	0,09-0,1	0,45-0,5		-1	0,2-0,25	0,25-0,3
e5	-1	-1	0,03-0,06	0,09-0,1	0,5-0,6		-1	0,2-0,25	0,2-0,25

Таким образом, с помощью методов дистанционного зондирования, индексов NDVI, в частности, можно оценивать состояние и продуктивность естественных лугово-степных сообществ, участков реставрации и отвалов угольной промышленности на обширных площадях в короткое время.

В данной работе было проведено изучение реставрации отвала разреза «Виноградовский» ПАО «КТК» и оценена её эффективность.

За 4 года была проделана большая работа по реализации биологического этапа реставрации отвала. Наиболее продуктивны ненарушенные лугово-степные сообщества на Бачатских сопках, менее всего продуктивны сообщества на территории участка реставрации, что может быть объяснено начальной стадией формирования лугово-степных сообществ.

Космические снимки современных спутников позволяют эффективно проводить исследования, не выезжая на сам объект исследования, но в дальнейшем мы планируем изучение отвала в полевых условиях на территории разреза.

## НАШЕ ОЗЕРО – ТУХЛОЕ?

*Смолянинова Яна Валерьевна*  
*МАОУ лицея №51 г. Томска, 8 класс*

Рядом с нашей дачей есть «Тухлое» озеро. Оно очень красивое и живописное. Мне захотелось узнать более подробную информацию об озере. Я перед собой поставила цель: изучить особенности географического положения, состояния воды, растительного и животного мира.

Задачи:

1. Используя карты и подручные материалы определить ГП. и размеры озера.
2. Провести наблюдения за растительным и животным миром.
3. Определить состояние воды( температуру и прозрачность)
4. Оценить влияние деятельности людей на состояние озера и провести информационную работу с жителями дачного посёлка.

Географическое положение и размер: Изучив карту, я сделала вывод, что озеро находится с левой стороны реки Томи и в 5 км 700 м. от неё. Масштаб: в 1 см. 100 м. Я измерила ниточкой длину озера и приложила к линейке. У меня получилось длина озера 14 см. Потом я 14 см умножила на 100 м = 1400м=1 км 400 м., Затем я измерила линейкой минимальную и максимальную ширину озера, получила 3мм и 7 мм. Если в 1см 100м, значит в 1мм 10м. Умножаем 3мм. на 10м. = 30м.( минимальная ширина), 7мм. умножаем на 10м.=70м. (максимальная ширина).

Мы с моей семьёй любим плавать в озере. Нам всегда интересно было узнать какая же глубина озера. Поэтому я попросила папу мне в это помочь. Мы взяли 10 метровую верёвку и к верёвке привязали большую гайку. В озере мы постепенно опускали верёвку на дно и завязывали узелок. После долгого плавания мы верёвку измерили рулеткой. У нас получилось максимальная длина 2 м . 80 см.

Живя на даче я проводила наблюдения за птицами, обитающими в окрестностях озера. В результате своих наблюдений я выявила, что на озере обитают виды птиц: утки, чайки, коршуны. Зимой прилетают снегири, свиристели.

Растительный и животный мир: Поискав в источниках и энциклопедиях, я сделала вывод, что на «Тухлом» озере живут утки Кряквы и Серые утки . Из представителей животного мира мы с моей семьёй видели Ондатру. Она плавала возле берега озера в траве и камышах. Я люблю ходить на рыбалку. Взяв необходимое снаряжение, мы с моей семьёй отправились рано утром ловить рыбу. Всю рыбу которую я поймала, мне папа помог определить - караси, ротаны, верхоплавки.

Используя атлас Томской области и интернет ресурсы, я определила растения произрастающие на озере - это камыши и кувшинки.

Состояние воды: «Тухлое» озеро не отличается прозрачностью воды, что доказывает проведённый мною опыт визуального сравнения воды. Я взяла пробы воды из озера и из под крана. Воду из озера я налила в стакан и оставила на 2 часа. Вывод: вода из озера отличается не много от воды из крана.

В нашем озере бьют ключи. Это заметно при плавании. Вода слоями, где тёплая, а где холодная. Если бы ключей не было «Тухлое» давно бы зацвело.

Ещё я измеряла температуру озера. Я выбрала неделю в августе на половину прохладную и половину тёплую. Всё, что у меня получилось можно увидеть в презентации на слайде 10.

Влияние людей: Жители садоводческого общества любят проводить время на озере и стараются не загрязнять и сохранять чистоту. Для этого мы проводим субботники. (В которых я тоже принимаю участие.) Облагораживаем берег озера. Помогать птицам, подкармливая во все сезоны года.

Цель моя достигнута. Я многое узнала о озере, возле которого я живу. Моя семья во многом помогала мне, так как им тоже было интересно узнать о озере, возле которого мы живём!!!

## **ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СВЕКЛУ СТОЛОВУЮ**

*Соловьева Ксения Александровна*

*Учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования им.В.Ф. Бибиной» Таврического района Омской области, 10 класс*

*Руководитель: Татьяна Александровна Абдрашитова, педагог до.*

Свекла столовая является двухлетним растением. В первый год после посадки появляется листва, корнеплод, в следующий год начинается цветение, появляются семена и соцветия. Свекла столовая считается холодоустойчивым, но несмотря на это столовая свекла любит тепло даже больше, чем другие ее сорта. Любит это растение не только тепло, но и свет. Если его будет мало, урожайность будет невысокой. Важны и другие правила ухода. Это и влажность почвы, и своевременные меры борьбы с сорняком, и т.п. Так как мы живём в умеренном климатическом поясе, мы не можем утверждать, что следующий год будет благоприятным для выращивания свёклы. Поэтому я решила провести исследования того, какие удобрения способствуют хорошему урожаю свёклы.[1]  
Цель: изучить влияние различных удобрений на свёклу столовую.

Задачи:

1. Сделать обзор наиболее приспособленных сортов свёклы нашей местности.
2. Изучить характер и способы посадки свеклы столовой.
3. Изучить полезные свойства свёклы.
4. Провести качественный анализ по содержанию в свёкле столовой, выращенной с применением удобрения из розничной сети и органическим удобрениям, витаминов: Е, А, В6, Р, С и белка.
5. Сделать вывод по качественному содержанию витаминов в свёкле столовой.

Методы: математический, теоретический, экспериментальный, химический, органолептический.

Методы

1. Анализ и синтез
2. Наблюдение
3. Математический



## Глава 1.

Столовая свекла — это один из самых полезных пищевых продуктов, выделяющийся высоким содержанием различных сахаров, а также клетчатки, пектинов и полисахаридов, йода, базисных солей, которые полезны для организма человека. Корнеплоды его большие, вес их достигает 1-го килограмма. Снаружи плоды выглядят округлыми, либо плоскими. После высадки в грунт на втором году наступает период цветения и образования семенного материала. Период высадки и уборки урожая разный, напрямую зависит от климатических зон культивирования растения, продолжается от двух до четырех месяцев. Овощ включает большое количество белков, углеводов, клетчатки, нужных витаминов, каротина, кислот, минеральных составляющих. [2]

Земля обязательно должна быть плодородной, стоит заранее позаботиться о внесении в неё удобрений, которые легко усваиваются почвой. Самой плодородной для этого растения считается суглинистая почва, мелкоструктурный чернозём. Столовую свеклу можно выращивать на участках, где ранее произрастали: лук, перец, огурец, зерно, бобы, томаты, баклажаны. А вот на грунтах, где высаживались другие сорта свеклы, капуста, картофель, посадка столовой не рекомендуется [3] Столовый сорт свеклы требователен к условиям, в которых планируется его выращивание, поэтому изначально стоит позаботиться об удобрении почвы. Все минеральные удобрения должны правильно дозироваться. В результате удобрения очень быстро оказывают положительный эффект, стимулируют физиологические процессы, выращивание столовой свеклы происходит быстрее и проще.[3] После подготовки почвы можно приступать к посеву семян. Возделывание данного сорта может быть осуществлено дважды – после раннего посева зерновых или ближе к концу мая. Это идеальный вариант для выращивания свеклы для её длительного хранения и использования осенью. В случае с ранним посевом свекла столовая подходит для употребления только летом.[3] При выращивании столовой свёклы уход за ней имеет большое значение. Между рядами с высаженными семенами регулярно должно проводиться орошение, рыхление, борьбу с сорняками, уничтожение вредителей и болезней. При появлении всходов междурядья разрыхляются. Первый полив производится сразу после посева. Для борьбы с сорной травой применяется ручная прополка. Первые всходы наблюдаются уже спустя 12 дней по окончании посева. Прореживание производится при появлении 3-5 листьев. Если позже, урожай будет значительно меньше.[3]

Особую ценность этот пищевой продукт представляет за счет большого количества: глюкозы, сахара, фруктозы, клетчатки, пектиновых веществ, йода. Свёкла относится к диетическим продуктам, имеющим лечебные свойства. В лечебных целях она применяется для устранения гипертонических заболеваний, ожирения, болезней почек, печени, для снижения холестерина. Столовая свекла содержит большое количество калия и фосфора. Её сок применяется для избавления от легочных воспалений и бронхитов. Отлично выводит из организма радионуклиды, обладает рядом других полезных свойств. В кулинарии

применяется и сама свекла, и ее ботва. Это идеальный продукт для приготовления салатов, борща, вторых блюд. [3]

## Глава 2.

Для проведения исследования были выбраны сорта «Цилиндра» и «Русская односемянная». Семена каждого сорта были разделены на равные 3 группы. На приусадебном участке заложили 3 участка прямоугольной формы одинаковой площади, каждый участок был поделен на две равные части. На одной части были посажены семена сорта «Цилиндра» на второй «Русская односемянная». Первая группа на первом участке поливалась водопроводной водой, вторая - на втором участке, использовалось химическое удобрение «Гумат калия универсальный» в соответствии с рекомендациями производителя, третья группа - на третьем участке поливалась один раз в месяц конским навозом в соотношении 1:10 литрам. Сбор урожая со всех участков происходил одновременно, каждый сорт с каждого участка собирался в отдельный контейнер, после производились измерения.

Я провела качественные реакции на обнаружение витаминов содержащихся в свёкле, такие как: Белок, Е, А, В6, Р, С. Из реактивов я использовала серную кислоту, хлорид железа, азотная кислота.

### Качественная реакция на определение Р. [5]

Витамин Р образуют с хлоридом железа комплексное соединение, окрашенное в изумрудно-зелёный цвет.

Ход работы.

К 1-2 мл насыщенного водного витамина Р прибавляют 3-5 капель 1%-го раствора хлорида железа. Появляется зелёное окрашивание.

### Качественная реакция на определение С. [5]

Соединение концентрированной серной кислоты с витамином С даёт жёлтое окрашивание.

Ход работы.

К 1-2 мл насыщенного водного раствора витамина С аккуратно по стенке приливаем 1 мл серной кислоты. Содержимое пробирки окрашивается в жёлтый цвет.

### Качественная реакция на витамин Е. [5]

Метод основан на образовании соединений хиноидной структуры, окрашивающихся в красный цвет, при действии сильных окислителей (концентрированной азотной кислоты) на витамин Е.

Ход работы.

К 5 мл насыщенного водного раствора витамина Е добавляем 10 капель концентрированной азотной кислоты, встряхивают. Наблюдаем за развитием красного окрашивания.

### Качественная реакция на витамин А. [5]

Метод основан на способности концентрированной серной кислоты отнимать воду от витамина А с образованием окрашенных продуктов.

Ход работы.

К 5-7 мл насыщенного водного раствора витамина А добавляем 1-2 капли концентрированной серной кислоты. Появляется голубое окрашивание, переходящее в буро-красное.

Качественная реакция на витамин В6. [5]

Ход работы.

К 5 мл концентрированного водного раствора витамина В6 добавляют 5 мл 1% раствора хлорида железа. Смесь встряхивают. В присутствии витамина железо образует с ним комплексную соль по типу фенолята железа красного цвета.

Качественная реакция на белок. [5]

Реакция обусловлена присутствием в белке циклических аминокислот, которые при взаимодействии с концентрированной азотной кислоты образуют осадок белого цвета.

Ход работа.

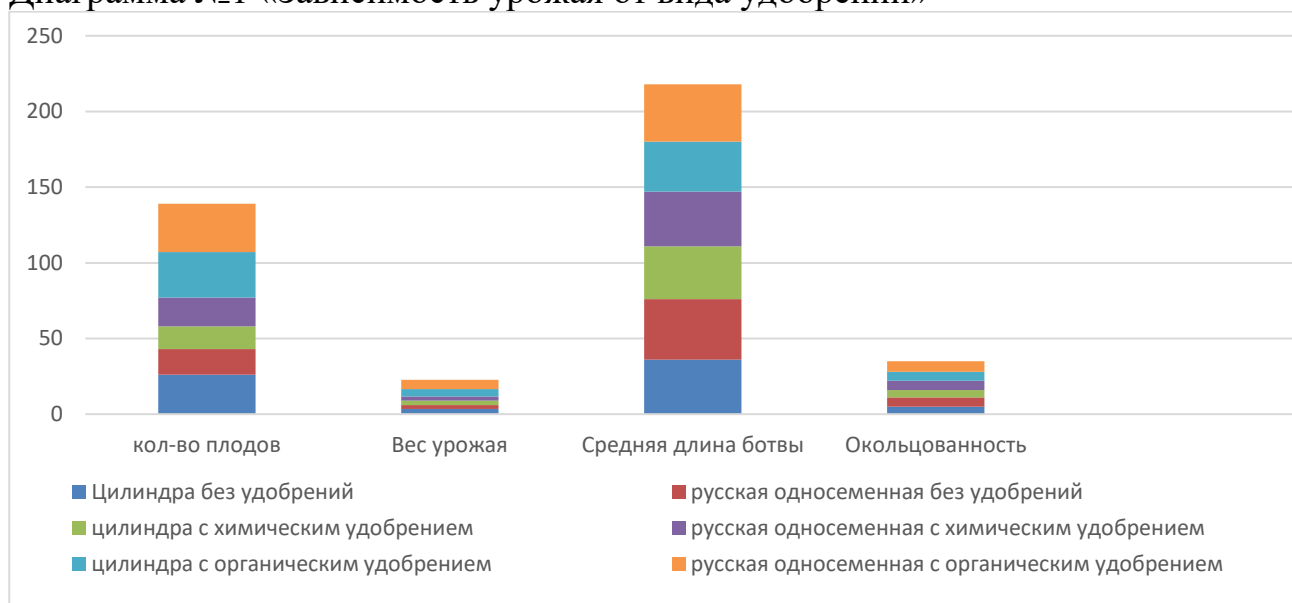
К 5 мл концентрированного водного раствора белка добавляем 5-6 мл концентрированный раствор азотной кислоты. Мы наблюдаем образование белого осадка.

Таблица № 1 «Органолептические свойства запечённой и сырой свёклы столовой»

	Без удобрений		Химическое удобрение		Органическое удобрение	
	цилиндра	Русская односемянная	цилиндра	Русская односемянная	цилиндра	Русская односемянная
Кол-во плодов	26	17	15	19	30	32
м, кг	3,5	2,5	2,9	2,8	4,9	6,2
Цвет плода	Светло-бордовая	бордовая	Светло-бордовая	Тёмно-бордовая	Бордовая	Светло-бордовая
Средняя длина ботвы (см)	36	40	35	36	33	38
Окольцованность	5	6	5	6	6	7
Запах запечённой	почти отсутствует	лёгкий, не резкий	мягкий	сладковатый, мягкий	почти отсутствует	мягкий
Вкус запечённой	не сладкая, с привкусом	не сладкая	не сладкая, с	сладкая	сладкая, с привкусом	не сладкая, с

			привкусом			привкусом
Цвет запечённой	светло-бордовый, между кольцами слабо выражен	тёмно-бордовый, между кольцами слабо выражен	тёмно-бордовый, между кольцами хорошо выражен	светло-бордовый, между кольцами слабо выражен	тёмно-бордовый, между кольцами почти отсутствует	тёмно-бордовый, между кольцами и значительно выражен

Диаграмма №1 «Зависимость урожая от вида удобрений»



Вывод: по таблице №1 и диаграмме №1 я выяснила, что наибольшее количество плодов получено у свёклы сорта «Цилиндра» с органическим удобрением, без удобрения и у свёклы сорта «Русская односемянная» с органическим удобрением. Наибольший вес урожая был выявлен у обоих сортов с органическим удобрением. Самая длинная ботва оказалась у свёклы сорта «Русская односемянная» без удобрения и с органическим удобрением. Самая большая окольцованность была выражена у свёклы сорта «Русская односемянная» с органическим удобрением.

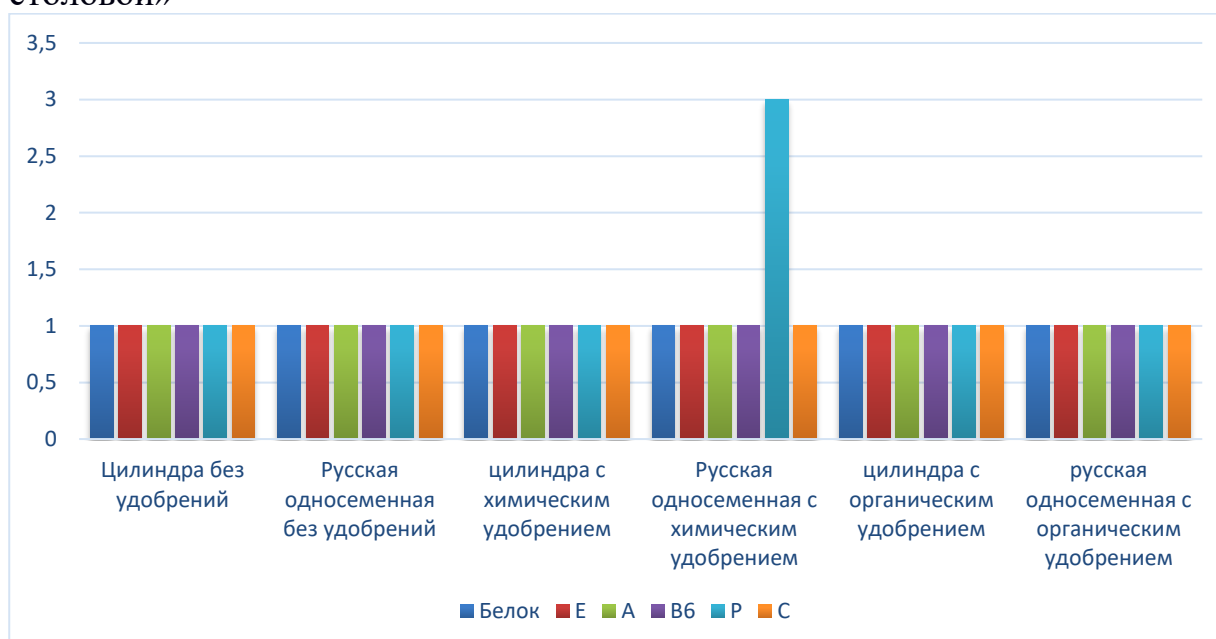
Таблица № 2 «Качественные реакции на определение витаминов в свёкле столовой»

	Без удобрений		Химическое удобрение		Органическое удобрение	
	цилиндра	Русская односемянная	цилиндра	Русская односемянная	цилиндра	Русская односемянная
Белок	+ с осадком	+ с осадком	+ без осадка	+ без осадка	+ с осадком	+ без осадка

Е	+ без осадка	+ с белым осадком	+ без осадка	+ без осадка	+ с большим чёрным осадком	+ без осадка
А	+оранжевый	+лиловый	+лиловый	+лиловый	+лиловый	+красно-оранжевый
В6	+	+	+	+	+	+
Р	+	+	+	+++	+	+
С	+	+	+	+	+	+

+ -присутствует, +++ - присутствие ярко выражено

Диаграмма №2 «Качественные реакции на определение витаминов в свёкле столовой»



Вывод: по таблице №2 и диаграмме №2 я выяснила, что содержание витаминов у всех образцов было одинаковым, за исключением содержания белка в свёкле сорта «Русская односемянная» с химическим удобрением, у этого образца концентрация белка была выше чем у других образцов.

### Заключение.

Можно сделать вывод, что для получения высокого урожая лучше использовать органические удобрения для свёклы сорта «Русская односемянная», для приготовления лучше подойдёт сорт «Цилиндра» выращенная с применением органического удобрения. На приусадебном участке было выращено два сорта свёклы столовой с применением двух видов удобрений и контрольным участком без удобрения. Из исследуемых мною объектов можно вынести полезные свойства. Например: свёкла «Русская односемянная» при органическом удобрении даёт высокую урожайность, а вот свёкла «Цилиндра» можно вынести, что при приготовлении этот вид свёклы не даёт неприятный запах и даёт сладкий вкус.

### Список литературы

1.Овощевод-[Электронный ресурс]-URC://  
<http://ovosheved.ru/svekla/stolovaya.html> (дата обращения 28.09.20)

2. Куст роз- [Электронный ресурс]- URC:// <https://kustroz.ru/ovoshhnye/svekla-stolovaya.html> (дата обращения 28.09.20)
3. Полезная свёкла- [Электронный ресурс]-URC:// [poleznaya\\_svekla](http://poleznaya_svekla) (дата обращения 30.11.19)
- 4.Гарденвеб -[Электронный ресурс]-URC:// <http://gardenweb.ru/svekla-stolovaya> (дата обращения 01.10.19)
- 5.Пандия-[Электронный ресурс]-URC://[pandia.ru](http://pandia.ru) (дата обращения 02.10.20)

## **БЫСТРО – НЕ ЗНАЧИТ ВКУСНО?**

**Сусолина Варвара**

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №1, 8 класс  
г.Асино*

Руководитель: Василенко Елизавета Михайловна, учитель биологии и экологии

**Актуальность:** «Что пожуёшь, то и поживёшь» (народная мудрость).

**Гипотеза:** лапша БП на самом деле не так вредна, как говорят большинство.

**Цель исследования:** Формирование правильного отношения подростков к лапше БП на основе экспериментов и анализа информации.

**Задачи:**

1. Изучить литературу по данной теме
2. Установить пользу и вред БП лапши
3. Выявить отношение к БП лапше, с помощью анкетирования
4. Изучить состав заявленных продуктов, провести эксперимент
5. Выявить отношение к БП лапше после эксперимента

**Методы исследования:**

1. Анкетирование
2. Эксперименты
3. Наблюдение
4. Анализ

**Объект исследования:** лапша БП, учащиеся школы (анкетирование)

**Этапы исследования:**

Этап №1. Анкетирование

Отношение к употреблению лапши БП обучающихся МАОУ-СОШ №1 г. Асино Томской области

В анкетировании участвовали 8-е классы (всего 96 чел.). По результатам анкетирования я выяснила, что 68% обучающихся относятся нейтрально к лапше БП, отрицательно 0%. 74% учеников любят и с радостью бы поели лапшу БП. 68% учеников используют приправу из набора, 26% только специи без масла. 63% обучающихся ответили, что им нравится лапша БП тем, что её быстро и удобно приготовить, стоит недорого, не надо мыть посуду, и только 2% ответили, что это вредно. Лидером среди учащихся стал «Доширак» (53%)

Этап №2. Экспериментальная часть

**Эксперимент №1. Изучение заявленного состава производителем**

Для исследования я взяла лапшу БП марок: «Роллтон», «BigBon», «Красная цена», «Доширак», «Петра», «Весёлый скоровар».

**В их составе:**

1) Мука с высоким содержанием крахмала - такая лапша быстрее жарится и лучше набухает

2) Пальмовое масло, в составе «Золотистой лапши»; 3)

**Витамины группы В и фолиевая кислота** – в «Роллтон» и «Big Bon»; в их суповых пакетах есть мясо курицы, а остальные производители добавили только **ароматизаторы;**

4) **Глутамат натрия** – есть во всех образцах.

**Вывод:** более привлекательно по своим характеристикам выглядят, изготовленные с применением витаминов и мяса курицы «Роллтон» и «Big Bon».

### **3.2. Эксперимент №2. Количественное определение жиров.**

Раздавлив на фильтре лапшу массой 3 г и стряхнув остатки, я рассмотрела фильтр на свет. Чем больше жира содержится, тем больше размер пропускающего свет пятна.

**Вывод:** «жировым» лидером среди лапшы БП стал «Веселый скоровар».

### **Эксперимент №3. Качественное определение растительного масла в образцах лапши БП.**

Предположив, что в остатках масла на лапше БП уже нет «живого» растительного масла, я капала по 3 капли 5% р-ра  $KMnO_4$  на образцы жировых пятен. Обесцвечивания - не произошло.

**Вывод:** моя догадка верна - в остатках масла на лапше БП нет полезных ненасыщенных кислот линолевой и линоленовой кислот.

### **Эксперимент №4. Приготовление и оценка водной вытяжки, вкуса и аромата лапши.**

Взяв по 1г лапши, крошила и заливала ее 20мл дистиллированной воды, нагревала в пламени спиртовки и фильтровала содержимое.

**Вывод:** Качеством фильтрата вкуса и аромата образцы «Роллтон», «BigBon». «Доширак» доказал, что изготовлены из качественных ингредиентов; Добавив яичный порошок в «Петра» и «Красная цена», недобросовестные производители попытались замаскировать некачественные ингредиенты; Лапша «Весёлый скоровар» изготовлена с применением прогорклого масла.

### **Эксперимент №5. Приготовление и оценка водной вытяжки, вкуса и аромата суповой основы.**

Растворив пакетик суповой основы в 20 мл дистиллированной воды и нагрев в пламени спиртовки, отфильтровала содержимое.

**Вывод:**

1) «Веселый скоровар» - запах 0/10, пахнет проглым жиром, химозными травами

2) «Петра» - запах 3/10, пахнет жжённым пластиком, небольшая химическая отдушка

3) «Красная цена» - запах 5/10, пахнет +- приятно, присутствует запах соли и курицы

4) «Доширак» - запах 7/10, средний запах курицы 5)



«BIG BON» - запах 9,5/10, вкусный и приятный запах курицы, минимальный запах химии и соли

б) «Роллтон» - запах 9/10, приятный запах приправ, как будто для приготовления курицы в духовке.

**Вывод:** Все образцы суповых основ, в процессе нагревания издавали приятный аромат. Ароматизаторы сработали на славу! Чего не скажешь об отталкивающем аромате «Весёлый скоровар» – аромате прогорклого жира.

**Эксперимент №6. Качественное определение крахмала.**  
В 2 мл вытяжки каждого образца я добавила по 1 капле 3% - спиртового раствора йода. Вытяжки «Роллтон», «BigBon» и «Доширак» приобрели красивое темно-синее окрашивание, а остальные образцы стали неестественно-ярко-синими.

**Вывод:** производители заявили, что в состав лапши входит мука только высшего сорта, а значит, должно было получиться одинаковое окрашивание, но это не так. Известно, что чем выше сорт муки, тем больше в ней крахмала, а значит образцы «Роллтон», «BIG BON», «Доширак» из высококачественных сортов муки.

**Эксперимент №7. Определение калорийности продукта**  
Я зажимала тигельными щипцами кусочек лапши массой 1г и после поджигания его держала под пробиркой с водой, предварительно измерив температуру воды (10 мл,  $t_1$ ) пытаюсь максимально израсходовать энергию горения на нагрев пробирки. Затем измерила температуру воды после опыта, и рассчитала калорийность. Пример расчёта  $Q$  для лапши марки «Весёлый скоровар»  
 $Q = (0.01 \cdot 4200 + 0.015 \cdot 840) \cdot (46 - 23) = (42 + 12,6) \cdot 23 = 1255,8$  Дж  
Учитывая, что в 1 ккал = 4,2 Дж, получаем  $1255,8 \cdot 4,2 = 5274,4$  ккал на 1г продукта или 527,44 ккал на 100г. На купленной пачке - 465 ккал.

**Вывод:** калорийность на упаковке, подтверждается экспериментальными данными. Самой калорийной стал образец лапши «Весёлый скоровар».

**3.8. Эксперимент №8. Установление запаха продуктов горения лапши.**  
Сгорая, образцы «Роллтон», «Big Bon» и «Доширак» выделяли приятный запах горелой органики, а «Весёлый скоровар», «Петр» и «Красная цена» - неприятный химический аромат, что свидетельствует о присутствии в испарениях (продукта термического разложения жиров-глицеридов) – акролеина.

**Этап №3. Повторное анкетирование**

**3.9. Отношение к употреблению лапши БП обучающихся МАОУ-СОШ №1 г. Асино Томской области после проведённых экспериментов.**  
В повторном анкетировании так же учувствовали 8-е классы (всего 96 чел.) По результатам анкетирования я выяснила, что 90% обучающихся прислушались ко мне после экспериментов. 5% человек отказались от лапши вообще. Из 100% учащихся, только 70% поменяли свою любимую лапшу на более полезную пищу.

**Выводы и результаты**

1) На основе эксперимента выявила изменение отношения учащихся к употреблению лапши БП. 2)

Подтвердила гипотезу - к изменению отношения к употреблению лапши БП,

может привести только высокая культура знаний о ней.

3) Решила все задачи. 17% детей любят лапшу БП;

4) Опытнo доказала наличие канцерогенного жира, поваренной соли, крахмала, определила калорийность лапши БП;

5) 34% - не стали бы употреблять лапшу БП, зная результаты экспериментов. Теоретически зная о вреде лапши БП, обучающиеся видят эту опасность лишь в будущем, и позитивное изменение произойдет, если подросток приложит собственные усилия к решению данной проблемы.

## **СНЕГ КАК ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ**

*Усманова Лилия*

МКОУ «Тегульдeтская СОШ» 8 класс, с Тегульдeт

Руководитель: Ильяшевич Владимир Михайлович, учитель биологии

Выпавший на земную поверхность снег формирует снежный покров – уникальный слой, способный качественно и количественно характеризовать содержание загрязнителей в атмосферных осадках, накапливающихся в толще снега в течение зимнего периода. Снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим он обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения почвы и воды. При образовании снежного покрова из-за процессов сухого и влажного выпадения примесей концентрация загрязняющих веществ в снегу оказывается на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Благодаря естественному процессу концентрирования, содержание этих компонентов можно определять простыми методами с высокой степенью достоверности результатов.

**Цель работы:** провести химическое исследование снега, степени загрязнения снежного покрова на разных участках территории села, влияние талой воды на рост растений.

**Объект нашего исследовательской работы** – снежный покров села Тегульдeт.

**Предмет исследования:** степень загрязнения снежного покрова на разных участках территории села.

**Гипотеза:** мы полагаем, что в нашем селе в целом атмосфера благоприятная, а около автомобильной дороги и котельной воздух загрязнён, так как именно автотранспорт и теплоэнергетика являются основными источниками загрязнения воздуха в селе Тегульдeт.

**Задачи исследования:**

1. Исследование химического состава снежного покрова села Тегульдeт.
2. Определение скорости роста проростков огурцов под действием талой воды.

3. Проанализировать полученные результаты, сформулировать выводы исследования.

Наметили следующий **ход работы**:

1. Определить участки для исследования проб снега.
2. В январе осуществить отбор проб снега на исследуемых участках, в зависимости от удаленности от проезжей части автострады с интенсивным движением.
3. Растопить снег. Талую воду использовать для химического анализа проб. Изучить кислотность талой воды. Установить наличие механических и химических загрязнителей в снеге.
4. Талую воду использовать для биотестирования проб на токсичность. На смоченную талой водой фильтровальную бумагу в чашки Петри или блюда поместить по 5 семян огурцов. В качестве контроля использовать дистиллированную воду.
5. В ходе наблюдения за проростками учитывать количество пророщенных семян, процент всхожести семян, с помощью миллиметровой линейки измерять общую суммарную длину корней проростков в каждой пробе.
6. В течение 8-10 дней вести наблюдения за проростками, результаты занести в таблицу.
7. Результаты эксперимента отобразить в таблицах и диаграммах. Сделать выводы о степени загрязнения снежного покрова на исследуемых участках, влиянии токсичности снега на развитие проростков растений – индикаторов.

### **Материал и методика исследования**

Отбор снежных проб производился в период максимального влагозапаса на разных участках, которые не испытывают никакого техногенного влияния крупных промышленных предприятий, а только оказываются в зоне воздействия вредных выбросов автотранспорта и теплоэнергетика.

В определенных местах для отбора проб снега, делал разметку 30\*30\*30 см, и с этого места брал пробу снега. Помещал в теплое помещение, и сразу после таяния проводил анализ на определение прозрачности, запаха, определение кислотности и электропроводности.

Эксперимент был поставлен в январе 2021 года. Было взято 4 пробы снега и контрольная дистиллированная вода в разных местах села Тегульдет:

1. Внутренний двор МКОУ Тегульдетская школы (проба № 1).
2. Проезжая часть улицы Советская (проба № 2),
3. Проезжая часть улицы Ленина (проба № 3),
4. Проезжая часть улицы Маяковского - трасса (проба № 4),
5. Контрольная проба – дистиллированная вода.

### **Химическое исследование снега на разных участках территории села**

#### **1. Мы определяли содержание взвешенных частиц**

Этот показатель качества снега определяем фильтрованием определенного объема воды через бумажный фильтр и последующим высушиванием на фильтре осадка до постоянной массы. Для анализа берем 1000 мл воды каждой пробы. Фильтр перед работой взвешиваем. После фильтрования осадок с фильтром

высушиваем до постоянной массы и взвешиваем. В л. ПДК = 10мг/л. Все пробы соответствовали ПДК.

## 2. Определение цвета

Для определения цветности воды берем стеклянный колбу и лист белой бумаги. В колбу наливаем воду и на белом фоне бумаги определяем цвет воды (голубой, зеленый, серый, коричневый) - показатель определенного вида загрязнения. (См.Таблица №1).

## 3. Определение кислотности снега

Промышленные предприятия, автомобильный транспорт выбрасывают в атмосферу оксиды азота, серы, углерода, которые в атмосфере, соединяясь с водой, образуют кислоты.

Используя датчик цифровой лаборатории, мы определили наличие кислот в снеге, талой воде. Кислотность определяется показателем рН. Если в пробе рН меньше 5,6 то это говорит о кислотных выпадениях в изучаемом районе. (См.Таблица №1).

## 4. Определение электропроводности снега.

Для определения электропроводности снега мы использовали датчик цифровой лаборатории. В основе исследования электропроводности снега лежит явление прохождения тока через электролиты – растворы солей, кислот и щелочей в воде. Известно, что чистая дистиллированная вода – плохой проводник электрического тока.

Чем больше сила тока в исследуемом образце при одном и том же напряжении тем больше загрязнен снег. (См.Таблица №1).

**Таблица №1. Результаты исследований талого снега**

Место взятия пробы	Прозрачность	Цвет	Наличие взвешенных частиц	рН	Наличие осадка	Электропроводность мкс/см	Запах
<b>Контроль</b>	Идеально прозрачная	бесцветная	нет	6	нет	5	нет
<b>Проба №1: территория школы;</b>	Слабо мутная	сероватая	есть	6	Да, очень много	68	Есть сильный
<b>Проба №2 обочина дороги по ул. Советской</b>	Мутная	Серовато-черная	есть	6	Да, очень много	70	Есть Слабый
<b>Проба №3: ул. Ленина</b>	Мутная	Серовато-черная	есть	6	Да, очень много	68	Есть Слабый

<b>Проба №4: Трасса</b>	Мутная	Серовато- черная	есть	5,8	Да, очень много	72	Есть Слаб ый
-----------------------------	--------	---------------------	------	-----	-----------------------	----	--------------------

Мы использовали методику, составленную на основе научной работы «Исследование снега методом биотестирования» (Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл.: Школьный практикум.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 112с.:ил.).

### **Практическая часть**

Для исследования использовали растаявший снег и в качестве контрольных образцов использовали дистиллированную воду, не содержащую токсические вещества.

Простерилизовали блюдца. Налили на дно каждой чашки талую воду. Талую воду мы использовали для проращивания семян огурцов – по 5 шт. в каждую пробу. В 5 тарелок налили талую воду каждой пробы, поместили их номерами. В тарелки с водой поместили на влажные салфетки по 5 семян огурцов. Наблюдали прорастание семян и рост корней растений в течение 10 дней, добавляя, по мере высыхания, талую воду, полученную из снега с тех же участков (в одинаковых объемах).

Огурец - однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

Мы исследовали прорастание семян в данных образцах воды. (См. рисунок 1, 2, 3.) Уже на третий день эксперимента семена начали прорасти. 100 % высокая всхожесть семян была отмечена в пробе № 1 школьный двор. Можно сделать вывод об отсутствии загрязнения. О слабом загрязнении снега в районе проезжей части ул. Ленина 80 % степени всхожести семян. И средней загрязненности в районе ул. Маяковского и ул. Советской 60% степень всхожести семян.

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения (Ашихмина Т.Я., 2000 г.).

1. Загрязнение отсутствует:

Всхожесть семян достигает 90-100%, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.

2. Слабое загрязнение:

Всхожесть 60-90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

3. Среднее загрязнение:

Всхожесть 20-60%. Проростки по сравнению с контролем короче тоньше. Некоторые проростки имеют уродства,

4. Сильное загрязнение:

Всхожесть семян очень слабая (менее 20%), Проростки мелкие и уродливые

#### **Выводы:**

1. Анализируя данные таблиц, мы сделали вывод о наибольшей токсичности снега вдоль автодороги по ул. Маяковского, ведущая в г. Томск, которая испытывает большую транспортную нагрузку и около стадиона «Таёжный», находящегося близко от дороги.

2. Меньшей степенью химической токсичности отличаются пробы снега № 2 двор школы.

3. При изучении влияния общей токсичности снега, вызванной присутствием загрязнителей на рост и развитие проростков огурца, доказывают, что снег на территории села загрязняется вредными веществами, выбрасываемыми автотранспортом, но степень загрязнения не столь высока, так как всхожесть семян огурцов в среднем составила 90,5 %.

4. Используя метод биотестирования (испытания действия вещества или комплекса веществ на живые организмы), мы выяснили, что снег действительно является индикатором чистоты.

5. Степень загрязнения снега можно оценить по электропроводности, кислотности и прозрачности талой воды, полученной из снега;

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Артемов А.В. Сравнительный анализ антропогенного загрязнения снежного покрова и гидросферы урбанизированных ландшафтов. //Экология человека – 2003 г. - № 4. – с. 35
2. Экология 7-8 классы. Практикум. /авт. Н.А. Степанчук. – Волгоград: Изд-во «Учитель», 2008 г.
3. Экологический мониторинг / под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: Академический проект, 2006. – 416с;

#### **РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ВОД**

*Харламов Сергей*

*Муниципальное образовательное учреждение  
дополнительного образования*

*«Детский эколого-биологический центр», 10 класс  
г. Стрежевой*

Руководитель: Сизова Любовь Николаевна, педагог МОУДО «ДЭБЦ»

Для очистки поверхностных вод широко используется ряска малая (*Lemna minor*), преимуществом которой является высокая скорость ее размножения. Неоднократные исследования подтверждали их уникальные свойства гипераккумуляторов огромного количества химических элементов, благодаря чему можно предположить, что это растение может использоваться как биоремедиатор нефтезагрязненных водоемов [4].

При этом использование ряски в качестве фиторемедиатора может иметь риск чрезмерного распространения макрофита по поверхности воды, что может привести к изменению экосистемы водоема.

Именно поэтому, данный проект направлен на создание биологических установок, целью которых является содержание растений семейства рясковые (Lemnaceae) и очистка пресных водоёмов от нефтепродуктов. Данные установки должны ограничивать распространение ряски по водоёму, но при этом спокойно пропускать внутрь себя загрязнители, которые в последствии будут переработаны ряской. По задумке, созданные биологические установки будут размещаться на водоёмах, и в течении длительного времени ряска, находящаяся в данных биологических установках, будет перерабатывать нефтепродукты.

**Цель:** разработать способы очистки нефтезагрязненных вод с использованием ряски в качестве фиторемедиатора

**Задачи:**

1. Создать схемы моделей биологической установки для очистки нефтезагрязненных вод с использованием ряски;
2. Создать различные модификации биологических установок;
3. Провести эксперимент в лабораторных условиях с использованием созданных установок, ряски и сырой нефти;
4. Сравнить степень эффективности и практического применения созданных биологических установок.

**Гипотеза:** Мы предполагаем, что разработанная биологическая установка №3 является наиболее эффективным способом очистки нефтезагрязненных вод с использованием ряски в качестве фиторемедиатора

**1. Анализ аналоговых проектов по теме**

***1.1. Использование ряски для очистки сточных и нефтезагрязненных вод***

Рясковые, наряду с другими высшими водными растениями, активно используются в технологиях очистки сточных вод, т. е. в фиторемедиационных технологиях [1]. Ряска отличается высокой сорбционной способностью к различным химическим компонентам. В настоящий момент существует различные группы по изучению её полезных свойств, а также их практического применения. Например, Макарова, А.С. и др. (2019) выявлена высокая перспектива использования ряски для нефтезагрязненных вод. Ряска разлагает некоторые водорастворимые компоненты нефтепродуктов, а также, выживает в среде, содержащей исследуемые компоненты нефтепродуктов [2,3].

Так, ещё в 1997 г в Ленинградской области были применены биофильтры на основе ряски при очистке реки, аварийно загрязненной дизельным топливом (ДТ) [4,5]. Была проведена обработка наиболее загрязненных участков прибрежной зоны, водной растительности и зеркала воды нефтеокисляющим биопрепаратом семейства Олеоварин и минеральными удобрениями. Установлен каскад биофильтров с иммобилизованными клетками биопрепарата и минеральными удобрениями и внесена на ограниченные участки реки ряска. Внесение ряски на определенных локальных участках реки вначале сопровождалось ее массовой гибелью и сорбцией нефтепродуктов на слое



мертвых растений, но затем, при повторном внесении ряска сохраняла жизнеспособность, что позволило интенсифицировать окисление ДТ в приповерхностном слое воды. [4,5].

### **1.2. Способы очистки нефтезагрязненных водоемов**

В качестве биологического способа очистки нефтезагрязнённых водоёмов можно использовать специально выведенные штаммы бактерий-деструкторов, метаболизирующих нефтешламы. Данный метод считается наиболее экологически безопасным и эффективным.

Известен биопрепарат для очистки почвы и воды от нефти и нефтепродуктов «Нафтокс» (патент RU 2053206, МПК В09С 1/10), представляющий собой аэробные нефтеокисляющие бактерии, нормальные парафины, щавелевокислый аммоний и воду. Недостатком данного биопрепарата является его низкая эффективность при очистке почвы от биологически устойчивых высококипящих нефтепродуктов, например мазута. Использование данного биопрепарата ограничено очисткой от нефти и дизельного топлива.

Наиболее близким к заявляемому по технической сущности и достигаемому эффекту является биопрепарат для очистки воды и почвы от нефти и нефтепродуктов (патент RU 2191752, МПК В09С 1/10), включающий аэробные нефтеокисляющие бактерии, воду, полиэтиленгликоль, сахарозу и нефть. Недостатком прототипа является его низкая эффективность при очистке воды и почвы от биологически устойчивых нефтепродуктов, например, мазута.

## **2. Материал и методика исследования.**

В качестве объекта фиторемедиации использовали ряску (*Lemna*), культивируемую на питательной среде Штейнберга

**Оборудование:** шприцы инсулиновые, пластиковые бутылки объёмами от 0,5 до 5 л, блокнот для записи наблюдений, шпатель, мензурка объемом 900 мл, воронка, фотоаппарат Canon PC1817.

**Место проведения исследований:** кабинет зоологии МОУДО «ДЭБЦ».

**Время проведения исследований:** август – декабрь 2020 года.

### **2.1. Методика создания схемы моделей биологической установки для очистки нефтезагрязненных вод с использованием ряски**

Для создания схемы моделей биологической установки ориентировались на следующие технические характеристики оборудования и материала для создания установки:

- возможность удерживаться объекту на поверхности или в толще воды,
- проходимость воды и нефти в центр установки,
- крепление в определённом месте и возможность его передвижения для осмотра и проверки состояния ряски в биологической установке.

На основании выше указанных критериев были разработаны 3 схемы биологических установок.

### **2.2. Методика создания биологических установок**

На основании созданных схем биологических установок, были собраны установки, каждая из которых в последствии, была проверена на плавучесть и непотопляемость.

Биологическая установка №1: использовали сетку (размер ячеей 1 мм), пластмассовый ободок. Размер сетки зависел от размера ободка. Сетку прикрепили вдоль ободка по всей его длине, сложив пополам. В получившейся заготовке сшиваем сетку и располагаем грузики и шарики для пин-понга напротив друг друга. Далее проверяем готовую установку на плавучесть.

Биологическая установка №2: использовали сетку (размер ячеей составляет 2.5мм) и сделаны 3 стальных кольца диаметром 380мм. Стальные кольца были сделаны из жёсткой проволоки диаметром 4мм. Кольца располагаем в 15-ти см друг под другом, прикладываем отрезанный кусок сетки, длинна которой должна быть больше длинны ободка, после чего накладываем её концы сетки друг на друга, сшиваем и привязываем сетку к ободкам. К верхней части установки привязываем 4 верёвки, которые в последствии будут привязаны к опоре.

Для создания третьей установки использовали велосипедную камеру диаметром 10см, которую в дальнейшем разрезали и склеили по краям получившиеся отверстия с целью сохранения её герметичности и плавучести, но при этом создания формы так называемой «ловушки». Для данной установки использовалась пластмассовая муфта для проходного отсека установки, которая в дальнейшем закрывалась сеткой для исключения попадания в установку мусора, и 2 шарика пин-понга.

### ***2.3. Методика проведения эксперимента в лабораторных условиях с использованием созданных установок, ряски и сырой нефти***

*Эксперимент с установкой №1:* в прозрачную пластиковую ёмкость с крышкой объёмом 27 литров налили 5 литров водопроводной отстоянной воды. В центр ёмкости была помещена созданная биологическая установка №1. Около 600 шт. здоровых особей ряски с 2-мя листецами были помещены во внутрь установки. За пределы установки была добавлена нефть объёмом 0.25 мл. при помощи инсулинового шприца.

*Эксперимент с установкой №2:* в прозрачную пластиковую ёмкость с крышкой объёмом 90 литров налили 20 литров водопроводной отстоянной воды. Созданная установка №2 помещена в центр ёмкости и закреплена при помощи полипропиленового кручёного шнура за ручки пластиковой ёмкости. Около 800 шт. здоровых особей ряски с 2-мя листецами были помещены во внутрь установки. Затем во внутрь установки и за ее пределы равномерно распределили нефть объёмом 1 мл при помощи инсулинового шприца.

*Эксперимент с установкой №3:* в прозрачную ёмкость с крышкой объёмом 27 литров налили 5 литров водопроводной отстоянной воды. Созданная установка №3 была помещена в центр емкости. Вовнутрь биологической установки поместили 300 шт. здоровых особей ряски с 2-мя листецами. Затем за пределы установки была добавлена нефть объёмом 0.25 мл при помощи инсулинового шприца.

### ***2.4. Методика сравнения степени эффективности и практического применения созданных биологических установок***

Для оценки степени сравнения эффективности и практического применения созданных биологических установок в природных условиях, время эксперимента в лабораторных условиях контролировалось состояние созданных установок, их

соответствии вышеупомянутым критериям и выполнялись биоиндикационные исследования. По результатам эксперимента выполнен аналитический анализ проб воды на содержание в ней нефтепродуктов на базе Химико-аналитической лаборатории №1 АО «Томскнефть» ВНК с использованием анализатора жидкости Флюорат-02-5М.

*Методика биоиндикационных исследований:* в каждую биологическую установку добавляли здоровую, без повреждений, ряску с двумя листочками и нефть. Один раз в неделю проводили подсчёт количества особей ряски и количество особей с повреждениями (хлороз, некроз), полученные данные заносили в таблицу.

### **Заключение**

В настоящий момент, рядом авторов установлена высокая сорбционная способность растений семейства рясковые к большому спектру различных поллютантов в воде в том числе нефтепродуктов.

По результатам исследования созданы 3 схемы и разработаны 3 модели биологической установки для очистки нефтезагрязненных вод с использованием ряски. Каждая модель имеет своё индивидуальное строение, отвечающее тем или иным требованиям.

Для определения эффективности созданных моделей биологических установок проведён ряд экспериментов в лабораторных условиях с использованием созданных установок, ряски и сырой нефти.

В течении эксперимента выполнялись биоиндикационные исследования и визуальный контроль состояния созданных установок, а в конце каждого эксперимента выполнены аналитические исследования воды на содержание нефтепродуктов внутри и с наружи установки.

Исходя из плюсов и минусов технических свойств всех установок, можно сделать вывод, что более оптимальной по экономическим и техническим соображениям является биологическая установка №3. За счет велосипедной камеры, ряска не выходит за пределы установки, а также, сама установка способна перемещаться по водоёму, что является существенным плюсом. Помимо установки №3, можно отметить и установку под №2. У неё хорошая пропускная способность, но из-за неподходящей сетки, во время экспериментов она показала относительно негативный результат в отношении степени потери ряски за ее пределы.

Также по результатам аналитических исследований установка №2 характеризуется наиболее низкими содержаниями нефтепродуктов как внутри, так и снаружи установки, чем биологическая установка №1.

При биоиндикационных исследованиях в биологической установке №3 ряска показала максимальный прирост биомассы и положительную жизнеспособность растения.

По результатам проведенных исследований можно сделать заключение, что оптимальным способом фиторемедиации нефтезагрязненных вод при помощи ряски является использование биологической установки №3, при этом используя более крупные особи рясковых можно применять биологическую установку №2.

Созданные биологические установки могут использоваться на нефтяных месторождениях, на водоёмах, которые находятся вблизи городов и различных предприятий.

Общая сумма средств необходимых для создания 3х установок составляет 4618 руб.

В дальнейшем планируется усовершенствовать готовые установки, создать новые и провести экспериментальные исследования в природных условиях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Янкевич М.И. Формирование ремедиационных биоценозов для снижения антропогенной нагрузки на водные и почвенные микросистемы. - Автореф. дисс.докт. биол. наук. - Щелково, 2002. - 48 с
2. Абдулкарим А. К. А. Применение ряски для очистки сточных вод и производства биотоплива //Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора ЛП Кулёва, посвященной 120-летию Томского политехнического университета, 17–20 мая 2016 г., г. Томск. - Томск, 2016. – 2016. – С. 451-452.
3. Янкевич М. И., Квитко К. В. Биоремедиация нефтезагрязненных водоемов //№. – 1998. – Т. 10. – С. 21-26
4. Крюкова А. А. Ряска (*lemna*) как фиторемедиатор нефтезагрязненных вод //XXII Всероссийская научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета. – С. 28
5. Грунюшкина В. В. и др. Очистка сточных вод от нефти и нефтепродуктов с использованием растений *Pistiastratiotes* //Материалы VII международной научно-практической конференции «Экологические проблемы нефтедобычи. – 2018. – С. 144-146
6. Патент № RU 178383 U1 Макаров М.В. Модуль плантации-биофильтра для очистки поверхностных вод от нефтепродуктов, 2018

## ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВИТАМИНА С В СВЕЖЕВЫЖАТЫХ СОКАХ

*Холматов Азизджон*

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования*

*«Детский эколого-биологический центр»,*

*Муниципальное образовательное учреждение «СОШ №2», 10 класс*

*г. Стржевой*

Руководитель: Гуз Галина Ивановна, педагог дополнительного образования

Как известно, наше тело от 55 до 92 процентов состоит из воды. Поэтому ежедневное насыщение, питание жидкостью ему жизненно необходимо. Разумеется, чистую воду не способен заменить ни один компот или суп. Но жидкость, в совокупности с полезными веществами, дает не только необходимый процент воды, но и насыщает все ткани витаминами и

микроэлементами. Одним из самых популярных источников такого обогащения являются соки. С точки зрения потребителей, соки традиционно делят на два вида: свежевыжатый (свежеотжатый) и восстановленный [2].

Свежевыжатый сок не случайно ценится дороже. Он полезнее восстановленного и содержит больше витаминов и минеральных веществ. Но вот хранится он недолго – достаточно всего получаса контакта с кислородом, чтобы сок растерял больше половины полезных свойств.

Свежевыжатый сок является источником многих витаминов, в том числе витамина С, или аскорбиновой кислоты, потребность человека в котором значительно превышает потребность в других витаминах. Люди, в отличие от многих животных, не способны самостоятельно вырабатывать витамин С, поэтому человек должен получать аскорбиновую кислоту с пищей по 50-100 мг в сутки. Дефицит витамина С – самый распространенный витаминный дефицит.

Основным источником аскорбиновой кислоты является растительная пища, в частности, фрукты, ягоды и овощи, а также полученные из них соки. Но как долго сохраняется витамин С в свежевыжатых соках? Как содержание аскорбиновой кислоты изменяется с течением времени? В каких соках витамин С сохраняется дольше?

Объект исследования: процесс хранения свежевыжатого сока.

Предмет исследования: изменение содержания витамина С.

Гипотеза: Потери витамина С во время хранения в свежевыжатых соках из разных фруктов и овощей примерно одинаковые.

Цель: Сравнить потери витамина С в разных свежевыжатых соках во время хранения.

Задачи:

- 1) Определить содержание витамина С в свежевыжатых соках в разные промежутки времени в процессе хранения;
- 2) Определить потери витамина С во время хранения.

Для исследования взяли 5 разных фруктов: красное и зелёное яблоки, апельсин, лимон, киви, слива и 3 разных овоща: морковь, огурец, помидор.

Сначала из фруктов и овощей получали сок. Для этого яблоки, сливы, морковь и огурцы измельчали на пластиковой тёрке и из полученной массы выжимали сок через марлю. Помидоры разрезали на несколько частей и выжимали сок через марлю. Апельсины и лимоны разрезали на несколько частей, срезали кожуру, а потом выжимали сок через марлю. Полученный сок переливали в бутылки из тёмного стекла и ставили в прохладное место.

Затем в приготовленном соке определяли содержание витамина С йодометрическим титрованием [1]. Определение содержания витамина С проводили сразу после отжима сока, через 2 часа и через сутки.

В две колбы помещали по 20 мл сока, подкисляли 4 мл серной кислоты и вводили пипеткой по 2 мл раствора йода. Через 3-5 мин обе пробы титровали раствором тиосульфата натрия. Крахмал добавляли в конце титрования, когда титруемый раствор приобретал бледно-жёлтую окраску, продолжали титровать до исчезновения синего окрашивания раствора. С контрольной пробой титрование проводили также, заменив сок на дистиллированную воду.

Содержание (Q, мг) аскорбиновой кислоты в 100 мл сока рассчитывали по формуле:

$$Q=(V_1-V_2)*c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)*176*100/(2*V)$$

где  $V_1$  и  $V_2$  – объёмы раствора тиосульфата натрия, израсходованные на титрование контрольной пробы и сока соответственно,  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм<sup>3</sup>; 176 – масса на 1 ммоль аскорбиновой кислоты, мг; 1/2 - фактор эквивалентности аскорбиновой кислоты, V – объём сока, взятый для анализа.

Результаты исследования представлены в таблице 1 – содержание витамина С в разные промежутки времени в процессе хранения в мг на 100 мл сока - и на диаграмме (рис. 1) – содержание витамина С в разные промежутки времени в % от первоначального.

Таблица 1

Результаты определения содержания витамина С в соках

Фрукт или овощ, из которого получен сок	Содержание витамина С, мг/100 мл		
	После выжима	Через 2 часа	Через сутки
Яблоко зеленое	7,48	5,61	4,84
Яблоко красное	5,5	4,84	0,66
Морковь	4,18	2,86	1,98
Огурец	1,54	1,1	0,66
Помидор	6,6	3,74	2,27
Апельсин	31,9	27,5	23,98
Лимон	53,68	44	39,6
Киви	19,58	17,82	14,96
Слива	6,82	3,96	2,86

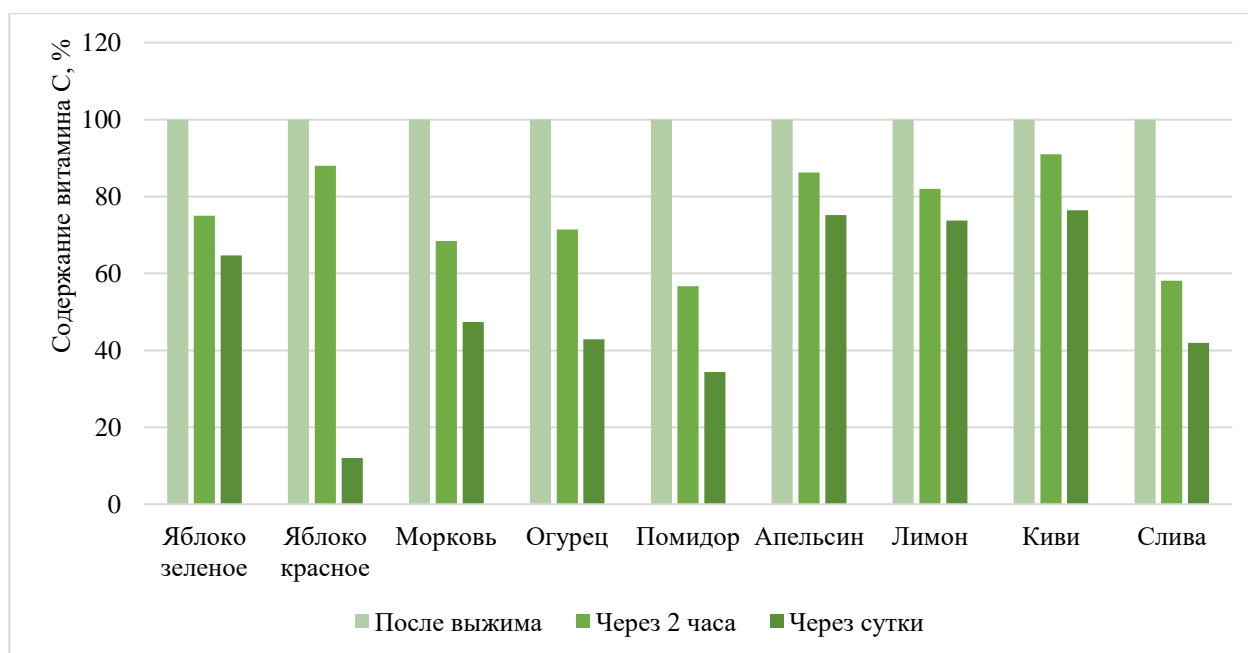


Рис. 1. Содержание витамина С в соках, %

Из данных представленных в таблице 1 и на диаграмме (рис. 1) следует, что наибольшим количеством витамина обладают лимонный и апельсиновый соки. Содержание витамина С в соках постепенно снижается со временем. Через два часа хранения в соках осталось более 50 % витамина. Больше всего содержание витамина С уменьшилось в томатном и сливовом соках (осталось менее 60 %). В соках из киви, красного яблока, апельсина и лимона сохранилось более 80 % витамина С. По прошествии суток, наибольший распад витамина С наблюдается у сока из красного яблока, сохранилось только 12 % витамина. В соках из лимона, апельсина и киви сохранилось более 70% витамина С. В соке из зеленого яблока сохранилось более 60 % витамина.

#### Заключение

В ходе исследования мы определили содержание витамина С в шести фруктовых и трёх овощных свежавыжатых соках сразу после отжима, через два часа и через сутки.

Сравнив полученные результаты, мы пришли к выводу, что содержание витамина С в процессе хранения снижается во всех соках. Однако его содержание уменьшается неодинаково в разных соках.

Через два часа в томатном и сливовом соках осталось менее 60 % витамина, а в соках из киви, красного яблока, апельсина и лимона сохранилось более 80 % витамина С.

Через сутки в соке из красного яблока осталось только 12 процентов витамина С, тогда как в соках из лимона, апельсина и киви сохранилось более 70 %.

Таким образом, в томатном и сливовом соках содержание витамина С уже через два часа хранения снижается почти в два раза, через сутки его количество становится ещё меньше. В соке из красного яблока через два часа витамин разрушается мало, однако через сутки хранения его количество уменьшается примерно в восемь раз.



Проанализировав данные, полученные в ходе исследования, мы опровергли выдвинутую нами гипотезу - потери витамина С во время хранения в свежевыжатых соках из разных фруктов и овощей не одинаковы, сохранность витамина С зависит от особенностей сока.

Мы выяснили, что соки апельсина, лимона и киви и после суток хранения в холодном месте могут служить источником витамина С, так как в них сохраняется более 70% этого витамина, тогда как в сливовом и томатном соке уже через 2 часа хранения его содержание уменьшается почти в два раза.

В дальнейшем мы планируем продолжить наше исследование: определить сохранность витамина С при более длительном хранении и при хранении в разных условиях, а также увеличить количество анализируемых соков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коренман Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: В 4-х книгах. Книга 1. Титриметрические методы анализа. – М.: КолосС, 2005. – 239 с.
2. Сок. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сок>

### ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Хомякова Анастасия Алексеевна*

*МАОУ «Гимназия №13», Россия, г. Томск, 11 класс*

Руководитель: Роговский Роман Владленович, учитель физики

МБОУ «СОШ №9», Россия, г. Абакан

Актуальность заключается в том, что сегодня около 75% всего населения живёт в городах. Шум является наиболее распространённым и агрессивным фактором окружающей среды, влияющим на здоровье населения. Человек и природа все больше страдают от его пагубного воздействия. Шумовое загрязнение окружающей среды – это звуковой бич нашего времени, видимо, самое нетерпимое из всех видов загрязнения внешней среды.

Новизна заключается в том, что такое исследование поможет выявить влияние уровня шума на здоровье, а рекомендации помогут сохранить здоровье.

**Цель работы:** Изучение проблемы шумового загрязнения в г. Абакан. Изучить влияние шума на организм человека.

Гипотеза: Если изучить уровень шумового загрязнения в городе, то можно составить шумовую карту, которая поможет жителям.

#### **Задачи исследования:**

1. Изучить литературные источники о влиянии шума на человека.
2. Провести социологический опрос о влиянии шума на состояние человека.
3. Провести замер уровня шума на улицах города Абакана.
4. Составить карту шумового загрязнения г. Абакана.

**Шум** — фактор окружающей среды, определяемый как совокупность нежелательных с гигиенической точки зрения звуков различной интенсивности и частоты, изменяющихся во времени и вызывающих у людей неприятные субъективные ощущения, а при длительном воздействии — нарушения слуховой функции. Шум включает широкий набор звуков, неблагоприятно влияющих на организм человека. Как всякий колебательный процесс, он описывается амплитудными, частотными и временными характеристиками. В последнее десятилетие большое внимание привлекают и энергетические характеристики шума. В качестве основных показателей, количественно описывающих акустические волны, рассматриваются звуковое давление, интенсивность звука и их уровни. В упрощенном варианте характеристика шума (уровень интенсивности) выражается в относительных единицах — децибелах (дБ). Нередко используют и показатель дБ(А), обозначающий высокочастотный шум в октавной полосе со среднегеометрическим значением 1000 Гц. Специалисты для обозначения параметров шума используют большее количество обозначений: звуковое давление — Па, Паскали; интенсивность звука, Вт/м; показатели громкости — фон, сон и др. Ухо человека неодинаково чувствительно к звукам разной частотной характеристики (оптимум - в диапазоне 1000—6000 Гц). [1, с. 56]

Виды шума.

По природе возникновения: механический, аэродинамический, гидравлический, электромагнитный

**Механический шум.** Механический шум обусловлен колебаниями деталей машин и их взаимным перемещением. Возбуждение механического шума обычно носит ударный характер, излучающие его конструкции и детали представляют собой системы с многочисленными резонансными частотами. Поэтому спектр механического шума занимает широкую область частот. Наличие высоких частот делают шум особо неприятным. [4, с. 20]

**Аэрогидродинамический шум.** Аэрогидродинамические шумы возникают при движении газов и жидкостей, их взаимодействия с твердыми телами (шумы из-за периодического выпуска газа в атмосферу, например, сирена, шумы из-за образования вихрей, отрывных течений, турбулентные шумы из-за перемешивания потоков и т.п.). [2, с. 20]

**Электромагнитный шум.** Электромагнитный шум возникает в электрических машинах и оборудовании из-за взаимодействия ферромагнитных масс под влиянием переменных (во времени и в пространстве) магнитных полей, а также сил, возникающие при взаимодействии магнитных полей, создаваемых токами (т.н. пондеромоторные силы). [2, с.20]

По спектру Шумы подразделяются на стационарные и нестационарные.

По характеру спектра шумы подразделяют на:

- широкополосный шум
- тональный шум

По частотной характеристике шумы подразделяются на:

- низкочастотный (<300 Гц)
- среднечастотный (300—800 Гц)

·высокочастотный (>800 Гц)

По временным характеристикам:

·Колеблющийся

·Прерывистый

·Импульсный

Шумовое загрязнение— раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Раздражающие шумы существуют и в природе (абиотические и биотические), однако считать загрязнением их неверно, поскольку живые организмы адаптировались к ним в процессе эволюции. [6, с. 306]

Таким образом, Шумовое загрязнение - тип физического загрязнения, характеризующийся превышением естественного уровня шумового фона. Особенно характерно для городов, окрестностей аэродромов, промышленных объектов; негативно воздействует на человека, животных и даже растения. Каждый человек воспринимает шум по-разному. Много зависит от возраста, темперамента, состояния здоровья, окружающих условий. Шум в определённых условиях может оказывать значительное влияние на здоровье и поведение человека. Шум может вызывать раздражение и агрессию, артериальную гипертензию (повышение артериального давления), тиннитус (шум в ушах), потерю слуха. При чрезмерном уровне шум влияет на орган слуха, центральную нервную систему и сердечно-сосудистую систему. По данным В. Артамоновой изменения в нервной системе в 2/3 случаев начинаются до того, как начнётся понижение слуха (кохлеарный неврит). Шум влияет на обмен веществ, угнетает окислительные процессы, способствует развитию гипертонической болезни.

Для выявления влияния шума на учащихся была проведена анкета среди 9 классов. Удивительно то, что 68% учащихся привыкли к шуму поезда и не обращают на него внимания. Что касается шума на уроке, то 72% учащихся уверены, что у них на уроках не шумно, или привыкли к такому шуму настолько, что не обращают на него внимания. Также 32% не обращают внимания и на шумные перемены, может потому что сами, и создают этот шум. А может, на переменах таким учащимся хочется шуметь, дабы отдохнуть от тишины, требующейся во время урока.

Для выявления степени шумового загрязнения в ходе проекта была сделана шумовая карта города Абакана.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что на территории города Абакана показатели уровня шума характеризуются значительным варьированием. Изменения уровня звукового давления происходят в диапазоне от 40 до 110 дБ(А). Наименьшие значения уровня шума, представленные на карте зелёным цветом, наблюдаются в центральной части города и на его периферии – восточной и частично в северной частях. Здесь показатели уровня звука не превышают эквивалентные значения в 55 дБ(А) и, согласно принятой оценочной шкале, являются допустимыми. Следует отметить то, что данные значения лежат в пределах санитарных норм, принятых для акустического загрязнения.

Наибольшие значения, находящиеся в диапазоне от 90 до 110 дБ(А), выделенные на карте красным цветом, были зафиксированы на участках вдоль

железнодорожного полотна и автомагистралей. Полученные значения превышают норматив в 1,2 — 1,6 раза. При этом, вдоль автодорог превышения уровня шума относительно нормативного, являются точечными, тогда как вдоль железнодорожных путей высокие показатели отмечаются на всей протяженности. Территория, где проходят железнодорожные пути, относится к селитебной зоне г. Абакана, представленной частной одноэтажной застройкой. Таким образом, неблагоприятная шумовая обстановка, складывающаяся на пути движения железнодорожного транспорта, наблюдается в селитебных районах южной части города в направлении запад – восток. (Советская, Кошурникова, Пушкина)

Уровни шума ниже 65 дБ(А), но выше 55 дБ(А), выделенные на шумовой карте светло-зелёным и жёлтым цветами, отмечаются на территории новых микрорайонов г. Абакана, где в настоящее время интенсивно осуществляется жилищная застройка. Строительная деятельность способствует увеличению шумовой нагрузки на данных участках городской системы. Показатели уровня шума, превышающие норматив, но незначительно, территориально приурочены к северной, западной и юго-западной частям города.

Выводы.

Шумовое загрязнение - тип физического загрязнения, характеризующийся превышением естественного уровня шумового фона. Особенно характерно для городов, окрестностей аэродромов, промышленных объектов; негативно воздействует на человека, животных и даже растения. Каждый человек воспринимает шум по-разному. Много зависит от возраста, темперамента, состояния здоровья, окружающих условий. Шум в определённых условиях может оказывать значительное влияние на здоровье и поведение человека. Шум может вызывать раздражение и агрессию, артериальную гипертензию (повышение артериального давления), тиннитус (шум в ушах), потерю слуха. При чрезмерном уровне шум влияет на орган слуха, центральную нервную систему и сердечно-сосудистую систему. По данным В. Артамоновой изменения в нервной системе в 2/3 случаев начинаются до того, как начнётся понижение слуха (кохлеарный неврит). Шум влияет на обмен веществ, угнетает окислительные процессы, способствует развитию гипертонической болезни.

Многие школьники уже привыкли к шуму и не слышат его.

В городе Абакане шумовое загрязнение практически отсутствует, самые неблагоприятные улицы: Кошурникова, Советская, Пушкина.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багнетова, Е.А. Общая и специальная гигиена : учебный справочник / Е.А. Багнетова. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 268 с.
2. Колосов Ю.В., Барановский В.В. Защита от вибраций и шума на производстве. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 38 с.
3. Википедия — свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[https://ru.wikipedia.org/wiki/Стационарный\\_шум](https://ru.wikipedia.org/wiki/Стационарный_шум)
4. Википедия — свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[https://ru.wikipedia.org/wiki/Нестационарный\\_шум](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нестационарный_шум)

5. Справочник по защите от шума и вибрации жилых и общественных зданий/ В. И. Заборов, М. И. Могилевский, В. Н. Мякшин, Е. П. Самойлюк; Под ред. В. И. Заборова.-К.: Будивэльнык, 1989.-160с. ил. – (Охрана окружающей среды).
6. Рассел, Джесси Шумовое загрязнение / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2013. - 406с.

## **ШМЕЛИ СЕВЕРА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Хурматуллина Алсу*

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

*II класс*

*г. Стрежевой*

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

Шмели являются одними из самых значимых опылителей цветковых растений. Особенностью севера Томской обл. является более позднее и короткое лето, и снижение видового состава цветковых растений, по сравнению с югом Томской области, где суходольные и заливные луга оставляют значительную часть от общего проекционного покрытия земельных ресурсов. Север же характерен своим суровым климатом и обширными болотами, входящими в состав крупнейшей в мире Васюганской болотной системы.

Исследователи сибирской растительности отмечают значительное отставание темпов ее изучения от темпов антропогенной трансформации и уничтожения коренных лесных сообществ, зональных лесных и лесостепных экосистем. То же следует признать и в отношении беспозвоночных животных, число видов которых в пределах региона чрезвычайно велико, а эколого-фаунистическая изученность не равномерна. Вопросы охраны беспозвоночных животных, в том числе насекомых, разработаны в Томской обл. недостаточно. Проблемы, проявившиеся при составлении списка видов для создававшейся в последние годы Красной книги области, сходны с таковыми в других регионах. Это не только разрозненность данных о беспозвоночных территории, но и отсутствие сведений о составе фауны многих групп животных, то есть основы для выявления редких и нуждающихся в охране видов, планирования конкретных природоохранных мероприятий.

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

**Гипотеза:** редко встречаемые виды шмелей будут отличаться меньшей трофической пластичностью.

**Цель:** выявление редких и охраняемых видов и анализ трофических связей шмелей севера Томской области.

**Задачи:**

- Провести анализ таксономического состава шмелей и на основании изученного видового состава выделить виды, нуждающиеся в охране;
- Выделить видовые группы шмелей по классам обилия;
- Провести анализ трофических связей фоновых видов шмелей.

#### **Практическая ценность:**

Полученные результаты могут использоваться для более широких биогеографических и биоценотических исследований, для относительно включения отдельных видов в перечни особо охраняемых животных, в курсах по зоологии беспозвоночных и экологии, а также по рациональному природопользованию.

Исследование шмелей проводилось в летний период 2018 - 2020 годов (со второй половины мая по конец августа).

Количественные учеты шмелей проводили по маршрутной методике. Протяжённость маршрута составляла 2 км. Маршруты проходили по береговой зоне, прилегающей к заливному лугу.

Вылавливали всех встреченных особей шмелей без выбора, для получения случайной выборки, по которой можно обоснованно судить о соотношениях видов на изучаемой территории.



Рис. 1 Полевые работы на маршруте.



Рис. 2 Внешний вид живоловушки

Индивидуальный отлов насекомых проводили, используя живоловушку - прозрачную пластиковую банку с широким горлом, снабженную вентиляционными отверстиями (см. Рис. 2), для минимизации нанесения ущерба изучаемому виду.

Для оценки шмелей по классам обилия они были распределены по группам обилия согласно 5-балльной логарифмической шкале Ю. А. Песенко [6].

После сопоставления шмеля с иллюстрированным атласом для видового определения и занесения в таблицу кормового растения, шмеля выпускали.

Систематизация кормовых растений проводилась по атласам и определителям: «Определитель растений юга Томской области» [5], «Определитель растений Томской области» [1], «Определитель растений Новосибирской области» [4] и прочим.

Всего при полевых работах было исследовано 1974 особи, относящихся к 16 видам, из которых 3 занесены в Красную книгу Томской области (шмель modestus, или скромный *Vombus modestus*, шмель моховой *Vombus muscorum*, шмель патагиатус, или окаймленный *Vombus patagiatus*). При работе в

последующие годы следует обратить внимание на распространение и численность таких шмелей как шмель-чесальщик *Bombus distinguendus*, шмель йонеллюс *Bombus jonellus*, так как по результатам 2019 года эти виды относятся к редко встречаемым.

Далее приведены официально зарегистрированные ареалы шмелей [2], где видно, что границы распространения шмелей не достигают г.о. Стрежевой и Александровского района (см. Рис. 4).

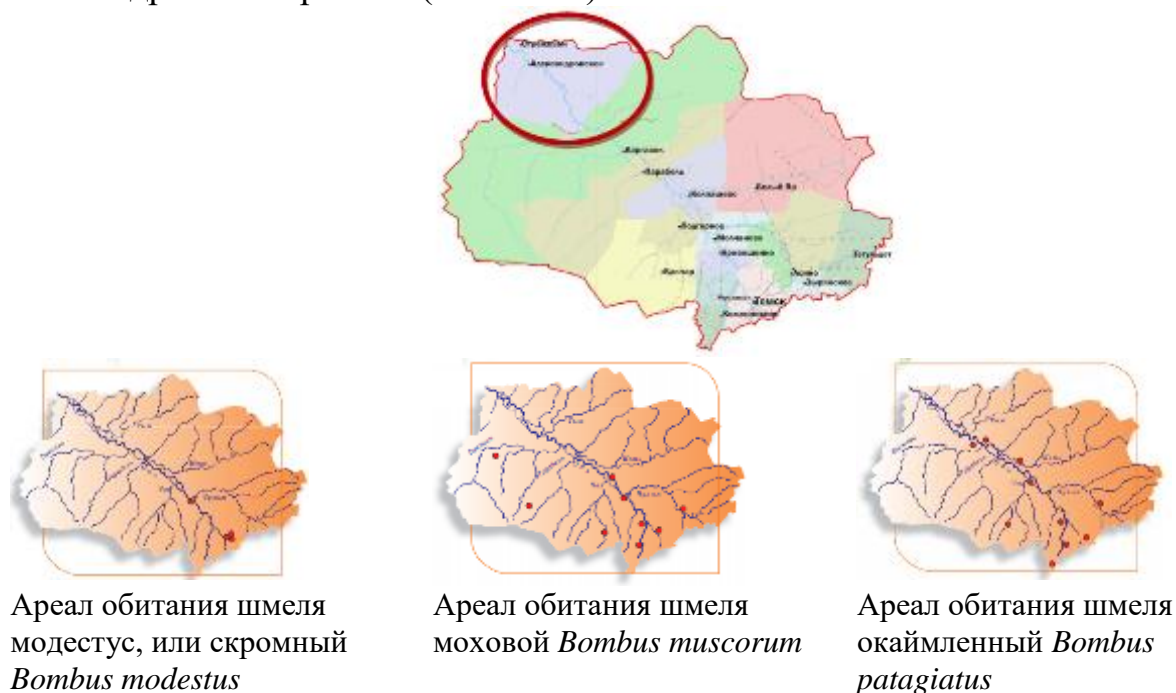


Рис. 4 Ареалы обитания шмелей (Красная книга Томской области 2013) [3]

Используя 5-балльную логарифмическую шкалу Ю. А. Песенко [6], мы распределили все виды шмелей по классам обилия (см. Таблица 1).

Таблица 1. Группы обилия шмелей по результатам исследования 2019-2020гг. (по шкале Ю. А. Песенко)

Летний период 2019г.				
1 балл (0-24)	2 балла (24-71)	3 балла (71-190)	4 балла (190-474)	5 баллов (474-1186)
шмель окаймленный <i>Bombus patagiatus</i> (7)	шмель четырехцветный <i>Bombus quadricolor</i> (36)	шмель Семенова <i>Bombus semenoviellus</i> (129)	шмель полевой <i>Bombus pascuorum</i> (268)	–
шмель-чесальщик <i>Bombus distinguendus</i> (13)	шмель сореэнзис <i>Bombus soroensis</i> (52)	шмель Шренка <i>Bombus schrencki</i> (95)	шмель норовой <i>Bombus lucorum</i> (282)	
шмель modestus, или скромный <i>Bombus modestus</i> (4)	шмель городской <i>Bombus hypnorum</i> (44)	шмель Зихеля <i>Bombus sichelii</i> (88)		



	шмель конский <i>Bombus veteranus</i> (51)	шмель йонеллюс <i>Bombus jonellus</i> (76)		
	шмель моховой <i>Bombus muscorum</i> (63)			
	шмель садовый <i>Bombus hortorum</i> (62)			
	шмель луговой <i>Bombus pratorum</i> (28)			
<b>Летний период 2020г.</b>				
1 балл (0-16)	2 балла (16-47)	3 балла (47-126)	4 балла (126-314)	5 баллов (314-788)
Шмель Семенова <i>Bombus semenoviellus</i> (0)	Шмель четырехцветный <i>Bombus quadricolor</i> (26)	-	Шмель полевой <i>Bombus pascuorum</i> (302)	-
Шмель конский <i>Bombus veteranus</i> (0)	Шмель йонеллюс <i>Bombus jonellus</i> (26)		Шмель садовый <i>Bombus hortorum</i> (300)	
Шмель-чесальщик <i>Bombus distinguendus</i> (6)	Шмель луговой <i>Bombus pratorum</i> (34)			
Шмель моховой <i>Bombus muscorum</i> (2)	Шмель норовой <i>Bombus lucorum</i> (26)			
Шмель окаймленный <i>Bombus patagiatus</i> (2)	Шмель Шренка <i>Bombus schrencki</i> (34)			
Шмель сореэнзис <i>Bombus soroensis</i> (6)				
Шмель городской <i>Bombus hypnorum</i> (8)				
Шмель Модестус или скромный <i>Bombus modestus</i> (10)				
Шмель Зихеля <i>Bombus sichelii</i> (6)				

Низкое обилие ряда видов шмелей может являться прямым следствием изменения окружающей среды под действием человека. Пространственное распределение шмелей определяется закономерностями изменения ландшафтно-климатических условий, и, как следствие, изменение видового разнообразия кормовых растений, что является подтверждением высокой индикаторной способности этих насекомых, применяемых для характеристики состояния экосистем.

Следует отметить, что несмотря на относительное видовое богатство шмелей в пригороде Стрежевого, достаточно обильно и равномерно распределены только виды: шмель Семенова *Bombus semenoviellus*, шмель Шренка *Bombus schrencki*, шмель полевой *Bombus pascuorum*, шмель норовой *Bombus lucorum*, в сравнительно благополучном состоянии находятся популяции шмель четырехцветный *Bombus quadricolor*, шмель сореэнзис *Bombus soroensis*, шмель Зихеля *Bombus sichelii*, шмель городской *Bombus hypnorum*, шмель конский *Bombus veteranus*, шмель моховой *Bombus muscorum*, шмель садовый *Bombus hortorum*, шмель луговой *Bombus pratorum*, и малочисленные шмель окаймленный *Bombus patagiatus*, шмель-чесальщик *Bombus distinguendus*, шмель йонеллюс *Bombus jonellus*.

Конец мая и лето 2019 в целом в городе Стрежевом выдались абnormally облачными и дождливыми, что возможно повлияло на состав и соотношение шмелей в летний период 2020 года.

В связи с этим было отмечено понижение общего количества найденных в результате луговых исследований шмелей.

По результатам изучения трофических связей фоновых видов шмелей нами зарегистрировано 34 вида растений, являющихся кормовой базой, из которых наиболее популярными являются растения семейства Бобовые, клевер розовый *Trifolium hybridum* и клевер ползучий *Trifolium repens*. У редко встречаемых и охраняемых видов шмелей количество кормовых растений значительно ниже (1-3), по сравнению с распространенными шмелями, которые опыляют 7-8 видов растений. То есть трофическая пластичность влияет на соотношение видов шмелей, что подтверждает выдвинутую нами гипотезу.

Следует отметить что, одним из продуктивных способов сохранения популяций шмелей в окрестностях населённых пунктов является искусственное создание и поддержание открытых площадок из декоративных растений медоносов с непрерывным графиком цветения, что актуально для севера Томской области, где видовой и количественный состав дикоросов скуден.

Надеемся на продолжение работ по изучению закономерности формирования топических комплексов шмелей и выявления охраняемых видов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотов И.Н., Подболоцкая М.В. Методические проблемы изучения видового разнообразия шмелей (Hymenoptera, Apidae, Bombus) Тез. докл. междунар. науч. конф. Архангельск: ИЭПС УрО РАН, 2003а. С. 145-146
2. Конусова О.Л., Гришина Е.М., Гришаев Л.В. Шмели Томской области: Учебное пособие. – Томск: ТГУ, 2008. - 97 с.
3. Красная книга Томской области. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Томск: Изд-во «Печатная мануфактура». 2013. – 504 с.
4. Евсеева Н.С. География Томской области. (Природные условия и ресурсы). – Изд-во Томского ун-та, 2001. – 223 с.
5. Панфилов Д.В. Общий обзор населения пчелиных Евразии // Исследования по фауне Советского Союза. Труды Зоологического музея МГУ. 1968. Т. 11. М.: МГУ. 18–35 с.

6. Положина А.В, Ревушкина А.С. и Баранова В.В. Определитель растений юга Томской области Учебное пособие, Томск, Издательство томского университета, 1985, 211 с.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДСКОГО ПАРКА

*Цыганок Дмитрий*

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования «Детский эколого – биологический центр городского округа Стрежевой», 11 класс г. Стрежевой*

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

Поверхностный слой почвы оказывает исключительно большое влияние на почву, на ее корнеобитаемую часть.

Попав в городской парк г. Стрежевого, можно заметить большое количество тропинок, протоптанных прямо через лесополосу. Это существенно сказалось на качестве самой почвы. На самих тропинках и вблизи них почти отсутствует растительность. Чем дальше отходишь от дороги, тем гуще становится растительность, а земля становится более рыхлой и мягкой.

**Гипотеза:** можно предположить, что антропогенная нагрузка отрицательно повлияла на количественный и видовой состав почвенных беспозвоночных, а также биологическую активность почвы.

**Цель:** оценить состояние почвенного покрова городского парка.

**Задачи:**

- Оценить состав почвенных беспозвоночных парковой зоны;
- Проверить почвы городского парка на целлюлозолитическую активность;
- Объект исследования: почвы парковой зоны города.

**Предмет исследования:** качественные показатели состояния почвы парковой зоны города Стрежевой.

Парковая зона находится на берегу реки.

Большую часть растительности составляют многолетние сосны (сосна сибирская *Pinus sibirica*). Из-за увеличения в последние годы людей, подкармливающих белок и кедровок, увеличилось количество забытых и закопанных ими орехов, из-за чего количество деревьев увеличилось. Через парк идут 4 протоптанные дороги (см. Рис 1). Наиболее часто используемые-это находящаяся прямо у берега и ближняя к проезжей части. Парк является одним из популярных мест для проведения досуга, там почти всегдалюдно. Однако, из-за большого количества людей, в местах их концентрации почва протоптана почти до состояния полного отсутствия растительности на ней.

С выбранных площадок отбрали смешанные образцы почвы (глубина отбора 30 см), состоящие из пяти точечных проб, взятых по методу конверта.

Исследование почвы на состав беспозвоночных проводили прямым микрокопированием используя тринокулярный цифровой микроскоп Levenhuk

D870T (микроскоп дает увеличения в диапазоне от 40 до 2000 крат и комплектуется объективами: 4x, 10x, 40x, 100x, а также парными окулярами WF10x, WF20x с широким полем зрения).



Рис. 1 Карта парка г. Стрежевой

Целлюлозолитическую активность почвы определяли по интенсивности разложения целлюлозы. Скорость разложения клетчатки в почве зависит от наличия в ней легкодоступного азота, поэтому данный метод позволяет судить об энергии мобилизации почвенных процессов в целом.

Одинаковые навески (250 г) высушенной и измельченной почвы смешивали с водой, доводя влажность до 60% от полной влагоемкости почвы. Влажную почву помещали в чашку Петри. Поверхность почвы разглаживалась, помещали на нее квадрат тонкой бумаги (в данном случае использовали бумагу от чайных пакетиков) размером 200мм<sup>2</sup>, осторожно прижимали бумагу к почве. Оставляли в темном теплом месте на 30 дней. По прошествии времени изучили состояние целлюлозы, отразили степень разложения в %.

В результате исследований, мы обнаружили, что чаще всего в почве встречаются водоросли и круглые черви, одноклеточные простейшие. Так же были найдены ногохвостки и коловратки в единичном экземпляре.

Активность почвенных грибов снижена (мицелий встречается лишь на двух участках).

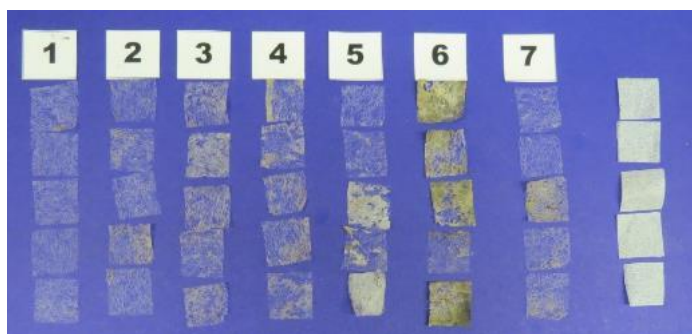
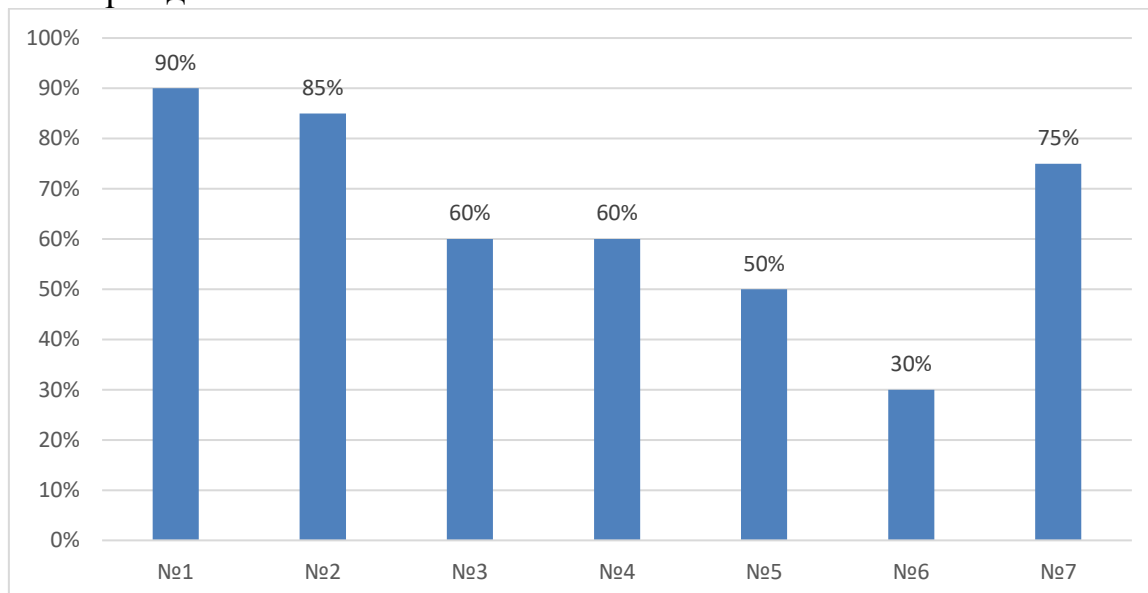


Рис. 2 Целлюлозная активность почвы парка города Стрежевого. 2020г.

Исследование почв на целлюлозолитическую активность дало хороший результат. На большинстве участков, даже на тех, по которым непосредственно проходит тропинка, активность была на достаточно высоком уровне. Плохой результат показали лишь участки, которые были ранее частично забетонированы (№5 и 6), а также находящийся у берега (№4).

% повреждения



№ участка

Рис. 3 Диаграмма. Процент повреждений целлюлозы при изучении целлюлозной активности почв парка города Стрежевого. (2020 г.)

## Вывод

В ходе оценки состояния почвенного покрова городского парка мы изучили состав почвенных беспозвоночных, а также проверили почву городского парка на целлюлозолитическую активность.

Количественный и видовой состав почвенных организмов крайне беден, большую часть найденных видов представляли круглые черви и водоросли. Наиболее малый процент составили простейшие одноклеточные. Коловратка и ногохвостка были найдены в единичном экземпляре. Следовательно, можно сделать вывод, что антропогенная активность слабо повлияла на неприхотливые виды, однако на остальных она сказалась достаточно внушительно.

Малое количество найденного мицелия говорит нам о том, что активность грибов значительно снижена. А грибы непосредственно влияют на разложение органических веществ и образование новой почвы. Следовательно, из-за этого возобновляемость гумуса в парке крайне низка. Такие проблемы с грибами могут быть связаны с антропогенной нагрузкой (уплотнение почвы), но не стоит исключать, что сосны (*Pinus sibirica*), произрастающие в парке, выделяют большое количество фитонцидов, а большая часть верхнего почвенного покрова состоит из хвои пропитанной смолой и эфирными веществами, что так же может сказываться на активности грибов.

Оценив жизненные показатели почв по скорости разложения целлюлозы, мы определили, что процент повреждения целлюлозы достаточно высок даже на протоптанных тропинках.

Однако исключением являются участки, где раньше находился бетонный фундамент, а также прибрежные участки с высокой степенью вытаптывания.

В первом случае понятна её низкая жизнеспособность. Однако с прибрежными участками всё сложнее. Мы считаем, что такой неутешительный результат связан в первую очередь с тем, что в отличие от лесных тропинок, которые в своё время покрывали гравием, над верхним слоем береговой почвы нет амортизирующего слоя твёрдого камня, принимающего на себя большую часть нагрузки и позволяющего почве оставаться рыхлой, из-за чего он легко поддаётся уплотнению.

Лучшим решением этой проблемы является создание в прибрежной зоне дорожек, покрытых каким-либо амортизирующим материалом (резиновой крошкой, щебнем, гравием и т.п.), иначе постоянные нагрузки уплотнят почву практически до состояния асфальта.

Гипотеза, предложенная в начале работы, частично подтвердилась.

## **КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СОЛЕЙ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

*Червонец Роман, обучающийся 7 класса*

*МОБО «Зоркальцевская СОШ» Томского района*

Руководители: Червонец О.Л., учитель биологии МОБО «Зоркальцевская СОШ», Елькин Артем Константинович, инженер химик ООО НПО Унитех

### **Введение**

Для нормального функционирования организмов требуется поддержание водно-солевого баланса. Основным источником соли является пища, а основную долю солесодержание вносит натрий хлористый.

При этом избыточное потребление натрия, может повышать кровяное давление и увеличивать риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, инфаркта и инсульта. Согласно СанПиН 2.3/2.4.3590-20 [1] детям от 7 до 18 лет следует употреблять 3-5 граммов йодированной соли.

### **Методика исследования**

В качестве объектов исследования выбраны наиболее часто употребляемые сильно соленые продукты питания. Перечень объектов представлен в таблице 1  
Таблица 1 – Перечень объектов исследования.

№ пробы	Наименование
1	гренки «BEERka»
2	чипсы «Cheetos»
3	кириешки «Klight»

4	чипсы «BigBon»
5	огурцы домашние
6	сельдь «По-царски»,

Для определения натрия хлористого в продуктах питания существует несколько ГОСТ [2, 3, 4], в которых описаны две основные методики:

1. Аргентометрический метод

Метод основан на титровании хлоридов азотнокислым серебром в присутствии индикатора хромовокислого калия или хромовокислого аммония [4].

2. Кондуктометрический метод Электрохимический экспресс-метод анализа, в основе которого лежит измерение удельной электропроводности водных растворов электролитов [5].

К недостаткам аргентометрического метода можно отнести

1. Сложность анализа в окрашенных и мутных средах.
2. Сложность пробоподготовки.

К преимуществам:

1. Высокую избирательность к хлорид ионам, а значит натрию хлористому.
2. Повышенную точность.

К недостаткам кондуктометрического метода относятся

1. Отсутствие избирательности к определенным ионам.

К преимуществам:

1. Высокую скорость.
2. Анализ всех солей в анализируемом растворе.

Для выбранных объектов анализа, исходя из области распространения соответствующих ГОСТ, подходит аргентометрический метод, но в имеющейся школьной лаборатории необходимые реактивы отсутствуют, поэтому как метод измерения был выбран кондуктометрический.

В качестве датчика и кондуктометра был использован прибор ООО НПО Унитех, внешний вид представлен на рисунке №2.





Рисунок 2 - Внешний вид кондуктометра Унитех.

Данный прибор оснащен встроенной магнитной мешалкой, плиткой, адаптирован со смартфоном и позволяет измерять удельную электропроводимость в пределах  $0 \dots 10$  См/м с разрешающей способностью  $0.001$  См/м.

Для применения кондуктометрического метода необходимо построить градуировочный график. Для этого в стаканчике  $50$  мл был приготовлен рабочий раствор  $0,0022$  г/л, а затем градуировочные  $0,00022$  г/л,  $0,0022$  г/л. График построен по трем точкам ввиду отсутствия подходящей посуды.

Фотография процесса приготовления рабочего раствора на рисунке 3.

Градуировочный график представлен на рисунке 4.

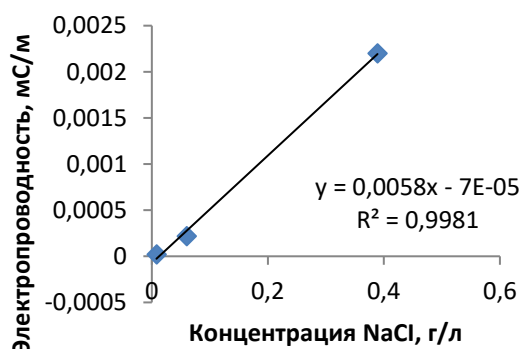


Рисунок 4 - Градуировочный график

Далее от каждой пробы была взята навеска 3 грамма тщательно измельчена и растворена в 50 мл дистиллированной воды.

### Результаты измерений

Результаты измерений солесодержания продуктов питания приведены на рисунке 6. Суточная норма рассчитана исходя из нормы потребления соли 3 г/сутки.

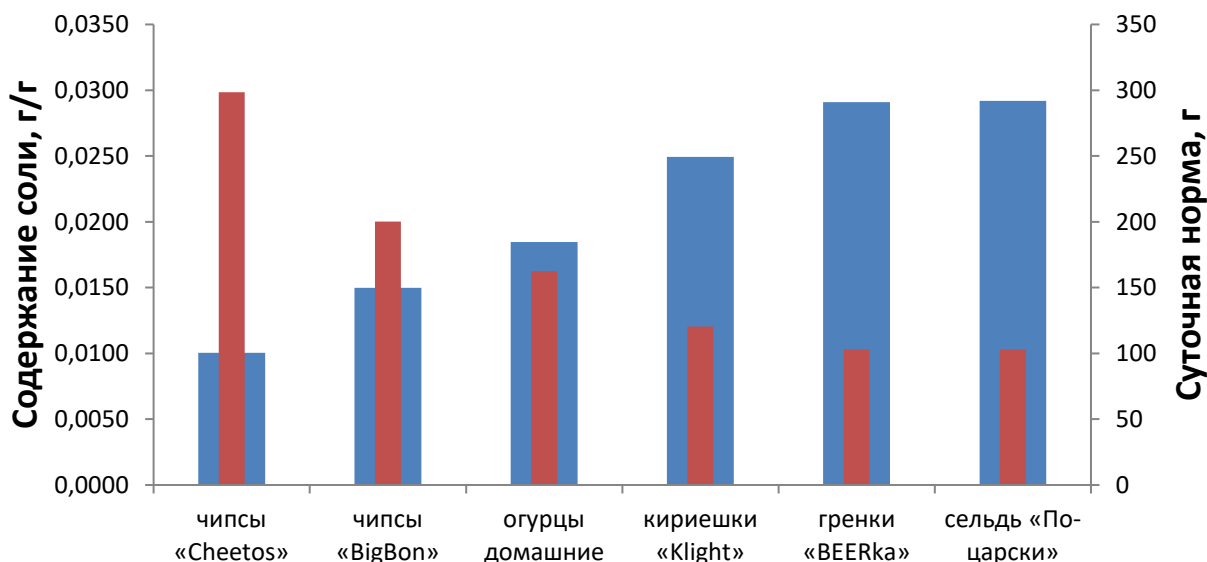


Рисунок 6 - Содержание соли и суточная норма.

### Обсуждение результатов

Проведены практические измерения солесодержания, не высокая точность вызвана отсутствием аналитических весов, бидистиллята и мерной посуды в достаточном количестве.

Из графика можно видеть, что наиболее соленые продукты это рыба и гренки, хотя на вкус гренки были не соление других объектов исследования. Высокое содержание соли в рыбе объясняется рецептом приготовления.

### Выводы

1. Проведен кондуктометрический анализ солесодержания шести проб продуктов питания.
2. Выявлено, что наибольшее содержание соли в соленой рыбе.

### Рекомендации

1. Для поддержания оптимального водно-солевого баланса требуется знать содержание соли в употребляемых продуктах.
2. При отсутствии данных проводить измерения, пользуясь достоверными методиками и оборудованием.
3. Регулярно проходить профилактические медицинские осмотры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения.
2. ГОСТ Р 54076-2010 Сыры и сырные продукты. Кондуктометрический метод определения массовой доли хлористого натрия.
3. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские, беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа
4. ГОСТ 5698-51 Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли поваренной соли.
5. ГОСТ 33569-2015 Молочная продукция. Кондуктометрический метод определения массовой доли хлористого натрия

## РЯСКА – КАК ИНДИКАТОР АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД.

*Юнусов Марат*

*Муниципальное образовательное учреждение “Детский эколого-биологический центр”, 10 класс  
г. Стрежевой*

Руководитель: Сизова Любовь Николаевна, педагог МОУДО «ДЭБЦ»

Нефтегазовая отрасль является одной из самых загрязняющих в промышленности и наносит урон природным экосистемам. Негативно влияют на окружающую среду разливы нефтепродуктов на кустах. Попадая, например, в водоем, углеводороды, являясь поллютантами водной среды, дестабилизируют его, приводят к гибели организмов, могут привести к полному разрушению экосистемы.

На территории двух регионов (Томская область и ХМАО) расположены нефтяные месторождения – Советско-Соснинское и Самотлорское соответственно. Эти два месторождения находятся в активном использовании нефтедобывающими компаниями уже долгие годы, что вероятнее всего значительно ухудшило экологическую обстановку на их территории.

В нашем исследовании нами было решено провести сравнительный анализ состояния водоёмов, расположенных на территориях нефтяных месторождений, чтобы узнать степень их загрязнения. Для оценки степени загрязнённости водоёмов решили использовать всем известную ряску, покрывающую летом поверхность небольших водоёмов.

**Цель:** Провести сравнительный анализ состоянием водоёмов Советско-Соснинского и Самотлорского месторождений при помощи ряски.

**Задачи:**

4. Выбрать водоёмы для исследования на территориях нефтяных месторождений.
5. Собрать пробы ряски с участков исследования.

6. Провести сравнительный анализ ряски в районах нефтяных месторождений.
7. Сравнить водоёмы Советско-Соснинского и Самотлорского месторождения

**Гипотеза:** Мы предполагаем, что в худшем состоянии будут водоёмы, расположенные на территории Самотлорского нефтяного месторождения, так как оно более крупное и более старое.

**Материал и методика исследования.**

**В качестве тест объекта использовали:** ряску малую в количестве 4121 особей

**Объект исследования:** физиологическое состояние ряски малой

**Оборудование:** Пластиковое ведро с крышкой (3л) - 8шт.; пластиковый шпатель – 1шт.

кисточки - 1шт.; стеклянная палочка – 1шт.; водоотборник поверхностный - 1шт; оптический дальномер -1 шт; фотоаппарат Canon PC1817.

**Время проведения исследования:** июль 2020г. - ноябрь 2020г.

**Место проведения исследования:** кабинет зоологии МОУДО «ДЭБЦ».

#### ***Методика отбора участков исследования.***

Выбирались водоемы, расположенные в районах Советско-Соснинского и Самотлорского нефтяных месторождений, в относительной близости от нефтяных кустов. Все отобранные водоёмы являются стоячими или медленно текучими, их поверхность покрыта ряской.

#### ***Методика сбора проб ряски с участков исследования.***

Сбор ряски производили с поверхности водоема: в 1,5-2 метрах от берега, используя водоотборник поверхностный. Собранную ряску перемещали в пластиковое ведро объёмом 3 литра (с водой из данного водоема) для дальнейшего исследования в МОУДО «ДЭБЦ».

Анализ ряски, водных растений с исследуемых водоемов производили в день сбора.

#### ***Методика анализа ряски с участков исследования.***

Для определения состояния водоемов использовали методику «экспресс – оценки состояния водного объекта по ряске», которую взяли из сборника методик Ашихминой Т.Я. [2]

В кабинете зоологии сначала определяли видовую принадлежность ряски, собранной на водоемах. Для определения вида ряски, пользовались ***схемой – определителем:***

А. Корней на материнском щитке или на крупных дочерних - несколько (больше одного); (если корни не развиты: материнский щиток крупный - 5-10 мм) - многокоренник обыкновенный (рис. 1), если корень один - см. пункт Б.

Б. Щиток вытянутый, на верхушке заостренный - ряска трехдольная (рис. 1), если щиток округлый - см. пункт В.

В. С нижней стороны щитка отчетливо выраженное вздутие – ряска горбатая (рис.1); вздутий на нижней стороне нет – ряска малая (рис.1).

После разборки по видам сосчитали и занесли данные в таблицы: число растений каждого вида, общее число щитков (материнских и деток) и среди них - число щитков с повреждениями. К повреждениям относятся черные и бурые

пятна (некроз) и пожелтение (хлороз). Количество и размеры пятен не учитывали.

Определение качества воды проводили по таблице «Экспресс – оценка качества воды» (автор Ашихмина Т.Я.), в которой римскими цифрами обозначены:

**I** – очень чистая, **II** – чистая, **III** – умеренно загрязненная, **IV** – загрязненная, **V** – грязная, «-» - обозначает комбинации, встречаемость которых исключается.

Таблица 1. Экспресс-оценка качества воды.

% щитков с повреждениями	Отношение числа щитков к числу особей				
	1	1,3	1,7	2	□2
0	I-II	II	III	III	III
10	III	III	III	III	III
20	III	IV	III	III	III
30	IV	IV	III	III	III
40	IV	IV	IV	III	III
50	IV	IV	IV	III	-
60	IV	IV	IV	-	-
70	V	V	-	-	-

***Методика сравнения водоёмов Советско-Соснинского и Самотлорского месторождения.***

Для сравнения водоёмов с Советско-Соснинского и Самотлорского нефтяных месторождений, высчитать процент листцов с повреждениями в общем количестве щитков, после сравнить по степени загрязнения и этому показателю.

**Результаты исследования.**

***Характеристики участков исследования.***

Проанализировали 8 водоемов со стоячей или медленно текущей водой, 4 расположены на территории Советско-Соснинского нефтяного месторождения, остальные 4 расположены на территории Самотлорского нефтяного месторождения.

Участки для исследования №1,2,3,4 расположены в 5,6,8,10 километрах соответственно от поворота на Соснино, который находится в 25-ти километрах от города по дороге Стрежевой – Нижневартовск. Участки №5,6,7,8 расположены в районе Самотлорского нефтяного месторождения, на разном расстоянии от Нижневартовска по дороге Нижневартовск – Радужный. Участок №5 расположен вблизи нефтяного куста, под мостом. Участок №6 расположен в 3 километрах от поворота на куст, возле транспортной дороги. Участки №7 и 8 расположены близко друг к другу, после поворота на нефтяной куст Самотлорнефтегаза №1815, вблизи дороги.

***Результаты сбора и анализа ряски с участков исследования.***

С каждого участка исследования было проанализировано по 450-520 особей ряски, с контрольного участка было проанализировано 200 особей. Итого, оценили 4121 особей ряски. На всех участках был обнаружен только вид – Ряска малая (*Lemma minor*).

Все полученные данные заносили в таблицы: число щитков и число щитков с повреждениями. По итогам данных таблиц, общее количество особей ряски, на каждом участке, а также общее число щитков и щитков с повреждениями занесли в таблицу № 2.

Таблица 2. Оценка состояния участков исследования по Ряске малой.

№ участка	Число растений (особей)	Общее число щитков	Число щитков/ число особей	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями в общем количестве щитков	Качество воды
КП	200	599	3	70	12%	III
<b>Советско-соснинское месторождение</b>						
1	448	955	2,1	117	12%	III
2	495	955	1,9	199	21%	III
3	491	1086	2,2	409	38%	III
4	495	918	1,9	362	39%	III
<b>Самотлорское месторождение</b>						
5	507	1066	2,1	329	31%	III
6	462	1351	2,9	301	22%	III
7	523	1136	2,2	476	42%	III
8	500	883	1,8	318	36%	IV

В худшем состоянии оказался участок №8 – загрязненный. Данный участок расположен в районе Самотлорского нефтяного месторождения. Остальные водоёмы умеренно загрязненные.

#### ***Результаты сравнения водоёмов Советско-Соснинского и Самотлорского месторождения.***

Для сравнения водоёмов с Советско-Соснинского и Самотлорского нефтяных месторождений, высчитали процент листцов с повреждениями в общем количестве щитков, после сравнили по степени загрязнения и этому показателю.

Самый высокий процент щитков с повреждениями на участке №7, который находился на территории Самотлорского месторождения, самый низкий на участке №1 Советско-Соснинского месторождения и на контрольном участке.

Средний процент щитков с повреждениями от общего количества щитков: Советско-соснинское месторождение – 28%, Самотлорское месторождение – 33%.

#### **Заключение.**

На данный момент в большинстве промышленно развитых стран стоит серьёзный вопрос загрязнения природной среды, в частности водоёмов, нефтью в результате её добычи. В нашем исследовании мы решили проанализировать степень загрязнения водоёмов на территории крупных нефтяных месторождений.

Для исследования в первую очередь было отобрано 8 участков исследования вблизи нефтяных кустов. Участки №1,2,3,4 расположены на территории Советско-Соснинского месторождения, а участки №5,6,7,8 расположены на территории Самотлорского месторождения. Показатели контрольного участка

были взяты из проекта Плотко Элины, выпускницы МОУ ДО “ДЭБЦ”, как самые лучшие на территории г.о. Стрежевой. Отобранные водоёмы являются стоячими или медленно текучими и покрыты ряской.

После того, как мы выбрали нужное количество водоёмов, приступили к отбору материалов для исследования. Для этого использовался водоотборник поверхностный, собирали ряску на расстояние 1,5-2 метра от берега, полученный материал помещали в пластиковые ёмкости объемом 3 литра с водой из данного водоёма и отвозили в МОУ ДО “ДЭБЦ” для дальнейшего исследования.

После отбора материалов для исследования мы приступили к анализу ряски. В таблицу записывали количество листочков у каждой особи и количество из них повреждённых. После чего по методике высчитывали показатели, которые требуется для экспресс-оценки качества воды в водоёме. В худшем состоянии оказался участок №8 – загрязненный. Данный участок расположен в районе Самотлорского нефтяного месторождения. Остальные водоёмы умеренно загрязненные.

Главной целью нашего исследования являлось сравнение состояния водоёмов с двух крупных нефтяных месторождений - Советско-Соснинского и Самотлорского. Для этого мы решили использовать показатель процента листочков с повреждениями среди общего их количества. Самый высокий процент щитков с повреждениями на участке №7 (42%), который находился на территории Самотлорского месторождения, самый низкий на участке №1 (12%) Советско-Соснинского месторождения. Средний процент щитков с повреждениями от общего количества щитков: Советско-соснинское месторождение – 28%, Самотлорское месторождение – 33%

По итогу проекта мы пришли к выводу, что в худшем состоянии находятся водоёмы на территории Самотлорского месторождения, но при этом показатели Советско-Соснинского ненамного лучше.

Полученные результаты нефтедобывающие компании могут использовать для объективной оценки антропогенного воздействия на экосистему и поиска решений по улучшению экологической обстановки в районах нефтяных месторождений.



