

МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВОРЧЕСКИХ ПЕДАГОГОВ «ИССЛЕДОВАТЕЛЬ»

БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД СОЦИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ «МОЙ ЭКВАТОР»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ «ЗОЛОТАЯ ЧЕРЕПАХА»



Антология работ учащихся  
Всероссийского конкурса  
юношеских исследовательских работ  
им. В.И. Вернадского

---

**ОХРАНА ПРИРОДЫ  
И ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ**

---



Сборник работ

Москва, 2024

УДК 00  
ББК 94.3

Библиотека журнала «Исследователь/Researcher»

Серия  
«Антология работ учащихся  
Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ  
им. В.И. Вернадского»

Под общей редакцией А.В. Леонтовича и А.С. Обухова  
Составитель Ю.В. Горелова

Б86 Охрана природы и окружающей среды / Сост. Ю.В. Горелова; Под общ. ред. А.В. Леонтовича и А.С. Обухова — М.: журнал «Исследователь/Researcher», 2024. — 106 с.

ISBN

Серия «Антология Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского» включает наиболее интересные исследования школьников и рецензии специалистов на эти работы за последнее десятилетие. Каждое издание серии посвящено определенному направлению в области естественных наук. В сериях Антологии размещены фотографии природы, флоры и фауны разных континентов из собрания платформы «Золотая Черепаха», которые любезно предоставлены Благотворительным фондом социальной поддержки «Мой экватор». Настоящее издание посвящено исследованиям школьникам в области охраны природы и окружающей среды. Представляет интерес для школьников, интересующихся творческими задачами в области естественных наук, учителей, педагогов, общественности.

УДК 00  
ББК 94.3

*В сборник включены как образцовые исследования, так и требующие небольшой доработки, но при этом представляющие интерес в качестве примеров первых опытов в сфере исследовательской деятельности. Работы печатаются без приложений и объемных иллюстраций. Статьи опубликованы в авторской редакции, редколлегия не несет ответственности за орфографические и стилистические ошибки.*

*Издано при поддержке международного фестиваля «Золотая черепаха»*

- © Межрегиональное общественное Движение творческих педагогов «Исследователь», 2024
- © Оргкомитет юношеских Чтений им. В.И. Вернадского, 2024
- © Журнал «Исследователь/Researcher», 2024
- © Международный фестиваль «Золотая черепаха», 2024
- © Школа № 1553 имени В.И. Вернадского, 2024

ISBN

# СОДЕРЖАНИЕ

<i>К читателю. Обращение руководителя секции</i> Горелова Ю.В. ....	5
<b>ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ НА УРОВЕНЬ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА МОДЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ</b> Ничай Виктория Валентиновна ГУДО «Борисовский экологический центр детей и юношества», Борисов, Республика Беларусь .....	8
<b>БИОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ С. КЫСЫЛ-СЫР НАМСКОГО УЛУСА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)</b> Новгородов Евгений Николаевич ХСОШ №1 с. Кысыл-Сыр МО «Намский улус» РС (Я), кружок «Юный зоолог» ДДТ «Сайдыы» КЫСЫЛ-СЫР Республики Саха (Якутия) .....	14
<b>ЗЕЛЁНЫЙ ЩИТ ЗЕЛЕНОГРАДСКА: ЭКОСИСТЕМНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАК ОСНОВА ВЫДЕЛЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПРИРОДНОГО ПОЯСА</b> Карелина Влада Игоревна, Флегонтова София Андреевна КРОУ «Природное наследие» ЗЕЛЕНОГРАДСК Калининградской обл. ....	23
<b>ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР СОРОКИНО И ЛАМХОРО НА ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА «КЛЯЗЬМИНСКИЙ» МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ</b> Козлова Ксения Андреевна Ивановский региональный тур, ИВАНОВО..... *Победитель регионального тура	29
<b>ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СОСТАВ МИКРОПЕДОБИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСТРОЙКИ ДИФФУЗНОГО ТИПА</b> Молодцова Анастасия Владимировна МБОУ Гимназия №5, НОВОСИБИРСК .....	40
<b>ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА ВАРВАРИНО (ХОПЕРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)</b> Мирошников Илья Григорьевич МКУ ДО Новохоперского муниципального района «Станция юных натуралистов», НОВОХОПЕРСК Воронежской области .....	49
* Победитель регионального тура	

**ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРУДОВОГО УЧАСТКА МАЛОЙ РЕКИ  
ЛЕВИНКИ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ**

Широкова Юлия Павловна  
МБОУ лицей №40, НИЖНИЙ НОВГОРОД ..... 58

**ЗООБЕНТОС СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ТУЛВА В ОКРЕСТНОСТЯХ  
СЕЛА БАРДА ПЕРМСКОГО КРАЯ**

Мустаева Милена Маратовна  
МАОУ «Бардымская гимназия имени Габдуллы Тукая»,  
БАРДА Пермской области ..... 66

**ОСОБЕННОСТИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОЗДУХА И ПОЧВ ГОРОДА  
(НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА)**

Чебодаев Артём Игоревич  
Университетская гимназия МГУ имени М.В. Ломоносова, МОСКВА . . . . 74

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ МИНДАЛЯ НИЗКОГО (AMYGDALUS NANA L.)  
НА СКЛОНАХ ВОЛЧЬЕГО ОВРАГА**

Иволгина Ульяна Алексеевна  
МБУДО БЦВР БГО СП “Учебно-исследовательский экологический центр  
имени Е.Н. Павловского”, БОРИСОГЛЕБСК Воронежской области . . . . 82

**ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СРЕДУ ПО АНАЛИЗУ СНЕЖНОГО  
ПОКРОВА Г. ХАНТЫ-МАНСИЙСКА**

Аксарин Матвей Иванович  
МБУДО «Межшкольный учебный комбинат», ХАНТЫ-МАНСИЙСК. . . . . 90

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОМОЩЬЮ  
ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ**

Кун Екатерина Владимировна  
ОГБПОУ ДТК Детский технопарк «Кванториум»,  
ДИМИТРОВГРАД Ульяновской области. . . . . 98



## ОХРАНА ПРИРОДЫ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ВСЕРОССИЙСКИЕ ЮНОШЕСКИЕ ЧТЕНИЯ ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО

Секция «Охрана природы и окружающей среды» работает на Конкурсе уже 8 лет. Основные задачи секции – побудить у юных исследователей интерес к изучению и охране природы, объединить школьников, педагогов и ученых вокруг природоохранной идеологии, создать основу для сотрудничества и обмена опытом юных натуралистов из разных регионов России.

Развитие юннатского движения декларировано в нашей стране в качестве государственного приоритета. Юннатские объединения создаются в школах и учреждениях дополнительного образования. Однако вновь созданные кружки не всегда ассоциируют свою работу с исследовательской, истинно юннатской, требующей непрерывного общения с природой, понимания ее законов и любви к ней. Развивая деятельность нашей секции, мы пытаемся задавать высокие стандарты качества юннатских исследовательских работ, формируем экспертный коллектив не только для рецензирования, но и для консультирования работ, помощи в выборе объектов исследования, постановки целей и задач, подбора методик. Мы работаем в тесной связке с педагогами, вырастившими не одно поколение школьников, которые выбрали экологические специальности в качестве дела своей жизни.

Формат конкурса не предполагает развернутого обучения школьников основам исследовательской деятельности, однако опосредованно, через качественное рецензирование работ, живое общение на Чтениях Вернадского, консультирование педагогов, мы пытаемся создать платформу для взаимодействия юннатов и мотивировать тех детей, которые еще не определились в своем выборе.

Анализируя работу секции за годы ее существования, следует отметить как тематические, так и методические изменения. С начала нашей деятельности мы формулируем в качестве приоритета охрану природы – исследования, связанные с особо охраняемыми природными территориями (ООПТ), видами, занесенными в федеральную и региональные красные книги, мониторингом и охраной природных объектов.

В целом, тематический спектр представляемых работ оказывается довольно широким. Это оценка состояния природных сред с использованием химических

и биологических показателей, комплексный мониторинг различных природных объектов и территорий, использование информационных технологий в экологическом мониторинге, оценка загрязнения природной среды различными отходами, утилизация ТБО, реабилитация загрязненных объектов биологическими методами, решение проблемы бездомных животных и многое другое. Мы, конечно, приветствуем все интересные и качественно выполненные работы, но наш экспертный коллектив включает, в основном, специалистов области охраны природы. Поэтому отрадно видеть появившиеся в последние годы сильные работы, посвященные мониторингу популяций краснокнижных растений и животных, обобщающие многолетние наблюдения авторов и их предшественников, в том числе, профессиональных биологов, а также работы, связанные с планированием ООПТ или выполненные в заповедниках, национальных и природных парках, федеральных и региональных заказниках.

Тема мониторинга продолжает оставаться одной из самых популярных среди молодых исследователей окружающей среды. У коллективов школ и эколого-биологических центров, ведущих научную работу, накапливаются данные, собранные участниками нашего конкурса, а также их предшественниками в прошлые годы. Эти данные, собранные по единым методикам с определенной периодичностью, дают возможность авторам работ увидеть поведение выбранного объекта во времени и продолжить исследования.

За минувшее время сократилось количество работ, связанных с лесной тематикой, что, очевидно, связано с развитием иных специализированных лесных конкурсов. Но зато значительно выросло число работ по почвоведению – сложной современной науке, которую, к сожалению, совсем не изучают в школе. В экспертной группе нашей секции работают ведущие московские почвоведы, и мы с удовольствием консультируем заинтересованных участников.

С методической точки зрения, растет число работ, выполненных при качественном научном руководстве. Работы хорошо структурированы, выполнены с отчетливым пониманием предмета, написаны хорошим научным языком. Многие исследования вполне соответствуют уровню курсовых и дипломных работ студентов. Педагоги и школьники сейчас имеют широкие возможности для консультаций через сеть эколого-биологических центров Федерального центра дополнительного образования школьников. Но и наш конкурс с его огромным пулом экспертов всегда готов оказать поддержку школьникам и их учителям на стадии планирования исследований.

Лучшие работы на нашей секции – это те, которые выполнены исследовательскими коллективами, поскольку предполагают сбор и анализ объемного полевого материала. В этом специфика нашей секции, и правилами конкурса поддерживаются коллективные работы.

Секция развивает сотрудничество с природоохранными и образовательными организациями, активно взаимодействует с региональными эколого-биологическими центрами, школьными лесничествами и экологическими клубами, а также ведущими юннатскими кружками. Конкурс Вернадского и работа секции «Охрана природы и окружающей среды» как его неотъемлемой части – это не серия мероприятий, а непрерывный процесс вовлечения детей и молодежи в интеллектуальную деятельность. И даже на таком небольшом отрезке времени как 8 лет мы отчетливо видим позитивные тенденции и уверенно смотрим

в будущее, где, конечно, не все школьники – юннаты, но каждый, кто называет себя юннатом, не просто сажает лес или выращивает тыквы в свободное время, а любит и понимает природу, умеет в словах и формулах описать ее явления и выявить закономерности.

Освоение школьниками методов опытно-экспериментальной работы в области охраны природы и окружающей среды позволяет уже в юном возрасте присмотреться к своему дальнейшему профессиональному пути. Школьники, в разные годы представившие свои работы на секцию, успешно учатся в ведущих ВУЗах, более старшее поколение работает в университетах, научно-исследовательских институтах, на особо охраняемых природных территориях. Их усилия вносят реальный вклад в развитие научного потенциала нашей страны.

**Юлия Витальевна Горелова,  
руководитель секции «Охрана природы»**

# ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ НА УРОВЕНЬ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА МОДЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ

**Год:** 2017

**Автор работы:** Ничай Виктория Валентиновна (10 класс)

**Руководитель:** Журавель Анжела Валерьевна

**Организация:** ГУДО «Борисовский экологический центр детей и юношества»

**Город:** Борисов, Республика Беларусь

## ВВЕДЕНИЕ

Последнее время остро стоит проблема деградированных торфяников – не использующихся зарастающих земель на когда-то осушенных болотах [3].

Такие торфяники являются источниками выбросов парниковых газов, которые оказывают большое влияние на изменение климата [4].

Цель работы – изучить влияние вторичного заболачивания осушенных торфяников на уровень выбросов парниковых газов на модельном участке.

Для этого мы поставили перед собой следующие задачи:

- выделить и описать доминирующие растительные сообщества на мало нарушенных, осушенных и вторично заболоченных торфяниках по методике GEST [5];
- исходя из определённых типов растительности рассчитать баланс парниковых газов на мало нарушенных, осушенных и вторично заболоченных торфяниках;
- по состоянию торфяного слоя оценить целесообразность вторичного заболачивания территории осушенных торфяников и его экономическую составляющую.

Гипотеза – вторичное заболачивание осушенных торфяников снижает выбросы парниковых газов в атмосферу Земли.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Мониторинг эмиссий парниковых газов с использованием прямых методов (измерение при помощи башен Эдди [2]), затруднен, поскольку подобная измерительная техника дорогая и сложная. Методика GEST, использованная для выполнения данного исследования, представлена в сводной таблице Couwenberg J. и др.[5].

Согласно данной методике определенному типу растительного сообщества с определенным классом уровня воды соответствует определенная эмиссия парниковых газов [5]. В 2010 году данная методика была апробирована и адаптирована для природных сообществ Беларуси [1].

Отбор проб торфа и определение глубины слоя производились на мелиорированной части поймы с помощью специального бура. Определение площади модельных участков проводили при помощи программы ArcGIS 10.1.



и спутниковых снимков.

Работы проводились с мая по август 2015-2016 годов на осушенной, мало нарушенной и вторично заболоченной частях поймы р. Гайна. На изучаемой территории было выделено шесть типов растительных сообществ, условно обозначенных Г1, Г2, Г3, Г4, Г5, Г7, где не произрастают сельскохозяйственные растения и один участок с пропашными культурами (Г6).

Для описания растительных сообществ на каждом участке закладывались пробные площадки размерами 15x15 м (итого 6 площадок). Каждая площадка разбивалась на 9 частей (5x5 м). Методом случайных чисел выбиралось 3 из 9 частей, на которых проводилось определение структурных параметров, и на площади 0,8x0,8 м определялся видовой состав растений и площади проективного покрытия видов. Затем по шкале покрытия [1] определяли индекс покрытия для каждого вида. Тип растительного сообщества определялся по видам, имеющим максимальный индекс. В зависимости от типа растительности, индикаторных видов и визуально определялся класс уровня воды [1].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На малонарушенной пойме выделено 3 типа растительности:

1. Г1 – очень влажные луга, разнотравье и высокий тростник с преобладанием осоки заострённой (*Carex acutiformis*), осоки черной (*Carex nigra*), осоки просяной (*Carex panicea*). Индикаторный вид – тростник обыкновенный (*Phragmites australis*);
2. Г2 – затопленные высокие и низкие заросли с преобладанием рогоза (*Typha*), болотницы болотной (*Eleocharis palustris*). Индикаторный вид – *Utricularia* (пузырчатка);
3. Г3 – очень влажные луга с преобладанием щучки дернистой (*Deschampsia cesp.*), молинии (*Molinia*), ситника развесистого (*Juncus effusus*).

На мелиорированной части поймы выделено 4 сообщества:

1. Г4 – Культивируемые торфяники – с преобладанием сорной растительности – плевела многолетнего (*Lolium perenne*), пикульника двунадрезного (*Galeopsis bifida*) и др. Индикаторный вид – полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*);
2. Г5 – Культивируемые торфяники – с преобладанием манника большого (*Glyceria maxima*), плевела многолетнего (*Lolium perenne*), мятлика лугового (*Poa pratense*). Индикаторный вид – канареечник канарский (*Phalaris canariensis*);
3. Г6 – Пропашные и зерновые культуры на мелиорации – кукуруза, рожь;
4. Г7 – Повторно заболоченные торфяники с преобладанием тростника обыкновенного (*Phragmites australis*), пушицы влагалищной (*Eriophorum vaginatum*).

Определив типы растительных сообществ по методике GEST мы узнали эмиссии метана и CO<sub>2</sub> для каждого растительного сообщества [1], потенциал глобального потепления и годовую эмиссию CO<sub>2</sub> на изучаемой площади.

Потенциал глобального потепления (ПП) определяется суммой эмиссий CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> в эквивалентах CO<sub>2</sub>. Согласно таблице соотношения классов уровня воды и типов участков растительности с определенной эмиссией парниковых

газов (GEST) [1] ППП сообщества Г1 составляет - 11  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$  (эквивалентов  $CO_2$  на 1 га за 1 год), Г2 - 1  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$ , Г3 - 16,5  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$ , Г4 - 24  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$ , Г5 - 15  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$ , Г6 - 20,9  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$ , Г7 - 1  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$ . Умножив ППП на заминаемые модельными участками площади, мы получили годовые эмиссии  $CO_2$  на различных участках.

В итоге за год на площади, занимаемой сообществами Г1, Г2 и Г3 - малонарушенная пойма, выделяется 20301 т эквивалентов  $CO_2$ . А на мелиорированном участке (Г4, Г5, Г6) выделяется 50500 т эквивалентов  $CO_2$ , т.е. больше почти в 2,5 раза по сравнению с малонарушенной поймой, хотя площади этих участков практически одинаковы (2066 га - малонарушенная пойма Г1-Г3 и 2305 га - мелиорация Г4-Г6).

В случае, если рассматриваемые осушенные торфяники правильно подвергнуть вторичному заболачиванию, эмиссия парниковых газов, возможно, снизится до 1  $CO_2$  eq.  $ha^{-1}a^{-1}$ , как на уже затопленной части изучаемой нами территории. Это приведет к уменьшению выбросов парниковых газов на 48195 т эквивалентов  $CO_2$  в год (на 95%), т.е. до 2305 т эквивалентов  $CO_2$  в год.

Оценка состояния торфяного слоя проводилась на 3 участках - Г4, Г5, для контроля - Г7. Толщина торфяного слоя на изучаемом торфянике составляет от 90 до 115 см. На участках Г4, Г5 - наибольшую степень разложения (10-9) имеет верхний слой торфа толщиной 20-60 см, что составляет от 17 до 50% всего торфа.

На вторично заболоченном участке Г7 торф слабо разложен (4 степень) и хорошо сохранился.

## Выводы

1. В ходе исследований на мало нарушенной части поймы выделено 3 доминирующих сообщества. На мелиорированной части поймы выделено 4 сообщества, в том числе и вторично заболоченный участок (Г7). Анализ типов растительности по местам обитания показал, что на осушенном торфянике преобладает синантропная растительность с высокой степенью проективного покрытия (до 50%). Ещё остались на некоторых участках торфообразующие виды (осоки, тростник), особенно на участке Г5, но при низком УГВ (ниже уровня почвы, как на Г4, Г5) они не образуют торф.

2. Мы установили, что осушенные торфяники выделяют 50 500 т эквивалентов  $CO_2$  в год (годовая эмиссия), что почти в 2,5 раза больше, чем на участке мало нарушенной поймы (20301 т эквивалентов  $CO_2$  в год) при схожих площадях.

3. При вторичном заболачивании участков Г4, Г5, Г6 выделение парниковых газов снизится на 95%, как на вторично заболоченном участке до 2 305 т эквивалентов  $CO_2$  в год.

4. На мелиорированных участках сохранился слой торфа (более 1 м), значительно превышающий необходимый минимум - 30 см, при котором целесообразно проводить вторичное заболачивание, сократить тем самым выбросы парниковых газов и продавать квоты на их выбросы согласно Киотскому протоколу.

5. С учетом того, что одна тонна  $CO_2$  на рынке стоит около 3 евро [6], можно получить 144000 евро ежегодно за сокращение выбросов на 48 195 т  $CO_2$  в год. По оценкам специалистов, все затраты на вторичное заболачивание данного модельного участка окупятся за 3 года, что является очень выгодным с экономической точки зрения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лещинская Н.В., Ярмошук Т.Д., Тиле А., Минке М., Рыжиков В.А., Couwenberg J., Tanneberger F., Joosten H., Augustin J. 2009. Модель для оценки эмиссий парниковых газов на торфяниках. УДК 581.526.33/ .35:504.062.2.
2. Минке М., Тиле А. Вторичное заболачивание болот и его значение для климата // Птушкі і мы №14, Минск, 2009, С. 4-5
3. Первое национальное сообщение в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Минск., 2003., 280 с.
4. Таннебергер Ф., Вихтманн В. (2011): Углеродные кредиты и заболачивание деградированных торфяников. Климат – Биоразнообразие – Землепользование. Schweizerbart, Stuttgart. 223 с.
5. Couwenberg J., Augustin J., Michaelis D. & Joosten H. (2008): Emission reductions from rewetting of peatlands. Towards a field guide for the assessment of greenhouse gas emissions from Central European peatlands. Duene Greifswald / RSPB Sandy.
6. <https://ru.investing.com/commodities/carbon-emissions>

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**Таблица № 2. Оценка эмиссии парниковых газов на выделенных типах растительных сообществ**

Тип сообщества	Занимаемая площадь, га	Класс уровня воды	Эмиссия CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> eq. ha-1a-1)	Эмиссия CH <sub>4</sub> (CO <sub>2</sub> eq. ha-1a-1)	Потенциал глобального потепления (ППТ)	Общая эмиссия (eq. CO <sub>2</sub> в год)
Г1	1465	4+, 5+	8	3	11	16115
Г2	370	5+	0	1	1	370
Г3	231	4+	3.5	13	16.5	3816
Г4	1580	От 2- до 2+	24	0	24	37920
Г5	436	3+	15	0	15	6540
Г6	289	От 2- до 3+	20.9	0	20.9	6040
Г7	236	5+	0	1	1	236
Итого	4607					71037

**Таблица № 3. Оценка эмиссии парниковых газов при проведении вторичного заболачивания на участках Г4, Г5, Г6**

Тип сообщества	Занимаемая площадь, га	Класс уровня воды	Эмиссия CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> eq. ha-1a-1)	Эмиссия CH <sub>4</sub> (CO <sub>2</sub> eq. ha-1a-1)	Потенциал глобального потепления	Общая эмиссия (eq. CO <sub>2</sub> в год)
Г4	1580	5+	0	1	1	1580
Г5	436	5+	0	1	1	436
Г6	289	5+	0	1	1	289
Итого	2305					2305

## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ НА УРОВЕНЬ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА МОДЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ»

В последние годы происходит быстрое накопление экспериментальных данных об эмиссии парниковых газов в атмосферу. Постепенно углубляется понимание роли различных растительных сообществ и деятельности человека в изменении климата. Все более широкое распространение получают экспресс-методики оценки эмиссии парниковых газов и ее последствий.

Представленная работа является примером применения одного из таких подходов. Она демонстрирует возможность быстрой оценки различных сценариев изменения климата в зависимости от выбранной стратегии действий. В настоящий момент это является в высшей степени актуальной задачей для прикладной экологии как науки.

Название работы отражает ее цель и суть. Пути достижения цели точно описываются поставленными задачами. Полученные результаты соответствуют задачам. Рабочая гипотеза о сокращении выброса парниковых газов торфяными пустошами после их вторичного заболачивания полностью оправдывается сделанными расчетами.

Выполненная работа может служить образцом отлично спланированного и проведенного исследования. При этом особого внимания заслуживает тот факт, что работа изящна: ни одного избыточного действия или эксперимента произведено не было. Обзор литературных источников содержит обоснование применяемого метода. Он достаточен и лаконичен.

Вместе с тем я бы применил некоторые редакторские правки для более ясного изложения хода и результатов исследования: при формулировке цели (стр. 2) глагол «изучить» лучше заменить на «оценить», поскольку речь идет не о прямых измерениях эмиссии газов.

В обзоре литературы (Глава 1) абзацы 3 и 4 (стр. 3), на мой взгляд, лучше перефразировать более сжато: «В работе описаны GEST-типы участков с определенной эмиссией парниковых газов. Показано, что эмиссия тесно связана с уровнем залегания грунтовых вод и его колебаниями. Это, в свою очередь, определяет состав растительности на участке. Характер растительности, таким образом, может быть индикатором того, насколько велика в данном месте эмиссия парниковых газов. Авторами публикации [9] составлены таблицы, в которых сопоставлены типичные виды растительности (растительные формы), класс уровня грунтовых вод, эмиссии метана, углекислого газа и потенциал глобального потепления [9]».

В разделе 2.1. в конце 1-го абзаца (стр. 4), кроме ссылки на работу Couwenberg хорошо бы дать также ссылку на Таблицу 9 Приложения.

Я бы исключил Таблицу 3 (стр. 5) или перевел бы ее на русский язык.

В разделе 4.1. абзац перед Таблицей 5 (стр. 9) лучше перефразировать: «На основании полученных данных и таблицы типов участков растительности с определенной эмиссией парниковых газов (Таблица 9 Приложения) были выделены следующие сообщества, представленные в Таблице № 5».

В разделе 4.3. на рисунках 2–4 (стр. 13–14) надо обязательно подписать, что обозначают цифры 1–10 для секторов разного цвета. Вообще, диаграммы лучше

бы сделать меньше и разместить более компактно, дав им общий заголовок.

В разделе «Выводы» (стр. 15) редакцию пунктов 4 и 5 стоит несколько изменить: «4. При вторичном заболачивании участков Г4, Г5, Г6 эмиссия парниковых газов с этих участков, вероятно, снизится до 5% от существующего уровня (что уже произошло на вторично заболоченном участке), и, кроме того, снизится вероятность возникновения пожаров, станет невозможным выветривание и минерализация торфа.

5. На мелиорированных участках сохранился слой торфа (более 1 м), значительно превышающий минимум, необходимый для вторичного заболачивания (30 см). С учетом того, что одна тонна углекислого газа на рынке стоит около 3 евро [18], можно получать 144000 евро ежегодно за сокращение выбросов на 48 195 т эквивалента  $\text{CO}_2$  в год. Все затраты на вторичное заболачивание окупятся за 3–5 лет».

В Таблице 9 приложения: столбец «Трофическая стадия» может быть исключен; столбцам  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , ППП должен быть предпослан надзаголовок «Эмиссия» и должны быть указаны единицы измерения; аббревиатура GEST должна быть пояснена или расшифрована.

**С уважением, рецензент Благовидов Алексей Константинович**

**Учёная степень: кандидат биологических наук**

**Дата написания рецензии: 12.02.2017**

# БИОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ С. КЫСЫЛ-СЫР НАМСКОГО УЛУСА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

**Год:** 2019

**Автор работы:** Новгородов Евгений Николаевич (10 класс)

**Руководитель:** Софронов Дьулустан Григорьевич

**Организация:** ХСОШ №1 с. Кысыл-Сыр МО «Намский улус» РС (Я),  
кружок "Юный зоолог" ДДТ "Сайды"

**Город:** КЫСЫЛ-СЫР Республики Саха (Якутия)

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с усилением антропогенного воздействия на природу – увеличением численности охотников, браконьерства, пожаров возникающих из-за человеческого фактора и т.п., остро встает проблема сохранения живой природы и биоразнообразия животных.

По данным ряда ученых, численность тетеревиных птиц в последние годы повсеместно сокращается [5]. Основными факторами, влияющими на многолетние изменения количества птиц, нередко выступают погодно-климатические условия, особенно резкие колебания погоды и дожди во время гнездования [7]. Негативно влияют на численность животных условия, когда выпадает слишком малое или слишком большое количество снега, а весной – резкие подъемы и перепады температуры, которые вызывают снежный наст. По исследованиям ученых в многоснежные зимы и весной во время наста количество копытных, задавленных волками, увеличивается [6].

Тетеревиные птицы и косуля являются потребителями растений, поэтому они зависят от состояния лесов. Леса, в свою очередь, страдают от пожаров, вызванных человеком: огонь может уничтожить молодняк животных и кормовую базу.

Биотехнические мероприятия – это тип антропогенных воздействий на популяции животных и их местообитаний, направленных, главным образом, на повышение темпов размножения и снижение смертности животных, а в конечном итоге – на увеличение численности животных. Основная задача биотехники – сбережение и увеличение численности животных, устранение негативного воздействия на их существование факторов, связанных с деятельностью человека и природных явлений. Биотехнические мероприятия могут быть подразделены на следующие группы: работы, направленные на улучшение среды обитания животных; работы, предусматривающие улучшение условий существования животных; расселение животных; искусственное разведение животных [4]. Эти мероприятия обычно проводятся в национальных и природных парках, заказниках. Изучив опыт их проведения, мы решили использовать в работе кружка наиболее доступные виды с целью вовлечения учащихся в природоохранную деятельность.

## ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДЫ С. КЫСЫЛ-СЫР

По зональному районированию природа Намского улуса относится к таёжному природному комплексу. Этот природный комплекс распространен в северных широтах с континентальным климатом, характеризующимся резкими колебаниями по сезонам года.

Климат суровый: средняя годовая температура воздуха минус 10-12 °С, резко континентальный, проявляющийся в больших годовых колебаниях температуры (80-100 °С). Основным формирующим климат фактором является удаленность этого региона от Атлантического океана. Западные циклоны приходят сюда уже лишенными энергии. Зима якутской тайги очень холодна: в течение 2-3 месяцев может держаться температура – 40°С. Территория находится под воздействием очень холодных и сухих воздушных масс. Охлажденный земной воздух застаивается в долинах рек. Таким образом, в атмосфере возникает инверсия температур, достигающая высоты 2-3 км.

Весной изменения погоды происходят под влиянием теплых воздушных масс, попадающих в основном из южных широт. В это время года наблюдается неустойчивая погода с резким усилением ветра и частыми снегопадами.

Зато, благодаря малой подвижности воздуха, лето довольно теплое. В летний период в связи с увеличением солнечного тепла и притоком теплого воздуха активизируется циклоническая деятельность. Лето короткое, жаркое, преобладает засушливая малооблачная погода. Средняя температура июля составляет здесь 14-16°С, в некоторые дни поднимаясь до 32-35 °С, а почва нагревается до 40-50°С. В то же время в любой летний месяц возможны заморозки. Но с 2016 по 2018 год лето в Намском улусе было очень дождливое.

Осень характеризуется резким падением температуры воздуха, этому способствуют возобновляющееся в начале октября вторжение арктических масс и прекращение прихода теплых южных воздушных масс.

Среднегодовые значения относительной влажности воздуха равны 70-73 %. Наибольшая сухость воздуха наступает с приходом весны, что объясняется быстрым ростом температуры. В мае относительная влажность воздуха достигает своего минимального значения (52-60 %), в ноябре – максимального (77-82 %).

Осадков выпадает мало, что объясняется господством антициклонального состояния погоды и большой сухостью приходящих воздушных масс. По данным метеорологических станций, среднемноголетние суммы осадков колеблются от 250 до 300 мм. Распределение осадков в году неравномерное: на теплый период (май-конец октября) приходится 61-66 % годовых осадков. Снежный покров устанавливается в начале октября и держится 200-210 дней. Максимум осадков приходится на летнее время. Однако в начале вегетации растений (начало июня) бывает мало осадков, поэтому растения угнетены. Спасает только влага сезонно-талого слоя мерзлоты.

Поскольку зона тайги занимает обширное пространство, годовое количество осадков меняется в широких пределах: в центре Центрально-Якутской низменности осадки сокращаются до 180 мм. В соответствии с этим меняется и растительность. Урожайность семян древесных пород колеблется с периодичностью 3-5 лет, поэтому животные, питающиеся семенами деревьев (особенно белка) мигрируют или отвечают сильными изменениями своей численности.

Длительность холодного периода в тайге приводит к замедлению химических процессов, к медленному разрушению органических веществ, образующих,

особенно в лиственных лесах, плотную лесную подстилку. Поэтому под тайгой образуются кислые палевые и подзолообразные почвы. В такой почве мало таких микроэлементов, как йод, фтор и таких макроэлементов как кальций, азот, фосфор.

Для Центральной Якутии характерно обилие мелких озер, котловины которых имеют различное происхождение. Среди них можно выделить следующие генетические типы: термокарстовые (собственно аласные), пойменные, эрозионно-термокарстовые, карстовые, озера от уряхов (травяных речек) [9].

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ КУРООБРАЗНЫХ ПТИЦ В ОКРЕСТНОСТЯХ С. КЫСЫЛ-СЫР**

**Отряд КУРООБРАЗНЫЕ (КУУРУССАТЫНЫЛАР) – GALLIFORMES.**

**СЕМЕЙСТВО ТЕТЕРЕВИНЫЕ**

**Рябчик (Бочугураc) – *Tetrastes bonasia***

Рябчик – оседлая птица, это самый распространенный вид курообразных в окрестностях нашего села. Весной они появляются даже в пределах села, так, во время экскурсии мы встретили двух рябчиков в ивово-березово-елово-лиственничном лесу в 30 м от трассы Якутск-Намцы. На экскурсиях весной в апреле, марте мы находили их лунки – места ночёвки под снегом, количество лунок составляло 4-5 штук. Осенью рябчиков можно встретить во время сбора брусники. В годы высокого урожая брусники осенью в лесах мы находили поеди – остатки питания рябчика на кустарничках брусники. В бесснежный период основу питания составляют беспозвоночные, семена трав и кустарников, ягоды, зимой – сережки и почки ольхи и березы. Рябчики встречаются и в пойменных ивово-березовых лесах [10].

**Белая куропатка (Хабды) – *Lagopus lagopus***

Белая куропатка – оседлая птица, куропатка в осеннее время посещает леса в окрестностях села. В последнее время мы наблюдаем снижение численности куропатки. Осенью, как и другие курообразные, куропатки питаются ягодами, мы на экскурсиях встречали куропаток, кормящихся ягодами брусники. Куропатки встречаются и в пойменных приречных ивово-березовых лесах. Осенью в октябре мы видели белых куропаток в зарослях ивы около протоки «Орто Салаа», где они, по-видимому, питались сережками и почками ив. Летом основу питания куропаток составляют части зеленых трав, ягоды и реже – беспозвоночные. Зимой они питаются почками, сережками и частями побегов ив и ерника. По данным зимних маршрутных учетов, численность белой куропатки в Якутии в 2000-2012 гг. составляла в среднем 1,4 млн. особей [7].

**Тетерев (Куртуйах) – *Lyrurus tetrrix***

Тетерев – оседлая птица, в окрестностях села появляется редко. На опушке березово-сосново-лиственничного лесов мы находили лунки тетерева, шириной примерно 25-30 см. Возвращаясь с экскурсии, мы обнаружили лунку тетерева на старой пашне. В октябре мы обнаружили следы тетерева на берегу маленького озера в зарослях березы, где он, видимо, кормился. Тетерева обитают в местах, где мало людей, осенью и летом они питаются ягодами брусники, насекомыми и соцветиями трав, зимой – сережками и почками березы. На сенокосе в августе и сентябре я неоднократно встречал самок тетерева в зарослях ив пойменных лугов в местности «Ус бастаах».

**Каменный глухарь (Хара улар) – *Tetrao parvirostris***

Глухарь – оседлая птица. Численность в окрестностях нашего села глухаря низкая. Осенью мы в сосново-лиственничном лесу встретили выводок



глухаря — самку с сеголетками. В октябре в елово-сосново-лиственничном лесу мы обнаружили следы глухаря, он питался ягодами брусники. В годы урожая брусники в лесах окрестностей нашего села, мы находили многочисленные следы и поеди глухаря. Глухарь, как и другие тетеревиные, является одним из пищевых объектов ястреба-тетеревятника. Глухарь питается побегами лиственницы, ягодами красной смородины, брусники, толокнянки.

Динамику численности тетеревиных птиц в значительной мере определяют климатические факторы. В равнинной части таежной зоны Якутии высокая смертность белой куропатки и рябчика наблюдается при образовании наста в весеннее время. Установлено, что во многих местах обитания тетеревиных в годы с малым количеством осадков в гнездовой период численность птиц возрастает, а в годы с дождливой погодой — снижается. Изменение численности тетеревиных птиц в отдельных районах Якутии связано с периодически наблюдаемыми откочевками птиц. Так, белая куропатка регулярно совершают массовые кочевки из тундры вглубь таежной зоны и из горных районов в равнинные. Главная причина перекочевок куропаток — ухудшение кормовых условий на местах зимовки. Значительные перемещения каменного глухаря в центральных районах Якутии в основном наблюдаются в годы с малой глубиной снега и низкими температурами воздуха в начале зимнего периода. Тетерев в Якутии зимой кочует в основном в поисках корма. Колебания их численности имеют волнообразный характер, и их амплитуда зависит от степени благоприятности той или иной населенной территории [9].

## ОТРЯД ПАРНОКОПЫТНЫЕ—ЫЫРААХТААХ ТАРБАХТААХТАР

### Косуля (Туртас) – *Capreolus capreolus*

Косуля в окрестностях с. Кысыл-Сыр появляется часто, её следы мы находили на опушках лесов, на пашнях и аласах. Косуля питается листьями и побегами кустарников и травянистой растительностью [11]. В июне 2014 г. мы находили экскременты косули в аласе около летника «Кубалаах». В марте 2014 г. в березово-елово-лиственничном лесу мы находили следы косуль. Они питались на зарослях шиповника, откусывая их верхушки. В марте 2015 года мы на экскурсии обнаружили следы косуль в березово-сосново-лиственничном лесу недалеко от овощехранилища, где они питались на зарослях шиповника. В 2017 году мы обнаружили следы косули и лежку — место, где она ночевала в снегу в березово-лиственничном лесу около летника «Кубалаах». По данным А.А. Кривошапкина [8], в ходе аэровизуального учета численности косули было выполнено 11 маршрутов. В ходе учета они выяснили, что на Лено-Виллюйском междуречье наибольшая плотность населения косули была отмечена на Лено-Кенгкеминском междуречье на территории Намского улуса, и достигла уровня в 8,77 ос./10 км<sup>2</sup>. Авиачет выявил увеличение численности косули в два раза [8].

## ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАБОТЫ

Мы использовали в своей работе опыт охотничьих хозяйств и государственных заказников в проведении биотехнических мероприятий.

Наиболее доступные виды биотехнических мероприятий:

**Искусственный солонец** — это искусственное сооружение с крупнозернистой солью или брикетированной солью-лизунцом, предназначенное для

копытных в целях восполнения нехватки минеральных солей. Массовым видом копытных, обитающих в окрестностях нашего села, являются косули. Копытные в зимнее и весеннее время особо нуждаются в минеральных солях, поскольку 60% потребляемого минерала идет на формирование рогов, поэтому мы и размещаем искусственные солонцы-лизунцы. Самкам соль нужна, когда они вынашивают детенышей. Употребляя подкормку в виде соли, косули укрепляют иммунитет, реже болеют [1].

Искусственные солонцы можно соорудить прямо в лесу. Для этого на валежинах (упавших деревьях) и пнях с помощью бензопил делают продольные запилы, далее топором прорубаются желобки, в эти канавки насыпается крупнозернистая соль. Также можно соорудить солонцы с защитой от дождя и снега, для этого солонцы строят с навесом из алюминиевых профлистов и досок. Солонцы сооружают на краю лесной поляны или на опушке леса. Если солонцы не посещаются косулями, то рекомендуется переносить солонцы на другое место. Солонцы требуют постоянного ухода и ремонта. Уборка солонца включает обязательную уборку экскрементов животных. Солонцы также сооружаются для зайцев на пнях на доступной им высоте от земли.

**Искусственный галечник** – искусственные сооружения с крупным песком и мелкими камешками, предназначенные для боровых птиц из отряда Курообразных. В дальнейшем мы хотим соорудить галечники для куриных птиц. В зимнее время боровая дичь питается грубыми кормами – побегами, хвоей, почками и сережками берез. Им необходимы мелкие камни (гастролиты) для перетирания грубых кормов в желудке. Осенью тетеревиные вылетают на естественные обнажения почвы, к обочинам дорог с гравийным покрытием или асфальтированных дорог с гравийным основанием, на берега рек и т.д. Именно на обочинах крупных трасс их подстерегает главная опасность в виде человека. Чтобы отвести курообразных птиц от посещения дорог, устанавливаются галечники. Осеннего запаса камешков птицам не хватает на всю зиму, поэтому, создание искусственных галечников благоприятно отражается на общем состоянии птиц. Недостаток гастролитов в мускульном желудке ухудшает усвоение грубых кормов и отрицательно сказывается на зимовке курообразных [2]. Зимой надо предохранять галечники от занесения снегом и смерзания, галечник, занесенный слоем снега глубиной более 10 см, птицы не посещают. Вначале мы планируем сооружать очень простые галечники на основе использования старых резиновых автомобильных покрышек. Одна сторона покрышки обрезается ножом и ставится в лесу, туда засыпается крупный песок с мелкими камнями. Можно соорудить галечники на корнях валежин (выворотней), насыпав крупный песок с мелким гравием. Для устройства 1 галечника требуется 25-50 кг крупного песка с гравием.

**Порхалище** – это искусственное сооружение с сухим, мелким песком и золой, где птицы купаются в пыли, чтобы избавиться от наружных паразитов (пухоедов, клещей). Порхалища должны быть, по возможности, сухие, для чего их следует устраивать под выворотами, при необходимости делают дополнительные укрытия от дождя из лапника. Для более эффективного воздействия против эктопаразитов в подзол добавляется и перемешивается зола [3]. Иногда достаточно снять слой дерна на солнце, и порхалище готово. 22 мая 2017 г. мы на экскурсии наблюдали самку рябчика, которая купалась в песке в сосново-лиственничном лесу. Искусственные порхалища предпочтительнее делать неправильной формы.

При помощи лопаты рекомендуется делать в песке небольшие лунки, напоминающие поковки птиц. Порхалища должно быть высотой 50 см при диаметре у основания примерно 1,5 м.

Наблюдение за дикими животными велось нами в рамках поставленных задач для возможности определения оптимальных мест установки искусственных солонцов и галечников.

### **ГЛАВА 3. ВИДЫ БИОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ, ПРОВЕДЕННЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ С. КЫСЫЛ-СЫР**

В октябре 2016 года совместно с председателем Наследного совета МО «Хомустахский 1-й наслег» Николаевым Ю.А. мы соорудили два солонца на опушке березово-сосново-лиственничного леса в окрестностях летника «Кубалаах». Один солонец сделали на бревне и закрепили между двух деревьев, под ним соорудили навес из профлиста для защиты от снега и дождя. Один солонец мы установили на огромной валежине. Далее мы разместили 4 солонца на территории экопарка. Экопарк расположен около летника “Кубалаах” в островном смешанном березово-лиственнично-сосновом лесу площадью примерно 32 гектара. Два солонца мы соорудили на валежинах. Для этого на стволе валежины с помощью бензопилы делаются продольные запилы под углом 45 градусов, затем топором вырубается длинная ниша, куда насыпается крупная соль. Два солонца соорудили на пнях, где с помощью бензопилы сделали на верхней части запилы и вырубил топором нишу, насыпали туда соль. Закрытые солонцы сложны в изготовлении и требуют строительных материалов, поэтому мы соорудили открытые солонцы. Мы использовали крупнозернистую соль для наших солонцов.

В марте 2017 мы исследовали посещаемость двух солонцов в окрестностях летника “Кубалаах” и выяснили, что косули не посещали наши солонцы. Вокруг солонцов было мало следов косуль. На территории экопарка косули также не посещали наши четыре солонца.

В 2017 году в мае мы установили на территории будущего экопарка 2 искусственных галечника, для этого использовали старые покрышки автомобилей. Мы насыпали в две покрышки примерно 30 кг гравийного песка с мелкими камнями.

В 2017 году мы установили в окрестностях старой пилорамы 7 солонцов в смешанных лиственнично-сосновых лесах. 4 солонца мы установили на валежинах и 3 солонца на пнях.

В 2018 году в апреле мы исследовали посещение косулями двух солонцов окрестностях летника “Кубалаах” и выяснили, что оба солонца косули посещали. На территории экопарка косули посещали два солонца из четырех, установленных нами 27 апреля. Мы исследовали посещение искусственных солонцов в окрестностях старой пилорамы и выяснили, что из 7 солонцов косули посещали 4 солонца. В итоге, из тринадцати солонцов косули посетили восемь солонцов. В этом (2018-м) году искусственные галечники птицами не посещались, возможно, это объясняется низкой численностью рябчика и других тетеревиных птиц в окрестностях нашего села. Также в октябре этого года мы сделали повторную закладку 20 кг крупнозернистой соли в солонцы на опушке березово-сосново-лиственничного леса в окрестностях летника «Кубалаах» и на территории будущего экопарка, так как соль в этих солонцах закончилась.

В этом году в октябре мы на территории экопарка соорудили простое порхалище. Для этого сняли слой дерна диаметром примерно 60 см в лесу. Посещаемость порхалища мы исследуем в будущем году. В будущем мы планируем соорудить несколько простых порхалищ в разных местах.

Нами проведено сравнение удаленности расположения солонцов от нашего села, и мы пришли к выводу, что удаленность особую роль в выборе солонцов не играет. Косули могли посещать солонцы и в ночное время, когда фактор беспокойства был сведен к минимуму.

Мы проанализировали, почему куриные птицы не посещают наши искусственные галечники и пришли к выводу, что это объясняется низкой численностью рябчика и других тетеревиных птиц в окрестностях нашего села. В районе расположения наших галечников имеется достаточное количество мелкой гальки и камешков на гравийной дороге. Вероятно, птицы собирают камешки с этой дороги, также есть вероятность того, что птиц пугает вид автомобильной покрышки. Зимой наши галечники покрываются толстым слоем снега, а куриные, по исследованиям ученых, не трогают галечники, покрытые слоем снега толщиной более 10 см.

В ходе исследования были определены общие условия, которые влияют на посещение искусственных сооружений. Мы пришли к выводу, что нужно еще повысить численность солонцов, порхалищ и сооружать искусственные галечники, используя только природные материалы, и с защитой от осадков, устанавливая их возле выворотней.

**Таблица 1**  
**ПОСЕЩАЕМОСТЬ ИСКУССТВЕННЫХ СОЛОНЦОВ КОСУЛЯМИ**

Год проведения биотехнических мероприятий	Количество искусственных солонцов	Посещение косулями
Окрестности летника «Кубалаах»		
2016	2	0
2017	2	0
2018	2	2
Территория экопарка		
2016	4	0
2017	4	0
2018	4	2
Окрестности старой пилорамы		
2016	0	0
2017	7	0
2018	7	4

**Таблица 2**  
**ПОСЕЩАЕМОСТЬ ГАЛЕЧНИКОВ ТЕТЕРЕВИНЫМИ ПТИЦАМИ**

Год проведения биотехнических мероприятий	Количество искусственных галечников на территории экопарка	Посещение птицами из отряда курообразных
2016	0	0
2017	2	0
2018	2	0

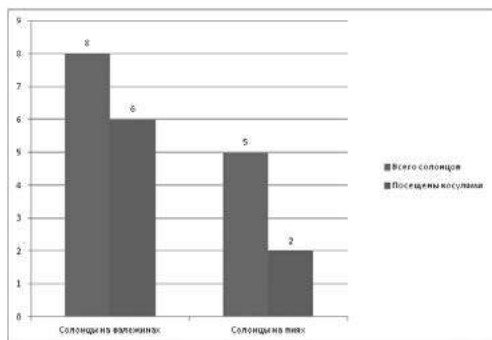


Рис.1 Посещаемость солонцов косулей в окрестностях с. Кысыл-Сыр Намского улуса

## ВЫВОДЫ

По зональному районированию природа Намского улуса относится к таёжному природному комплексу, с континентальным климатом, характеризующимся резкими колебаниями по сезонам года.

С 2016 г. нами установлены 13 искусственных солонцов на валежинах и пнях в окрестностях нашего села. Мы соорудили и установили 2 искусственных галечника на основе использования старых резиновых автомобильных покрышек. В 2018 г. мы соорудили 1 порхалище и сделали повторную закладку соли в солонцы.

В итоге наших исследований мы выяснили, что косули посещали 8 искусственных солонцов из 13 установленных нами. Из 8 солонцов косули посетили шесть солонцов на валежинах и два солонца на пнях. Посещаемость составила 61 %.

По нашим исследованиям, тетеревиные не посещали наши галечники. Возможно, это объясняется низкой численностью рябчика и других тетеревиных птиц в окрестностях нашего села. В районе расположения наших галечников имеется достаточное количество мелкой гальки и камешков на гравийной дороге, также, возможно птиц пугает вид автомобильной покрышки.

В следующем году мы планируем соорудить другие формы искусственных галечников без использования автомобильных покрышек, чтобы они не пугали птиц. Также в планах есть сооружение простых порхалищ, с добавлением золы.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Биотехния и биотехнические мероприятия в охотоведении. РГАУ-МСХА. Зооинженерный факультет. Режим доступа: <http://www.activestudy.info>
2. Биотехнические мероприятия. Режим доступа: <http://www.cinref.ru>
3. Биотехнические мероприятия. Режим доступа: <http://www.ohotnadzor24.ru>
4. Влияние биотехнических мероприятий сибирской косули. Режим доступа: <http://www.school-science.ru>
5. Андреев Б.Н. Птицы Виллойского бассейна. – 2-е изд., перераб. и доп. – Якутск: Кн. изд-во, 1987 – 192 с.
6. Бианки В.В. Лесная газета. – Л.: Дет.лит., 1990 – 351 с.
7. Исаев А.П. Тетеревиные птицы Якутии: распространение, численность, экология. 2015 г.
8. Кривошапкин А.А. Материалы по динамике численности сибирской косули (*Sarcorolus pugnargus* L.) в Центральной Якутии. //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К.Аммосова. – 2017.
9. Максимов Г.Н. Родная Якутия: природа, люди, природопользование. /Г.Н. Максимов; Науч. ред. канд. геогр. наук М.Ю. Присяжный. – Якутск: Бичик, 2003. – 169 с.
10. Сидоров Б.И. Знаете ли вы птиц Якутии? – Якутск: Бичик, 2002 – 88 с.
11. Сидоров Б.И. Знаете ли вы млекопитающих Якутии? – Якутск: Бичик, 2002 – 88с.

**РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «БИОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ  
В ОКРЕСТНОСТЯХ С. КЫСЫЛ-СЫР НАМСКОГО УЛУСА»**

Работа изложена на 17 страницах текста, содержит все необходимые части: название, сведения об исполнителях, руководителях проекта, содержательную часть. Она имеет приложение в виде компьютерной презентации о проекте из 31 слайда.

Содержательная часть включает в себя введение, реферативную характеристику природы с. Кысыл-Сыр и объектов работы, описание методов исследования, описание самостоятельно выполненных работ, выводы, список литературы, приложения со схемами расположения установленных галечников и солонцов.

Компьютерная презентация в полной мере, лаконично и наглядно представляет работу и выводы.

Работа вполне соответствует предъявляемым формальным требованиям, зафиксированным в Положении о Конкурсе.

Цели и задачи работы в явном виде обозначены в презентации, прилагающей к тексту. В основном тексте они достаточно четко сформулированы во введении, вместе с объяснением актуальности и возможного подхода к решению проблемы. В работе четко прослеживается принцип: «Мысли глобально, действуй локально». Это выгодно отличает её от многих других, в которых используется сложное оборудование, но мыслительный аппарат задействован весьма ограниченно.

Сведения из литературы о биологии животных и биотехнических приёмах дополнены анализом собственного опыта наблюдений за изучаемыми видами – косулей, рябчиком, глухарем. Выводы из наблюдений в сочетании с книжными знаниями продуманно применены на практике – изготовлены солонцы и галечники. Результаты размещения их в лесу подвергнуты анализу и сделаны выводы, как добиться большей эффективности биотехнии. На основе анализа намечен план работы на следующий год.

Работа является примером того, как можно и следует добиваться успеха, когда ресурсы очень ограничены. Большая проблема (сокращение численности зверей и птиц в лесах) проявляется и в местах, где живут авторы (признаки сокращения численности отмечены ими на полевых занятиях зоологического кружка). Негативный эффект следует попытаться ослабить подручными средствами (изготовить и разместить в лесу солонцы и галечники). Принятые меры дали эффект, но относительно небольшой (солонцы начали посещать косули, но на галечники птицы не прилетают). На будущий год надо расширить набор биотехнических мероприятий (дополнить галечники порхалищами, – возможно это отвлечет птиц от автодороги, где их стреляют браконьеры). В работе ничего лишнего, но всё необходимое – есть. Побольше бы таких школьных проектов!

С уважением, рецензент Благовидов Алексей Константинович

Учёная степень: кандидат биологических наук

Дата написания рецензии: 18.02.2019

# ЗЕЛЁНЫЙ ЩИТ ЗЕЛЕНОГРАДСКА: ЭКОСИСТЕМНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАК ОСНОВА ВЫДЕЛЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПРИРОДНОГО ПОЯСА

**Год:** 2019

**Авторы работы:** Карелина Влада Игоревна (10 класс), Флегонтова София Андреевна (8 класс)

**Руководитель:** Напреенко Максим Геннадьевич

**Организация:** КРОУ "Природное наследие"

**Город:** ЗЕЛЕНОГРАДСК Калининградской обл.

## ВВЕДЕНИЕ

Многие города активно расширяются, застраиваются их окрестности. Этот процесс происходит по-разному в разных местах, но более распространён вокруг крупных городов, а также популярных курортов.

Город Зеленоградск также бурно развивается в последнее десятилетие. Это требует роста строительства домов, расширения застроенной территории, прокладки коммуникаций. В то же время неотъемлемым правом человека, закреплённым законодательно, является право граждан на благоприятную окружающую среду [1].

В 2016 году в федеральный закон об охране окружающей среды введены поправки, позволяющие создавать вокруг населённых пунктов так называемые «зелёные щиты», или лесопарковые зелёные пояса – зоны с ограниченным режимом природопользования и иной хозяйственной деятельности [2]. Закон предусматривает создание буферной зоны, где антропогенное воздействие не разрешено. В «зелёный щит» могут войти и другие экосистемы, которые прилегают к указанным лесам или составляют с ними единую естественную экологическую систему [3].

Вокруг города Зеленоградска присутствуют ценные природные экосистемы [4, 5]. Роль этих территорий очень велика, так как именно здесь формируется благоприятная природная среда, сохраняются биологическое разнообразие и естественные ландшафты.

Но этим территориям может грозить уничтожение за счёт интенсивной застройки местности вокруг города Зеленоградска. Тем не менее, такие территории можно спасти с помощью «Зелёного щита». Поэтому мы решили исследовать эти территории и создать на их основе карту-схему «Зелёного щита» вокруг Зеленоградска.

Закон о создании лесопарковых зелёных поясов» [2] принят недавно, и поэтому он не заработал ещё в полную силу, однако уже есть примеры регионов, где региональные законодательные власти проявляют инициативу в создании «Зелёных щитов» [6-9].

**Цель работы** – на основе выявления экосистемного разнообразия территории разработать карту-схему лесопаркового зелёного пояса («Зелёного щита») вокруг города Зеленоградска.

**Задачи:**

- 1) поиск возможных участков для «Зелёного щита» вокруг города Зеленоградска;
- 2) определение границ участков «Зелёного щита»;
- 3) оценка данных участков на местности и выявление экосистемного разнообразия территории;
- 4) создание карты-схемы (картирование) «зелёного щита».

**Гипотеза:** создание «Зелёного щита» вокруг города Зеленоградска возможно, поскольку здесь сохранились естественные природные экосистемы, составляющие единый природный комплекс.

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

**1. Работа с картами территориального планирования.** Для того чтобы выяснить какие природные и другие объекты расположены в районе исследования – по административным границам города Зеленоградска (рис. 2), мы изучали карты территориального планирования муниципального образования «Зеленоградское городское поселение» [10-17]. Эти карты позволяют узнать тип использования разных территорий и планы хозяйственного развития на них.

**2. Работа со спутниковыми снимками.** Спутниковые снимки мы брали в сети Интернет на ресурсах со свободным доступом (GoogleMaps, ЯндексКарты) [18, 19]. На этих снимках можно оценить расположение различных территорий, наметить их границы, увидеть степень застройки.

**3. Исследования на местности. Описание экосистем.** Мы заранее намечали маршрут, по которому шли и осуществляли описание и сбор сведений об объекте. Мы отмечали характер растительности, наличие водных объектов, другие особенности.

**4. Фото- и видеофиксация, сбор координат точек.** Во время проведения исследовательской работы на маршрутах была произведена съёмка внешнего вида экосистем, их основных особенностей.

**5. Составление карты-схемы предполагаемого «Зелёного щита».** По окончании работы мы нанесли на топографическую карту-основу схему предлагаемого «Зелёного щита» г. Зеленоградска. Создание векторной основы для карты-схемы проводилось в ГИС MapInfo 15.2.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

С юга и востока у г. Зеленоградска расположены природные комплексы, которые до сих пор не имеют охраняемого статуса, а некоторым угрожает опасность исчезновения в результате хозяйственной деятельности. Защиту им может предоставить статус «Зелёного щита».

**1. ВЫДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ УЧАСТКА ДЛЯ «ЗЕЛЁНОГО ЩИТА» Г. ЗЕЛЕНОГРАДСКА**

Изучив карты территориального планирования и спутниковые снимки, мы поняли, что сплошной зелёный пояс вокруг г. Зеленоградска создать уже невозможно, так как на территориях к западу и юго-западу от города расположено несколько посёлков, которые разрастаются в поселения-агломерации и постепенно сливаются с городом Зеленоградском (рис. 3).



Планы сплошной застройки видны и на карте генерального плана г. Зеленоградска (рис. 4). Это же можно заметить и невооружённым глазом, когда проезжаешь рядом с г. Зеленоградском.

Таким образом, «Зелёный щит» г. Зеленоградска может располагаться только полукольцом с южной и восточной сторон. Здесь ещё расположены ценные лесные, луговые, прибрежно-водные и болотные территории, которые не разрушены человеком и не охвачены строительством. Они должны стать пределом, за который не должно выходить строительство и разрастание городской черты Зеленоградска. К зелёному поясу можно отнести и несколько отдельных лесных участков, которые сохранились среди застраиваемых участков.

Мы составили предполагаемые нами границы «Зелёного щита», они проходят по следующим участкам (рис. 5-6): а) железная дорога Зеленоградск-Калининград до пересечения с шоссе Сосновка-Моховое; б) шоссе Сосновка-Моховое до пересечения с рекой Зеленоградкой; в) река Зеленоградка до впадения в Куршский залив. Далее граница идёт вдоль берега Куршского залива и пересекает Куршскую косу в районе контрольно-пропускного пункта (рис. 6).

Участки «Зелёного щита» г. Зеленоградска, по нашему мнению, могут располагаться на территориях разного подчинения. Это земли муниципалитета г. Зеленоградска; земли Государственного лесного фонда (Романовское участковое лесничество); земли национального парка «Куршская коса» (до линии КПП); земли Министерства обороны РФ (Морозовское лесничество). Территории нацпарка и лесничеств защищены законом от разрушения, а земли муниципалитета могут быть отданы под застройку, поэтому мы выясняли, какие планы существуют в отношении этих земель.



Рис. 5. Предполагаемые границы «Зелёного щита» г. Зеленоградска с южной стороны (топографическая основа: ЯндексКарты 2017)

## 2. ИЗУЧЕНИЕ ПЛАНОВ ОСВОЕНИЯ

### ТЕРРИТОРИЙ ВОКРУГ г. ЗЕЛЕНГРАДСКА ПО КАРТАМ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Мы внимательно изучали несколько карт Генерального плана Зеленоградска [10-17]. На них видно, что к юго-востоку от Зеленоградска расположены несколько участков с водно-болотными угодьями. На них трудно вести строительство, но, с другой стороны, это ценные территории для сохранения биологического разнообразия и природных ландшафтов.

На карте планируемого развития функциональных зон [11] видно, что пока эти участки не отданы под осушение и строительство (рис. 7), поэтому стоит зарезервировать их в качестве территорий «Зелёного щита».

На карте зон с особыми условиями использования территории [12] большинство водно-болотных участков не попадают под освоение, но один участок всё-таки отмечен как перспективный для поисково-оценочных работ (рис. 8). Значит, он может в будущем быть осушен и застроен. Здесь расположены ценные влажные биотопы: заливные луга и осоково-тростниковое болото. Для защиты этих экосистем необходимо их включение в «Зелёный щит» г. Зеленоградска.

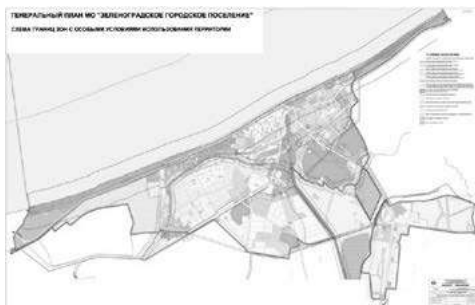


Рис. 8. Схема границ зон с особыми условиями использования на Генплане Зеленоградского муниципалитета [12]

На картах транспортной инфраструктуры [13] и размещения объектов электро- и теплоснабжения [14] на водно-болотных участках тоже пока не запланировано строительства (рис. 9-10). Но ситуация может измениться.

Таким образом, с юга и востока у г. Зеленоградска расположены природные комплексы, которые до сих пор не имеют охраняемого статуса, а некоторым угрожает опасность исчезновения в результате хозяйственной деятельности. Защиту им может предоставить статус «Зелёного щита».

### 3. ЭКОСИСТЕМНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И КАРТА–СХЕМА ЗЕЛЁНОГО ПОЯСА «ЗЕЛЁНОГО ЩИТА»

Предварительно изучив территорию, мы составили и проложили маршрут для исследования экосистем на местности. Для разработки маршрута мы использовали имеющуюся на местности тропиночную сеть, найденную сборщиками ягод и рыбаками. Маршрут и места остановок мы фиксировали с помощью GPS-навигатора и фотоаппарата, а после привязывали к картографической основе – спутниковому снимку, находящемуся в открытом доступе сети Интернет.

В ходе полевых экскурсий нами были выделены 15 различных природных экосистем. В основном это влажные биотопы: болота, заболоченные леса, прибрежно-водные сообщества, заливные луга.

- 1 – Заболачивающийся заливной луг
- 2 – Тростниковое низинное болото с участком вымирающего ольшаника
- 3 – Затопленный черноольшаник (территория Романовского участкового лесничества)
- 4 – Прибрежно-водные сообщества в поймах рек Тростянки и Зеленоградки
- 5 – Открытая часть верхового болота Свиного
- 6 – Сосняки на осушенном верховом болоте
- 7 – Влажный черноольшаник
- 8 – Лиственный лес
- 9 – Сосняк-черничник
- 10 – Смешанный заболоченный лес
- 11 – Широколиственный лес с ольхой и лунником оживающим
- 12 – Осевший черноольшаник
- 13 – Авантюна и пляжевая зона Балтийского моря
- 14 – Городской парк и пруд
- 15 – Широколиственные рощи с буком

На основе выявления экосистемного разнообразия территории была разработана карта-схема зелёного пояса вокруг города Зеленоградска. Предлагаемая нами схема «Зелёного щита» охватывает только часть городской черты, в основном с востока и юго-востока, потому что с севера город омывается Балтийским морем, а на западе отсутствуют лесные экосистемы, и город граничит с сельскохозяйственными землями. Тем не менее, частично город Зеленоградск может быть защищён «Зелёным щитом», поскольку на востоке и юго-востоке к нему прилегают леса и болотные

экосистемы, которые составляют вместе единый экологический комплекс.

Карта-схема возможного «Зелёного щита» г. Зеленоградска изображена на рис. 11.

## ВЫВОДЫ

1. На исследуемой территории выявлено экосистемное разнообразие – оно представлено 15 различными природными сообществами.

2. В ходе работы был разработан проект зелёного пояса вокруг г. Зеленоградска – он может располагаться полукольцом с южной и восточной сторон от города.

3. Были определены границы территории, на которой возможно создание «Зелёного щита».

4. В «Зелёный щит» г. Зеленоградска могут войти 15 участков – леса, водно-болотные угодья и прибрежные участки вдоль рек Тростянки, Зеленоградки и побережья Куршского залива. Все участки были нанесены на карту-схему.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нам удалось подтвердить гипотезу – на части территории вокруг г. Зеленоградска возможно создание «Зелёного щита». Но необходима дальнейшая работа по подробному описанию всех участков и выяснению их значения. Мы планируем провести эту работу в дальнейшем.

Я благодарю сотрудников КРОУ «Природное наследие» за помощь по организации работы и анализу спутниковых снимков.

## ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Напреенко М.Г. Право граждан на благоприятную окружающую среду и управленческие решения в Калининградской области // Проблемы реализации прав граждан на эффективное управление: материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. – С. 90-96.

2. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. N 353-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части создания лесопарковых зеленых поясов».

3. Рослесхоз: закон о «зелёном щите» – вопросы и ответы. 2017. Режим доступа: <http://ekogradmoscow.ru/novosti/rosleskhoz-zakon-o-zelenom-shchite-voprosy-i-otvety>

4. Напреенко М.Г., Вольфрам К. Верховое болото Свиное исчезающая экосистема в структуре ландшафтов Куршской косы // Вестник Калининградского гос. Ун-та. Вып. 1: Сер. Экология региона Балтийского моря. – Калининград: Изд-во КГУ, 2003. – С. 18-26.

5. Природа Калининградской области. Водные объекты: [справочное пособие] / Сост.: В.А. Медведев. – Калининград: Исток, 2015. – 104 с.

6. «Зелёный щит» – важный для региона проект. 2017. – Режим доступа: <https://t-l.ru/223112.html>

7. ОНФ предлагает создать «зелёные щиты» вокруг городов юга России. 2017. Режим доступа: <http://onf.ru/2017/03/23/onf-predlagaet-sozdat-zelenye-shchity-vokrug-gorodov-yuga-rossii/>

8. Организовать «Зелёный щит» Москвы и Подмосковья в пределах 70 км от МКАД, ограничив на этой территории вырубку леса. 2017. – Режим доступа: <https://www.roi.ru/22543/>

9. Экологические вопросы на конференции ОНФ [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://pnaк.ru/news/ekologicheskie-voprosy-na-konferencii-onf>



Рис. 11. Предлагаемая карта-схема зелёного пояса г. Зеленоградска (топографическая основа: ЯндексКарты 2017) Легенда к карте-схеме: см. список выше.

10. Проектный план (сводная схема мероприятий по территориальному планированию) // Генеральный план МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

11. Схема границ функциональных зон // Генеральный план МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. – Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

12. Схема границ зон с особыми условиями использования территории // Генеральный план МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

13. Схема транспортной инфраструктуры // Генеральный план МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

14. Схема планируемого размещения объектов капитального строительства электро-, тепло-снабжения местного значения // Генеральный план МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

15. Схема планируемого размещения объектов капитального строительства социального и культурно-бытового назначения // Генеральный план МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

16. Схема планируемого размещения объектов водоснабжения // Генеральный план МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

17. Схема границ территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций // Генплан МО «Зеленоградское городское поселение». 2010. Режим доступа: <https://gov39.ru/vlast/agency/aggradostroenie/territorialnoe-planirovanie.php>

18. GoogleMaps: <https://www.google.ru/maps?source=tl&hl=ru>

19. ЯндексКарты: <https://yandex.ru/maps/>

## **РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ "«ЗЕЛЁНЫЙ ЩИТ» ЗЕЛЕНГРАДСКА: ЭКОСИСТЕМНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАК ОСНОВА ВЫДЕЛЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПРИРОДНОГО ПОЯСА"**

По формальным показателям работа соответствует требованиям конкурса, правильно оформлена и грамотно структурирована, присутствуют все необходимые разделы. Цели и задачи толково сформулированы и в дальнейшем раскрыты.

Импонирует выбор цели работы – достижение абсолютно конкретного и законодательно обоснованного результата – создание «зеленого щита» города.

Этим оправдано преобладание практических и формальных критериев выбора территорий под «зеленый щит» (вовлеченность в генплан и т.д.) над экологическими доводами.

Меня, как биолога, расстраивает отсутствие в работе более подробной биологической составляющей – описания экосистем, их биоразнообразия и экологической ценности как зеленого щита, которая очевидна, учитывая даже уже существующий природоохранный статус некоторых участков.

Но в качестве рекомендательно-методического материала для ответственных чиновников в деле организации «зеленого щита» – работа чрезвычайно важная!

Вынужден отметить отсутствие в тексте четкого определения ключевого для работы понятия «экосистема».

В целом, практическая значимость работы и желание авторов продолжить углубленное изучение экосистем позволяют оценить данную работу исключительно положительно.

С уважением, рецензент Верещагин Алексей Олегович

Дата написания рецензии: 18.02.2019

# ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР СОРОКИНО И ЛАМХОРО НА ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА «КЛЯЗЬМИНСКИЙ» МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ

**Год:** 2020

**Автор работы:** Козлова Ксения Андреевна (16 лет)

**Руководитель:** Гусева Анна Юрьевна

**Организация:** Ивановский региональный тур

**Город:** ИВАНОВО

*\*Победитель регионального тура*

## ВВЕДЕНИЕ

За последние годы многие озера на территории Ивановской области стали объектом антропогенного и, в частности, рекреационного воздействия, в том числе и озера, расположенные на территориях, имеющих природоохранный статус. Объектом исследований стали озера, расположенные на территории Федерального заказника «Клязьминский» – оз. Сорокино и оз. Ламхоро. Приуроченность определённых видов растений и животных к различным зонам загрязнения обусловило биологический метод оценки качества вод, который позволяет обнаружить воздействие на водоём на ранних стадиях и даёт возможность судить о последствиях загрязнения, о степени и характере нарушения экосистемы.

Актуальность. Подобные исследования для этих озёр ранее не проводились. Оз. Сорокино является одним из двух озёр Ивановской области, где отмечена крупная популяция водного ореха (чилима), занесенного в Красную книгу региона. Для обоих озёр отмечено присутствие русской выхухолы.

**Цель работы** – провести оценку качества воды в некоторых озёрах Клязьминского заказника методами биоиндикации (оз. Сорокино и оз. Ламхоро). Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1) отобрать пробы макрозообентоса, и определить классы качества воды для озёр Сорокино и Ламхоро с использованием общепринятых биоиндикационных методов; 2) изучить видовой состав гидробионтов; 3) сделать заключение о качестве воды в озёрах и сопоставить полученные данные за 2015-2019гг.4) Выявить источники загрязнения водоемов и дать практические рекомендации по улучшению их экологического состояния.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Охрана водоемов от загрязнения имеет первостепенное культурно-хозяйственное значение, особенно, когда количество сбрасываемых отходов увеличивается, а требования к водоемам как источникам водоснабжения, промышленным угольям и во многих других отношениях повышаются. Загрязняющие вещества

можно разделить на минеральные и органические или на: 1) органические нетоксичные, 2) минеральные и органические токсичные (включая радиоактивные), 3) смешанные (Жадин, 1964). По системе, разработанной в основном Р. Кольквитцем и М. Марсоном, водоемы или их зоны в зависимости от степени загрязнения органическими веществами подразделяются на поли-, мезо- и олигосапробные. Полисапробные водоемы характеризуются наличием в воде неразложившихся белков, почти полным отсутствием свободного кислорода, присутствием значительных количеств сероводорода и углекислого газа, восстановительным характером биохимических процессов. В мезосапробных водоемах загрязнение выражено слабее: неразложившихся белков нет, сероводорода и углекислого газа немного, кислород присутствует в заметных количествах. В воде имеются слабоокисленные азотистые соединения (аммиак, аминокислоты и амидокислоты). В олигосапробных водоемах сероводород отсутствует, углекислого газа мало, количество кислорода близко к величине нормального насыщения, растворенных органических веществ практически нет. В полисапробных водах самоочищение в основном идет за счет деятельности бактерий (*Thiopolycoccus ruser*, *Sphaerotilus natans*), водорослей (*Polytoma uvella*) и животных (жгутиковое *Olcomonas mutabilis*, инфузории *Paramecium putrinum* и *Vorticella putrina*, олигохета *Tubifex tubifex*, личинки мухи *Eristalis tenax*). Число видов, которые могут жить в крайне загрязненных водоемах невелико, но они встречаются в массовых количествах. Мезосапробные воды (зоны водоемов) подразделяются на  $\alpha$ -и  $\beta$ -мезосапробные. В первых встречается аммиак, аминокислоты, но есть и кислород. Наиболее характерны здесь гриб *Mucor*, синезеленые *Oscillatoria*, *Hormidium uncinatum*, простейшие *Chlamydomonas debraryana*, *Euglena viridis*, *Stentor coeruleus*, колловатки, моллюск *Sphaerium corneum*, рачок *Asellus aquaticus*, личинки двукрылых *Chironomus* и *Psychoda*. Минерализация органического вещества в основном идет за счет его аэробного окисления. Следующая,  $\beta$ -мезосапробная подзона характеризуется присутствием аммиака и продуктов его окисления – азотной и азотистой кислоты. Аминокислот нет, сероводород встречается в очень небольших количествах, кислорода в воде много, минерализация идет за счет полного окисления органического вещества.

На основании сведений о видовом составе гидробионтов, можно составить представление о том, насколько воды чисты или загрязнены. Организмы, характерные для зон разной сапробности, носят название индикаторов степени загрязнения водоемов. Индикаторная роль гидробионтов характеризуется не только фактом нахождения или отсутствия их в водоеме, но и степенью количественного развития, вследствие чего характеристика сапробности вод должна даваться с учетом не только видового состава организмов, но также их численности и биомассы (Жадин, 1959, Чертопруд, 2003). Ведущую роль в процессах самоочищения водоемов играют гидробионты, которые проделывают огромную минерализационную работу.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Описание объектов исследований. Оз. Сорокино располагается в 4 км южнее пос. Холуй, в 4 км юго-восточнее д. Снегирево, в 2 километрах южнее с. Мордовское, в районе р. Клязьмы на территории Клязьминского заказника. Является типичным пойменным старичным озером. Длина достигает 4 км, ширина – 0,3 км, наибольшая глубина – 7 м, средняя глубина – 3,5 м. Площадь – 45 га. Берега крутые, отлогие,

местами заболоченные, покрыты дубравами с примесью черной ольхи, осины, обыкновенной сосны. В лесах, окружающих озеро ранее (до 2008 г.) проводились санитарные рубки.

Оз. Ламхоро располагается в 3 км от д. Изотино (рис.1) на территории Савинского района в границах Клязьминского заказника. Длина – 3,1 км. На северном берегу расположен смешанный лес, на южном – ольшаники, переходящие в дубраву. Берег топкий. Озеро имеет изрезанную форму. Характерно большое количество иловых и торфяных отложений, лишь для северного берега характерно наличие небольшого песчаного пляжа.

Наиболее распространенными видами растений для озер Сорокино и Ламхоро являются: тростник обыкновенный, рогоз широколистный, осоки, встречаются гравилат речной, частуха подорожниковая. По всей акватории озер доминируют: кубышка желтая, телорез алоэвидный, местами – рдест плавающий. Особенностью оз. Сорокино является присутствие водяного ореха, единичные экземпляры чилима в 2015 -2019гг. отмечены и для оз. Ламхоро.

Исследования проводились в 2015-2019 гг. для 6-7 станций оз. Сорокино и для 2-4 станций – для озера Ламхоро. В 2016 году обследование станции № 7 для оз. Сорокино не проводилось в связи с подтоплением и невозможностью подхода для отбора проб и наличием в воде упавших деревьев. Отбор проб производился с помощью гидробиологического скребка по стандартной методике. Разбор проб гидробионтов производился в кювете. Пробы фиксировались в растворе формалина. Определение гидробионтов производилось с помощью определителей (Хейсин Е.М., 1962; «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР», 1977, Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., 2003). При определении объектов использовался бинокулярный микроскоп «БИОМЕД» МС-1Т- ZOOM 109172211888.

Для определения качества воды применялись общепринятые биоиндикационные методы – индекс Майера, методика С.Г. Николаева (1993, 2018) и индекс Вудивисса. По методике С.Г. Николаева выделяется 6 классов качества вод: 1 – Очень чистые (ксеносапробные); 2 – Чистые (Олигосапробные); 3 – Удовлетворительной чистоты (β-мезосапробные); 4 – Загрязнённые (α-мезосапробные); 5 – Грязные (β-полисапробные); 6 – Очень грязные (гиперэвтрофные). Для оценки качества вод также была применена методика Пантле-Букка в модификации Сладчека (Чертопруд, 2003). Расчёт индекса сапробности проводился по формуле: где:  $h$  – относительная частота встречаемости (обилие) гидробионтов;  $s$  – сапробная валентность. Использовалась следующая оценочная шкала чистоты воды: 1) ксено-сапробная зона – 0-0,50 (очень чистые); 2) олигосапробная – 0,51-1,50 (чистые); 3) β-мезосапробная – 1,51-2,50 (удовлетворительной чистоты); 4) α-мезосапробная – 2,51-3,50 (загрязнённые); 5) полисапробная – 3,51-4,00 (грязные) (Чертопруд, 2003). С помощью тест-индикатора «Тетра» был проведен химический экспресс-анализ, включающий исследования на содержание нитритов и нитратов, определение рН, карбонатной и общей жесткости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Нами было отмечено 81 вид беспозвоночных, представителей макрозообентоса, относящихся к 5 типам, 9 классам, 22 отрядам и 45 семействам. Таксономический список организмов представлен в Приложении.

Наибольшее количество видов отмечено для класса Насекомые (44). На втором месте находятся моллюски (24 вида). Отмечено 2 вида губок и 3 вида паукообразных, 2 вида ракообразных, 5 видов кольчатых червей, 1 вид мшанок (рис.4). Среди моллюсков доминирующей группой являются брюхоногие, на долю двустворчатых приходится 21% (рис.6). Присутствие моллюсков-фильтраторов говорит об относительно высоком количестве кислорода в воде. Однако в отобранных пробах численность крупных двустворчатых моллюсков относительно невелика, что свидетельствует о наличии органического загрязнения в придонном слое. Среди насекомых преобладают представители отряда Ручейники (11 видов), содоминирующими группами являются поденки и стрекозы. Отмечено 9 видов жесткокрылых (жуки и их личинки), 3 вида полужесткокрылых (клопов) (рис. 6).

В 2015 г. анализ данных по методу С.Г. Николаева для различных станций озера Сорокино (рис. 7) показал, что для большинства станций воды соответствовали 4 классу качества (загрязненные). Такая картина является характерной для пойменных озер полуоткрытого типа. Воды удовлетворительной чистоты (3 класс качества) в 2015 г. были отмечены для станции № 4, что связано с выходом в данном месте родниковых вод, что повышает содержание кислорода в воде. Самой чистой в 2015 и 2016 гг. оказалась станция № 5, расположенная в большом и малодоступном «рукаве» озера. Здесь отмечена низкая степень проективного покрытия водной поверхности макрофитами, много родников, и, более сильное течение. Все эти факторы приводят к повышению содержания кислорода в воде. Для станций, где отмечены рыбацкие и туристические стоянки (№ 1,4) уровень загрязнения выше. Озеро постепенно зарастает, и водная растительность служит источником загрязнения. В 2017 г. для всех семи станций был отмечен 4 класс качества. В 2018 и 2019 гг. для большинства станций отмечено улучшение класса качества (с  $\alpha$ -мезосапробного до  $\beta$ -мезосапробного).

Для оз. Ламхоро для станции № 1 где расположена наиболее посещаемая рыбацкая стоянка, воды и в 2015 и в 2016 гг. оказались загрязненными и соответствовали 4 классу качества. В этой точке озеро сильно заросло телорезом, что усиливает процесс загрязнения. Для станции № 2 в 2015 году вода соответствовала 3 классу качества (воды удовлетворительной чистоты). В 2016 году класс качества понизился до 4 (загрязненные воды), что связано, скорее всего, с более высокими паводками и смывом в озеро органических веществ. Вторая станция расположена на участке с понижением рельефа, вплотную подходят высокотравные заливные луга. С 2017 года было обследовано не две, а 4 станции. В 2017 г. для всех четырех станций отмечен 4 класс качества. В 2018 году для первой и второй станций изменений отмечено не было, а для третьей и четвертой улучшение класса качества до вод удовлетворительной чистоты. (рис.8). В 2019 году для 1,2 и 4 станций отмечено улучшение класса качества, а для 3 станции-ухудшение (с  $\beta$ -мезосапробной на  $\alpha$ -мезосапробную). По индексу Майера воды большинства станций оз. Сорокино и Ламхоро до 2017 г. можно отнести к 3 классу качества (загрязненные воды. В 2018 и 2019 гг. воды всех станций соответствовали водам удовлетворительной чистоты. (рис. 9, 10).

Химический анализ воды был произведен с использованием экспресс-теста «Тетра». Анализировались общая и карбонатная жесткость, содержание нитратов и нитритов, рН, содержание хлора. Данные по химическому экспресс-анализу воды для различных станций представлены в таблице 1.



Химический анализ вод станций двух исследуемых озер показал, что все показатели соответствует норме для водоемов полуоткрытого типа. Величина рН имеет важное значение при протекании химических и биологических процессов в воде. Санитарно-гигиенические нормативы для водоемов разного типа водопользования (питьевого, рыбохозяйственного, рекреационных зон) устанавливают нормативную величину рН в интервале 6,5-8,5. Воды всех станций соответствуют этому интервалу и близки к нейтральным.

**Таблица 1. Результаты химического экспресс-анализа воды для различных станций**

Озеро	№ станции	Год	Нитраты (мг/л)	Нитриты (мг/л)	Общая жесткость (нем. гр.)	Общая жесткость Мг-экв/л	Карбонатная жесткость (нем. гр.)	Карбонатная жесткость Мг-экв/л	рН	Хлор (мг/л)	
озеро Ламхоро	№ 1	2018	10	5	8	2,8528	6	2,1396	6,8	0	
		2019	10	0,5	5	1,783	4	1,4264	6,4	0,8	
	№ 2	2018	0	0	8	2,8528	6	2,1396	6,8	0	
		2019	5	0,5	6	2,1396	3	1,0698	6,4	0,8	
	№3	2019	10	1	6	2,1396	4	1,4264	6,8	0,8	
	№4	2019	10	0,5	5	1,783	6	2,1396	6,4	0,8	
	озеро Сорокино	№ 1	2018	0	0	4	1,4264	3	1,0698	6,4	0
			2019	10	3	6	2,1396	5	1,783	6,4	0
№ 2		2018	10	1	8	2,8528	6	2,1396	7,2	0	
		2019	10	3	4	1,4264	6	2,1396	6,4	0	
№ 3		2018	10	0	8	2,8528	6	2,1396	6,8	0	
		2019	0	0	6	2,1396	4	1,4264	6,4	0	
№ 4		2018	10	1	6	2,1396	5	1,783	6,4	0,8	
		2019	10	1	6	2,1396	0	0	6,4	0,8	
№ 5		2018	0	0	6	2,1396	5	1,783	6,4	0	
		2019	10	0	2	0,7132	0	0	6,4	0	
№ 6		2018	10	1	8	2,8528	6	2,1396	6,8	0	
		2019	10	0,5	5	1,783	4	1,4264	6,4	0,8	
№7		2019	10	0,5	5	1,783	4	1,4264	6,4	0,8	

Жесткость природных вод проявляется вследствие содержания в ней растворенных солей кальция и магния. Жесткость воды всех обследованных станций не превышала 3 мгэкв./л, что соответствует мягким водам.

Повышенное содержание нитритов указывает на усиление окислительных процессов разложения органических веществ в условиях медленного окисления, это указывает на загрязнение водоема. ПДК нитритов в воде согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» составляет 3 мг/куб. дм. Превышение предела допустимой концентрации по нитритам отмечено для станции № 1 озера Ламхоро (5 мг/куб.дм), что можно объяснить зарастанием

акватории на этом участке телорезом и иловыми отложениями (50-60см). По нитратам превышения ПДК не отмечено (ПДК нитратов 45 мг/куб.дм), однако, их содержание также повышается для участков с разросшимися макрофитами. Для ряда станций отмечено присутствие хлора.

Для большинства станций оз Ламхоро по индексу Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека отмечается ухудшение качества вод, за исключением станции № 2 по Пантле-Букку в модификации Сладчека, для которой отмечен отрицательный коэффициент корреляции (рис. 16). Значимых изменений не отмечено ( $p > 0,05$ ). Для оз. Сорокино отмечено расхождение динамики показателей по индексам Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека. По индексу Пантле-Букка, отмечено снижение качества вод, однако изменения недостоверны ( $p > 0,05$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя в 2015-2019 гг. исследования качества вод озер Сорокино и Ламхоро, расположенных на территории Клязьминского заказника, мы установили, что их воды могут быть охарактеризованы как воды удовлетворительной чистоты с тенденцией к загрязнению, в основном  $\beta$ -мезосапробные,  $\alpha$ -мезотрофные. В 2019 г. произошло ухудшение качества вод для ряда станций, что связано с паводками и дождями. Присутствие нитратов и нитритов свидетельствует о высоком содержании органики и процессе эвтрофикации. Были отмечены как представители псаммореофильных биоценозов (личинки ручейников моланна и гидропсихи, водяных осликов, бокоплавов, моллюсков, колонии губок), так и представители литореофилов (плоские личинки поденок, ручейники реакофила, гидропсиха, анаболия, плоские и червеобразные пиявки, мелкие двустворчатые моллюски, колонии губок бадяги, личинки стрекоз красотки, лютки, стрелки), а также – аргиллореофильных организмов (гидропсиха, личинки поденок *Ephemera* и *Paligenia*, червеобразные пиявки, шаровки, затворки, мотыль, личинки стрекоз дедка, бабка, коромысло, водяной ослик, водяные клопы, личинки вислоккрылки). К пелореофильным организмам можно отнести моллюсков-затворок, бокоплавов, роющих личинок поденок, личинок вислоккрылок, мотыля. Встречаются представители фитореофильных организмов – губки, пиявки плоские и червеобразные, двустворчатые и брюхоногие моллюски, водяной ослик, личинки насекомых. Разнообразие групп организмов свидетельствует о высоком разнообразии биоценозов пойменных озер. Источниками загрязнений исследуемых озер становятся паводки. Воздействие на озера антропогенных факторов ограничено, однако, не смотря на полный запрет посещения территории заказника туристическими группами и въезда автотранспорта, эти правила регулярно нарушаются, отмечен лов рыбы сетями, рубка деревьев в прибрежной части.

На основании исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) Отмечен 81 вид беспозвоночных, представителей макрозообентоса.
- 2) Воды в озерах Сорокино и Ламхоро на территории Клязьминского заказника, оцененные по методу С.Г. Николаева, в целом являются слабозагрязненными и водами удовлетворительной чистоты,  $\beta$ -мезосапробными, для отдельных станций –  $\alpha$ -мезосапробными и  $\beta$ -полисапробными.
- 3) Наиболее чистыми являются воды станций, расположенных в местах

выходах родников и точек, где отсутствуют следы антропогенного воздействия.

4) По индексу Майера воды можно охарактеризовать как чистые или удовлетворительной чистоты. Воды, оцениваемые по индексу Вудивисса можно назвать водами удовлетворительной чистоты,  $\beta$ -мезосапробными.

5) По индексу Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека воды относятся к водам удовлетворительной чистоты,  $\beta$ -мезосапробным.

6) Для озер Сорокино и Ламхоро характерно значительное вторичное загрязнение, основными источниками которого являются отмершие водные растения и смытые во время паводков с берегов органические остатки.

8) В целях улучшения экологического состояния озер следует провести очистку береговой линии мелководья от факторов загрязнения, запретить нелегальное появление человека на территории заказника.

Практическая значимость: Материалы работы переданы в ФГБУ «Национальный парк «Мещера».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.В., Беккер А.М. Изучаем экологию экспериментально. С-Петербург. 1993.
2. Измайлова Н.Л., Ляшенко О.А., Антонов И.В. Биотестирование и биоиндикация состояния водных объектов: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по прохождению учебной (ознакомительной) практики/ СПбГТУРП. – СПб., 2014. – 52 с.
3. Изучаем водоемы: как исследовать озера и пруды. Практическая экология для школьников. Ред. проф. Л.А. Коробейниковой, проф. Г.А. Воробьева. Вологда. Русь, 1994.
4. Макрозообентос водоемов, Шиширина Н. Е., Ихер Т. П., Тарарина Л.Ф., Тула 2003.
5. Методическое и информационное обеспечение общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России. Под редакцией: С.Г. Николаева. М., 2018
6. Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям: учебно-методическая разработка по курсу «Гидробиология»; сост.: О.Ю. Деревенская. – Казань: КФУ, 2015. – 44 с.
7. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. С-Петербург. “Крисмас+”, 1998.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Гидрометеогодат. Л. 1977.
9. Определитель сосудистых растений, И.А. Губанов, К.В. Киселева и т.д. Москва «Аргус» 1995.
10. Хейсин Е.М. Определитель пресноводной фауны. М., Учпедгиз. 1962
11. Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения по составу макрозообентоса. Москва. 1999.
12. Экологический мониторинг объектов водной среды Шиширина Н. Е., Ихер Т. П., Тарарина Л.Ф., Тула 2003.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Соотношение таксономических групп макрозообентоса. 2015-2019 гг.

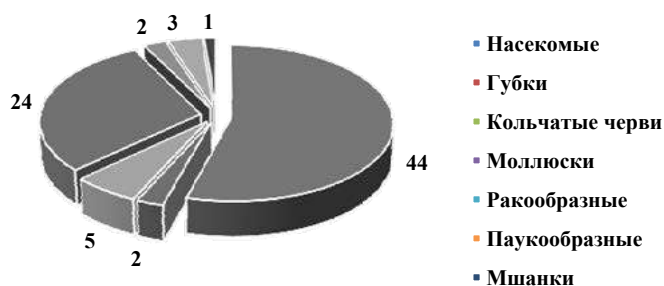


Рис.4

Рис.5. Соотношение таксономических групп класса Насекомых



Рис.6. Соотношение таксономических групп класса Моллюсков

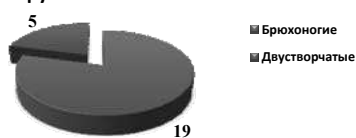


Рис.7. Класс качества воды по индексу С.Г.Николаева для станций оз. Сорokino

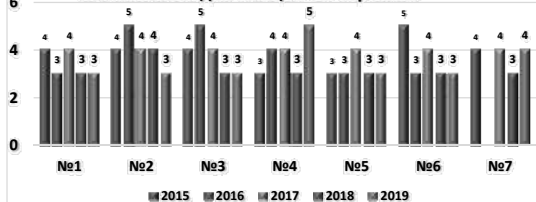


Рис.8. Класс качества воды по индексу С.Г.Николаева для станций оз.Ламхоро.

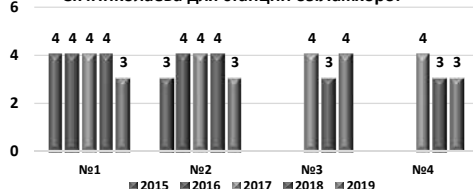


Рис.9. Класс качества воды по индексу Майера для станций оз. Сорokino

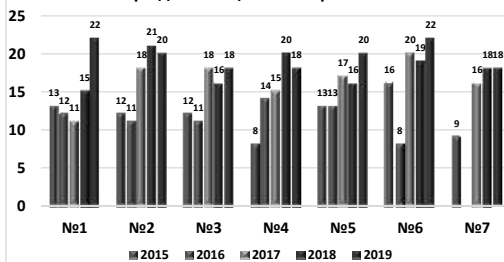


Рис.10. Класс качества воды по индексу Майера для станций оз. Ламхоро



Рис.11. Значение индекса Вудивисса для станций озера Сорokino и Ламхоро

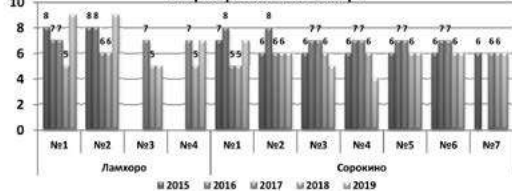


Рис.12. Индекс Пантле-Букка для озер Сорokino и Ламхоро

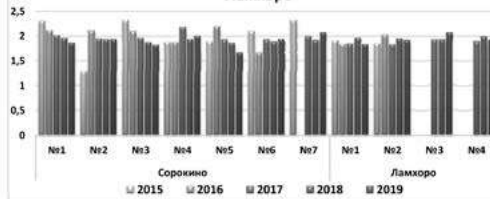


Рис.13. Индекс Пантле-Букка в модификации Сладчека для озер Сорokino и Ламхоро

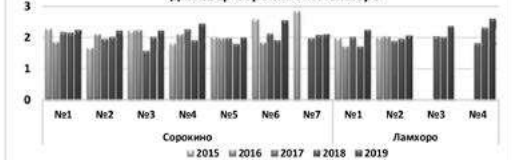
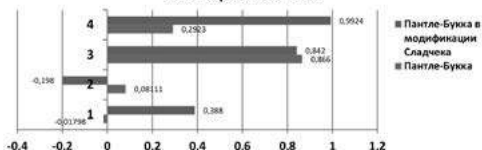
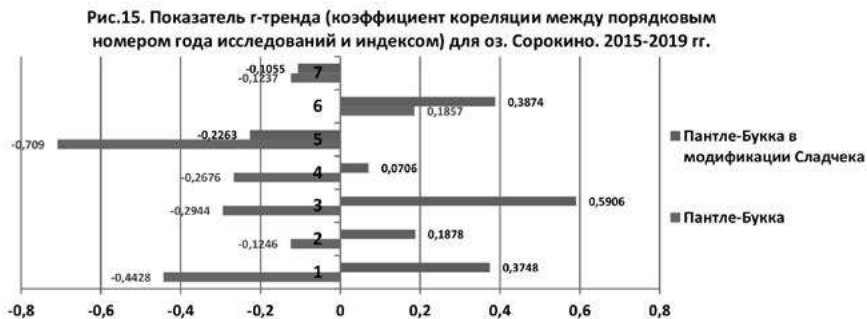


Рис.14. Показатель г-тренда (коэффициент корреляции между порядковым номером года исследований и индексом) для о.Ламхоро, 2015-2019гг.





## РЕЦЕНЗИЯ № 1 НА РАБОТУ «ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР СОРОКИНО И ЛАМХОРО НА ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА «КЛЯЗЬМИНСКИЙ» МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ»

Работа, выполненная Ксенией Андреевной, представляет самостоятельное законченное исследование по оценке экологического состояния двух пойменных озер на территории Федерального заказника «Клязьминский». Представленная работа соответствует объему и требованиям, предъявляемым к исследовательским работам обучающихся.

В курсе изучения курсов «Биологии» и «Экологии» в школе биоиндикационным исследованиям практически не уделяется внимания (за исключением упоминания о роли лишайников как индикаторов чистоты воздуха), поэтому выбранное автором направление работы позволило ему более глубоко и всесторонне познакомиться и освоить новые разделы этих предметов. Обзор литературных данных проведен тщательно и отражает все аспекты биоиндикационных исследований различных типов водоемов.

Автором работы были сформулированы корректные цель и задачи исследования. При проведении исследований экологического состояния использованы стандартные, общепринятые методы биоиндикационной оценки водоемов.

Особенностью и несомненной ценностью данной работы является многолетнее мониторинговое изучение озер, что позволяет проследить в динамике те изменения, которые происходят с водными массивами в связи с антропогенной деятельностью (оз. Сорокино) и в отсутствие её (оз. Ламхоро). Многолетняя работа автора позволяет выявить тенденции, которые могут быть характерны для всех пойменных озер этого комплекса, что особо важно для продолжения обеспечения режима охраны этого уникального природного ландшафта.

Заинтересованность автора проявляется в многоплановой и всесторонней оценке собранных в ходе полевых работ данных. Определение различных групп макрозообентоса является кропотливой, требующей внимания и сосредоточенности работой — это также свидетельствует о большой заинтересованности автора в конечных результатах. Анализ результатов исследований сопровождается необходимыми рисунками, таблицами и фотографиями.

Многосторонний анализ, проведенный с привлечением различных индексов и методов статистической обработки, сделанные выводы и обобщения,

практические рекомендации позволяют использовать результаты данной работы как работникам национального парка «Мещера», так и представителям науки.

Доцент кафедры ботаники и зоологии  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет», канд. биол. наук  
Агапова И.Б.  
07.02.2020 г.

**РЕЦЕНЗИЯ № 2 НА РАБОТУ № 200841  
«ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР  
СОРОКИНО И ЛАМХОРО НА ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА  
«КЛЯЗЬМИНСКИЙ» МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ»**

Исследовательская работа в полной мере соответствует формату Чтений им. В.И. Вернадского: объем работы составляет 10 стр, имеется Приложение, в которое вынесены карты, снимки, графики и диаграммы, построенные на основе авторских данных. Работа включает все необходимые разделы, задачи соответствуют четко сформулированной цели, во введении описаны природоохранные проблемы, побудившие автора взяться за изучение состояния озер заказника «Клязьминский».

В литературном обзоре подробно описаны основные принципы и подходы, на которых основана биоиндикация качества воды в пресноводных водоемах. В методическом разделе описано местоположение объектов, иллюстрируемое картами и снимками Приложения, а также природные условия прибрежных территорий, околородная и водная растительность. Автором приводятся формулы расчета индексов оценки качества воды по группам беспозвоночных и по их видовому составу. Результаты работы детально обсуждаются, выводы интересны и приведены в соответствие с задачами исследования.

Однако имеются определенные замечания к работе.

В соответствии с Положением о конкурсе, объем текста не должен превышать 10 стр. Это условие автором формально выполнено. Тем не менее, автор приложил и т.н. «полную работу», формат которой не соответствует условиям конкурса. Мы вынуждены еще раз напомнить, что никакие «полные работы» мы не оцениваем: мы их просто не читаем. В данном случае, мы, конечно, прочитали вашу «полную работу», поскольку она исключительно интересная, и весьма сожалеем, что вы не включили в Приложение, объем которого не регламентирован, важнейший результат вашей работы — списки видов животных. Фактически этот список, т.е. самое ценное, что есть в работе, отсутствует. Пожалуйста, более внимательно читайте Положение о конкурсе. Умение выполнить требования конкурса — важный навык, который в дальнейшем вам сильно пригодится в жизни.

Сокращая «полную работу», вы, видимо, забыли убрать в словах фиксированные переносы. В работе имеются опечатки и пунктуационные ошибки, а это означает, что работа не вычитывалась перед представлением на конкурс. Это — небрежность, влияющая на общее восприятие работы.

В разделе «Материалы и методы» вы пишете, что «отбор проб производился с помощью гидробиологического скребка по стандартной методике». Дело в том, что у всех свои стандарты, мы, например, в экошколе отбираем пробы детским сачком для ловли бабочек, и получается хорошо. Поэтому надо давать ссылку на методику или описывать ее более подробно.

Замечательно, что вы выполнили такую объемную работу, однако нам кажется, что примененный вами методический подход не соответствует цели и поставленным задачам. Можно сформулировать и по-другому: полученная информация является избыточной для решения поставленных задач. Но, с другой стороны, уж если вам удалось собрать и обработать такой значительный объем информации, можно было сделать выводы, адекватные полученным данным. К сожалению, вы этого не сделали.

В первую очередь это относится к проверке биоиндикационных методов данными, полученными путем химического анализа. Это обычный прием, который применяется для контроля и упрощения интерпретации данных, получаемых при использовании любых методов биоиндикации. Результаты химического анализа трактуются сами по себе, но не в сравнении с оценкой качества воды по рассчитанным индексам. И, в целом, остается непонятным, коррелируют ли эти результаты. Кроме того, сравнение полученных значений с ПДК было бы нагляднее привести в сводной таблице, чем описывать в тексте — тяжело воспринимается, и целостной картины не возникает.

На наш взгляд, вы также «недооценили» собственную работу по расчету индексов. Для решения поставленных задач не обязательно было рассчитывать пять индексов, достаточно было выбрать один, в наибольшей степени соответствующий природным условиям, в которых проводилась работа. Индекс можно было выбрать, базируясь на литературных источниках. Так, у Чертопруда, на которого вы много раз ссылаетесь, есть прямое указание на то, что индекс Пантле-Букка в модификации Сладчека был разработан в Европе, и в наших условиях применяется с оговорками из-за разницы в видовом составе зообентоса. Но если вам действительно было интересно сравнить «работу» индексов, проверить на практике их применимость к вашему объекту, нужно было, во-первых, сформулировать соответствующую задачу, как-то: сравнение результатов определения качества воды, полученных при расчете разных индексов сапробности, выявление индекса, наиболее подходящего для биоиндикации загрязнения озер заказника «Клязьминский».

Для этого, разумеется, надо было бы по-иному визуализировать результаты, поскольку сравнение диаграмм друг с другом не представляется возможным. А «выверять» качество работы индексов как раз можно по результатам химанализов.

У вас получились интересные значения г-тренда для индексов Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека (рис 14 и 15 Приложения). К сожалению, в работе вы не приводите методику расчета, которая, возможно, объяснила бы странную взаимоисключающую картину поведения индексов по годам на точках 1, 2 и 3 оз. Сорокино. Есть ли у вас какие-то объяснения противоположным значениям г-тренда для этих двух индексов? Улучшается или ухудшается качество воды на этих точках? Постарайтесь как-то объяснить это явление.

Большое спасибо вам за проделанную работу, ваши результаты не просто интересны, они вызывают желание более глубоко разобраться в вопросе, но не в вопросе соответствия ваших объектов их природоохранному статусу, а именно в методических подходах к оценке объектов подобного типа. Вы достигли поставленной цели, но не это оказалось самым интересным в вашей по-настоящему профессиональной работе. Подумайте, как обыграть ваши результаты с максимальным эффектом.

Желаем вам успехов в новом полевом сезоне и дальнейшего профессионального роста!

С уважением, рецензент Рекубратский Иван Витальевич

Дата написания рецензии: 12.03.2020

# ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СОСТАВ МИКРОПЕДОБИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСТРОЙКИ ДИФФУЗНОГО ТИПА

**Год:** 2021

**Автор работы:** Молодцова Анастасия Владимировна (17 лет)

**Руководитель:** Горбатенко Елена Геннадьевна

**Организация:** МБОУ Гимназия №5

**Город:** НОВОСИБИРСК

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время общемировой тенденцией является депопуляция городов. Застройка диффузного типа является наиболее перспективной для сохранения баланса природы и максимального удобства человека для жизни и работы. Примером может служить Новосибирский Академгородок.

Со временем характер, как биологического разнообразия, так и характер экосистем Академгородка менялись. По оценкам специалистов, видовой состав животных и растений в лесных массивах Академгородка в основном (за исключением крупных позвоночных) соответствует таковому в диких лесах Новосибирской области. [1]. Академгородок неоднороден, и естественные экосистемы сохранились здесь преимущественно в Верхней зоне. Здесь с одной стороны ведутся исследования в области сохранения биоразнообразия и поддержания устойчивости экосистем, а с другой — разработка подходов и технологий, позволяющих снизить ущерб экосистемам. Важнейшим фактором, изменяющих экосистемы является антропогенная нагрузка. В этой связи представляется интересным рассмотреть население микропедобионтов в условиях разной антропогенной нагрузки.

Цель работы: выявление влияния антропогенной нагрузки на состав мелких почвенных артропод (микропедобия)

Задачи:

- 1) Определить таксономический состав микропедобионтов в биотопах с разной антропогенной нагрузкой
- 2) Выявить различия в структуре исследуемых сообществ по доминантному составу и соотношению жизненных форм.
- 3) Связать изменения в составе микроартропод с антропогенной нагрузкой.

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Новосибирская область находится в зоне степей и лесостепей. Биомасса такого ландшафта сравнительно невелика, но ежегодный опад является довольно значительным (до 5 т/га). В этих ландшафтах обитают многочисленные разнообразные животные: большое количество фитофагов и сапрофагов, которые перерабатывают опад. Общая зоомасса может достигать 1т/га. [3]

Для нашего исследования важна почва, а именно органический опад, образующийся на её поверхности. Этот опад образует ковёр мортотомассы – подстилки, которая



является одним из важнейших мест обитания почвенных организмов. [4]

Коллемболы являются мелкими насекомыми, размеры которых обычно не превышают 1-2 мм. Чаще всего их можно найти в подстилке и поверхностном слое почвы. [Приложение 1]

Коллемболы различаются и формой тела, и окраской: так ногохвостки, живущие в почве, как правило, белые, а живущие на поверхности растений зеленоватые. Голова коллембол всегда хорошо заметна, усики длинные, имеющие 4-6 члеников, а глаза обычно имеют вид пятнышек, являясь скоплением простых глазок. Однако развиты глаза только у тех, кто выходит на поверхность, а у постоянных обитателей почвы глаз нет. Ротовые части полностью скрыты в головной капсуле. [2]

Стоит упомянуть, что ногохвостки имеют свою систематику жизненных форм, основанную на ярусности мест обитания коллембол. Эта система была предложена С.К. Стебаевой (1970) В данной работе жизненные формы были представлены в основном верхнеподстилочной формой.

Коллемболы играют существенную роль в формировании и функционировании почвенных экосистем. Благодаря обилию и быстрому темпу генерации, эти организмы выполняют важную роль в почвенном метаболизме, а, следовательно, имеют высокую чувствительность к изменениям окружающей среды. Это делает коллембол наиболее удобными объектами для наших исследований.

Вторым важнейшим компонентом почвенного микропедобия являются клещи.

Самым большим отрядом клещеобразных является акариформные клещи. Он насчитывает более 15000 видов. Отряд, в свою очередь, делится на два подотряда: саркопгидриформные и тромбидиформные. К первому относятся такие группы, как панцирные, акароидные и ряд паразитических. Второй включает в себя паутиных, водяных клещей, краснотелок и ряд других. [Приложение 2]

Но среди почвенных клещей самая обширная группа – Oribatei, панцирные клещи. Главной причиной их широкого распространения и громадного видового разнообразия являются твёрдый панцирь и трахеи у взрослой особи, благодаря чему клещ стал устойчивым к внешним воздействиям. Орибатиды встречаются во всех ландшафтно-климатических зонах, но наиболее распространены в лесных почвах и гниющей подстилке. Они играют немалую роль в почвообразовании, являясь массовыми потребителями разлагающихся растительных остатков.

Второй подотряд – тромбидиформные клещи – нельзя назвать почвенными. Ряды их форм действительно ведут происхождение от почвенных клещей, но уходят к разнообразным обитателям растений, паразитам животных, водяным клещам и др. Большая часть этого подотряда является паразитами.

Именно из-за преобладания орибатид в почве и их устойчивости к внешним воздействиям, клещи являются не удобными в исследованиях. Поэтому основой для выявления влияния антропогенной нагрузки будут являться коллемболы. [2]

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Методы и материалы

Для исследования и решения поставленных задач было выбрано пять точек с заметно различающейся антропогенной нагрузкой на территории новосибирского Академгородка. Все точки находились в естественном лесу, вблизи с тропой,

пересекающей этот лесной массив. [Приложение 3] Каждая точка получила своё название: «Фон», «Боковая тропинка, центр», «Боковая тропинка, обочина», «Основная тропинка, центр», «Основная тропинка, обочина».

Интенсивность антропогенной нагрузки оценивалась с помощью подсчета количества человек, прошедших по точке, за один час. Значения данного показателя приведены в таблице 1.

**Таблица 1. АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ТОЧКИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

№	Название точки	Количество человек, прошедших по точке за один час
1	Фон	0
2	Основная тропинка, обочина	4
3	Основная тропинка, центр	12
4	Боковая тропинка, обочина	2
5	Боковая тропинка, центр	6

Расположение точек можно увидеть на карте. [Приложение 4]

Первые пробы были взяты в 2018 году, повторные пробы в 2019 году. С каждой точки было взято по две пробы: земля и подстилка. Пробы были равного объёма (200мл). После сбора была произведена выгонка микроартропод с помощью эклиторной установки. [2] В данном исследовании выгонка проводилась в течение семи дней. После выгонки подсчитано количество членистоногих, проведено их определение.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Все данные по общему числу членистоногих в 2018 году занесены в таблицу 2.

**Таблица 2. КОЛИЧЕСТВО ОРГАНИЗМОВ В ТОЧКАХ С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ – 2018**

	Фон		БТЦ		БТО		ОТЦ		ОТО	
	П	З	П	З	П	З	П	З	П	З
Collembola	19	5	0	2	2	8	0	0	0	0
Acari	116	6	1	2	6	44	0	0	22	22
Другие*	37	3	1	0	27	4	0	0	24	0

Расшифровка: БТЦ – Боковая тропинка, центр; БТО – Боковая тропинка, обочина; ОТЦ – Основная тропинка, центр; ОТО – Основная тропинка, обочина; П – Подстилка; З – Земля  
\*К другим здесь относятся личинки различных насекомых

Данные за 2019 год занесены в таблицу 3.

**Таблица 3. КОЛИЧЕСТВО ОРГАНИЗМОВ В ТОЧКАХ С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ – 2019**

	Фон		БТЦ		БТО		ОТЦ		ОТО	
	П	З	П	З	П	З	П	З	П	З
Collembola	17	5	2	0	8	2	0	0	0	0
Acari	89	4	10	0	35	31	0	0	8	4
Другие*	0	2	3	0	1	7	0	0	0	0

ТАБЛИЦА 4. ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ОРГАНИЗМОВ

	2018	2019
Collembola	36	34
Acari	219	181
Другие*	96	13

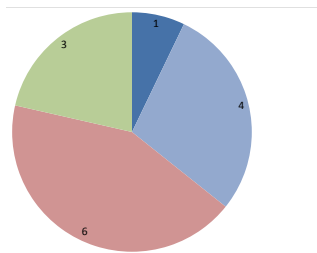
ТАБЛИЦА 5. ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ОРГАНИЗМОВ В ТОЧКАХ

	Фон		БТЦ		БТО		ОТЦ		ОТО	
	П	З	П	З	П	З	П	З	П	З
2018	172	14	2	4	35	56	0	0	46	22
2019	106	11	15	0	44	40	0	0	8	4

### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ЧИСЛУ ВСЕХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Анализ данных показал, что в точке с наименьшей антропогенной нагрузкой количество организмов превышает количество тех же организмов в других точках.

ДИАГРАММА 1. КОЛИЧЕСТВО ЧЛЕНИСТОНОГИХ ВО ВСЕХ ТОЧКАХ ПО ГРУППАМ



Клещи демонстрируют наибольшую плотность среди обитателей почвы. Это обосновывается их устойчивостью к внешним воздействиям. Прочие насекомые, значительную часть которых составляют трипсы (о. Thysanoptera) и личинки мух (о. Diptera), имеют плотность гораздо меньшую, чем клещи, однако всё же превышающую плотность коллембол.

### КОЛИЧЕСТВО ЧЛЕНИСТОНОГИХ В ИССЛЕДУЕМЫХ ТОЧКАХ ПО ГРУППАМ

Представители всех трех групп членистоногих встречаются на исследуемых точках «Фон» и «Обочина боковой тропинки». Малая антропогенная нагрузка или полное её отсутствие даёт возможность спокойного существования членистоногим.

В центре основной тропинки представители членистоногих не найдены. Это связано с максимальной антропогенной нагрузкой на этот участок. Данные по плотности семейств коллембол занесены в таблицы 6 и 7.

Анализ данных показал, что коллемболы тяготеют к наименее подверженному антропогенному воздействию (точка «Фон»). Доминирующим семейством является Isotomidae, которые в большем количестве живут в подстилке и составляют больше 50% населения точки.

Умеренное увеличение антропогенной нагрузки (точка «Боковая тропинка, обочина») приводит к сокращению общего обилия населения ногохвосток, однако доминирующим семейством остаётся сем. Isotomidae.

При дальнейшем увеличении антропогенной нагрузки (точка «Боковая

тропинка, центр») население почвы, представленное сем. Isotomidae, заметно уменьшается.

В точках с наибольшей антропогенной нагрузкой (точки «Основная тропинка, центр» и «Основная тропинка, обочина») ногохвостки предпочитают не селиться.


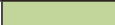








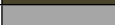
Isotomidae отдаёт предпочтение точке с наименьшей антропогенной нагрузкой (точка «Фон»). Вполовину меньше их было найдено в земле точки «Боковая тропинка, обочина». Равное их обилие в точках «Боковая тропинка, центр» в земле и «Боковая тропинка, обочина» в подстилке. Сем. Entomobryidae также отдаёт предпочтение точке «Фон», но встречается и в точке с более сильной антропогенной нагрузкой (точка «Боковая тропинка, обочина» в земле). Семейства Neelidae, Cuphoderidae, Hypogastruridae встречаются только в точке с наименьшей антропогенной нагрузкой.

Сем. Onychiuridae так же тяготеют к точке, наименее подверженной антропогенной нагрузке, однако селятся, в основном, в земле, лишь небольшая их часть была обнаружена в подстилке. В единичном экземпляре представитель сем. Poduridae был найден в земле точки «Боковая тропинка, обочина».

Исследования 2019 года дали похожий результат. Были определены 7 семейств, а не 5 как в предыдущем году.

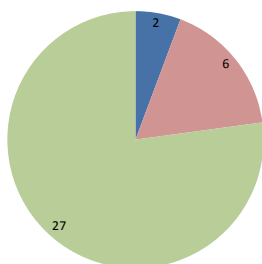
Доминанция таксонов приведена в диаграммах ниже.

#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ – ЛЕГЕНДА ДИАГРАММ

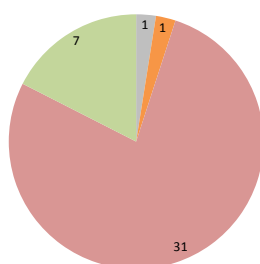
2018		2019
Клещи		Клещи
Другие		Другие
Isotomidae		Isotomidae
Entomobryidae		Entomobryidae
Poduridae		Poduridae
Neelidae		Neelidae
Cuphoderidae		Cuphoderidae
Hypogastruridae		Hypogastruridae
Onychiuridae		Onychiuridae
		Sminthuridae
		Tomoceridae

**ДИАГРАММА 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 1 – Фон, подстилка**

2018 год

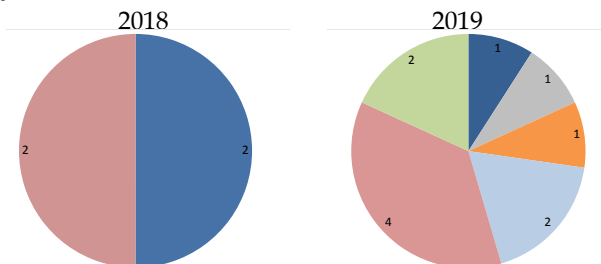


2019 год



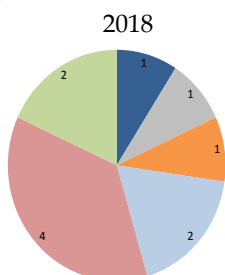
Как видно по диаграмме 4 в точке «Фон» преобладают клещи, а коллемболы имеют большое разнообразие. Однако, это разнообразие заметно меньше в 2019 году, чем в 2018.

**ДИАГРАММА 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 1 – ФОН, ЗЕМЛЯ**



В точке «Фон» в земле количество клещей и других и в 2018, и в 2019 годах примерно на одном и том же уровне. Общее количество коллембол сходно, но разнообразие семейств коллембол выше в 2019 году.

**ДИАГРАММА 6. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 2 – ОСНОВНАЯ ТРОПИНКА, ОБОЧИНА, ПОДСТИЛКА**

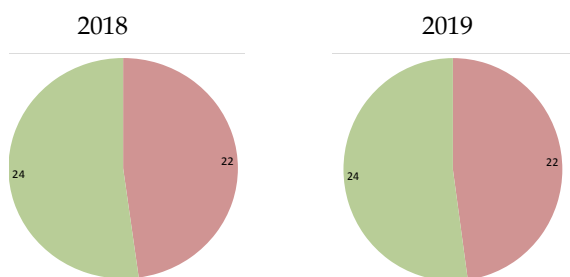


2019

В точке №2 «Основная тропинка, обочина» в подстилке не обнаружены коллемболы ни в одном из годов. А общее количество организмов заметно больше в 2018 году, чем в 2019.

**ДИАГРАММА 7**

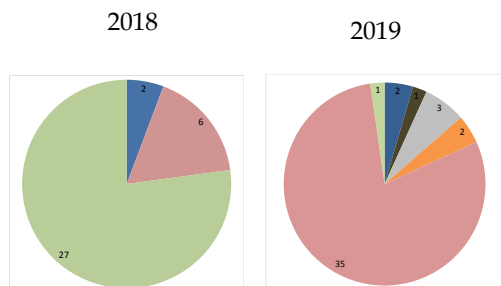
**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 2 – ОСНОВНАЯ ТРОПИНКА, ОБОЧИНА, ЗЕМЛЯ**



В точке «Основная тропинка, обочина» в земле и в 2018 и в 2019 годах были найдены лишь клещи, однако их количество существенно различаются.

### ДИАГРАММА 8

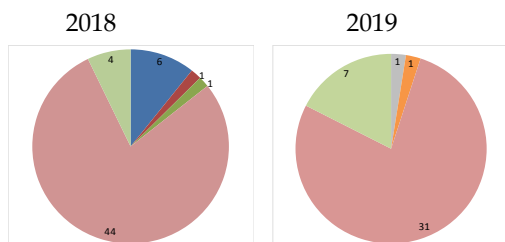
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 4 – БОКОВАЯ ТРОПИНКА, ОБОЧИНА, ПОДСТИЛКА



В точке «Боковая тропика, обочина» в подстилке в 2018 и 2019 годах присутствует серьёзная разница. В 2018 году большую часть состава представляют «другие», коллемболы представлены лишь сем. *Isotomidae*. В 2019 же году основой всего состава являются клещи, а разнообразие коллембол заметно больше.

### ДИАГРАММА 9

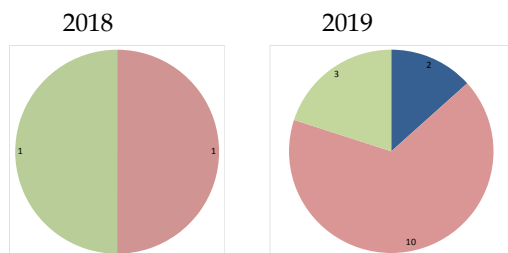
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 4 – БОКОВАЯ ТРОПИНКА, ОБОЧИНА, ЗЕМЛЯ



В точке «Боковая тропинка, обочина» в земле и в 2018 и 2019 годах основой состава являются клещи, а разнообразие семейств коллембол выше в 2018, как и общее их количество.

### ДИАГРАММА 10

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 5 – БОКОВАЯ ТРОПИНКА, ЦЕНТР, ПОДСТИЛКА

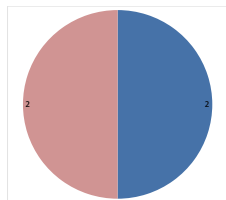


В 2019 году в точке «Боковая тропинка, центр» общее количество организмов заметно больше, чем в 2018. Кроме того, присутствуют коллемболы, представленные семейством *Isotomidae*.

## ДИАГРАММА 11

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В ТОЧКЕ 5 – БОКОВАЯ ТРОПИНКА, ЦЕНТР, ЗЕМЛЯ

2018



В 2019 году в точке «боковая тропинка, центр» в земле, не было найдено ни одного представителя микропедобионтов. В 2018 же году их представляли клещи и сем. Isotomidae.

## ВЫВОДЫ

1) Определён таксономический состав микропедобионтов в биотопах с разной антропогенной нагрузкой. Было найдено три группы почвенных микрообитателей: коллемболы, клещи и группа, представленная личинками различных почвенных обитателей.

2) Было определено девять семейств коллембол: Isotomidae, Entomobryidae, Poduridae, Neelidae, Cuphoderidae, Hypogastruridae, Onychiuridae, Sminthuridae, Tomoceridae. Причем семейства Sminthuridae и Tomoceridae были найдены лишь на второй год работы.

3) Среди почвенных организмов преобладают клещи. Среди коллембол семейства Isotomidae и Tomoceridae

4) По мере возрастания антропогенной нагрузки уменьшается обилие и разнообразие почвенных организмов. Максимальное обилие почвенных организмов было обнаружено в точке «Фон», где антропогенная нагрузка минимальна. Минимальное обилие, в свою очередь, было в точках «Основная тропинка, центр» в земле и «Основная тропинка, центр» в подстилке, где антропогенная нагрузка была наивысшей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://green-academ.org/Story/List?typeId=2> (Н.В. Шамина «Вырубки в Академгородке»; д.б.н. О.Э. Костерин «Академгородок как город-лес»)
2. Гиляров. М. С: Жизнь животных Т 3, М: Просвящение. 1984. -462с.
3. Сергеев М.Г.: Экология антропогенных ландшафтов, Н: Издательство Новосибирского университета. 1997. -150с.
4. Стебаев И.В., Пивоварова Ж.Ф., Смоляков Б.С., Неделькина С.В.: Общая биогосистемная экология. Н: ВО»Наука».1993. -285с.
5. Бугров А.Г., Морфология, систематика и жизненные формы насекомых Ч. I. Скрыточелостные насекомые (Класс Entognatha). Отряд Collembola – Ногохвостки : учеб. пособие / Бугров А.Г. – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2018. – 92с.

## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СОСТАВ МИКРОПЕДОБИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСТРОЙКИ ДИФFUЗНОГО ТИПА»

Было очень приятно прочитать столь интересную, нужную и грамотно выполненную работу, которая по праву может считаться научным исследованием.

Работа выполнена на 13 страницах, а также имеются 6 приложений с иллюстрациями и таблицами. Имеются все необходимые разделы: обоснование актуальности, описание объектов и методов исследования, обсуждение результатов и выводов. Грамотно выбраны точки отбора материала в соответствии со степенью антропогенной, в данном случае, рекреационной нагрузки.

В пробах изучены разные группы почвенно-подстилочной фауны, а также их соотношение. Исследование проходило в течение двух лет, поэтому результаты вполне могут считаться достоверными.

Получены интересные результаты, имеющие научное и практическое значение. Очень показательным то, что в теоретической части дана краткая, но содержательная информация об изучаемых животных, а также они очень хорошо представлены на фотографиях.

К работе имеется несколько замечаний:

- диаграммы в таких случаях лучше делать не круговыми, а столбчатыми — так получается нагляднее;
- рисунок с диаграммой должен быть самодостаточным, то есть легенда должна быть при нем, а не на других страницах;
- если полученное значение равно нулю (таблицы в приложении), нет смысла ставить два знака после запятой — просто пишется 0;
- список литературы лучше структурировать по-другому: ссылки на интернет-ресурсы давать в конце, а не в начале.

Замечания несколько не снижают общего хорошего впечатления от работы, которая заслуживает самой высокой оценки.

Желаю успеха в дальнейших научных исследованиях и всего самого доброго!

С уважением, рецензент Телеснина Валерия Михайловна  
Учёная степень: кандидат биологических наук  
Дата написания рецензии: 27.02.2021



# ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА ВАРВАРИНО (ХОПЕРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

**Год:** 2021

**Автор работы:** Мирошников Илья Григорьевич (17 лет)

**Руководители:** Родионова Наталья Александровна, Нескрябина Елена Семеновна

**Организация:** МКУ ДО Новохоперского муниципального района "Станция юных натуралистов"

**Город:** НОВОХОПЕРСК Воронежской области

\* Победитель регионального тура

В настоящее время все острее становится проблема снижения биоразнообразия территорий. Причем состоит она как в обеднении биоразнообразия, так и внедрения в природные сообщества чужеродных видов, которое зачастую влечет за собой вытеснение исконных видов данной территории. Поэтому мы считаем, что необходимо изучать не только биоразнообразие, но и обращать внимание на адвентивные виды.

Наша работа проводилась на территории и в ближайших окрестностях поселка Варварино – центральной усадьбы Хоперского государственного природного заповедника. Хоперский заповедник – пойменный, поселок Варварино расположен на второй надпойменной террасе реки Хопер. Основными путями переноса чужеродных видов, кроме активного введения их человеком, являются дороги (автомобильные, железные) и поймы, по которым с паводковыми водами семенной материал может очень быстро распространяться на огромные территории. Поэтому наличие населенного пункта с большим количеством дачников, которые сажают огромное количество культурных растений, активное автомобильное движение в вегетационный период из-за потока экскурсантов в Музей Природы Хоперского заповедника и экотропу, и наличие поймы незарегулированной реки с периодическими высокими паводками, делает нашу территорию подверженной опасности появления новых чужеродных видов. Именно поэтому мы считаем исследование современного состояния окрестностей поселка Варварино актуальным. Сотрудниками заповедника ежегодно проводится обследование территории заповедника и его окрестностей для выявления новых чужеродных видов. Однако специальные обследования в непосредственной близости от сел, не проводятся. Проведение обследования территории поселка Варварино, где возможен «уход» новых видов в природу, и определяет новизну нашей работы, а полученные фактические данные – практическую значимость работы.

Цель нашей работы – ознакомиться с флорой открытых мест поселка Варварино, выявить адвентивные виды и их роль в фитоценозах. В наши задачи входило: 1) выбрать участки в поселке Варварино на открытой местности в пойме, на склоне террасы и на террасе; 2) сделать геоботанические описания этих участков; 3) проанализировать полученные данные, выявить адвентивные виды и их роль в фитоценозах.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Материал собирался летом 2017-2020 гг. в окрестностях поселка Варварино на территории Хоперского государственного природного заповедника. В исследовательской работе использовались следующие методы [12]: 1) маршрутные рекогносцировочные исследования; 2) стационарные исследования; 3) анализ полученных результатов.

В начале работы мы обошли поселок Варварино и выбрали несколько участков, находящихся на разном рельефном уровне. Затем мы прошли вдоль надпойменной террасы и с помощью руководителя выбрали участки для выявления флоры. Стационарные исследования мы проводили маршрутным методом. Проведено описание пробных площадей, сделаны геоботанические описания. Определение видов проводилось по определителю «Флора средней полосы...» [4] с помощью руководителя. По результатам описаний составлена таблица в программе Microsoft Excel, приведена характеристика по систематической принадлежности, продолжительности жизни, жизненным формам, экологической приуроченности по Н.Н. Цвелеву [11]. Рассчитаны постоянство, средний балл обилия, фитоценотическая значимость отдельных видов. Рассчитан коэффициент сходства Сьеренсена флоры травяного яруса отдельных микроместообитаний по формуле  $K_s = (2Na + b) / (Na + Nb)$ , где  $Na + b$  – число общих видов в сравниваемых сообществах,  $Na$  и  $Nb$  – число видов в каждом сообществе [6]. Затем мы проанализировали найденные литературные источники по адвентивным видам нашей территории и постарались разобраться в предложенной терминологии. И на последнем этапе мы проанализировали роль адвентов в формировании флоры окрестностей поселка.

## АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Человек, своим воздействием на среду, вызывает изменения, механизмы которых аналогичны природным, но по скорости эти процессы значительно быстрее естественных. Далее приводится по книге А.Я. Григорьевской с соавторами [1]. Роль человека в процессе приноса видов делят на интродукцию (сознательное, преднамеренное внедрение новых видов) и индукцию (неконтролируемое, самопроизвольное распространение растений, происходящее в результате хозяйственной деятельности человека. Эфемерофиты составляют временный компонент адвентивной фракции региональной флоры. Наивысшей степенью натурализации обладают эпекофиты и агриофиты, которые на вторичных и естественных местообитаниях регулярно проходят все стадии онтогенеза и являются постоянными компонентами флоры области. Промежуточная группа – колонофиты, которые в силу своих биологических особенностей имеют ограниченное распространение.

Во флорах заповедных ландшафтов Среднерусской лесостепи отмечается более 150 чужеродных видов растений, из которых около 14 % расселились практически на всей территории Средней полосы России ([3] цит. по Нескрябиной [9]). В первом списке флоры ХГПЗ из 598 видов растений С.А. Красовской насчитывалось 20 адвентов [2]. Большинство из них в незначительном количестве произрастали вблизи сёл, кордонов, у дорог. Позже, С.И. Машкин [5] отмечает еще два

вида, Т.Б. Протоклитова [9] обнаружила одичавший *Bryonia alba*, впервые сообщила о широком распространении натурализовавшегося *Parthenocissus inserta*.

В настоящее время в заповеднике насчитывается 1080 видов сосудистых растений, увеличение числа видов происходит и сейчас, причем «обогащение» флоры заповедника чаще происходит за счет адвентивных растений. Адвентивная флора заповедника по подсчётам научных сотрудников насчитывает 110 видов – 10,2% от всего списка растений [7, 8, 10]. После опубликования «Флоры Хоперского заповедника» Н.Н. Цвелевым [11] обнаружено 19 новых для заповедника видов, из них 9 – адвентивные растения. Из них *Bidens frondosa* натурализовалась в пойменных ивняках, ольшаниках, по берегам водоёмов, активно внедряется на нарушенные местообитания, вытесняя *Bidens tripartita*. *Cyclachaena xanthiifolia* стала устойчивым сорняком мусорных мест и пустырей, образуя там большие заросли, иногда заходит на нарушенные естественные местообитания. *Galinsoga parviflora* – злостный сорняк приусадебных участков, осваивает огороды, дороги. *Ambrosia artemisiifolia* и *A. trifida*, *Vicia villosa*, пока только единично и не ежегодно регистрируются у дорог и населённых пунктов, *Sambucus nigra*, *Ulmus pumila*, *Chaenorhinum minus*, *Anthemis ruthenica* известны в одном – двух местонахождениях заповедника. В 2019 г. нами обнаружена одна особь галинзоги реснитчатой *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake (Рис. 2 Приложения), не отмечаемая на территории заповедника ранее и переданная в гербарий Хоперского заповедника. В 2020 г. мы подтвердили нахождение этого вида новыми особями.

## АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Нами проведены описания в пойме р. Хопер, на сполженном склоне террасы и на самой террасе. Участок, на котором проводились работы в пойме, с одной стороны граничит с пойменным ветляником (лес из ивы белой), который произрастает по берегу озера Большое Голое, с другой – со склоном надпойменной террасы. Участок на склоне располагается на границе села Варварино в его центральной части и озера Большое Голое. Участок на террасе расположен в некотором отдалении от улицы Лесная, между огородами и участком, заросшим самосевом сосны.

Рассмотрим флору отдельных ландшафтов. В пойме нами отмечено 112 видов растений травянистого яруса, на склоне надпойменной террасы – 92 и на самой террасе – 97 видов. На всех участках преобладает семейство Сложноцветные, Злаки, кроме того в пойме – Гречиховые, на склоне террасы – Бобовые, Гвоздичные и Крестоцветные, а на террасе – Бобовые и Кипрейные. По длительности везде преобладают многолетники, по жизненной форме – травы. Преобладают виды степной экологической приуроченности (Таблица 1 Приложения). Итак, флора открытых участков представлена 155 видами, относящимися к 32 семействам и 102 родам. Наиболее богато видами семейство Сложноцветные (27 видов), далее по убыванию – Злаки, Губоцветные, Бобовые, Гвоздичные и Гречиховые. Преобладают многолетники, травы. По экологической приуроченности преобладают виды степной группы (81 вид) и луговой (32 вида).

Из 155 видов обследуемой нами территории 35 видов – адвенты (22,6 %) (Таблица 2 Приложения). По времени заселения большинство видов (19 – 54 %) – архиофиты (Рис. 1). Но поскольку наша территория заселена давно, то мы считаем,

что такое количество «старых» видов нормально. По способу натурализации большинство видов – ксенофиты (Рис. 2), соотношение по местообитаниям практически одинаковы. По степени натурализации большинство агрофитов – 13 (37,1 %), далее 8 эпекофитов (22,9 %), 6 эпеко-агриофитов (17,1 %) и 2 эфемерофит-эпекофит (5,7%) (Рис. 3). Менее всего доля участия агрофитов на склоне террасы.

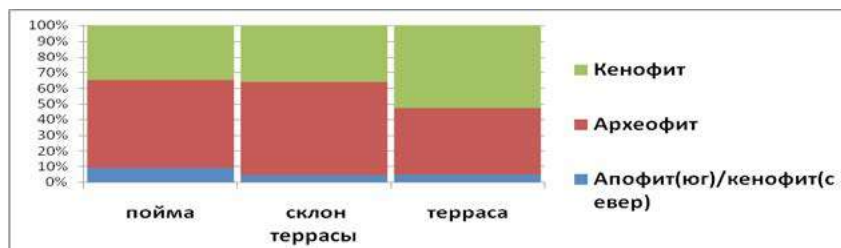


Рис. 1 Анализ адвентивных видов по времени заселения

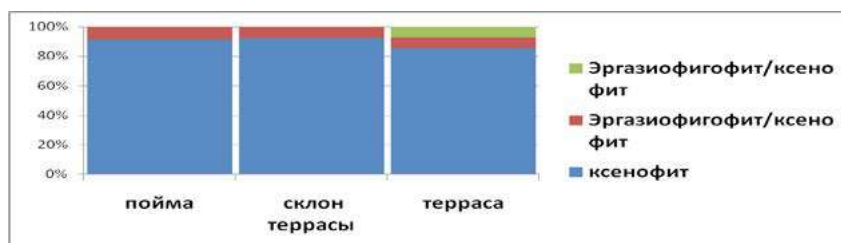


Рис. 2 Анализ адвентивных видов по способу натурализации

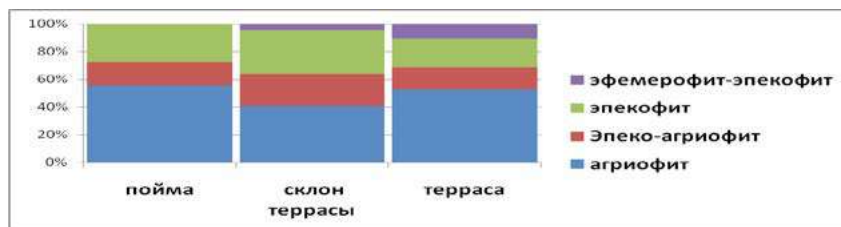


Рис. 3 Анализ адвентивных видов по степени натурализации

Большинство видов Северо Американского происхождения. На участке в пойме отмечено 23 вида адвентов (20,5% флоры), с высоким обилием отмечены археофит горец птичий и ксенофит череда олиственная. На склоне террасы отмечено 25 адвентивных видов (27,2 %), с высоким обилием отмечены археофиты горец птичий и ксенофит прутняк шерстистоцветковый. На террасе отмечено 21 вид – адвентов (21,6 %), высокое обилие отмечено у археофитов горца птичьего и неравноцветника кровельного и ксенофиты костра растопыренного. Наибольшую роль адвентивные виды играют во флоре склона террасы. Невысокая скорость внедрения новых видов в окрестностях поселка Варварино нам кажется следствием отсутствия вокруг возделываемых сельхозугодий, что снижает риск внесения семян с посевным материалом, а также наличием рядом заповедника и сознательностью населения, активно уничтожающего периодически заносимые такие виды, как амброзия.

## ВЫВОДЫ

1. Нами, в течение 2017-2020 гг. делались геоботанические описания трех участков, расположенных в окрестностях поселка Варварино. Флора этих участков представлена 155 видами, относящимися к 32 семействам и 102 родам. Наиболее богато видами семейство Сложноцветные (27 видов), далее по убыванию – Злаки, Губоцветные, Бобовые, Гвоздичные и Гречиховые. Преобладают многолетники, травы. По экологической приуроченности преобладают виды степной группы.

2. Рассмотрим флору отдельных ландшафтов. В пойме нами отмечено 112 видов растений травянистого яруса, на склоне надпойменной террасы – 92 и на самой террасе – 97 видов. На всех участках преобладает семейство Сложноцветные, Злаки. Из 155 видов обследуемой нами территории 35 видов – адвенты (22,5 %). По времени заселения большинство видов (19 – 54 %) – археофиты. Поскольку наша территория заселена давно, то мы считаем, что такое количество «старых» видов нормально. По способу натурализации большинство видов – ксенофиты, по степени натурализации большинство агрофитов – 13 (37,1 %), далее 8 эпекофитов (22,9 %), 6 эпеко-агрофитов (17,1 %) и 2 эфемерофит-эпекофит (5,7%).

В 2019 г. нами обнаружена одна особь галинзоги реснитчатой *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, не отмечаемая на территории заповедника ранее и переданная в гербарий Хоперского заповедника. В 2020 г. мы подтвердили нахождение этого вида новыми особями, растения переданы в гербарий научного отдела Хоперского заповедника.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наша работа находится в самом начале – мы считаем, что необходимо продолжить наши исследования для уточнения полученных данных и мониторинга реакции растительности разных мест на изменения условий среды. В настоящее время особо велика возможность внедрения эргазиолипофитов и эргазиофитов. Невысокая скорость внедрения новых видов в окрестностях поселка Варварино нам кажется следствием отсутствия вокруг возделываемых сельхозугодий, что снижает риск внесения семян с посевным материалом, а также наличием рядом заповедника и сознательностью населения, активно уничтожающего периодически заносимые новые виды.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агафонов В.А. Адвентивная флора Воронежской области. – Воронеж: Изд-во ВГУ. 2004. 320 с.
2. Красовская С. А. Список высших растений Хопёрского заповедника // Тр. Хопёрского заповедника. 1940. Вып. 1. С. 284-343.
3. Лепешкина Л. А. Теоретические вопросы инвазибельности растительных сообществ Среднерусской лесостепи / Л. А. Лепешкина, В. И. Серикова, Е. В. Моисеева, А. А. Воронин // Флора и растительность Центрального Черноземья : материалы межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). – Курск, 2013. – С. 170-174.
4. Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России / Маевский П.Ф. 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. – 600.
5. Машкин С. И. Инвентаризация флоры сосудистых растений в Хопёрском заповеднике и редкие виды для Воронежской области // Научно-методические записки Главного управления по заповедникам. М. 1949. Вып. 12. С. 95 – 98
6. Миркин Б.М. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Б.М. Миркин, Г.Н. Розенберг, Л.Г. Наумова. – М.: Наука, 1989. – 222 с
7. Нескрябина Е. С. Об антропогенных изменениях растительного покрова Хоперского

заповедника/ Е.С. Нескрябина // Проблемы сохранения и оценки состояния природных комплексов и объектов. Воронеж, 1997. Тез. докл. С. 74.

8. Нескрябина Е. С. Адвентивные виды Хоперского заповедника / Е. С. Нескрябина // Труды Хопёрского государственного заповедника. Вып. IX. С. 173-193.

9. Протоклитова Т.Б. Дополнение к флоре Хоперского заповедника. // Тр. Хоперского заповедника. 1961. Вып. 5. С. 191-192.

10. Родионова Н.А. Культивируемые виды растений как потенциальные интродуценты в заповедные сообщества // Состояние, изучение и сохранение заповедных природных комплексов лесостепной зоны. Воронеж, 2000. С. 41-44.

11. Цвелёв Н.Н. Флора Хопёрского государственного заповедника / Н.Н. Цвелёв - Л.: Наука, 1988. - 192 с.

12. Юннатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей// Полевая геоботаника. Т. III. М. - Л. 1964. - С. 9-35.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**ТАБЛИЦА 1. ФЛОРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОТКРЫТЫХ МЕСТ, ПОСТОЯНСТВО, СРЕДНИЙ БАЛЛ ОБИЛИЯ, ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ (ФРАГМЕНТ)**

	пойма				склон поймы				терраса				пост.	СПП	ФЦЗ
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Белокудренник черный			1		1		2						25,00	0,33	8,33
Болиголов крапчатый					1								8,33	0,08	0,69
Будра плющевидная					1								8,33	0,08	0,69
Бурачок пустынный						1							8,33	0,08	0,69
Василек Майорова	1		1,5	3	2	1	2,5	2	1		3,5	2	83,33	1,63	135,42
Василисник желтый		1										1	16,67	0,17	2,78
Вейник наземный	3			1	3	1	1	2	1	2	1,5	1	83,33	1,38	114,58
Вероника весенняя			2	5		1		1		4	4	3	58,33	1,67	97,22
Вероника длиннолистная	1	1	1									1	33,33	0,33	11,11
Вероника колосистая				2					1		1,5		25,00	0,38	9,38
Воробейник полевой			1				3	2				3	33,33	0,75	25,00
Вьюнок полевой	1	1	4		1	1	2	1	1	1		3	83,33	1,33	111,11
Вязель разноцветный						2							8,33	0,17	1,39
Гвоздика Борбаша					1				1		2		25,00	0,33	8,33
Гвоздика равнинная				1		1	1	1					33,33	0,33	11,11
Горец вьюнковый							3						8,33	0,25	2,08
Горец незамечаемый				1							4	2	25,00	0,58	14,58
Горец птичий	2	5	2		3	1	1		1	2	1	1	83,33	1,58	131,94

Горошек мохнатый				1				1	1			25,00	0,25	6,25
Грыжник многобрачный			1	1	1	1						33,33	0,33	11,11
Гулявник Лёзеля			1									8,33	0,08	0,69
Гусиный лук малый						1				1		16,67	0,17	2,78
Девясил британский		2										8,33	0,17	1,39
Дербенник иволистный		1									1	16,67	0,17	2,78
Дрема белая				1								8,33	0,08	0,69
Дрок красильный	2		1	1					1	1,5		41,67	0,54	22,57
Дурнишник обыкновенный		1	1		2			1				33,33	0,42	13,89
Ежевика		4	3								2	25,00	0,75	18,75
Жабрица извилистая	1			2	2	1	2		2	1	3,5	66,67	1,21	80,56
Желтушник лакфиолевый								1	1			16,67	0,17	2,78
Жерушник короткоплодный		2	1									16,67	0,25	4,17
Жимолость татарская										1		8,33	0,08	0,69
Житняк Лавренко				4	5							16,67	0,75	12,50
Звездчатка злаковая	1			3	3				1	2		41,67	0,83	34,72
Зверобой продырявленный	1								1			16,67	0,17	2,78
Змеёвка растопыренная									1			8,33	0,08	0,69
Змееголовник тимьяноцветковый						1	1					16,67	0,17	2,78
Зопник клубненосный					4							8,33	0,33	2,78
Зубровка ползучая или степная		1								2	1,5	25,00	0,38	9,38
Зубчатка обыкновенная			1								1	16,67	0,17	2,78
Зюзник европейский	1											8,33	0,08	0,69
Зюзник высокий			1									8,33	0,08	0,69
Икотник серый	1		1	3	3			2	1	1,5		58,33	1,04	60,76
Касатик ложноаировый	2	1										16,67	0,25	4,17
Кадения сомнительная или Жгун-корень		2	1								1	25,00	0,33	8,33
Качим метельчатый				1	4						2,5	25,00	0,63	15,63
Качим постенный	1			2				1	1	1		41,67	0,50	20,83
Кирказон обыкновенный	2		2			1	1	1			1	50,00	0,67	33,33

**РЕЦЕНЗИЯ №1 НА РАБОТУ  
«ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА  
ВАРВАРИНО (ХОПЕРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)»**

Исследования проводились автором на территории и в ближайших окрестностях поселка Варварино – центральной усадьбы Хоперского государственного природного заповедника. Работа нацелена на знакомство с флорой открытых мест поселка Варварино, выявление адвентивных видов и их роли в фитоценозах.

Рассматриваемая работа логична и научно продумана автором, полностью соответствует уровню учебных исследований. Чувствуется личный вклад автора, работа с литературными источниками и анализом полученных результатов в ходе исследования.

Однако, к замечаниям в работе можно отнести следующие: автор говорит «...стационарные исследования проводились маршрутным методом...». Маршрутный и стационарный методы – это абсолютно разные варианты исследования, первый (маршрутный) – констатирует по сути наличие того или иного объекта в биоценозе, а второй (стационарный) позволяет проводить как раз многолетние исследования в динамике изменения видового состава и других особенностей живых организмов. Также в работе приводятся данные за 4 года исследования, но при этом нет сравнительного анализа видового разнообразия растений, непонятно, как менялся растительный состав по годам, по сезонам, по месяцам. Не совсем понятно, как проводилась методика геоботанических описаний, в работе приводятся данные только о составе, экологической приуроченности и жизненных формах растений, хотя данная методика включает и другие показатели (рельеф, почвенный состав, проективное покрытие и обилие, фенологические фазы растений и т.д.).

В целом, работа И. Мирошниковой является исследовательской и может участвовать в очном туре конкурса имени В. И. Вернадского в секции «Охрана природы и окружающей среды».

К. б. н., асс. кафедры ботаники и микологии  
медико-биологического факультета,  
ФГБОУВО «Воронежский государственный университет»  
Г. М. Мелькумов  
30.01.2021 г.



## РЕЦЕНЗИЯ №2 НА РАБОТУ «ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА ВАРВАРИНО (ХОПЕРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)»

Технические требования к тексту соблюдены, объём работы соответствует требованиям Положения о Конкурсе.

Работа хорошо структурирована, присутствуют основные разделы:

1. Введение — первый раздел. Во введении обоснована актуальность выполняемой работы, ёмко сформулирована цель и поставлены конкретные задачи.

2. Методика проведения исследовательской работы. Обычно этот раздел называется «Материалы и методы». В тексте говорится, что «стационарные исследования проводились маршрутным методом». В данном предложении допущена ошибка, так как маршрутные и стационарные методы — это две группы методов, предназначенные для разных целей.

Маршрутные методы обычно используются для выявления наличия исследуемых объектов (фитоценозов, адвентивных видов), их разнообразия и встречаемости на данной территории. Основными приемами выступают наблюдение, оценка состояния, измерение, описание (например, выполнение геоботанических описаний), составление схем, карт и инвентаризационных списков исследуемых объектов. Стационарные же методы — это методы длительного (сезонного, круглогодичного или многолетнего) наблюдения за одними и теми же природными объектами, требующие неоднократных описаний и изменений наблюдаемых объектов. Часто стационарные исследования проводятся на постоянных пробных площадях.

Очень похвально, что автором выполнены полные геоботанические описания и использован статистический метод расчета коэффициента сходства!

3. Обзор литературы написан грамотно, даны ссылки на используемые источники. В данном разделе нужно дать краткую характеристику группам адвентивных видов, ввести термины, используемые в дальнейшем в тексте. Например: «По способу иммиграции адвентивные растения подразделяются на ксенофиты — непреднамеренно, случайно занесенные человеком, и эргазиофиты — преднамеренно занесенные или интродуцированные и одичавшие виды. По времени иммиграции адвентивные растения подразделяются на...»

4. Результаты описаны хорошо, однако остается неясным, каким образом был проведен анализ адвентивных видов по способу натурализации. На основе летописей природы?

5. Выводы должны соответствовать поставленным задачам. Каждый вывод — ответ на одну задачу. В выводах не используются вводные предложения («Рассмотрим флору...»).

6. Заключение и список литературы. Текст написан грамотно, однако в небольшом количестве присутствуют несогласованные предложения. Автор умело оперирует терминами. Выражаю благодарность автору за отлично выполненную учебно-исследовательскую работу и желаю дальнейших успехов в исследованиях!

С уважением, рецензент Дзизюрова Виолетта Дмитриевна

Дата написания рецензии: 27.02.2021

# ПРИБРЕЖНО–ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРУДОВОГО УЧАСТКА МАЛОЙ РЕКИ ЛЕВИНКИ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

**Год:** 2022

**Автор работы:** Широкова Юлия Павловна (17 лет)

**Руководитель:** Рузанова Юлия Владимировна

**Организация:** МБОУ лицей №40

**Город:** НИЖНИЙ НОВГОРОД

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Малые водоемы и водотоки являются важной частью городского ландшафта. Они служат важным компонентом экологического каркаса города и используются населением как рекреационные объекты. Все они, независимо от размера и местоположения, испытывают многофакторное антропогенное воздействие в форме загрязнения, а также изменения гидрологического режима в результате зарегулирования стока и строительства на их водосборной территории. Поглощение загрязнений водной и прибрежно-водной растительностью улучшает санитарно-экологическое состояние городских водоемов и водотоков, что позволяет использовать макрофиты для биоремедиации. Поэтому изучение экологических условий распространения и видовой структуры сообществ водных макрофитов является актуальной задачей современной урбоэкологии и прикладной экологии.

**Цель работы:** исследовать сообщества прибрежно-водной растительности и выявить их роль в самоочищении малых водотоков г. Н. Новгорода на примере реки Левинки.

**Задачи** для достижения поставленной цели:

- 1) выбрать и описать биотопы малого водотока города Нижнего Новгорода с разными ассоциациями прибрежно-водной растительности (ПВР);
- 2) определить видовой состав, относительное обилие видов ПВР, проективного покрытия видов ПВР и выполнить гидрботаническое картирование участка водотока;
- 3) оценить видового богатства, разнообразия, доминирования, выравненности сообществ видов ПВР.
- 4) провести фитоиндикацию исследуемого участка водоема или водотока на основе шкалы Д. Н. Цыганова и сапробиологическим методом сообществ ПВР

## ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДУЕМОГО ВОДНОГО ОБЪЕКТА

Река Левинка – правый приток р. Волги 1-го порядка – протекает по территории Московского и Сормовского районов г. Н. Новгорода. Длина реки составляет 6,1 км, площадь водосбора – 11,6 км<sup>2</sup>. В геоморфологическом плане

долина р. Левинки проходит по второй и первой надпойменным террасам р. Волги. Пойма реки широкая, двухсторонняя, в некоторых местах заболочена, покрыта кустарником. Река имеет несколько прудообразных расширений на своем течении. Ширина реки до 25 метров в прудообразных расширениях, до 15 метров в середине реки, 2-3 метра в нижнем течении. Имеет один крупный приток – реку Парашу. По данным Горкомэкологии Н. Новгорода установлено превышение ПДК в воде для соединений железа (4-6,5 ПДК), марганца (2-3 ПДК), взвешенным веществам, ХПК, БПК<sub>5</sub>. Водородный показатель изменялся в пределах 6,92 – 7,33 ед., электропроводность 0,267 – 0,309 См/см, прозрачность по белому диску Секки низкая (0,3 – 0,7 м).

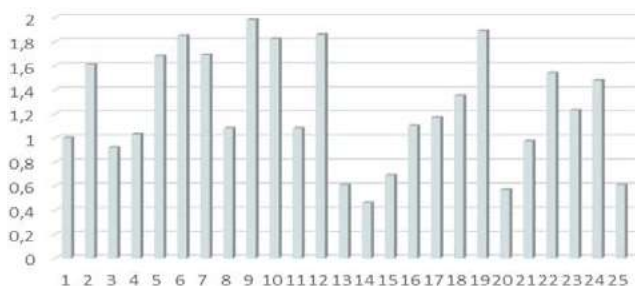
Мы выбрали для исследований ПВР два участка среднего течения: I (ст.12,13) – речной участок заболоченного русла ниже устья левобережного притока – р. Параша; II (ст.1-11 – правый берег, ст 14-25 – левый берег) – прудовой участок шириной 15-20 м русла реки Левинки вдоль улицы Большевистской (приложении 1). Левый возвышенный берег подпруженного участка р. Левинка имеет высокую степень рекреационной нагрузки, загрязнения от ливневых стоков и бытового мусора. Здесь осуществляется периодическое скашивание травы, включая прибрежно-водную растительность почти до уреза воды. На левом берегу расположена многоэтажная застройка и автодорога (ул. Большевистская) с интенсивным движением автотранспорта. Местами отмечается высокая степень береговой эрозии, наличие промоин и участков с сильно поврежденным почвенно-травяным покровом.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Река Левинка отличается сравнительно высоким видовым богатством. По индексу видового разнообразия Шеннона максимальное значение наблюдается на площадке 9 (1,98). Высокие значения видового разнообразия (> 1,45) отмечаются на площадках 2, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 19 и 22. Относительно низкие показатели (<1.0) – на площадках 1, 3, 13, 14, 15, 16, 20, 21 и 25. Минимальное значение индекса – на площадке 16. (рис. 1).

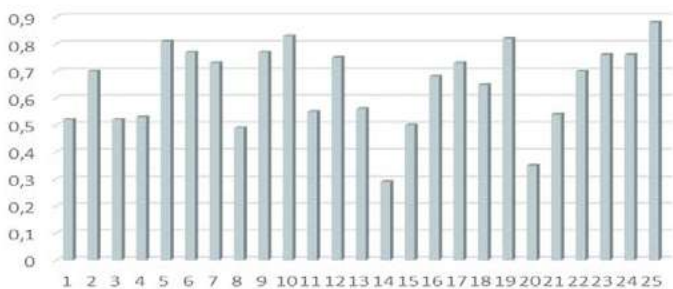
Рис.1 ДИАГРАММА:

ИНДЕКС ШЕННОНА ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)



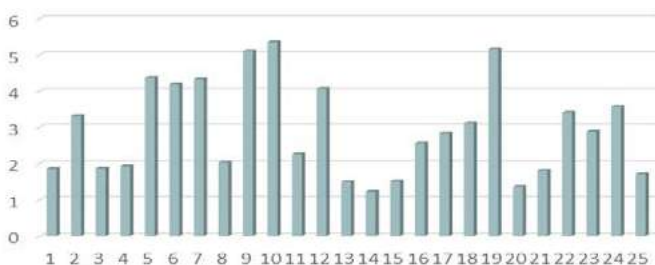
По индексу Пиелу максимальное значение наблюдается на площадке 25 – (0,88). Высокие значения (> 0,7) отмечаются на площадках 5, 6, 7, 9, 10, 12, 17, 19, 23, 24 и 25. Относительно низкие показатели (<0,5) – на площадках 8, 14, 15 и 20. Минимальное значение индекса – на площадке 14. (рис. 2).

**Рис. 2. ДИАГРАММА:  
ИНДЕКС ПИЕЛУ ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)**



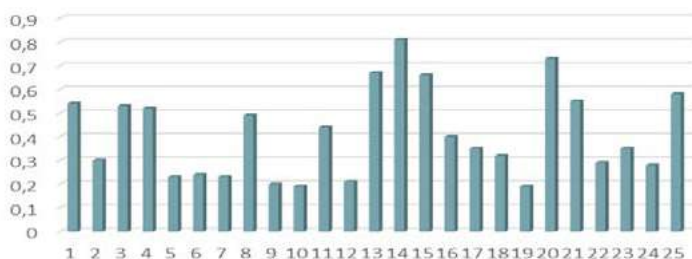
По индексу Разнообразия Симпсона максимальное значение наблюдается на площадке 10 – (5,2). Высокие значения видового разнообразия ( $> 4,0$ ) отмечаются на площадках 5, 6, 7, 9, 10 и 19. Относительно низкие показатели ( $< 2$ ) – на площадках 1, 3, 4, 8, 13, 14, 15, 20, 21, 25. Минимальное значение индекса – на площадке 14. (рис. 3).

**Рис 3. ДИАГРАММА: ИНДЕКС РАЗНООБРАЗИЯ СИМПСОНА ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)**



По индексу Доминирования Симпсона максимальное значение наблюдается на площадке 14 – (0,8). Высокие значения видового доминирования ( $> 0,6$ ) отмечаются на площадках 13, 14, 15, 20. Относительно низкие показатели ( $< 0,25$ ) – на площадках 5, 6, 7, 9, 10, 12, 19. Минимальное значение индекса – на площадке 19. (рис. 4).

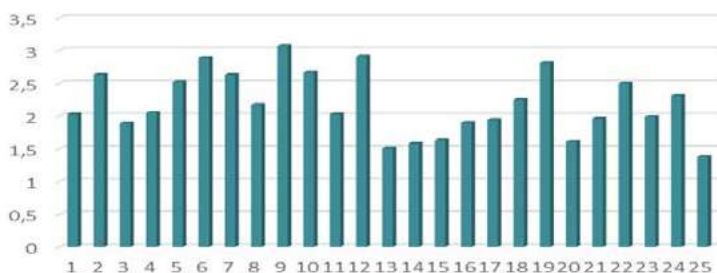
**Рис. 4. ДИАГРАММА: ИНДЕКС ДОМИНИРОВАНИЯ СИМПСОНА ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)**



По индексу Разнообразия Животовского максимальное значение наблюдается на площадке 9 – (3). Высокие значения видового разнообразия ( $> 2,0$ ) отмечаются на площадках 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 19, 22, 24. Относительное

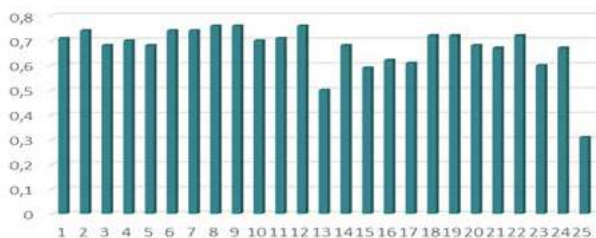
низкие показатели (<1,5) – на площадках 13 и 25. Минимальное значение индекса – на площадке 25. (рис. 5).

**Рис. 5. ДИАГРАММА: ИНДЕКС РАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТОВОСКОГО ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)**



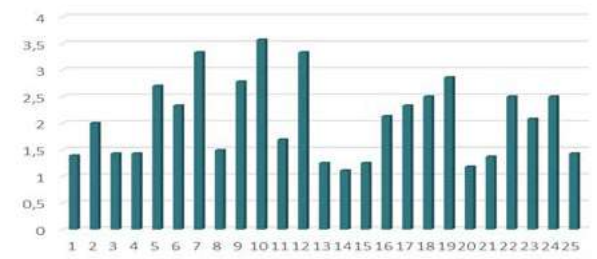
По индексу Доли редких видов Животовского максимальное значение наблюдается на площадке 8 – (0, 76). Высокие значения (> 0,7) отмечаются на площадках 2, 6, 7, 8, 9, 12, 18, 19, 22. Относительно низкие показатели (< 0,5) – на площадках 13 и 25. Минимальное значение индекса – на площадке 25. (рис. 6).

**Рис. 6. ДИАГРАММА: ИНДЕКС ДОЛИ РЕДКИХ ВИДОВ ЖИВОТОВОСКОГО ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)**



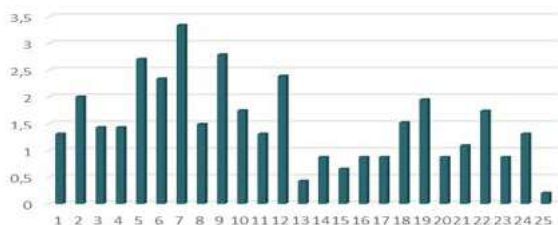
По индексу Бергера-Паркера максимальное значение наблюдается на площадке 10 – (3,5). Высокие значения (> 3) отмечаются на площадках 7, 10, 11. Относительно низкие показатели (< 1,25) – на площадках 13, 14, 15, 20. Минимальное значение индекса – на площадке 14. (рис.7).

**Рис. 7. ДИАГРАММА: ИНДЕКС БЕРГЕРА-ПАРКЕРА ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)**



По индексу Маргалефа максимальное значение наблюдается на площадке 7 (3,3). Высокие значения ( $> 2,0$ ) отмечаются на площадках 5, 6, 7, 9, 12. Относительно низкие показатели ( $< 0,75$ ) – на площадках 13, 15, 25. Минимальное значение индекса – на площадке 25. (рис. 8).

**Рис. 8. ДИАГРАММА: ИНДЕКС МАРГАЛЕФА ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЛЕВИНКИ (ВЫПОЛНЕНА АВТОРОМ)**



Кластерный анализ демонстрирует градуальный характер различий между пробными площадками р. Левинки. Дендрограмма по индексу Мориситы-Хорна (приложение 2) показывает в целом высокую однородность видовой структуры с объединением площадок в один кластер с комплексом доминирующих видов: тростника обыкновенного манника большого и осоки острой и выпадением площадок с доминированием осоки острой (пл. 2), рогоза широколистного (12), ириса псевдоаирового (3, 17). Фитоиндикация экологических условий проведена методом Д.Н. Цыганова (приложения 3 и 4).

### **РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОРЕМЕДАЦИИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

В целях упорядочения по определению предотвращенного экологического ущерба Госкомитет РФ по охране окружающей среды утвердил в 1998 году “Временную методику определения предотвращенного экологического ущерба”. Загрязнение окружающей природной среды может оказать отрицательное воздействие на реципиенты. В качестве основных видов-реципиентов (объектов загрязнения) выступают: население, сооружения жилищно-коммунального хозяйства, сельскохозяйственные угодья, лесные ресурсы, элементы основных фондов промышленности и транспорта, рыбные ресурсы, рекреационные ресурсы. Река Левинка протекает в плотном окружении промышленных предприятий, объектов коммунального хозяйства, жилых домов, огородов. Загрязнения, попадающие в реку, по природе можно разделить на минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Слив бытовых сточных вод характерен для Левинки и включает в себя воды от туалетов, бань и хозяйственные воды частного сектора береговой застройки. В них органическое вещество составляет приблизительно 60%, минеральные вещества – около 40%. На авиационном заводе образуются специфические сточные воды – превышение железа в 1,6 раза ПДК, нефтепродуктов – в 56. В результате выхлопов от автотранспорта вокруг автомобильных трасс вода реки Левинки постоянно загрязняется. Одним из самых распространенных химических загрязнителей реки можно назвать синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). СПАВ входит в состав синтетических моющих средств (СМС), которые используются в быту. В реку Левинку поступают пестициды с огородов, нередко подходящих к

реке на 1-2 метра и затапливаемых по весне. Пестициды поступают также в воду с дождевыми и тальными водами. Также источником загрязнения является поверхностный сток. Исследования гидрохимического состояния реки выявили превышения ПДК рыб по: аммиаку – в 9 раз, фосфатом – в 4,3 раза, нефтепродуктам – в 7 раз, по цинку – в 2 раза, по железу – в 29 раз. Величина ИЗВ составляет 11,26, что соответствует VII классу качества – чрезвычайно грязная. Гидрохимическое состояние р. Левинки на выходе из ГТС в районе школы № 74, превышения ПДК рыб по: БПК<sub>5</sub>-14 раз, ХПК-5,7 раз, меди-33,5 раз, никелю-18 раз, нефтепродуктам-14,6 раз, алюминию-3 раза. Высокое загрязнение по железу – 110 ПДК рыб.

*Общая постановка задачи.* Высшая водная растительность запроектирована для биоиндикации и биоремедиации реки Левинки Сормовского района города Нижнего Новгорода. Сюда поступают сточные воды из очистных сооружений промышленной зоны и другие поллютанты, что обуславливает загрязнение воды.

*Базовый вариант* – очистка сточных вод на специализированных сооружениях

*Альтернативный вариант* – посадка видов высшей прибрежно-водной растительности в области поступления загрязнений, которые способны очищать воду как от тяжелых металлов, так и от иных веществ, вносимых в реку со сточными водами.

*Требуется:* определить предотвращенный экономический ущерб от использования высшей водной растительности в условиях загрязнения воды, рассчитать абсолютную экономическую эффективность капитальных вложений, определить расчетные приведенные затраты каждого участника посадки высшей водной растительности.

Задача: в реки Левинку и Парашу с водосборной территории в 2019 г. было смыто  $m_1=1$  т взвешенных веществ и  $m_2=0,001$  т нефтепродуктов.

Необходимо определить экономический ущерб от загрязнения реки поверхностными стоками.

Экономическую оценку годового ущерба можно определить по формуле (1):

$$Y = \gamma * \sigma_k * M, \quad (1)$$

где  $\gamma$  – константа для оценки экономического ущерба от годовых поверхностных стоков в реку ( $\gamma=120$  ден.ед./усл.т)

$M$  – приведенная масса, усл.т.,  $\sigma_k$  – константа для водохозяйственного участка = 2,60. Приведенная масса рассчитывается по формуле (2):

$$M = A_1 * m_1 + A_2 * m_2 \quad (2),$$

где  $A_1$  – показатель относительной опасности для взвешенных веществ = 0,05 усл.т./г,  $A_2$  – показатель относительной опасности для нефтепродуктов = 20 усл.т./г.

$$M = 0,05 * 1 + 20 * 0,001 = 0,13 \text{ усл.т}$$

Удельный экономический ущерб определяем по формуле (3):

$$Y_{уд} = \gamma * \sigma_k, \quad (3),$$

$Y_{уд} = 0,13 * 2,60 = 0,338$  ден.ед./усл.т. Произведем расчет экономической оценки годового ущерба по формуле (1):

$$Y = 120 * 2,60 * 0,13 = 40,56 \text{ ден.ед./год}$$

Для очищения реки от взвешенных частиц и нефтепродуктов по берегам и на акваторию реки нужно высадить растения, имеющие высокую биоремедиационную способность. Из имеющихся видов погруженной растительности наиболее эффективным для биоремедиации реки Левинки является камыш озерный. Камыш озерный – один из 20 видов камыша, встречающийся в СНГ. Как показали исследования лимнологического института им. Макса Планка (Германия), камыш способен

извлекать из воды фенол – весьма токсичное органическое вещество, образующееся при переработке нефти и нефтепродуктов. 300 г биомассы камыша полностью очищают 5 литров воды от фенола при его концентрации 10 мг/л за 4 дня, 40 мг/л за 12 дней, 100 мг/л за 29 дней. Камыш извлекает и другие органические соединения: ксиллол, пирокатехины, пиридин, резорцин, а также нефть и нефтепродукты.

Определим затраты:  $P = 1000/P$ ;  $P = 1000 / 40 = 25$  саженцев камыша. ( $P$  – требуемое количество саженцев без учета страхового фонда на 1000 м протяженности реки, шт;  $P$  – расстояние между саженцами).

*Затраты на покупку посадочного материала – ЗП*

$ЗП = П * Сс$  ( $P$  – требуемое количество саженцев,  $Cc$  – себестоимость саженца)

$ЗП = 25 * 399 = 9975$

*Экономическая эффективность мероприятий* определяется по формуле (4):

$Э = У/З$      $Э = 40/9$ ;  $Э > 1$ , значит водоохранное мероприятие с экономической

точки зрения выгодно.

*Вывод:* данный метод решения проблемы экономически выгоден и может быть использован.

## ВЫВОДЫ

1. Видовое богатство прибрежно-водной растительности на обследованных участках р. Левинки составило 41 вид. Растительность р. Левинки имеет наибольшее видовое богатство на пробной площадке 9, что объясняется очень низкой рекреационной нагрузкой. Наименьшее видовое богатство отмечалось на площадке 14, имеющей наибольшую рекреационную нагрузку.
2. Биотопы р. Левинки характеризуются прибрежно-водным и болотно-лесолужным типами увлажнения, слабокислой и бедной азотом почвой на полуоткрытом пространстве.
3. Кластерный анализ методом ближнего соседа демонстрирует градуальный характер различий между пробными площадками р. Левинки. Дендрограмма по индексу Мориситы-Хорна показывает в целом высокую однородность видовой структуры с объединением площадок в один кластер с комплексом доминирующих видов: тростника обыкновенного, манника большого и осоки острой и выпадением площадок с доминированием осоки острой, рогоза широколистного, ириса псевдоаирового.
4. Для поглощения и биodeградации загрязняющих веществ камыш лесной является наиболее эффективным. Распространение этого вида вдоль левого берега с формированием сплошной прибрежно-водной полосы будет способствовать образованию буферной зоны биоплато, препятствующей попаданию загрязненных ливневых стоков с береговой зоны.
5. Эффективность фиторемедиационных мероприятий по посадке камыша лесного много выше единицы, т. е. с экономической точки зрения выгодно.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гелашвили, Д.Б. Экология Нижнего Новгорода: монография/ Д.Б. Гелашвили, Е.В. Копосов, Л.А. Лаптев; под общ. ред. Д.Б. Гелашвили, 2008 – 414с.
2. Жукова, Л.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Л.А. Жукова, Ю.А. Дорогова, Н.В. Турмухаметова, М.Н. Гавриова, Т.А. Полянская; под общ. ред. проф. Л.А. Жуковой; Мар. гос.ун-т. – Йошкар-Ола, 2010, 368 с.
3. Котелевцев, С.В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: учеб. пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков. – М. ИНФРА-М, 2015. – 252с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; режим доступа <https://znanium.com/>]. – (Высшее образование: Бакалавриат).



4. Ольшанская, Л.Н. Фиторемедиационные технологии в защите гидросферы: монография. / Л.Н. Ольшанская [и др.]; под ред. Л.Н. Ольшанской. Саратов: изд. Саратовский гос. технический ун-т. – 135 с.
5. Папченко, В.Г. Картирование растительности водоемов и водотоков // Гидробиология: Методология, методы. – Рыбинск, 2003. С 132-136.
6. Сивкова, Е.Е. Использование технологии “Constructed wetlands” для очистки сточных вод малых населенных пунктов и предприятий / Е.Е. Сивкова, С.Ю. Семёнов // Вестник Томского государственного университета. Биология № 4 (12), 2010, с. 123-130

## **РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРУДОВОГО УЧАСТКА МАЛОЙ РЕКИ ЛЕВИНКИ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ»**

Работа в полной мере соответствует формату Чтений, основана на многостороннем тщательном анализе различных источников. Список литературы насчитывает тринадцать источников.

Автор поставила перед собой достаточно конкретную цель — исследовать сообщества прибрежно-водной растительности и выявить их роль в самоочищении малых водотоков г. Нижнего Новгорода на примере реки Левинки. Задачи, сформулированные в тексте работы, в полной мере позволяют обеспечить достижение заявленной цели.

Автором работы проведен большой объем исследований. В ходе работы было описано 25 береговых площадок участка реки Левинки. Использовались адекватные поставленным задачам методы. Видовую структуру сообщества прибрежной растительности оценивали с помощью индекса Маргалефа, индекса Шеннона, индекса Симпсона, и индекса Пиелю. Проведены кластерный анализ видовой структуры и фитоиндикация экологических условий методом Д. Н. Цыганова. Тщательно проведена статическая обработка полученных материалов.

Работа четко структурирована, присутствуют все необходимые смысловые части. Текст работы написан понятным и грамотным научным языком, присутствуют ссылки на литературные источники и приложения.

Выводы соответствуют поставленным автором задачам.

Практическая ценность работы заключается в том, что автором проведен расчет экономической эффективности биоремедиации и оценен экономический ущерб от загрязнения, определены его основные источники.

Для очищения реки от взвешенных частиц и нефтепродуктов по берегам и на акваторию реки автор предлагает высадить растения, имеющие высокую биоремедиационную способность. Автор считает, что из имеющихся видов погруженной растительности наиболее эффективным для биоремедиации реки Левинки является камыш озерный. Однако, при расчете затрат и экономической эффективности мероприятий, автор не учитывает, что значительная биомасса растений, высаженных на участки, запланированные к очистке, после окончания периода вегетации также может стать источником органического загрязнения. Не продуман механизм извлечения и утилизации растений, использованных для очищения воды.

Тема, поднятая автором работы, актуальна и интересна, исследование отличается полнотой, качеством и новизной подходов. Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшем при проведении мониторинговых исследований.

**С уважением, рецензент Гусева Анна Юрьевна**

**Учёная степень: кандидат биологических наук**

**Дата написания рецензии: 21.02.2022**

# ЗООБЕНТОС СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ТУЛВА В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА БАРДА ПЕРМСКОГО КРАЯ

**Год:** 2022

**Автор работы:** Мустаева Милена Маратовна (16 лет)

**Руководитель:** Кучукбаева Розалия Маулиязновна

**Организация:** MAOY "Бардымская гимназия имени Габдуллы Тукая"

**Город:** БАРДА Пермской области

## ВВЕДЕНИЕ

Вода – среда обитания животных и растений, место размножения, источник питания. От качества воды зависит жизнь животных и растений, особенно жителей дна водоемов. Сбросы, мусор, стоки оседают на дно, где живет огромное разнообразие животных, жизнедеятельность которых влияет на качество водоема. Я задалась вопросом: «А какие животные живут на дне нашей реки Тулва?», «Как они могут охарактеризовать качество воды нашей реки?» Поэтому, **целью** моих исследований стало *изучение зообентоса среднего течения реки Тулва в окрестностях села Барда*. Были поставлены **задачи**: 1. Изучить научную и справочную литературу по данной тематике. 2. Собрать пробы зообентоса и изучить состав донных животных. 3. Дать оценку качества воды среднего течения реки Тулва в окрестностях села Барда. **Тулва** – река в России, протекает в Уинском, Бардымском и Осинском районах Пермского края. Длина реки составляет 118 км, площадь водосборного бассейна 3530 км<sup>2</sup> (Характеристика реки Тулва, 2021). Воды реки используются для рекреации и хозяйственно-бытовых нужд (Характеристика реки Тулва, 2021) (прил. 1).

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения исследований в 2018-19 годах были выбраны перекаты и в 2020-21 годах плёсы среднего течения реки Тулва в окрестностях села Барда.

**Пробный участок №1** – у с. Краснояр 2 (ур. Старый мост): грунт песчано-галечный, глубина 60-70 см. **Пробный участок №2** – в районе с. Краснояр 1 (ур. Висячий мост): грунт песчано-гравийный, глубина 50-80 см. **Пробный участок №3** – ур. Брод: грунт гравийный, глубина 40-50 см. **Пробный участок №4** – в ур. Коряга: грунт песчано-гравийный, глубина 40-60 см, средняя скорость течения реки равна 1,1 м/с. **Пробный участок №5** – в районе д. Ишимово (ур. Ташлык): грунт песчано-гравийный, глубина 40-60 см (прил.3). Для вычисления **скорости течения реки**, отмеряли участок берега длиной 10 м у переката или плеса, отпускали поплавок с начальной точки, секундомером измеряли время прохождения пути. По формуле находили среднюю скорость течения реки на данном перекате или плёсе.

$$V = t/l,$$

где V – сред. скорость течения реки на исследуемом участке в м /с; t- время, за которое поплавок проплыл, в секундах, l – пройденный путь поплавок, 10 м.

**Площадь взятия проб.** Зная площадь отобранной пробы, можно сделать пересчет количественных параметров популяций на 1 м<sup>2</sup> площади дна. Для того

чтобы скребок служил количественным орудием учета зообентоса, его заглубляют и проводят по дну на определенное расстояние.

1) площадь пробы:  $s = 20 \text{ см} * 26 \text{ см} = 520 \text{ см}^2$ , где 20 см – ширина ножа скребка и 26 см – длина протяги скребка.

2) коэффициент для пересчёта площади пробы  $s$  на  $\text{м}^2$  составит:  $10000 \text{ см}^2 / 520 \text{ см}^2 = 19,2$ . Округлив, получаем 19.

Отобранные пробы определяли до видового уровня и взвешивали на торсионных весах в Пермском филиале ФГБНУ «ВНИРО» под руководством Поздеева И.В. Для определения биотического индекса по Вудиввису, считали количество видов в пробах и пользуясь шкалой Вудивисса определяли биотический индекс. Величина биотического индекса зависит от числа присутствующих «групп» и их состава (Алексеевнина, 2003) (прил. 2).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕКАТОВ 2018 г.

Дали следующие результаты: на **перекате № 1** отмечены 6 видов из 5-ти отрядов класса насекомых. Среди них – стрекоза *Gomphus vulgatissimus*, клоп *Aphelocheirus aestivalis*, веснянка *Leuctra digitata* и ручейник *Hydropsyche pellucidula*. Также зарегистрировано два вида хирономид *Orthocladius rhyacabius* и *Thienemannimyia lentiginosa*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. На **перекате № 2** отмечены 12 видов из 6-ти отрядов класса насекомых и один представитель класса пиявок. Среди них – поденки: *Ephemera lineata*, *Ephemerella aurivillii* и *Baetis rhodani*, стрекоза *Gomphus vulgatissimus*, веснянка *Leuctra digitata*, клоп *Aphelocheirus aestivalis*, ручейник *Hydropsyche pellucidula*. Также зарегистрировано три вида хирономид – *Eukiefferiella gracei*, *Chironomus anthracinus*, *Virgatanutarsus arduennensis* и два представителя болотниц – *Hexatoma* sp., *Antocha* sp. Есть представитель класса пиявок – *Piscicola geometra*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. На **перекате № 3** отмечены пять видов из 4-х отрядов класса насекомых: клоп *Aphelocheirus aestivalis*, двукрылые *Hexatoma* sp. и *Atherix ibis*, ручейник *Hydropsyche pellucidula*, поденка *Ephemerella aurivillii*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. На **перекате № 4** отмечены 6 видов из одного отряда класса насекомых и один представитель класса олигохет. Среди них – болотница *Hexatoma* sp., подёнка *Ephemera lineata*, также один вид хирономид – *Tanytarsus pallidicornis* и один представитель класса олигохет *Stylaria lacustris*. Наибольшей численностью отличались болотницы и подёнки. На **перекате № 5** отмечены 9 видов из 5-ти отрядов класса насекомых. Среди них – подёнки *Ephemerella aurivillii* и *Baetis rhodani*, клоп *Aphelocheirus aestivalis*, веснянка *Leuctra digitata*, ручейники *Hydropsyche pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Agraylea multipunctata*. Также зарегистрирован по одному виду хирономид – *Thienemannimyia lentiginosa* и болотниц – *Hexatoma* sp. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды. Общий анализ всех проб показал, что в исследуемых участках, взятых на перекатах среднего течения реки Тулва, встречаются представители девяти отрядов класса насекомых, по одному – классов пиявок и олигохет. Больше всего встречаются ручейники и болотницы класса насекомых (прил. 4, табл. 6) По результатам исследований 2018 года худшие показатели имеет ур. Коряга, много личинок болотниц и подёнок. Поэтому, исследования в дальнейшем проводились в ур. Коряга.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕРЕКАТОВ УР .КОРЯГА 2019 ГОДА**

**В пробах от 27.07.19.** отмечены 13 видов из 6-ти отрядов класса насекомых. Среди них – клопы *Aphelocheirus aestivalis*, поденки *Ephemerella ignita*, *Potamanthus luteus*, *Baetis fuscatus*, веснянки *Leuctra digitata* и ручейники *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche contubernalis*, жуки *Orectochilus villosus*. Также зарегистрировано 4 вида хирономид – *Potthastia gaedii*, *Nilothaumia brayi*, *Cricotopus bicinctus*, *Microtendipes pedellus*, *Paratanytarsus austriacus* и один вид болотниц – *Antocha vitripennis*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. Наибольшей массой отличались ручейники. Их масса составила 2,86 г/м<sup>2</sup>. Масса хирономид в общем составила 0,16 г/м<sup>2</sup>, масса поденок равна 0,41 г/м<sup>2</sup>. Масса клопов равна 1,00 г/м<sup>2</sup>, масса веснянок 0,07 г/м<sup>2</sup>, масса жуков 0,01 г/м<sup>2</sup>. **В пробах от 10.08.19.** отмечены 12 видов из 6-ти отрядов класса насекомых и один представитель класса олигохет. Среди них – клопы *Aphelocheirus aestivalis*, поденки *Ephemerella ignita*, *Potamanthus luteus*, *Baetis fuscatus*, веснянки *Leuctra digitata* и ручейники *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche contubernalis*, жуки *Elmis aenea*, *Potthastia gaedii*, слепни *Chrysops flavipes*. Также зарегистрирован 1 вид хирономид – *Cricotopus bicinctus* и один вид болотниц – *Antocha vitripennis*. Есть представитель класса олигохет – *Nais bretscheri*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. Наибольшей массой отличались ручейники. Их масса составила 5,70 г/м<sup>2</sup>. Масса хирономид в общем составила 0,02 г/м<sup>2</sup>, масса поденок равна 0,44 г/м<sup>2</sup>. Масса клопов равна 1,61 г/м<sup>2</sup>, масса веснянок 0,03 г/м<sup>2</sup>, масса жуков 0,02 г/м<sup>2</sup>, масса олигохет равна 0,002 г/м<sup>2</sup>. **В пробах от 24.08.19.** отмечены 9 видов из 5-ти отрядов класса насекомых и один представитель класса пиявок. Среди них – поденки *Baetis fuscatus*, веснянки *Leuctra digitata* и ручейники *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche pellucidula*, жуки *Elmis aenea*, *Orectochilus villosus*. Также зарегистрировано два вида хирономид – *Tvetenia discoloripes*, *Orthocladius oblidens*. Есть представитель класса пиявок – *Caspiobdella fadejewi*. Наибольшей численностью отличались гидропсихиды из ручейников. Наибольшей массой отличались ручейники. Их масса составила 4,84 г/м<sup>2</sup>. Масса хирономид в общем составила 0,71 г/м<sup>2</sup>, масса поденок равна 0,10 г/м<sup>2</sup>. Масса веснянок 0,04 г/м<sup>2</sup>, масса жуков 0,70 г/м<sup>2</sup>. Масса пиявок составила 0,30 г/м<sup>2</sup>. Общий анализ всех проб показал, что в исследуемом участке перекатов среднего течения реки Тулва, встречаются представители шести отрядов класса насекомых, по одному – классов пиявок и олигохет. Больше всего видов принадлежит ручейникам и хирономидам. Средняя биомасса насекомых составила 7,00 г/м<sup>2</sup>. Наибольшую биомассу донных животных обеспечивали ручейники и клопы. Наименьшую долю в биомассе зообентоса имели слепни, пиявки и олигохеты – ≤0,01 г/м<sup>2</sup> (прил.5, табл. 7).

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛЁСОВЫХ УЧАСТКОВ УР. КОРЯГА 2020 ГОДА**

**Пробы от 10.08.20** отмечены 6 видов из 5-ти отрядов класса насекомых. Среди них: поденки *Caenis macrura*, ручейник *Hydropsyche pellucidula*, 4 вида хирономид – *Chironomus acutiventris*, *Microtendipes pedellus*, *Tanytarsus pallidicornis*, *Thienemannimayia lentiginosa*, двукрылые Ceratopogonidae, слепни *Chrysops flavipes* и один вид пиявок – *Helobdella stagnalis*, один вид олигохет – *Limnodrilus hoffmeisteri*, один представитель класса ресничных червей. Наибольшей численностью и массой отличались хирономиды, массой 1,65 г/м<sup>2</sup>. Масса ручейников – 0,025 г/м<sup>2</sup>, поденок – 0,086 г/м<sup>2</sup>, вислоккрылых – 0,02 г/м<sup>2</sup>, слепней – 0,44 г/м<sup>2</sup>. Масса пиявок 0,61 г/м<sup>2</sup>, олигохет – 0,01г/м<sup>2</sup>, ресничных червей ≤0,01 г/м<sup>2</sup>. **Пробы от 14.08.20** отмечены 9 видов из 5-ти

отрядов класса насекомых. Среди них: поденки *Caenis macrura*, *Ephemera lineata*, стрекозы *Gomphus vulgatissimus*, жуки Elmidae, вислоккрылые *Sialis sordida*, три вида хирономид – *Epoicocladius ephemerae*, *Microtendipes pedellus*, *Tanytarsus pallidicornis*, *Tanytarsus pallidicornis*, двукрылые Ceratopogonidae. Также зарегистрированы два вида пиявок – *Helobdella stagnalis*, *Piscicola geometra*, один вид олигохет – *Tubifex newaensis*. Наибольшей численностью и массой отличались поденки, 13,03 г/м<sup>2</sup>. Масса стрекоз – 1,90 г/м<sup>2</sup>, масса жуков – 0,01 г/м<sup>2</sup>, вислоккрылых – 0,61 г/м<sup>2</sup>, двукрылых – 0,038 г/м<sup>2</sup>, общая масса хирономид – 0,01 г/м<sup>2</sup>, пиявок – 1,17 г/м<sup>2</sup>, олигохет – 0,02 г/м<sup>2</sup>. В пробах от 28.08.20 отмечены девять видов из 5-ти отрядов класса насекомых. Среди них: поденки *Caenis macrura*, *Ephemera lineata*, ручейник *Hydropsyche pellucidula*, жуки Elmidae, вислоккрылые *Sialis sordida*, двукрылые Ceratopogonidae, сленни *Chrysops flavipes*, двукрылые Ceratopogonidae, два вида хирономид – *Epoicocladius ephemerae*, *Monodiamisa bathyphila*. Также один вид пиявок – *Helobdella stagnalis*. Наибольшей численностью и массой отличались поденки. Их масса составила 25,10 г/м<sup>2</sup>. Масса ручейников – 0,30 г/м<sup>2</sup>, жуков – 0,01 г/м<sup>2</sup>, вислоккрылых – 0,54 г/м<sup>2</sup>, двукрылых – 0,08 г/м<sup>2</sup>, общая масса хирономид – 0,12 г/м<sup>2</sup>, пиявок – 0,15 г/м<sup>2</sup>. Общий анализ всех проб показал, что в исследуемых участках, взятых на плесовых участках среднего течения реки Тулва, встречаются представители шести отрядов класса насекомых, по одному – классов пиявок, ресничных червей и олигохет. Больше всего встречаются поденки класса насекомых (прил. 6, табл. 8).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛЕСОВЫХ УЧАСТКОВ УР. КОРЯГА 2021 ГОДА

В пробах от 07.08.21. отмечены 4 вида из 4 отрядов класса насекомых. Среди них: поденки – *Ephemera lineata*, сленни *Chrysops flavipes*, жуки Elmidae, хирономиды, один вид олигохет – *Tubifex newaensis*. Наибольшей численностью отличались поденки. В пробах от 15.08.21 отмечены девять видов из 6-ти отрядов класса насекомых. Среди них – поденки – *Ephemera lineata*, *Caenis horaria*, *Paraleptophlebia submarginata*, два вида стрекоз *Onychogomphus forcipatus*, *Coenagrionidae*, ручейник *Hydropsyche contubernalis*, жуки Elmidae, плавунцы *Dytiscidae*, сленни *Chrysops flavipes*, хирономиды. Также зарегистрированы олигохеты. Наибольшей численностью отличались поденки. В пробах от 29.08.21 отмечены пять видов из 5-ти отрядов класса насекомых. Среди них – поденка *Ephemera lineata*, жуки Elmidae, ручейники *Psychomyia pusilla*, сленни *Chrysops flavipes*, хирономиды. Также зарегистрированы двустворчатые моллюски. Наибольшей численностью отличались поденки. Общий анализ всех проб показал, что в исследуемых участках, взятых на плесовых участках среднего течения реки Тулва, встречаются представители шести отрядов класса насекомых, по одному – классов двустворчатых моллюсков и олигохет. Больше всего встречаются поденки класса насекомых (прил.7, табл. 9)

ТАБЛИЦА 1. ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЗООБЕНТОСА НА УР. КОРЯГА

Таксон	2018	2019	2020	2021
<b>Bivalvia</b>				
Anodonta	-	-	-	+
Turbellaria	-	-	+	-
Oligochaeta				+
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	-	-	+	-

<i>Stylaria lacustris</i>	+	-	-	-
<i>Tubifex newaensis</i>	-	-	+	+
<i>Nais bretscheri</i>	-	+	-	-
<b>Hirudinea</b>				
<i>Helobdella stagnalis</i>	-	-	+	-
<i>Piscicola geometra</i>	+	-	+	-
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	-	+	-	-
<b>Insecta</b>				
<b>Ephemeroptera</b>				
<i>Baetis fuscatus</i>	-	+	-	-
<i>Baetis rhodani</i>	+	-	-	-
<i>Ephemera lineata</i>	+	-	+	+
<i>Ephemerella aurivillii</i>	+	-	-	-
<i>Serratella ignita</i>	-	+	-	-
<i>Potamanthus luteus</i>	-	+	-	-
<i>Caenis macrura</i>	-	-	+	+
<i>Caenis horaria</i>	-	-	-	+
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	-	-	-	+
<b>Odanata</b>				
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	+	-	+	+
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	-	-	-	+
<i>Coenagrionidae</i>	-	-	-	+
<b>Hemiptera</b>				
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	+	+	-	+
<b>Plecoptera</b>				
<i>Leuctra digitata</i>	+	+	-	+
<b>Trichoptera</b>				
<i>Agraylea multipunctata</i>	+	-	-	-
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	-	+	-	+
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	+	+	+	-
<i>Psychomyia pusilla</i>	+	+	-	+
<b>Megaloptera</b>				
<i>Sialis sordida</i>	-	-	+	-
<b>Coleoptera</b>				
<i>Elmidae</i>	-	-	+	+
<i>Elmis aenea</i>	-	+	-	-
<i>Orectochilus villosus</i>	-	+	-	-
<i>Dytiscidae</i>	-	-	-	+
<b>Diptera</b>				
<b>Athericidae</b>				
<i>Atherix ibis</i>	+	-	-	-
<i>Ceratopogonidae</i>	-	-	+	-

Limoniidae				
<i>Antocha vitripennis</i>	-	+	-	-
<i>Hexatoma fuscipennis</i>	+	-	-	-
<b>Tabanidae</b>				
<i>Chrysops flavipes</i>	-	+	+	+
Chironomidae				+
<i>Chironomus acutiventris</i>	+	-	+	-
<i>Cricotopus bicinctus</i>	-	+	-	-
<i>Epoicocladus ephemerae</i>	-	-	+	-
<i>Microtendipes pedellus</i>	-	+	+	-
<i>Monodiamisa bathyphila</i>	-	-	+	-
<i>Nilothauma brayi</i>	-	+	-	-
<i>Orthocladus oblidens</i>	+	+	-	-
<i>Paratanytarsus austriacus</i>	-	+	-	-
<i>Polypedilum convictum</i>	-	+	-	-
<i>Potthastia gaedii</i>	-	+	-	-
<i>Tanytarsus pallidicornis</i>	+	-	+	-
<i>Thienemannimyia lentiginosa</i>	+	+	+	-
<i>Tvetenia discoloripes</i>	-	+	-	-
<i>Virgatanytarsus arduennensis</i>	+	-	-	-

За 3 года исследований на перекатах и плесовых участках среднего течения реки Тулва было обнаружено 10 отрядов класса насекомых, представители класса пиявок, олигохет, ресничных червей и двустворчатых моллюсков. Наиболее часто встречаемыми видами были поденки вида *Ephemera lineata*, ручейники вида *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, стрекозы вида *Gomphus vulgatissimus*, клопы вида *Aphelocheirus aestivalis*, сленни вида *Chrysops flavipes*, веснянки вида. Наименее встречаемыми – хироноимды, атеркциды, большекрылые, двукрылые, а также представители класса пиявок, олигохет, ресничных червей и двустворчатых моллюсков.

**ТАБЛИЦА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОТИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ПО ВУДИВИССУ В ПРОБАХ 2018 ГОДА**

№ пробы, дата взятия проб	Биотический индекс	Зона
№1 от 04. 08.18	7	бета-мезосапробная
№ 2 от 04. 08. 18	8	олигосорбная
№ 3 от 04. 08. 18	5	альфа-мезосапробной
№ 4 от 04. 08. 18	5	альфа-мезосапробной
№ 5 от 04. 08. 18	7	бета-мезосапробной
Средний показатель	6,4	

Средний биотический индекс 6,4. Самый высокий биотический индекс на перекатах у с. Красная 1 и у д.Ишимово. Низкие показатели с перекатов у с.Барда. На перекате в ур. Коряга много личинок болотниц и подёнок.

**Таблица 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОТИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ПО ВУДИВИССУ В ПРОБАХ 2019 ГОДА**

№ пробы, дата взятия проб	Биотический индекс	Зона
№ 1 от 27.07. 19	9	олигосорбная
№ 2 от 10.08. 19	8	олигосорбная
№ 3 от 24.08. 19	7	бета-мезосапробная
Средний показатель	8	

Самый высокий показатель 27.07.19 года. Низкий показатель 24.08.19. К концу августа биотический индекс снижается.

**Таблица 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОТИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ПО ВУДИВИССУ В ПРОБАХ 2020 ГОДА**

№ пробы, дата взятия проб	Биотический индекс	Зона
№ 1 от 10.08. 20	6	бета-мезосапробная
№ 2 от 14. 08. 20	7	бета-мезосапробная
№ 3 от 28. 08. 20	7	бета-мезосапробная
Средний показатель	7	

Самый высокий биотический индекс 14.08.2020 и 28.08.2020г.

**Таблица 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОТИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ПО ВУДИВИССУ В ПРОБАХ 2021 ГОДА**

№ пробы, дата взятия проб	Биотический индекс	Зона
№1 от 07. 08.21	6	бета-мезосапробная
№ 2 от 15. 08. 21	7	бета-мезосапробная
№ 3 от 29. 08. 21	7	бета-мезосапробная
Средний показатель	7	

Средний биотический индекс 7. Самый высокий биотический индекс 15.08.2021 г. и 29.08.2021 г.

## Выводы

1) на исследованных плёсовых участках среднего течения реки Тулва отмечены представители семи отрядов класса насекомых, по одному – классов пиявок, ресничных червей, олигохет, двустворчатых моллюсков. Больше всего встречаются поденки класса насекомых (прил.7,8).

2) Наиболее часто встречаемыми видами были поденки вида *Ephemera lineata*, ручейники вида *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, стрекозы вида *Gomphus vulgatissimus*, клопы вида *Aphelocheirus aestivalis*, сленни вида *Chrysops flavipes*, веснянки вида *Leuctra digitata*.

3)средний биотический индекс ур. Коряга по Вудивиссу равен 7.

4) по количественным показателям зообентоса, можно сделать вывод, что вода в перекатах и плёсовых участках в среднем реки Тулва в окрестностях с.Барда – относительно чистая.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Характеристика реки Тулва // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тулва> (дата обращения 25.12.2021). – Текст: электронный.
2. Характеристика реки Тулва // Энциклопедия Пермского Края Тулва (дата обращения 05.12.2021). – Текст: электронный.
3. Николаенко, В.В. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 2: Средний Урал и Приуралье. Вып. 1: Кама / под ред. В. В. Николаенко. Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 324 с.
4. Унифицированные методы исследования качества вод, часть 3 / Методы биологического анализа вод. М.: 1975.
5. Алексеевнина, М.С. Методика сбора и обработки зообентоса водоемов оценка их экологического состояния по биологическим показателям/ Методическое пособие для учителей и студентов/ М.С. Алексеевнина, Пермь, Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2003 – 49с.
6. Поздеев И.В., Алексеевнина М.А. Методы исследования пресноводного зообентоса / Поздеев И.В., Алексеевнина М.А.-Пермь, Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2018 – 231.
7. Бассейн реки Тулва // КартыGoogle // <https://www.google.com/maps/@59.915188,30.437943,15z?hl=ru-RU> (дата обращения 01.12.2021).

## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «ЗООБЕНТОС СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ТУЛВА В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА БАРДА ПЕРМСКОГО КРАЯ»

Исследовательская работа по теме: «Зообентос среднего течения реки Тулва в окрестностях села Барда Пермского края» по формальным критериям полностью соответствует требованиям, предъявляемым к работам Конкурса. Тема работы соответствует цели и поставленным для ее достижения задачам.

Единственное, стоит отметить, что описание гидрологических особенностей реки следует давать отдельной логической частью, и все же отметить или показать других авторов, ученых, которые также занимались этой научной задачей. Если же исследований р.Тулва не проводилось до того, как это сделал автор – отметить это в виде актуальности и новизны во введении.

Достоинством работы стоит считать четкую реализацию поставленных задач – составление аннотированного списка зообентоса реки и определение состояния среды с использованием индекса Вудивисса. Итоги визуализированы в таблицах, возможно, работа смотрелась бы выигрышнее, если бы результаты были представлены в виде гистограмм, которые могли бы лучше показать отличия и сходства индексов разных биотопов.

Работа содержит картографический материал, единственным замечанием к которому является отсутствие линейки масштаба и ориентации относительно частей света. Т.к. пробы забирались точечно, то, возможно, для дальнейших исследований и исследователей будут не лишними координаты точек, чтобы вести на них долговременное наблюдение (мониторинг).

Желаю автору успехов в исследовательской и природоохранной деятельности.

С уважением, рецензент Медведева Надежда Евгеньевна  
Учёная степень: кандидат биологических наук  
Дата написания рецензии: 25.02.2022

# ОСОБЕННОСТИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОЗДУХА И ПОЧВ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА)

**Год:** 2023

**Автор работы:** Чебодаев Артём Игоревич

**Руководитель:** Гончарова Ольга Юрьевна

**Организация:** Университетская гимназия МГУ имени М.В. Ломоносова

**Город:** МОСКВА

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с урбанизации территорий и трендом современного развития цивилизации сосредоточения населения в городских агломерациях, на границе “город – сельская местность” или на границе промышленных и жилых районов может возникнуть значительный вертикальный перепад температуры, достигающий иногда нескольких градусов [1]. Этот феномен также обозначают «островом тепла» (ОТ), который проявляется в виде повышенных значений температуры воздуха в некоторых районах города. Актуальность изучения ОТ связана с их влиянием на комфортность проживания населения и условия хозяйственной деятельности. Также ОТ значительно влияет на экологию внутри города, например, высокая интенсивность ОТ коррелирует с повышенными концентрациями загрязняющих веществ в воздухе. Также помимо ОТ, который уже является наиболее ярким и хорошо изученным примером климатических особенностей урбанизированных территорий, на гидротермический режим города также непосредственно влияют городские почвы: почвенный покров поглощает из атмосферы и утилизирует 70–80% CO или же если почва нарушена, в ней происходит биодеструкция органических веществ и выделяется CO<sub>2</sub> на порядок больше, чем выделяет весь автотранспорт, промышленные предприятия и население на данной площади [4]. Но даже с учетом этих факторов, значительно влияющих на экологию внутри города и даже в мире, на гидротермический режим почв уделяется малое количество внимания.

Цель нашего исследования: на основе данных метеостанций и собственных измерений оценить особенности гидротермического режима воздуха и почв города Москвы.

Задачи:

1. Проанализировать годовые данные метеостанций Москвы и ближайшего Подмосковья с целью количественной оценки особенностей параметров гидротермического режима города.
2. Оценить пространственную вариабельность гидротермического режима почв территории Гимназии МГУ.
3. Сравнить температурный режим почвы разных зон территории Гимназии и его временную изменчивость.

Как писалось ранее, остров тепла – устойчивый во времени своеобразный урбанизированный микроклимат, ярко выраженный в мегаполисах в виде пространственного купола с более высокой температурой, понижающейся от центра города к прилежащим ему территориям, которые менее обустроены и застроены. Его средняя температура воздуха в большом городе обычно выше окружающих районов приблизительно на 4 °С, однако ночью разность температур может достигать 6-8 °С и более. Основная причина повышенных температур в городе – антропогенные преобразования земной поверхности [2]. Они проявляются в плотной застройке городской среды; покрытии естественной поверхности материалами, активно поглощающими тепловое излучение, и сокращении площадей, занятых зелеными насаждениями, что ведет к изменениям в термических свойствах земной поверхности и понижает суммарное испарение (испарение + транспирация). Такие материалы, как бетон и асфальт, обычно используемые в городах для строительства дорог и крыш, существенно отличаются по своим термическим свойствам (включая теплоёмкость и теплопроводность) и поверхностным излучательным свойствам (альбедо и излучательная способность), от свойств окружающих природных территорий. Формирование «теплового острова» связано также с особенностями геометрии земной поверхности на территории города. Высокие здания имеют большую площадь поверхности для отражения и поглощения солнечного излучения, что увеличивает интенсивность нагрева городских территорий. Это явление носит название «эффект городских каньонов» (urban canyon effect). Другая особенность вклада зданий в формирование «теплового острова» – в городе происходит блокирование ветров, что приводит к снижению интенсивности конвективного охлаждения. Автомобили, промышленные предприятия и другие источники также вносят свой вклад в формирование избыточного тепла. Высокий уровень загрязнения городских территорий также может усилить эффект «теплового острова», так как многие виды загрязнителей изменяют радиационные свойства атмосферы. То есть загрязнение воздуха вредными веществами как углекислый газ и остров тепла взаимосвязаны: чем больше интенсивность теплового острова, тем больше в воздухе загрязнителей и наоборот. Тепловые потери в энергетике являются вторым ведущим фактором. При росте урбанизированных центров происходит изменение всё больших территорий, растёт и средняя температура поверхности в их пределах. Влияет ОТ непосредственно на температуру микроклимата в городе. Формирование острова тепла приводит к снижению комфортности городской среды для людей [2].

Городские почвы являются неотъемлемой частью городской среды и выполняют ряд экологических функций, существенно влияющих на все компоненты городского биогеоценоза, в том числе на людей [4]. Водный режим почвы – это все явления поступления, передвижения, расход и использование растениями влаги, находящейся в почве. Водный режим почвы – важнейший фактор почвообразования и почвенного плодородия. Немаловажную роль в почвообразовании также играет обеспеченность почвы теплом. Степень увлажнения почв, доступность почвенной воды растениям и микроорганизмам, тепловой режим почв – определяют возможность существования тех или иных растений, почвенной фауны, микроорганизмов и, в конечном итоге скорость

преобразования органического вещества [3]. При разложении органического вещества почвы выделяется парниковый газ –  $\text{CO}_2$ , что может в свою очередь также влиять на климат города.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Для выявления феномена острова тепла я взял в пример Москву. В открытых источниках (<https://rp5.ru>) были взяты архивы температур с метеостанций, находящихся в центре Москвы, как ВДНХ и Балчуг, и для сравнения разниц температур центра были взяты архивы с метеостанций Звенигород, Горки Ленинские, Серпухов и Дмитров, которые располагаются в пределах Московской области (рис. 1). Мы брали архив температур за 1 год (01.01.2021/31.12.2021) для большей точности результатов исследования. Данные были занесены в Excel, где были проведены расчеты среднегодовых температур, средние температур за июль и январь, сумма активных (положительных) температур и сумма осадков.

Для оценки временной динамики температурного режима почв и воздуха на территории гимназии мы использовали программируемые термодатчики «Thermochron iButton™» американской фирмы «Dallas Semiconductor». ТЕРМОХРОН – полностью автономное, высокоточное экономичное устройство измерения температуры, с встроенным элементом питания, размером всего в 1 см [3]. Датчики были запрограммированы с помощью ПК на измерение температуры каждые 4 часа и заложены на территории школы: в тени на высоте 1,5 метров (измерение температуры воздуха) и в почве на глубине 10 см на открытом участке (спортплощадка) и в тени здания гимназии (большой партер). Измерение проводили с 05.21.2022 по 12.09.2022. Затем датчики расшифровывались и рассчитывались различные показатели.

Пространственную вариабельность температуры и влажности почвы измеряли весной 2022 года одновременно с помощью влагомера почвы TR 46908 (Италия) со встроенным термометром. Всего было сделано более 50 измерений. Данные измерений были разбиты на градации и нанесены на подоснову территории гимназии, которая была любезно предоставлена ребятами из проекта «Зеленая школа» нашей гимназии.

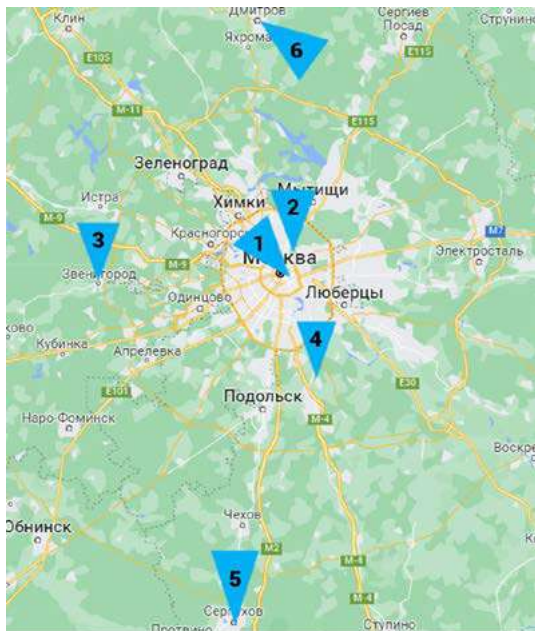


Рисунок 1. Карта расположения метеостанций.

1 – Балчуг, 2 – ВДНХ, 3 – Звенигород, 4 – Горки Ленинские, 5 – Серпухов, 6 – Дмитров

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрим результаты выявления острова тепла в Москве. Как писалось в объектах и методах для определения различий температурного режима были использованы данные из архивов температур метеостанций Балчуг, ВДНХ, Звенигород, Горки Ленинские, Серпухов и Дмитров. На рисунке 2 изображены результаты среднегодовых, средних за июль и январь температур. Как можно заметить по графику, на метеостанциях города Москвы среднегодовые и средние температуры за июль немного превышают значения остальных метеостанций, которые находятся в окружении Москвы. В отличие от среднегодовых и средних температур за июль, средние температуры за январь на московских метеостанциях меньше значений температур метеостанций вне мегаполиса. Это происходит потому, что остров тепла делает микроклимат в городе непостоянным, из-за чего происходят такие резкие перепады температур. За пределами города температура воздуха стабильна и нет такого резкого перехода температур воздуха с лета на зиму. Это первый признак присутствия городского острова тепла в Москве. На рисунке 3 изображена диаграмма с суммой активных (сумма температур выше 10°C) температур. Данный показатель отражает суммарный тепловой эффект

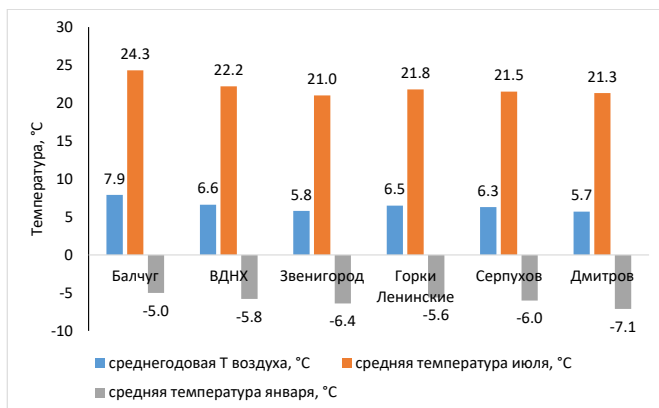


Рисунок 2. Среднегодовые температуры воздуха и средние температуры июля и января на метеостанциях

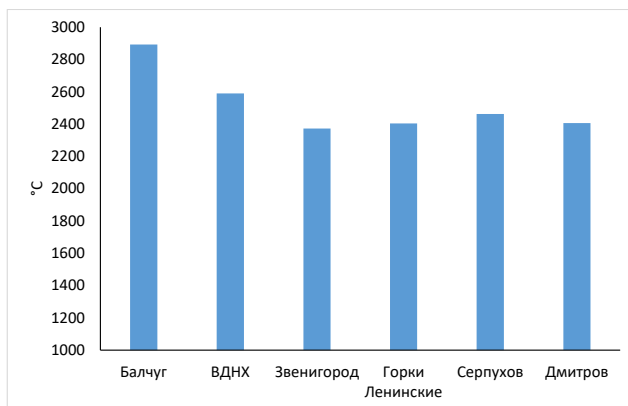


Рисунок 3. Сумма активных температур за год

климата, комфортные для растительности условия. Как можно заметить, Балчуг и ВДНХ по суммам активных температур превосходят окраинные станции. Из этого можно сделать вывод, что в центре Москвы теплообеспеченность выше. Это второй признак ОТ. На рисунке 4 изображена диаграмма с количеством выпавших осадков. И снова можно подметить, что на московских метеостанциях выпало больше осадков, чем на окраинных. Это доказывает влияние острова тепла на локальное образование дождей в городах.

После расшифровки данных с датчиков температур и переноса их в Excel были выявлены некоторые закономерности. Так на рисунке 5 и 6 приведены суточные динамики температур за периоды 31.08 – 02.09 и 01.12 – 03.12 для иллюстрации различной прогреваемости почвы и воздуха на разных участках. На графиках видно, что температура воздуха часто ниже, чем температура в почвах спортплощадки и большого партера. Это говорит о хорошей прогреваемости почвы на открытых участках и высокой теплоёмкости почв. Но амплитуда температур воздуха на обоих графиках больше амплитуд почв. В почве амплитуда меньше из-за того, что изменению температуры препятствует растительность и сама почва. Также была посчитана сумма активных температур за весь период измерения (рис. 7). Как можно отметить, больше всего сумма у почвы спортплощадки, которая постоянно находится на солнце, а у воздуха меньше всего. Эти данные свидетельствуют о том, что верхние горизонты почв городских газонов, которые не затенены деревьями, активно прогреваются, характеризуются повышенными температурами в летний период, что может приводить к активному разложению органического вещества и выделению больших количеств  $\text{CO}_2$ .

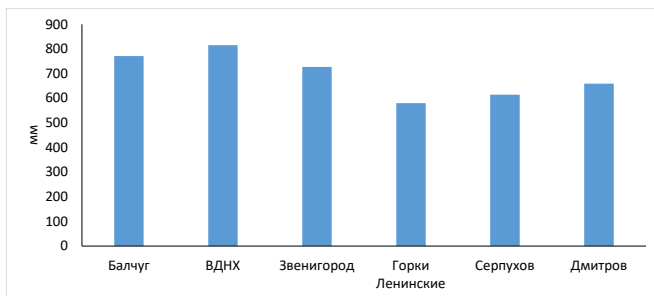


Рисунок 4. Сумма осадков за год

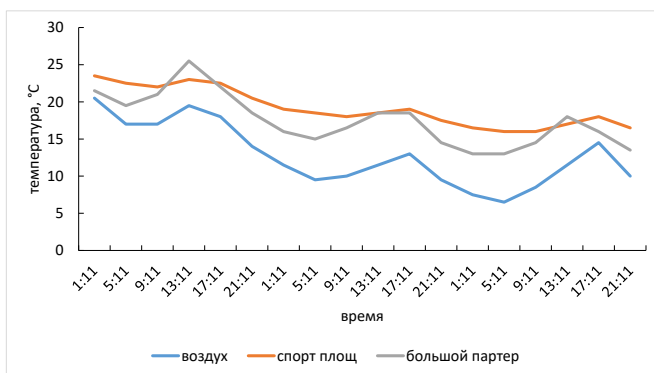


Рисунок 5. Суточная динамика температур за 31 августа и 1-2 сентября

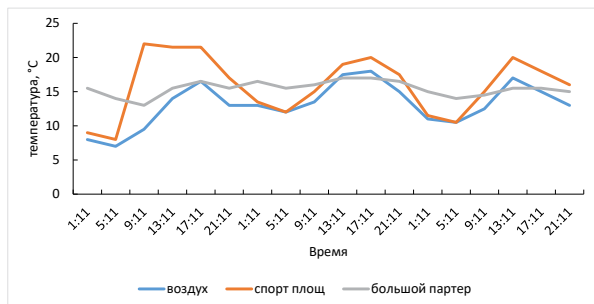


Рисунок 6. Изменение температур за 29, 30, 31 мая

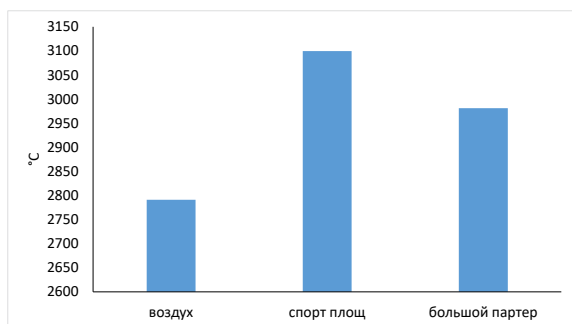


Рисунок 7. Суммы активных температур

По результатам измерений влажности и температуры почв на территории Университетской гимназии были сделаны две карты по влажности и температуре почв (рис. 8 и 9). По карте влажности видно, что большинство областей почв с высоким содержанием влаги находятся возле стен здания. Это говорит нам о том, что на влажность почвы влияет её затенённость. По карте температур видно, что с северной стороны температура гораздо ниже, чем с южной стороны. Это может быть связано с расположением по сторонам света, с северной и прилегающих сторон здания почвы больше затенены.

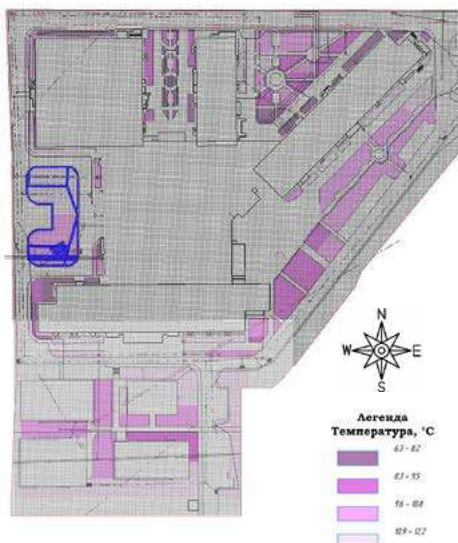


Рисунок 9. Температура верхнего слоя почвы на территории гимназии

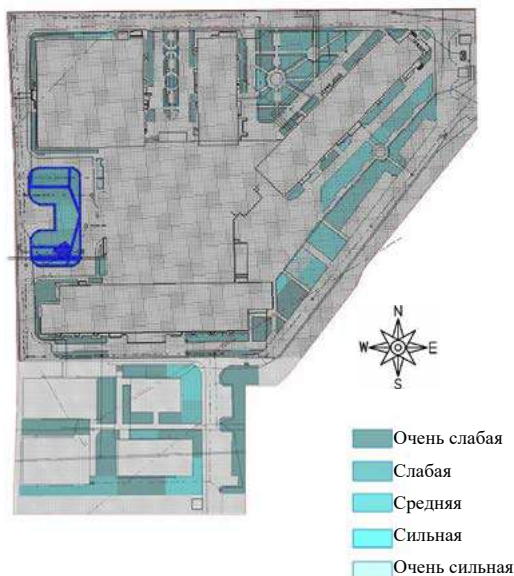


Рисунок 8. Карта увлажнённости почв на территории Университетской гимназии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате нашего исследования на примере погодных данных для метеостанций Москвы и области для одного календарного года мы наглядно подтвердили существование городского острова тепла. По нашим данным этот эффект выражался в увеличении на территории города как среднегодовых, так и летних и зимних температур. Суммарный эффект острова тепла выражался в увеличении суммы активных температур на 200-400 градусов в год. Также заметно увеличение количества осадков на территории города на 100-150 мм.

Помимо глобального изменения климата в городе, нами было показано локальное изменение температуры и влажности почвы под влиянием городской застройки. Мы показали, что температура и влажность почвы находятся под влиянием находящихся в непосредственной близости зданий. Открытые участки газонов могут летом перегреваться и иссушаться.

Таким образом, нами было показано, что в городских условиях существенно меняется как климат в целом, так и режимы влажности и температуры городских почв. Эти изменения могут существенно повлиять на все биологические процессы, происходящие в городских биогеоценозах, что необходимо учитывать при оценке роли городов в глобальном цикле углерода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексашина В.В., Ле Минь Туан. Влияние эффекта острова тепла на экологию мегаполиса // Проблемы региональной экологии. 2018. № 5. DOI: 10.24411/1728-323X-2019-15036
2. Балдина Е.А., Грищенко М.Ю., Федоркова Ю.В. Исследование городских территорий по тепловым снимкам / Лаборатория аэрокосмических методов, Географический факультет, 2012 г.
3. Гончарова О.Ю., Матьшак Г.В., Елумеева Т.Г., Воронежский В.И. Учебная зональная практика по экологии и биогеографии. Методическое руководство / Под ред. Владыченского А.С., 2012. – 84 с.
4. Смагин А.В. Городские почвы // Природа. 2010. N 7. С. 15-23.

## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «ОСОБЕННОСТИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОЗДУХА И ПОЧВ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА)»

Представленная работа соответствует формальным требованиям Конкурса, имеет явно выраженный исследовательский характер и достаточное количество собранных данных, приведенных в виде графиков и схем. Не вызывает сомнений достаточное освоение автором литературы по изучаемому вопросу, владение понятийным аппаратом, несмотря на сравнительно краткий список использованных источников.

В разделе «Введение» достаточно полно отражена суть изучаемой проблемы, корректно сформулированы цель и задачи. Однако, из текста работы осталось неясным, с чем автор связывает актуальность данного исследования, почему особенности функционирования городских почв наиболее подробно изучаются именно на примере Университетской гимназии.



Используемые методики полностью корректны и адекватны поставленным задачам. Преимуществом данной работы является совместный анализ как справочных данных, полученных из открытых источников, так и собственных результатов, полученных с помощью современного аналитического оборудования. Не вызывает сомнений достаточность собранного материала для достижения цели исследования.

Текст работы написан ясно и почти не содержит ошибок, хорошо структурирован, снабжен обильным иллюстративным материалом. Заслуживает особого внимания составление карт влажности и температуры почвы. Однако интерпретация результатов анализа открытых данных является чересчур краткой и во многом повторяет сказанное во «Введении» и «Обзоре литературы». Остается неясным, почему изучение временной изменчивости температурного режима почвы с помощью датчиков проводилось лишь в течение нескольких дней и на каком основании эти дни были выбраны. Результаты собственных данных также обсуждаются очень кратко, никак не сопоставляются с известными данными по гидротермическому режиму почв Москвы, что портит впечатление о целостности проведенной работы.

Выводы соответствуют поставленным задачам, однако утверждение, что «для одного календарного года мы наглядно подтвердили существование городского острова тепла» кажется не вполне правомочным — не лучше ли было проанализировать данные за несколько лет, заодно сопоставив их с изменением состава атмосферного воздуха, количеством автотранспорта и другими факторами, влияющими на формирование «острова тепла»? Только из раздела «Заключение» становится ясно, чем был вызван интерес к Университетской гимназии в рамках исследования — на примере контрастной по условиям использования территории показано, как те или иные антропогенные воздействия влияют на функционирование почв.

В качестве рекомендаций к улучшению работы предлагается использовать открытые данные за более продолжительные периоды времени и искать взаимосвязи с другими параметрами функционирования городов. Для получения более достоверных выводов необходимо изучать не только городские почвы, но и их ближайшие аналоги, которые не испытывают столь серьезного антропогенного воздействия.

С уважением, рецензент Данилин Игорь Вячеславович  
Дата написания рецензии: 12.02.2023

# Анализ состояния популяции миндаля низкого (*AMYGDALUS NANA L.*) на склонах Волчьего оврага

**Год:** 2023

**Автор работы:** Иволгина Ульяна Алексеевна

**Руководитель:** Владимирова Светлана Ильинична

**Организация:** МБУДО БЦВР БГО СП "Учебно-исследовательский  
экологический центр имени Е.Н. Павловского"

**Город:** БОРИСОГЛЕБСК Воронежской области

## ВВЕДЕНИЕ

Воронежский регион с уникальным растительным покровом типичным для Восточно-Европейской равнины находится в 2-х природных зонах: лесостепи и степи. Естественный растительный покров Воронежской области испытывает длительное изменение под влиянием деятельности человека. Лесные территории значительно снизились (доля лесных угодий составляет 11 процентов от общей площади Воронежской области), обширные степные пространства распаханы (82%)[3]. Степная растительность сохранилась на незначительных территориях области в труднодоступных местах: балках, оврагах, на крутых склонах холмов. Главной **проблемой** исчезновения растений является хозяйственная деятельность человека, которая нарушает среду обитания аборигенной флоры. При отсутствии природоохранных мер, редкие растения подвергаются рискам быть уничтоженными вследствие неумеренного выпаса скота или в весенний период, когда жители сёл или сельхоз предприятий проводят палы сухой травы.

Одним из таких мест является овраг Волчий (левый берег реки Ростань), в районе села Мирлобие, Борисоглебского городского округа, Воронежской области. По природно-территориальному делению район относится к Прихопёрскому типично-лесному району, который соответствует восточному выступу территории Воронежской области, ограниченному на западе долиной р. Савала[5] (Приложение 1, рис.1-6). При обследовании ранней весной (начало марта) 2020 года вершины и склона оврага, были обнаружены в 3 местах заросли дикого миндаля, до цветения. «Миндаль низкий, или Степной миндаль, или Котовник низкий, или Бобовник (*Amygdalus nana L.*) », кустарниковое растение семейства розовые (*Rosaceae*), занесено в Красную книгу Воронежской области (2011, 2018), а так же в 16 субъектов Российской Федерации [6] (Приложение 2, рис.7).

Согласно данным интернет платформы «iNaturalist» и Департамента природных ресурсов и экологии Воронежской области, в Борисоглебском городском округе наличие этого растения не отмечено. Запрос в ФГБОУ ВО «ВГУ» на факультет географии, геоэкологии и туризма подтвердил, что данная популяция зафиксирована здесь впервые. Таким образом, речь идёт об открытии нового места нахождения редкого вида.

Поэтому исследование состояния *Amygdalus nana* L. на данной территории являются **актуальным**. Начало наблюдений за видом относится к 2020 году, с 3 марта, момента, когда вид был зафиксирован с географической привязкой в 3-х местах и определён по фотографиям, благодаря платформе «iNaturalist». В 2021 году наблюдения за популяцией были продолжены: 4 мая, 25 мая, 9 июля и 5 октября. Последнее наблюдение было проведено в 2022 году 19 октября. Выбрано 3 учётные площадки (далее **УП**), где был представлен *Amygdalus nana* L. Проблемы для популяции возникли в марте 2020г., когда по дну и склонам оврага прошёл пожар (целенаправленный поджог), уничтоживший всю траву и существенно повредив кусты миндаля: большая часть сгорела. Отдельными куртинами это растение сохранилось на вершине оврага, и частично, на склонах восточной и северной экспозиции (Приложение 3. Табл.1). Поэтому в программу исследования вошли – учёт численности, оценка жизненности и восстановление *Amygdalus nana* L. на пирогенном участке (Приложение 4 рис.8).

Материалы полевых исследований не только заполняют информационный пробел о географии расселения редкого представителя флоры Воронежской области, но и обозначают проблему сохранения вида, в связи с угрозами антропогенного воздействия (палы проводят почти ежегодно жители ближайшего села Мирлобие). Редкое растение, сохранившееся в овраге, находится в очень серьёзной опасности и популяризация сведений о нём может иметь практическую значимость – проведение мероприятий по сохранению вида[1] (Приложение 5. рис. 9-20).

**Цель исследования:** Проанализировать состояние популяции *Amygdalus nana* L. на склонах Волчьего оврага.

**Задачи исследования:**

1. Дать физико-географическую характеристику района исследования; 2. Провести рекогносцировку, картирование местности, выделить **УП**; 3. Провести количественный учёт *Amygdalus nana* L. и его жизненность на **УП**; 4. Провести описание фитоценоза, в состав которого входит *Amygdalus nana* L.; 5. Проанализировать состояние *Amygdalus nana* L. за период наблюдений, и разместить оперативную информацию в социальных сетях.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ

1. Физико-географическая характеристика района исследования давалась по уч. пос. (Мильков Ф. Н. и др., 2002); 2. Рекогносцировка участка проводилась маршрутно-визуальным методом, картирование проводилось с использованием поисковой системы Google – карты[2] и дешифрования снимков. **УП** выделялись на склоне с учётом степени плотности зарастания *Amygdalus nana* L. и выгорания территории. Характеристика географического положения **УП** давалась по метод. пос. под ред. Ашихминой Т.Я [5]. Координаты **УП** определялись GPS –навигатором. Картирование местности, размещение **УП** на склоне, профилирование делалось методом ватерпасовки, с использованием рулетки, компаса и ватерпаса (линейка 1,5 м с уровнем), определялась площадь каждой **УП**, в камеральных условиях вычерчивались планы и профили **УП** в программе Sketchbook; 3. Учёт растений проводился маршрутным методом: подсчитывалось общее количество растений, их морфометрические показатели (высота, генерация, количество

веток в кроне), жизнённость (по пятибалльной шкале (Алексеев В. А., 1989, 1990) с дополнениями (Бебия С. М., 2000). [7]. Данные наносились в виде условных знаков – пунсонов на план УП (Приложение 6, рис.21-26); 4. Описание фитоценоза проводилось по уч. пос. Комисаровой Т. С. и др. 2010[3], данные заносились в бланк; список видов, ярусность, обилие (количественное соотношение между видами) по шкале обилия Друде, фенофаза [3], (Приложение 7, рис.27-40); 5. Анализ состояния *Amygdalus nana L.* делался на основе материалов полевых учётов по годам. Размещение материала о состоянии вида на сайте «iNaturalist» включало в себя загрузку следующей информации: фотографии растения, географические координаты, описание местности (географические привязки). Для сайта РГО «Фенологическая сеть» требовалось внесение данных: географические координаты, характеристика места положения, дата, тип явления и характеристика явления по таблице, представленной на сайте (Приложение 8. рис. 41-43).

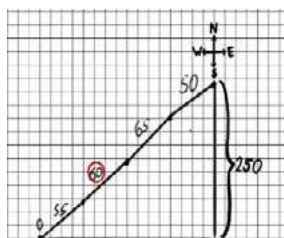
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Район обследования относится к Борисоглебскому Прихопёрью, которое соответствует типично-лесостепному району. Связующей ландшафтной осью района служит древняя долина Хопра. Широкая от 5-6 до 12 км – пойма Хопра самая обводнённая и облесённая в области. Высокое правобережье расчленено меридионально вытянутыми притоками Хопра – Савалой, Карачаном и Вороной. Располагаясь на востоке, район заметно отличается от западной более суровой зимы и более тёплым летом. В Борисоглебске абсолютный минимум температуры составляет – 41°, абсолютный максимум +43° [4]. Волчий овраг находится на востоке от села Миролубие (координаты N51.50274°E42.39582°), в стадии перехода в балку. Абсолютная высота местности 117,9 м. Овраг представляет вымытый притоком реки Ростань (приток р. Савала) общая площадь около 1 гектара, форма, вытянутая с отрогами в северной части. Общая площадь обследования составила около 300 м<sup>2</sup>. Нижняя часть оврага и склон выжжены во время весенних палов. На пирогенных участках отмечено наличие остатков древесно-кустарниковой растительности, открытые норы лис и мелких животных. Пожар, произошедший, ориентировочно, в начале марта 2020 года, возник вследствие преднамеренного поджога жителями села. Картирование местности проходило с использованием Google карты(2019 г.)[8], дешифрирование с привязкой к Советской военной карте местности крупного масштаба масштаб 1:1000 (1957г.) (Рис. 1.)

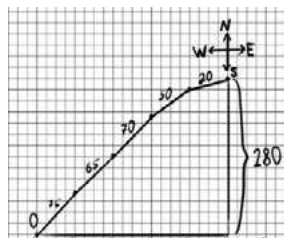
2. На склонах оврага восточной и северной экспозиции заложены 3 УП., две из которых находятся на пирогенном участке (УП 2, УП 3). Основанием выбора УП стало наличие *Amygdalus nana L.* Сделаны карты УП (рис.2 – 4), даны их описания:

УП1 координаты: N51,50267' E42.394623' (N 51,50278° E 42,39445°), расположение на склоне: площадка располагается вниз по склону, крутизна: 31°, северная экспозиция, особенности участка: почва суглинистая с наличием органики, увлажнение – избыточное, антропогенное воздействие – палы, микрорельеф сформирован животными – на склоне более 5 нор лис, много тропинок.

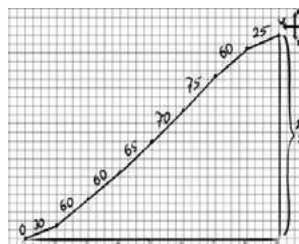
3. Сделаны профили склонов (рис.3.).



Профиль Т1



Профиль Т2



Профиль Т3

○ - высота куста Миндаля (см)

Рис.3. Профили УП1

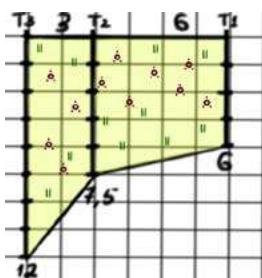


Рис.4. План УП1 и размещения *Amygdalus nana* L.3. Проведён учёт *Amygdalus nana* L. на 3-х УП.

Вычерчен план УП1(рис.4). Масштаб-1 деление - 1м.:Подсчитано превышение по трансектам (относительная высота): Т1 - 55см+60см+65см+50см = 250 см

Т2 - 75см+65см+70см+50см+20см = 280 см

Т3- 30см+60см+60см+65см+70см+75см+60см+25см = 445см.Высчитана площадь участка - S=30 м2

Сделан расчёт размещения миндаля на единицу площади (плотность зарастания): S-30 м2:23 куста=1.2 куста на м2 (средняя плотность зарастания).



QR-код УП2



QR-код УП2

Данные отмечены на плане и профиле склона (рис.2-10.).

УП1 отмечено 23 куста миндаля из них:1-й генерации - 12, 2-й регенерации - 1; УП2: отмечено 64 куста миндаля из них: 1-й генерации - 47, 2-й генерации -7; УП3 отмечено 39 кустов миндаля из них:1-й генерации - 8, 2-й генерации - 21. Дана оценка морфометрических параметров *Amygdalus nana* L., жизненности и фенофазы по годам, таблица 1:

**Таблица 1. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ *AMYGDALUS NANA L.*, ЖИЗНЕННОСТЬ И ФЕНОФАЗА (2020 – 2022гг.)**

№ УП	Время учёта	Морфометрические показатели (ср.высота куста)	Жизнен-ность	Фенофаза
УП1	03.03.2020г	50-75 см	1 класс здоровый кустарник без повреждений	Бутониза ция



QR-код таблица 1. (продолжение)

4..Проведено описание фитоценозов на 3 - х УП (Табл. 2,3).

**Таблица 2. ОПИСАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ НА УП (22.05.2020 г.)**

Учётная площадь (УП)	Список видов	Обилие	Фенофаза
УП1	Миндаль низкий, осока, камыш, спаржа лекарственная, тысячелистник благородный, молочай прутьевидный, мятлик луговой.	Soc	Единичное цветение
УП2	Миндаль низкий, ковыль Лессинга (КкВо), осока ранняя, вьюнок полевой, зверобой, продырявленный.	Sop <sub>2</sub>	Массовое цветение
УП3	Миндаль низкий, тысячелистник обыкновенный, ястребинка, лук круглый, полынь.	Sop <sub>2</sub>	Единичное цветение

**Таблица 3. ОПИСАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ НА УП (09.07.2021 г.)**

Учётная площадь (УП)	Список видов	Обилие	Фенофаза
УП1	Миндаль низкий, люцерна, серповидная, колокольчик алтайский, гвоздика травянка, молочай куртевидный, пырей ползущий, костёр безостый, вероника колосистая, шалфей остепнённый, подмаренник обыкновенный.	Soc	Единичное цветение
УП2	Миндаль низкий , шалфей остепнённый, скабиоза бледно-жёлтая, карагана древовидная, люцерна серповидная, подорожник средний, ястребинка, тысячелистник, ковыль волосатик, подмаренник обыкновенный, качим поникающий.	Sop <sub>2</sub>	Массовое цветение
УП3	Миндаль низкий* , лапчатка серебристая, клевер альпийский, вязель разноцветный, молочай прутьевидный, синеголовник плоский, ковыль перистый** .	Sop <sub>2</sub>	Единичное цветение

**ТАБЛИЦА 4. ОПИСАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ НА УП (04.06.2022 г.)**

Учётная площадь (УП)	Список видов	Обилие	Фенофаза
УП1	Миндаль низкий*, мятлик луговой, пижма обыкновенная, осока ранняя, веник наземный, колокольчик алтайский, молочай куртевидный, вероника колосистая, подмаренник обыкновенный.	Soc	Единичное цветение
УП2	Миндаль низкий*, шалфей остепнённый, люцерна серповидная, подорожник средний, ястребинка, тысячелистник, лапчатка серебристая, вязель разноцветный, ковыль волосатик, ковыль перистый**.	Sop <sub>2</sub>	Массовое цветение
УП3	Миндаль низкий*, мятлик луговой, люцерна серповидная, тысячелистник, лапчатка серебристая, вязель разноцветный, ковыль перистый**.	Sop <sub>2</sub>	Единичное цветение

\*КкВо – вид растений занесённых в Красную книгу Воронежской области;

\*\*КкРФ – вид растений занесённых в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Воронежской области.

#### 5. Сделан анализ состояния МН за 3 года исследования:

За время наблюдений за популяцией Миндаля низкого на 3 площадках можно отметить, что в результате пожаров особенно пострадали площадки 2 и 3, здесь произошло почти полное выгорание не только кустов, но и Семян (костянок) находящихся на поверхности. Восстановление кустарника было отмечено с начала мая в основном это отпрыски (2 и 3 генерации) в августе 2021 года обследование показало самое лучшее состояние на площадке номер 2 где сохранившиеся кусты имели плоды, зелёные костянки отмечены на нескольких кустах, на 1 и 3 площадке отмечено сильное зарастание травой и кустики находятся в подавленном состоянии. В 2022 году восстановление было на 2 и 3 площадках. Информация о МН на территории Борисоглебского района размещена на сайтах «iNaturalist» – 30.04.2020 г. <https://www.inaturalist.org/observations/44775523>, -18.07.2020 г. <https://www.inaturalist.org/observations/54745271>, - 29.05.2022 г. [https://www.inaturalist.org/observations?place\\_id=any&user\\_id=uliana\\_ivolgina&verifiable=any](https://www.inaturalist.org/observations?place_id=any&user_id=uliana_ivolgina&verifiable=any). и РГО «Фенологическая сеть» 01.05.2020 г. <https://fenolog.rgo.ru/watch/8277>

## ВЫВОДЫ

1. Физико – географическое положение района по своим природным характеристикам подходит для расселения МН, но Агро хозяйственная деятельность стала основной причиной исчезновения вида;

2. Человеческий фактор является главной причиной негативного воздействия на существование популяции;

3. Восстановление МН после пожара происходит очень медленно, в основном за счёт новых генераций. Травяной покров более устойчив к палам, после дождей травы вновь покрыли склон. Последний учёт показал, что на пирогенных участках миндаль полностью восстановился перешёл в стадию цветения и плодоношения, территория распространения увеличилась;

4. Жизненность популяции на пирогенных участках низкая, фенологические стадии идут с опозданием;

5. Миндаль низкий обладает определённой устойчивостью к пирогенному воздействию. При отсутствии частых пожаров есть вероятность не только его восстановления, но и расселения на близлежащие территории. Антропогенное влияние является главным негативным фактором существования данного вида на территории Борисоглебского городского округа.

Размещение информации на платформе «iNaturalist» и сайте РГО «Фенологическая сеть» способствует расширению знаний о флористическом разнообразии юго-востока Воронежской области. Доведена информация до сведения администрации Борисоглебского городского округа по средствам, публикации в районной газете. «Борисоглебский вестник» от 08.05.2020 г. №18 (17037) статьи «Опалённый миндаль». Дальнейшая цель действий – придание Волчьему оврагу статуса охраняемого природного объекта районного значения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа будет продолжена т.к. состояние редких видов растений очень актуальна для нашего региона, из-за активного процесса использования земель под хозяйственные нужды и плохой информированности жителей о вреде поджигания сухой травы для флористического разнообразия нашей Малой родины. Рекогносцировка показала, что наибольшее выгорание произошло в нижней части оврага, что связано с наличием в низине наличие рогоза и камыша.

Следующее обследование миндаля, на предмет его восстановления на пирогенном участке, запланировано на весенний период следующего года.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аргунгова М.В. Экология в мире профессий. Экологический мониторинг: Методические рекомендации для учителей – М.: Школьная книга, 2008.
2. Ермоленко Н.Н. Атлас Воронежской области, 1991г.
3. Комисарова Т.С., Макаровский А.М., Левицкая К.И. Полевая геоэкология для школьников. Учеб. Пособие / Т.С. Комисарова, А.М. Макаровский, К.И. Левицкая – СПбЛГУ им. А.С. Пушкина, 2010. – 296 с. ISBN 978-5-8290-1014-0
4. Мильков Ф.Н., Михно В.Б., Просенков Ю.В. География Воронежской области – Воронеж.: Изд-во. ВГУ, 1994 – с.
5. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой – 3-е изд., исп. И доп. С.416, 2008.
6. Иволгина У.А., Владимирова С.И. Анализ состояния популяции миндаля низкого (*Amygdalus nana* L.) на склонах Волчьего оврага. Сборник материалов XXVI Международного Биос-форума и Молодёжной Биос-олимпиады 2021 – СПб.: СПбНЦ РАН, Изд-во «Любавич». – 2022. – 530 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.bios.club.spb.ru/\\_files/ugd/0739e4\\_dcdc15e1bfc94cd6aeb3a6ba476f8e89.pdf](https://www.bios.club.spb.ru/_files/ugd/0739e4_dcdc15e1bfc94cd6aeb3a6ba476f8e89.pdf)
7. Миндаль низкий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/2707.html> .-28.03.2020.
8. Оценка жизненного состояния исследуемых растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lektsia.com/2x871e.html> .- 21.09.2020.
9. Goggle карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа android@atlogis.com. -03.03.2020, <http://www.atlogis.com> – 03.03.2020.





## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ МИНДАЛЯ НИЗКОГО (*AMYGDALUS NANA L.*) НА СКЛОНАХ ВОЛЧЬЕГО ОВРАГА»

Работа выполнена аккуратно, оформлена в соответствии с требованиями Положения о Конкурсе им. В. И. Вернадского. В тексте даны ссылки на источники литературы и иллюстрационные материалы. Работа хорошо структурирована, присутствуют все необходимые разделы. Во «Введении» раскрывается актуальность работы, ставится четкая цель и задачи для ее достижения. Подробно описана методика и результаты, а выводы соответствуют поставленным задачам.

Автор хорошо ориентируется в материале, умело использует терминологию, применяет классическую методику геоботанических описаний, предоставляет данные за три полевых сезона. Результаты исследования имеют большую научную ценность!

Также хочется поблагодарить автора за размещение информации на платформе iNaturalist, благодаря чему данные о новых местонахождениях вида, полученные автором, оперативно поступили в обработку сотрудниками кафедры Экологии и географии растений Биологического факультета МГУ и стали доступны мировому научному сообществу.

Есть небольшие замечания и рекомендации. В четвертом предложении – хозяйственная деятельность является причиной исчезновения растений, а не проблемой исчезновения. Виды растений в исследовательских работах лучше писать на латыни (в описании фитоценозов). Местонахождения учетных площадок отмечены на разных картах, но хорошо было бы отметить место исследования еще на мелкомасштабной карте, для того чтобы неподготовленному читателю было проще сориентироваться.

В целом работа очень хорошая, благодарю автора за интерес к такой важной теме и достигнутые результаты! Желаю дальнейших успехов в научной и природоохранной деятельности.

С уважением, рецензент Дзизюрова Виолетта Дмитриевна,  
м.н.с. лаборатории геоботаники БСИ ДВО РАН, аспирант кафедры экологии  
и географии растений МГУ им. М.В. Ломоносова

Дата написания рецензии: 22.02.2023

# ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СРЕДУ ПО АНАЛИЗУ СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. ХАНТЫ-МАНСИЙСКА

**Год:** 2024

**Автор работы:** Аксарин Матвей Иванович (14 лет)

**Руководитель:** Евстратова Елена Александровна

**Организация:** МБУДО "Межшкольный учебный комбинат"

**Город:** ХАНТЫ-МАНСИЙСК

## ВВЕДЕНИЕ

Растущая антропогенная нагрузка на природу требует оценки последствий, которые возникают в результате изменения состояния окружающей среды. Решение природоохранно-экологических проблем города и его ближайшего окружения невозможно без экологического анализ, оценки воздействия хозяйства и населения на окружающую среду.

У снега же есть свойство адсорбировать из атмосферы вредные вещества. Снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В снег могут попасть самые различные виды отходов, в связи с этим снежный покров может содержать в себе гораздо больше вредных веществ, чем атмосфера. Таким образом, упавший на землю снег уже не является чистым, хотя на первый взгляд он выглядит абсолютно белоснежным. [1]

Химический состав снежного покрова формируется под влиянием многих факторов: первоначального поступления веществ вместе с твердыми атмосферными осадками, поглощения аэрозолей и газов из атмосферы, потери веществ снежным покровом при испарении, взаимодействия снежного покрова с почвенно-растительным комплексом, адвекции атмосферного воздуха, воздействия микроорганизмов, животных и хозяйственной деятельности человека (2). Механическим загрязнением является ветровой перенос и осаждение из воздуха пылеватых частиц и сажи. Химическим загрязнением, например, является газовый обмен между снежным покровом и воздухом в приземном слое атмосферы. Так же может быть одновременно механическое и химическое загрязнение снежного покрова – это, например, загрязнение снежного покрова, путем посыпания песка и соли на дорогу. (9,6). 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. Поэтому индикатором при оценке уровня антропогенного воздействия на такие природные комплексы может выступать изучение физико-химических параметров снежного покрова. Изучение состава снежного покрова позволяет выявить пространственный ареал загрязнения.

В настоящее время наблюдается активный процесс загрязнения снежного покрова города Ханты-Мансийска антропогенными факторами: строительство новых микрорайонов, дорог, мест отдыха, в том числе и примыкающих непосредственно к границам природного комплекса Самаровский Чугас.

Все это говорит об актуальности рассмотрения природоохранных и экологических проблем города [3].

### **Цель и задачи исследования**

**Целью работы** является исследование физико-химических свойств снежного покрова на территории г. Ханты-Мансийска.

Для достижения поставленной цели нами решались следующие

#### **Задачи:**

1. Выполнить сбор проб снега на территории города;
2. Определить некоторые физико-химические свойства снежного покрова исследуемой площади;
3. Провести сравнительный анализ полученных показателей и выявить особенности пространственного распределения физико-химических свойств снега;
4. Оценить экологическую нагрузку на территории города.

**Объект исследования:** талый снег.

**Предмет исследования:** физико-химических свойства талого снега.

**Гипотеза исследования** – уровень загрязнения снега зависит от уровня антропогенного воздействия.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В процессе выполнения данной работы были использованы следующие **методы:**

1. Отбор проб снега с геолокационной привязкой.
2. Определение рН талой воды, содержание солей, примесей.
3. Определение ионов свинца и хлора в талой воде.
4. Анализ и описание полученных данных.

В основу работы положены материалы снегомерных съемок, выполненных нами в марте 2023 года на территории Природного парка «Самаровский Чугас» и города Ханты-Мансийская, расположенного в пределах этого Природного парка. Для анализа выбрано 18 участков с различной антропогенной нагрузкой и источниками загрязнений: улицы, жилые кварталы, автостоянки, детские сады, лог Холодный, Долина ручьев, расположенные в Природном парке. Сбор снега осуществлен на 18 пробных площадках где сохранился нетронутый снежный покров при помощи лопатки в трех-кратной повторности со всей глубины залегания, чтобы суммировать все загрязнения, накопившиеся за сезон в снегу. (рис. 1): Точки 1-4 Долина ручьев; 12-15 лог Холодный; улицы Гагарина, Мира и Комсомольская-с 5 по 18. Географическое положение точек сбора фиксировали навигатором GARMIN. Снеговые пробы проанализированы на базе учебного кабинета Межшкольного учебного комбината. Пробы растапливали при температуре 24<sup>0</sup>С и сразу анализировали ее физико-химические свойства. Величину кислотности (рН), окислительно-восстановительный потенциал и электропроводность воды определяли портативными измерителями HANNA. ОВП (окислительно-восстановительный потенциал) воды — это показатель ее окислительных (кислотных) либо восстановительных (щелочных) качеств. ОВП характеризует степень активности электронов в окислительно-восстановительных реакциях, т.е. реакциях, связанных с присоединением или передачей электронов.

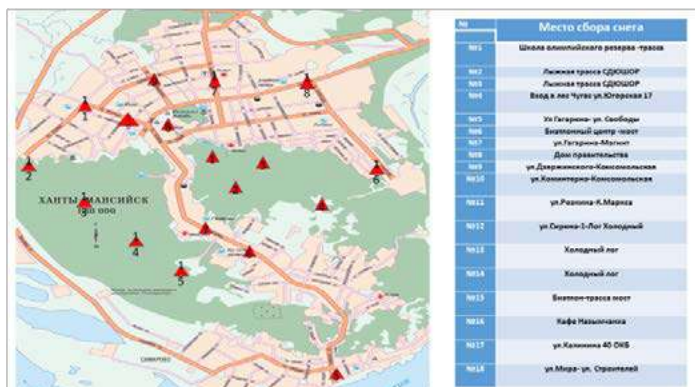


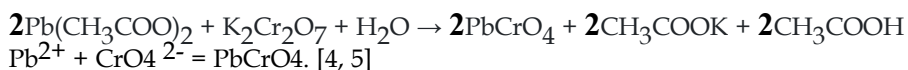
Рис. 1. Карта-схема отбора снежных проб

Водородный показатель  $pH$  – это мера ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность. Слабо-кислая среда имеет  $pH$  5- 6,5 единиц; нейтральная: 6,5- 7,5; слабощелочная: 7,5- 8,5 единиц. Электрическая проводимость раствора показывает содержание солей в талой воде [4, 5].

Для обнаружения хлорид-ионов  $Cl^-$  (качественное) к 5 мл талого снега добавили 3 капли 10% раствора нитрата серебра  $AgNO_3$ , подкисленного азотной кислотой  $HNO_3$ . При наличии хлорид-ионов образуется белый осадок или муть:  $Ag^+ + Cl^- = AgCl$

- опалесценция – 1-10 мг/л,
- помутнение – 10-50 мг/л,
- хлопья – 50-100 мг/л,
- белый творожистый осадок >100 мг/л.

Для обнаружения катионов свинца  $Pb^{2+}$  в 10 мл воды внесли 1 мл 50% раствора уксусной кислоты, перемешали, а затем добавили 0,5 мл 10% раствора дихромата калия. При наличии в исследуемой пробе ионов свинца выпадает желтый осадок. Если наблюдается помутнение раствора, то концентрация катионов – более 20 мг/л, а при опалесценции – 0,1 мг/л.



## ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Город Ханты-Мансийск расположен на правом берегу Иртыша в 16 км от его впадения в р.Обь. Ландшафтное положение-средняя тайга, Обь-Иртышская пойменно-террасовая долинная провинция, Самаровско-Салымский природный район. Климат Ханты-Мансийска умеренно континентальный, продолжительность зимы в Ханты-Мансийске составляет в среднем 120 дней, а в отдельные годы доходит до 150. Основным источником поступления влаги являются атмосферные осадки. Средняя продолжительность залегания снега в Ханты-Мансийске – 180 дней (с 19 октября по 25 апреля). В розе ветров Ханты-Мансийска преобладают северо-западное и юго-западное направления. Специфика города- его сопряжение с природным парком «Самаровский чугас». [6, 7]

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

Результаты измерения физико-химических характеристик снежного покрова занесены в таблицу №1.

**ТАБЛИЦА №1. РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕГА**

№ точки	Географические координаты		Место	Кислотность (рН), ед	Электропроводность, мкСм/см	Окислительно-восстановительный потенциал\вольт
	Северная широта	Восточная долгота				
№1	60059,32,1,,	069002,58,1,,	Школа олимпийского резерва - трасса	6,6нейтральн	014	117
№2	60059,27,3,,	69002,53,5,,	Лыжная трасса СДЮШОР	6,8нейтральн	016	115
№3	60059,48,3,,	069002,26,0,,	Лыжная трасса СДЮШОР	6,7нейтр	018	137
№4	60054,28,6,,	69002,51,5,,	Вход в Чугас ул.Югорская 17	6,8нейтр	019	153
№5	60059,39,0,,	069002,52,6,,	ул.Свободы - Гагарина автомобильный перекресток	8,5слабощелоч	028	228
№6	60059,14,3,,	69001,42,4,,	Биатлонный центр -Мост	7.3нейтральн	018	111
№7	60039,22,2,	69001,39,3,,	ул.Гагарина-Магнит	7,6слабощелоч	011	153
№8	60059,47,8,,	69002,09,3,,	Дом Правительства	7.2нейтральн	010	114
№9	60059,43,4,,	69002,27,0,,	ул.Джерзинского-Мира	8,2слабощелоч	025	213
№10	60059,37,4,,	69002,35,5,,	ул.Коминтерна-Комсомольская	7,9слабощел	022	114
№11	60059,32,2,,	69002,51,5,,	ул.Розина-К.Маркса	7,8слабощел	021	210
№12	60059,29,0,,	69001,14,3,,	ул.Сирина-1-Лог Холодный	6,7нейтральн	014	210
№13	60059,26,3,,	69001,59,9,,	Лог Холодный	6,6нейтральн	012	128
№14	60059,32,9,,	69002,00,5,,	Лог Холодный	6,6нейтральн	019	109
№15	60059,53,9,,	69001,58,4,,	Биатлон-трасса	6,9нейтральн	015	116
№16	60059,37,8,,	69002,05,0,,	Кафе Назымчанка	7,9слабощел	022	196
№17	60059,47,8,,	69002,09,3	ул. Калинина ОКБ	8,0слабощел	021	188
№18	60059,32,1,,	69002,35,5	ул. Мира-ул. Строителей	8,3слабощел	0,23	212

**Таблица №2. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТАЛОГО СНЕГА**

№	Место	Обнаружение хлорид-ионов Cl <sup>-</sup>			Обнаружение катионов свинца Pb <sup>2+</sup>		
		нет	опалесценция	помутнение	нет	опалесценция	помутнение
№1	Школа олимпийского резерва -трасса	-			-		-
№2	Лыжная трасса СДЮШОР	-			-		-
№3	Лыжная трасса СДЮШОР	-			-		-
№4	Вход в Чугас ул.Югорская	-			-		-
№5	Площадь Свободы			30		0,1	
№6	Биатлонный центр - мост		10		-		-
№7	ул.Гагарина-Магнит		10		-		-
№8	Дом правительства		10		-		-
№9	ул.Джержинского-Мира			30	-		-
№10	ул.Коминтерна-Комсомольская		10		-		-
№11	ул.Рознина - К.Маркса			20	-		-
№12	ул.Сирина-1-Лог	-			-		-
№13	Холодный лог	-			-		-
№14	Холодный лог	-			-		-
№15	Биатлон-трасса	-			-		-
№16	Кафе Назымчанка			20	-		-
№17	ул.Калинина ОКБ			20	-		-
№18	ул.Мира - ул. Строителей			30	-		-

По результатам анализа выделены области с минимальными и максимальными значениями показателей. Результаты анализа занесены в Таблицу №3.

**Таблица 3. СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ Г. ХАНТЫ-МАНСКОЙСКА В 2023 ГОДУ**

Параметр	Часть		
	Лог Холодный	Долина ручьев	Город
Кислотность (рН), единицы	6,7	6,7	7,94
Электропроводность, микроСименс/см	13	15,9	20,3
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ\вольт	133,2	130,5	180,8
Содержание хлорид-ионов Cl <sup>-</sup>	нет	нет	от 10 мг/л до 50 мг/л
Содержание ионов свинца Pb <sup>2+</sup>	нет	нет	0,1 мг/л

Анализ распределения физико-химических показателей снежного покрова города показывает сильную пространственную неравномерность загрязненности снега (рис. 2). Наибольшими уровнями загрязненности, а именно высокие значения уровня рН и электропроводности (рН до 8,5 единиц и электропроводности до 26 микроСименс/см) отличаются точки, прилегающие к автомобильным трассам, перекресткам дорог, что вероятно связано с воздушным переносом загрязнителей и их накоплением в снежном покрове с автомагистралей. Минимальный уровень рН и содержание солей, отсутствие ионов хлора и свинца отмечен в защищенной лесом центральной части Природного парка «Самаровский Чугас», что говорит о хорошей защитной функции леса, и о том, что талые воды существенно не нарушают химический состав почвы и видовой состав растений.

Снег на всей селитебной части города имеет значение рН выше 7,5, а значит слабо-щелочную реакцию, показал наличие хлорид-ионов от 10 мг/л до 50 мг/л. Ионы свинца обнаружены только на перекрестке ул. Гагарина – ул. Свободы, источником которых являются автомобильные выхлопы, выпадение зольных частиц, соли, используемые для борьбы с обледенением дорог. Установлена зависимость величины показателей рН и электропроводности: повышение показателя рН (в сторону щелочности раствора) увеличивает показатель электропроводности. Установлена зависимость величины показателей кислотности и окислительно-восстановительного потенциала: повышение показателя рН (в сторону щелочной среды) уменьшает показатель окислительно-восстановительного потенциала в сторону восстановительных качеств воды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка некоторых физико-химических свойств снежного покрова г. Ханты-Мансийска свидетельствует о значительном содержании в снеге примесей и интенсивном накоплении атмосферных загрязнителей.
2. Повышенное загрязнение снега отмечено на улицах с интенсивным движением и стоянками автотранспорта, что вероятно вызвано еще и снижением эффективности работы автомобильных двигателей при отрицательных значениях температуры воздуха в зимний период. Для г. Ханты-Мансийска это очень актуально, так как водители вынуждены не глушить двигатель



Рис. 2. Области наибольшего загрязнения

автомобилиа продолжительное время, а также ставят машины на автозапуск, что приводит к увеличению выбросов выхлопных газов.

3. Результаты исследования дают представление о загрязненности воздуха в тех районах, в которых мы живем, учимся и отдыхаем. Наиболее экологически неблагополучные участки находятся на перекрестках улиц Гагарина и Свободы, Комсомольской и Дзержинского, Мира и Строителей – где рядом расположены два детских сада и школа.
4. Гипотеза о том, что загрязнённость снежного покрова отражает степень антропогенного воздействия на окружающую среду, подтверждена.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты данного исследования могут быть использованы в дальнейшем с целью комплексного изучения экологической ситуации на территории города Ханты-Мансийска, для обоснования нормативов экологических ограничений, рационального использования ресурсов, строительства детских учреждений, дорог, тоннелей и развязок, подземных парковок. Изучение снежного покрова позволяет увеличить эффективность контроля за загрязнением воздуха, почвы и воды на территории города.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Антоненков А. Г. Мониторинг снежного покрова: Метод. указания.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2003.- 16 с.
2. Бояркина А.П. Аэрозоли в природных планшетах Сибири / А.П. Бояркина, В. В. Бойковский, Н.В. Васильева и др. – Томск, 1993. – 157 с.
3. География и экология Ханты-Мансийска и его природного окружения. Под ред. проф. В.И. Булатова. – Ханты-Мансийск: Информационно-издательский центр, 2007. – 187 с.
4. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований / Сост. А.С.Боголюбов – М.: Экосистема, 2001.-17 с.
5. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие/Под ред. Т. Я. Ашихминой.-М.: АГАР,2000.-385 с.
6. Гордеев Ю.И. Самаровский чугас – остров древних кедров. Ханты-Мансийск: ГУИПП «Полиграфист», 1999. 60 с.
7. Кусковский В.С. Гидро-инженерно-геологические условия г. Ханты-Мансийска. Ханты-Мансийск: РИЦ ЮГУ, 2004. 56 с.
8. Прокачева В.Г., Усачев В.Ф. Снежный покров в сфере влияния города. Гидрометеоздат. 1989.-192с.
9. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды [Электронный ресурс] <http://www.murman.ru/ecology/krep/snow2.html>



## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СРЕДУ ПО АНАЛИЗУ СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. ХАНТЫ-МАНСИЙСКА»

Работа представлена на 8 страницах основного текста и приложения в виде таблиц и фотографий. Работа содержит все необходимые структурные части. Единственное замечание по структуре работы – неплохо бы было включить часть теоретического обзора. Обзор кратко представлен во введении, но можно было бы его чуть расширить и вынести в отдельную главу.

В работе очень четко сформулирована цель и задачи, что редко встречается в подобных работах. Автором подробно описаны объекты, что является большим преимуществом работы. Достоинство представлены и методы. Небольшая неточность только в описании прибора для измерения окислительно-восстановительного потенциала. Во-первых – единицы – это мВ Вольты (а не мВ\вольт), а во-вторых – окислительно-восстановительные и кислотно-щелочные свойства – это разные понятия. Уточните для себя обязательно.

Результаты работы представлены в таблицах, присутствует интерпретация полученных данных. Большим достоинством работы является наличие большого количество повторностей и охват практически всей территории города. Прекрасно, что Вы смогли выделить не просто точки, а целые микрорайоны с повышенным загрязнением.

По результатам работы сделано заключение, формулировки вполне грамотные. Очень импонирует, что заключение не общее, а сделано с учетом специфики города. Пожалуй, единственное замечание, которое мне хотелось сделать, касается интерпретации результатов. Вы все время пишете, что повышенный рН и повышенная электропроводность свидетельствуют о загрязнении снега. В целом, это не совсем так. Повышенное содержание элементов может быть, например, и в лесу, если в снег попадают смывы с деревьев или откуда-нибудь еще. Т.е. это не всегда истинные загрязнители. Подумайте над этим. Еще предлагаю подумать, почему в городе повышается рН снега (и почв, кстати, тоже). Я не знаю специфики Ханты-Мансийска, но в других городах – это в основном результат попадания строительной пыли (известь по большей части), которая имеет щелочную (около 8) реакцию среды.

Неоспоримым достоинством работы является тщательная фото фиксация всего процесса, работа хорошо иллюстрирована. Это очень важно.

В целом, работа производит впечатление добротной, выполнен большой объем работы, сделаны грамотные выводы. Работа производит очень хорошее впечатление. Мы просим авторов принять во внимание наши небольшие замечания. Желаем успехов при выполнении новых работ!

С уважением, рецензент Гончарова Ольга Юрьевна  
Учёная степень: кандидат биологических наук  
Дата написания рецензии: 05.02.2024

# БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОМОЩЬЮ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ

**Год:** 2024

**Автор работы:** Кун Екатерина Владимировна (14 лет)

**Руководитель:** Косолапова Анна Олеговна

**Организация:** ОГБПОУ ДТК Детский технопарк "Кванториум"

**Город:** ДИМИТРОВГРАД Ульяновской области

## ВВЕДЕНИЕ

Транспорт – один из основных источников загрязнения окружающей среды. Вредные вещества, которые образуются при сгорании топлива, эксплуатации автомобиля и износа дорожного полотна, оседают по краям дороги. Многие придорожные территории используются человеком для выращивания сельскохозяйственных растений, сбора грибов и ягод. Выращенные на придорожной почве овощи отличаются пониженным содержанием большинства аминокислот, что влечет за собой снижение их биологической ценности и ухудшение пищевых качеств [4]. Поэтому экологический мониторинг почв придорожных территорий является важным элементом обеспечения контроля и основой для внедрения мер по уменьшению негативного воздействия транспорта на окружающую среду.

### **Цели исследования:**

Выявить зависимость степени загрязнения почвы токсичными веществами от удаленности от дороги с помощью биотестирования.

### **Задачи исследования:**

1. Провести анализ влияния загрязненности почвы на скорость размножения пекарских дрожжей в почвенных вытяжках при проведении биотестирования почв придорожных территорий.
2. Провести анализ выживаемости пекарских дрожжей в почвенных вытяжках при проведении биотестирования почв придорожных территорий.

## ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

### **БИОТЕСТИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ**

Биотестирование (от англ. bioassay) – это процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов. Критерием токсичности является достоверное количественное значение тест параметра (тест-реакции), на основании которого делается вывод о токсичности образца. Среди тест-параметров наиболее часто используют поведенческие реакции, выживаемость, плодовитость, изменение ферментативной и метаболической активности организмов, а также их морфологических характеристик [7].

### **ДОРОГА КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Вопрос загрязнения почв прилегающих к дороге территорий тяжелыми металлами, нефтепродуктами, компонентами отработанных газов двигателей

является предметом активного изучения [2]. Рассеивание выбросов от автотранспорта в зависимости от дисперсности частиц может происходить на расстоянии от десяти, до сотен метров в случае отсутствия защитных лесополос [2]. Увеличение концентраций тяжелых металлов в придорожных почвах может приводить к долгосрочным экологическим последствиям. Анализ результатов биомониторинга на различных придорожных территориях показывает накопление тяжелых металлов как во внутренних органах живых организмов, так и в тканях растений, имеются данные о повреждении их ДНК [2].

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ ПРИ БИОТЕСТИРОВАНИИ**

Удобство использование пекарских дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) при биотестировании обусловлено тем, что, с одной стороны, клетки дрожжей по своему составу и строению схожи с эукариотическими клетками, а с другой – весьма чувствительны к внешним воздействиям. Различные исследования [9] показали, что используемые в хлебопекарной промышленности дрожжи можно эффективно применять в качестве тест-объекта для оценки качества воды, в которой находятся различные примеси. Они в достаточной мере чувствительны к изменению состава питательной среды; под влиянием неблагоприятных, токсичных факторов происходит снижение их биохимической активности [9]. Поэтому данный вид микроорганизмов может быть использован для биомониторинга качества воды и жидких сред.

## **ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **2. 1. ОТБОР ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ**

Объектом исследований выбраны образцы почв, отобранные в 3 точках территории города Димитровграда Ульяновской области вдоль дороги по улице Куйбышева:

- проба №1 – на обочине дороги;
- проба №2 – в 10 метрах от обочины дороги;
- проба №3 – в 20 метрах от обочины дороги.

Для отбора контрольной пробы был выбран участок за городом в Мелекесском районе Ульяновской области (25 км от городской черты и 2 км от трассы).

Место отбора проб (рис.1) было выбрано вдалеке от промышленных предприятий, чтобы возможно было оценить именно влияние дороги как источника антропогенного загрязнения.

Согласно общепринятой методике отбора проб для проведения почвенного мониторинга [3] образцы почв были взяты на глубине 0 – 25 см методом «конверта» согласно схеме (рис. 2). Из точек 1 – 5 отобраны в один пластиковый пакет по 200 г почвы с помощью лопаты. После отбора все пробы перемешаны. Отбор проб был произведен в 3-х выбранных, а также в контрольной зоне.



Рисунок 1. Расположение участка отбора почвенных проб на территории г. Димитровграда

Далее в лабораторных условиях почва была высушена на бумагу и из нее вынуты все корни и камни. После этого пробы просушены в течение 2-3 дней. Далее высушенная почва была измельчена и перемешана.

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ

Для приготовления водной вытяжки на технических весах была взята навеска, соответствующая 15 г сухой почвы [1]. Навеска помещена в сухую колбу и мерным цилиндром прилит пятикратный объем (750 мл) дистиллированной воды. Колба закрыта резиновой пробкой и перемешана 2-3 мин, после чего вытяжка пропущена через бумажный фильтр. Таким образом были приготовлены 4 почвенные водные вытяжки (3 опытных и 1 контрольная).

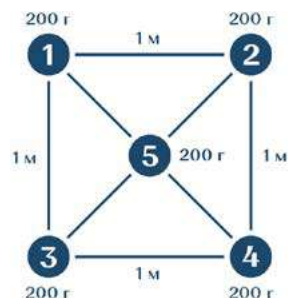


Рисунок 2. Схема сбора почвы методом «конверта»

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ СУСПЕНЗИИ ДРОЖЖЕЙ

Для приготовления суспензии пекарских дрожжей были активированы сухие дрожжи теплой водой в соотношении 1:3 (смешали 3 гр. сухих дрожжей и 10 мл воды). Далее в раствор дрожжей добавили сахарозу в соотношении 1: 1 [9], т.к она необходима для роста дрожжей, довели объём суспензии до 100 мл дистиллированной водой.

### ПОДГОТОВКА ПРОБ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования в 4 колбы (проба №1; проба №2; проба №3; контроль) были налиты почвенные водные вытяжки по 100 мл каждой пробы соответственно. Далее в каждую колбу прилито по 2 мл суспензии дрожжей. Культивирование дрожжей проводилось при комнатной температуре.

### ПОДСЧЕТ КЛЕТОК ДРОЖЖЕЙ В СУСПЕНЗИИ С ПОМОЩЬЮ КАМЕРЫ ГОРЯЕВА

Капля исследуемой суспензии была нанесена на сетку и покрыта шлифованным покровным стеклом [6]. Затем покровное стекло притерто к сторонам камеры путем смещения его в противоположные стороны несколько раз до появления радужных пятен на боковых гранях стекла. Посчитано количество клеток в 8 больших квадратах сетки. При подсчете учитывались все дрожжевые клетки лежащие в квадрате сетки, а также клетки дрожжей, пересекающие верхнюю и правую сторону квадрата. Подсчет клеток начинался не раньше, чем через 3-5 минут после заполнения камеры, чтобы клетки осели и были видны в одной плоскости. Количество клеток в 1 мл исходной суспензии вычислялось по формуле:

$$M = a \cdot 1000 \cdot n / h S,$$

где  $M$  - число клеток в 1 мл суспензии,  $a$  - среднее число клеток в квадрате сетки,  $h$  - глубина камеры (0,1 мм),  $S$  - площадь квадрата сетки в  $\text{мм}^2$ ,  $n$  - коэффициент разведения суспензии.

Подсчёт количества дрожжевых клеток в суспензии был проведен в каждой пробе через 2 часа, 4 часа, 8 часов.

## ПОДСЧЕТ ВЫЖИВАЕМОСТИ КЛЕТОК В ДРОЖЖЕВЫХ СУСПЕНЗИЯХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Для определения количества живых клеток на предметное стекло нанесено по одной капле не фильтрованной дрожжевой суспензии пробы и раствора метиленовой сини, окрашивающей мертвые клетки в синий цвет [8]. Капля была закрыта покровным стеклом, излишек жидкости собран листком фильтровальной бумаги и через 2 минуты было проведено микроскопирование. В поле зрения микроскопа было подсчитано общее количество дрожжевых клеток, затем только не окрашенные, после чего препарат был передвинут и подсчитан в новом поле зрения. Таким образом было подсчитано количество клеток в пяти полях зрения, высчитано среднее число. После подсчета вычислено количество живых клеток в процентах.

Подсчёт процента живых дрожжевых клеток в суспензии был проведен в каждой пробе через 2 часа, 4 часа, 8 часов.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Анализ влияния загрязненности почвы на скорость размножения пекарских дрожжей в почвенных вытяжках при проведении биотестирования почв придорожных территорий

Биотестирование исследуемых образцов почвенных вытяжек с помощью пекарских дрожжей через 2 часа после культивирования показало, что через 2 часа происходит спад скорости размножения в пробах №1 и №2 по сравнению с контрольной пробой, т.к. количество дрожжевых клеток в этих пробах меньше чем в контрольной. Аналогичная тенденция наблюдается и через 4 часа (табл. 1).

**ТАБЛИЦА 1. Среднее количество клеток в 1 мл дрожжевой суспензии исследуемых образцов через 2 часа, 4 часа и 8 часов**

№ пробы	В исходной суспензии (шт. / 1 мл)	Через 2 часа (шт. / 1 мл)	Через 4 часа (шт. / 1 мл)	Через 8 часов (шт. / 1 мл)
№1	$3 \cdot 10^6$	$6,75 \cdot 10^6$	$7,25 \cdot 10^6$	$7,50,5 \cdot 10^6$
№2	$3 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^6$	$14,25 \cdot 10^6$
№3	$3 \cdot 10^6$	$8,74 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^6$	$17,3 \cdot 10^6$
Контроль	$3 \cdot 10^6$	$8,75 \cdot 10^6$	$10,25 \cdot 10^6$	$17,5 \cdot 10^6$

Однако через 8 численность клеток в пробе №1 осталась такой же, как и через 4 часа. А в пробе №2 количество клеток увеличилось, но не достигла значений пробы №3 и контроля.

В результате исследования было выявлено закономерное уменьшение скорости размножения пекарских дрожжей в почвенных вытяжках проб в зависимости от расстояния от дороги: чем ближе к дороге была отобрана проба, тем ниже скорость размножения дрожжей. Таким образом наиболее загрязненная почва на обочине, почва в 10 метрах от дороги содержит токсические вещества, которые снижают и подавляют скорость размножения дрожжей, в меньшем количестве. Почва в 20 метрах от дороги по показателям не уступает контрольной.

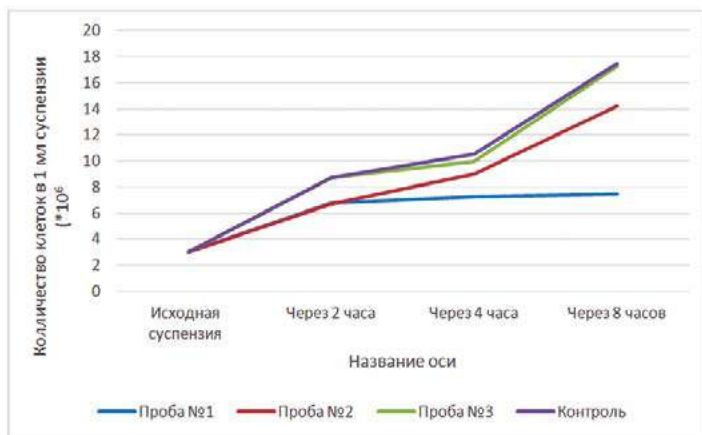


Рисунок 3. Среднее количество клеток в 1 мл дрожжевой суспензии исследуемых образцов через 2 часа, 4 часа и 8 часов

### 3.2. Анализ выживаемости пекарских дрожжей в почвенных вытяжках при проведении биотестирования почв придорожных территорий

Анализ выживаемости пекарских дрожжей показал (табл. 2), что, чем ближе к дороге находится точка отбора проб, тем быстрее снижается выживаемость дрожжей в соответствующей вытяжке с течением времени (рис.4).

Таблица 2. Выживаемости пекарских дрожжей в почвенных вытяжках через 2 часа, 4 часа и 8 часов

№ пробы	В исходной суспензии(%)	Через 2 часа (шт. / 1 мл)	Через 4 часа (шт. / 1 мл)	Через 8 часов (шт. / 1 мл)
№1	97	77	57	21
№2	97	77	63	40
№3	97	93	87	62
Контроль	97	94	90	90



Рисунок 4. Выживаемости пекарских дрожжей в почвенных вытяжках через 2 часа, 4 часа и 8 часов

В результате проведенного исследования можно наблюдать следующую закономерность: чем меньше клеток в суспензии, тем ниже выживаемость дрожжей. Однако через 8 часов исследования в пробе №3 и контрольной пробе количество клеток одинаковое, но количество мертвых клеток в пробе №3 превышает показатель контрольной пробы (рис.5). Это свидетельствует о том, что токсичные вещества содержатся не только в пробе №1 и пробе №2, но и в пробе №3.

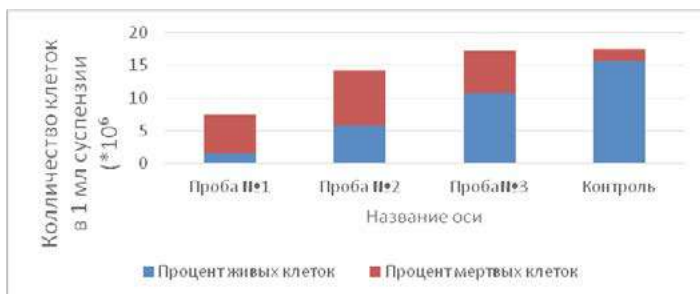


Рисунок 5. Содержание живых и мертвых клеток в почвенных вытяжках через 8 часов исследования

## ВЫВОДЫ

Опираясь на результаты исследования можно сделать следующие выводы:

1. Скорости размножения пекарских дрожжей уменьшается в почвенных вытяжках проб в зависимости от расстояния от дороги: чем ближе к дороге была отобрана проба, тем ниже скорость размножения дрожжей.
2. Чем ближе к дороге находится точка отбора проб, тем быстрее снижается выживаемость дрожжей с течением времени.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы, была выявлена зависимость степени загрязнения почвы токсичными веществами от отдаленности от дороги с помощью биотестирования: почва придорожной территории наиболее загрязнена токсичными веществами, степень загрязнения уменьшается при отдалении от дороги. Биотестирование продемонстрировало пагубное действие токсичных веществ на живые клетки, что доказывает необходимость сокращения химической мобильности опасных соединений и снижения того их количества, которое может быть усвоено растениями.


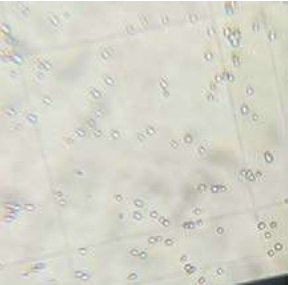
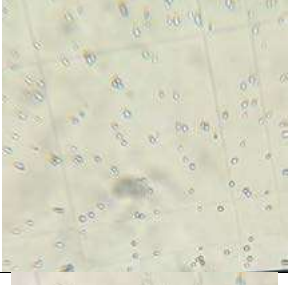

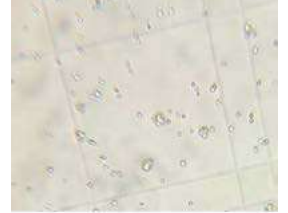
## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1970. – 488 с.
2. Гарицкая М. Ю., Холодилина Т. Н., Баранова М. С. Экологическая характеристика качества почв придорожных территорий, используемых для выращивания сельскохозяйственных культур // Вестник НВГУ. 2020. №1.
3. ГОСТ 17.4.3.01-83. Общие требования к отбору проб. (СТ СЭВ 3347-82). – М., 1983. – 44 с.
4. Дьякова А.Б. Экологическая безопасность транспортных потоков. – М., 1969.
5. Казимагомедов М. К., Исмаилов Э. Ш. Использование дрожжей как тест-объекта для оценки качества воды и жидких сред // Юг России: экология, развитие. 2010. №3

6. Калганова, Т. Н. Практикум по микробиологии и биотех-нологии: лабораторные работы / Т. Н. Калганова. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2011. – 56 с.
7. Лихачев, С.В. Биотестирование в экологическом мониторинге: учебно методическое пособие / С.В. Лихачев, Е.В. Пименова, С.Н. Жакова;
8. Паньковский Г.А. Активация пивных дрожжей // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2003. № 4. С. 1455.
9. Пономарёва О.И., Борисова Е.В., Пименова С.Ю., Иванова В.А. Влияние сахарозы и мальто-зы на размножение дрожжей *saccharomycescerevisiae* // Вестник ВГУИТ. 2016. №1 (67).

## ПРИЛОЖЕНИЕ №1. ФРАГМЕНТ

### КОЛИЧЕСТВО КЛЕТОК В КАМЕРЕ ГОРЯЕВА ДРОЖЖЕВОЙ СУСПЕНЗИИ ИССЛЕДУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ ЧЕРЕЗ 2 ЧАСА, 4 ЧАСА И 8 ЧАСОВ

	Начало культивирования		Проба №3 (2 часа)
	Проба №1 (2 часа)		Контроль (2 часа)
	Проба №2 (2 часа)		Проба №1 (4 часа)
			Проба №2 (4 часа)



## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОТУ «БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПОМОЩЬЮ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ»

Работа представлена на 11 страницах основного текста и приложения с фотографиями эксперимента, содержит все необходимые структурные части.

В работе очень четко сформулирована цель и задачи. Глава теоретического обзора написана хоть и очень сжато, но вполне информативна. На будущее, я бы предложила несколько расширить литературный обзор, например, можно было бы добавить информацию о том, какие еще тест-объекты и методики в биотестировании существуют. В главе "Методы" автором очень подробно и емко описана процедура взятия проб и последовательность аналитических манипуляций. Поскольку работа снабжена фотографиями, даже незнакомому с данным методом человеку будет понятно, что и как делали.

Результаты работы представлены как в табличном, так и в графическом виде, что является плюсом, т.к. помогает воспринимать полученные результаты.

По результатам работы сделаны выводы, формулировки вполне грамотные. Автором получен хоть и закономерный результат, но это ничуть не снижает важность такой работы.

В целом, работа производит впечатление добротной, выполнен большой объем работы, сделаны грамотные выводы. У меня нет никаких весомых замечаний по данной работе. Желаю успехов при выполнении новых исследований!

С уважением, рецензент Гончарова Ольга Юрьевна  
Учёная степень: кандидат биологических наук  
Дата написания рецензии: 06.02.2024

Библиотека журнала «Исследователь/Researcher»

**Серия**  
**«Антология работ учащихся**  
**Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ**  
**им. В.И. Вернадского»**

## **Охрана природы и окружающей среды**

*Сборник работ*

Под общей редакцией А.В. Леонтовича и А.С. Обухова  
Составитель Ю.В. Горелова  
Верстка – И.А. Хотылева

Подписано в печать 25.12.2024.