

Научно-исследовательская работа

Предмет Биология

Тема работы

**«Биоиндикация антропогенного загрязнения воздуха
посёлка Сетово в динамике за 3 года»**

Выполнил(а):

Новосёлова Ксения Станиславовна

Обучающаяся 9 класса

МАОУ Сетовской СОШ

Руководитель:

Новосёлова Любовь Дмитриевна

Учитель биологии и химии

МАОУ Сетовской СОШ

Оглавление

I.	Введение	- 3
	1. Актуальность исследования	- 3
	2. Цель, задачи, гипотеза	- 4
	3. Методы исследования	- 5
	4. Практическая значимость и новизна	- 6
	5. Краткий обзор литературных источников	- 6
II.	Основная часть	- 8
	1. Анализа теоретического материала, полученного из литературных источников по исследуемой проблеме	- 8
	2. Физико - географическая характеристика района исследования	- 8
	3. Содержание исследований	- 9
III.	Заключение	- 10
	1. Результаты исследования анализ и обобщение результатов исследований.	- 10
	2. Выводы	- 11
IV.	Список использованных источников и литературы	- 13
V.	Приложения	- 14
	1. Участок №. 1. Лесополоса у реки Суклемка	- 14
	2. Участок № 2.Автодорога «Сетово- Тобольск» и железнодорожная станция	- 15

3. Участок №3. Участок дороги у школы.	- 16
4. Участок №4. Парк.	- 17
5. Виды лишайников	- 18

I. Введение.

1. Актуальность исследования

Здоровье человека напрямую зависит от окружающей среды, и в первую очередь от воздуха, которым он дышит. Качество воздуха влияет на жизнедеятельность человеческого организма, его работоспособность и общее самочувствие. Недаром, экологии, в частности проблеме чистого воздуха, уделяется так много внимания. В наше время, развитого технического прогресса, всё больше и больше загрязняется окружающая среда, уничтожаются леса – наибольший источник чистого воздуха.

Природная среда находится под влиянием все возрастающей антропогенной нагрузки. Это обуславливает необходимость широкого применения надежных и доступных методов оценки воздействия человека на естественные экосистемы и выявления аномалий экологических факторов. Одним из таких методов представляет собой биоиндикация, принцип которой состоит в выявлении ответных реакций живых организмов на внешние воздействия. Биоиндикация экологических условий выполняется

путем изучения изменений процессов жизнедеятельности организмов, их химического состава, морфологических признаков, распространения и видового разнообразия в той или иной местности.

Таким образом, актуальность и выбор темы исследования определены следующими факторами:

-во-первых, необходимостью защиты природы от экологической опасности, с каждым годом количество автотранспорта в поселке увеличивается, также рядом расположена железнодорожная станция «Сетово».

-во-вторых, необходимостью формирования и развития экологического сознания людей, внедрения экологических знаний в общественную практику, во все сферы общественной жизни.

-в-третьих, материалы исследования могли бы пригодиться как дидактический материал при изучении темы «Лишайники» в школьном курсе.

Атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных экологических факторов окружающей природной среды. Это обуславливает необходимость широкого применения надежных и доступных методов оценки воздействия человека на естественные экосистемы и выявления аномалий экологических факторов. Среди разнообразных актуальных тем общей экологии особое место занимает теория и практика оценки состояния окружающей среды методом биоиндикации. Мы решили изучить подробнее данный метод.

2. Цель, задачи, гипотеза

Цель исследования - оценка загрязнения атмосферного воздуха в поселке Сетово методом биоиндикации - лишеноиндикации. Для достижения цели необходимо выполнение следующих задач:

1. Определить экологические группы и видовой состав лишайников.
2. Измерить площади проективных покрытий лишайников.
3. Оценить степень загрязненности атмосферного воздуха в разных участках исследуемой территории.
4. Сравнить полученные данные за 3 года.

Проблема: как с помощью лишайников определить чистоту воздуха? Возможно ли это?

Гипотеза: мы предположили, что лишайники можно применять в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды. И решили на практике проверить возможность использования лишайников в качестве биоиндикаторов.

Что для этого потребуется? И, вообще, какие лишайники обитают в нашем поселке? Главным ограничивающим фактором для постоянного поселения большинства лишайников, а затем их дальнейшего нормального развития является атмосферное загрязнение. Чем сильнее загрязнен воздух, тем меньше встречается видов лишайников, тем меньшую площадь

покрывают они на стволах деревьев и других субстратах и тем ниже их жизнеспособность.

Объект нашего исследования – образцы лишайников на четырех пробных участках.

Предмет – изучение загрязнения территории методом биоиндикации

3. Методы исследования

В работе были использованы такие методы исследования:

- Исторический анализ. Возможен при хорошей изученности лишенофлоры данного района, когда можно сравнить исторические данные с современным состоянием лишайников.
- Метод сеточек-квадратов. В настоящее время для количественного описания эпифитной лишенофлоры в основном используется метод сеточек-квадратов с соотношением сторон 1:1 или 1:2. Такие сеточки представляют собой жесткий контур прямоугольной или квадратной формы, разделенный на квадраты размером 1 x 1 см тонкими проволочками, натянутыми параллельно сторонам контура. Этот метод является разновидностью метода широко применяемого в геоботанике, обладает такими преимуществами, как наглядность результатов и простота. Он общепринят в лишенологии.
- Метод визуальной оценки. Покрытие каждого вида на стволе дерева может быть так же представлено в качестве визуальной оценки. Это можно сделать с помощью небольших пробных площадок, расположенных на стволе дерева на определенной

высоте. Для определения проективного покрытия используется балльная шкала Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие:

+ - встречается редко, степень покрытия ничтожна.

1 - индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая.

2 - индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 10%, но не более 25%.

3 - любое количество индивидуумов, степень покрытия 25-50%.

4 - любое количество индивидуумов, степень покрытия 50-75%.

5 - степень покрытия более 75%, число особей любое

- Шкала витальности. Для оценки состояния индикаторных талломных видов используется шкала витальности. Для каждого пробного дерева определяется класс витальности индикаторного вида.

Классы витальности эпифитных лишайников:

1. Нормальные

2. Слегка поврежденные

3. Средне поврежденные

4. Сильно поврежденные

5. Мертвые.

4. Практическая значимость и новизна

Теоретическая значимость работы определяется тем, что в ней на основе биологического анализа лишайников

обосновывается преимущество использования данного растения в мониторинге загрязнения воздушной среды.

Практическая значимость работы обусловлена возможностью использования полученных результатов на уроках биологии в 5-6 классах в процессе изучения симбиотических организмов.

Элементы новизны исследования состоят в оценке антропогенного загрязнения атмосферного воздуха и изучении лишенофлоры поселка Сетово.

5. Краткий обзор литературных источников

В ходе работы был проведен подбор, анализ и систематизация источников литературы.

Биоиндикация – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания [5].

Территория южной части Тюменской области, в отличие от ее северных округов, до настоящего времени очень слабо изучена в лишенофлористическом отношении. Тобольские ученые провели исследования по выявлению видового состава лишайников на юге Тюменской области. Составили аннотированный список видов лишайников, обнаруженных на территории г. Тобольска Тюменской обл. [7].

Лишайники – древняя группа, имеющая по самым скромным подсчетам 200 млн. лет эволюционного развития. В то же время они плохо приспособлены к различным проявлениям антропогенного воздействия. Именно поэтому они могут быть использованы для определения степени воздействия человека на биоценоз.

Науке известно около 26000 видов лишайников. Вегетативное тело лишайника называется талломом (слоевищем). Талломы бывают разные по форме и окраске. По внешнему виду таллома выделяют три жизненные формы лишайников:

- Накипные, или корковые лишайники. Таллом таких лишайников представляет собой корочку («накипь»), его нижняя поверхность плотно срастается с субстратом и не отделяется без значительных повреждений. Накипные лишайники могут жить на крутых склонах гор, деревьях и даже на бетонных стенах.

Иногда такие лишайники развиваются внутри субстрата и снаружи совершенно не заметны.

- Листоватые лишайники. Листоватые лишайники имеют вид чешуек или пластин разной формы и размера, они более или менее плотно прикрепляются к субстрату при помощи выростов нижнего коркового слоя.

- Кустистые лишайники. Таллом имеет форму кустиков из множество округлых или плоских веточек. Такие лишайники могут расти как на земле, так и свисать с деревьев, древесных остатков, скал.

Минеральные вещества в виде водных растворов поступают в слоевище лишайника из почвы, горных пород, коры деревьев. Однако гораздо большее количество химических элементов лишайники получают из воздуха за счёт атмосферных осадков, росы, туманов, частиц пыли, оседающих на слоевище.

Особая чувствительность лишайников к загрязнению объясняется тем, что они не могут выделять в среду поглощенные токсические вещества, которые вызывают физиологические нарушения и морфологические изменения.

По изменению размера и высоты таллома можно судить о чистоте воздуха или степени его загрязнения. При приближении к источнику загрязнения слоевища лишайников уменьшаются, становятся толстыми, компактными, приобретают ассиметричную форму или меняют окраску. Дальнейшее загрязнение атмосферы приводит к тому, что талломы лишайников сморщиваются, и они погибают [8].

Кустистые лишайники являются показателем чистого воздуха. При слабом загрязнении преобладают листоватые лишайники.

Наиболее устойчивыми к загрязнению, способными произрастать в сильно загрязнённой среде являются накипные лишайники.

В сильно загрязненном воздухе лишайники почти совсем отсутствуют – «лишайниковая пустыня»; средняя загрязненность воздуха – «зона соревнования» – флора лишайников бедна, виды с

пониженной жизнеспособностью; «нормальная зона» - окраины, где встречаются многие виды лишайников [8].

II. Основная часть

1. Анализ теоретического материала, полученного из литературных источников по исследуемой проблеме

Изучение литературы по лихенологии доказало, что лишайники — это растительные организмы, которые можно использовать в качестве индикаторов загрязнения воздуха. Это связано с особенностями их симбиотического строения. Они не выделяют в окружающую их среду поглощенные токсические вещества, поэтому по физиологическим изменениям и другим нарушениям мы можем судить о чистоте окружающей среды. Теоретические выводы дали нам возможность предположить, что ограничивающим фактором жизнедеятельности лишайников является загрязнение атмосферы.

2. Физико - географическая характеристика района исследования

Все исследования проводились на территории посёлка Сетово Тобольского района. Этот участок отнесен к Западно - Сибирскому южно - таёжному равнинному лесному району таёжной зоны. Рельеф изучаемой территории равнинный, изредка сочетаются мягковолнистые водоразделы с равнинными долинами в сопряжении с балками и оврагами. Согласно лесохозяйственного регламента Тобольского лесничества Сетовское поселение располагает богатыми ресурсами леса. От

населенного пункта лес находится недалеко, на расстоянии 0,5 км. Древесный состав пород представлен 191 га. [4].

3. Содержание исследований

Для подтверждения и уточнения полученных выводов мы провели практическое исследование.

Периоды проведения

август-декабрь 2021 г.

август-декабрь 2022 г.

август- октябрь 2023 г.

Для проведения исследования была выбрана методика, описанная в Лабораторном практикуме по курсу экологии, автор - Кремлёв Е.П. [3].

Качественная оценка загрязнения воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация) осуществлялась по плану работы:

1. Определили район, в котором будут проводиться наблюдения.
2. Составили карту района.
3. Отметили на карте близлежащие предприятия, дороги с интенсивным движением транспорта.
4. Разбили выбранную территорию участков на квадраты (10x10 м)..
5. В каждом квадрате выбрала 10 отдельно стоящих старых, но здоровых, растущих вертикально деревьев.

6. На каждом дереве подсчитайте количество видов лишайников.
7. Все обнаруженные виды определили и разделили на 3 группы: кустистые, листоватые, накипные.
8. Провели оценку степени покрытия древесного ствола. Для этого на высоте 30-150 см на наиболее заросшую лишайниками часть коры накладывали рамку (пленку).
9. Определили процент общей площади лишайников (С.В. Алексеев, 1996).

Мы исследовали 4 участка в районе поселка Сетово:

1. Лесополоса у реки Суклемка.
2. Автодорога и ж/д станция «Сетово».
3. Участок дороги у школы.
4. Поселковый парк.

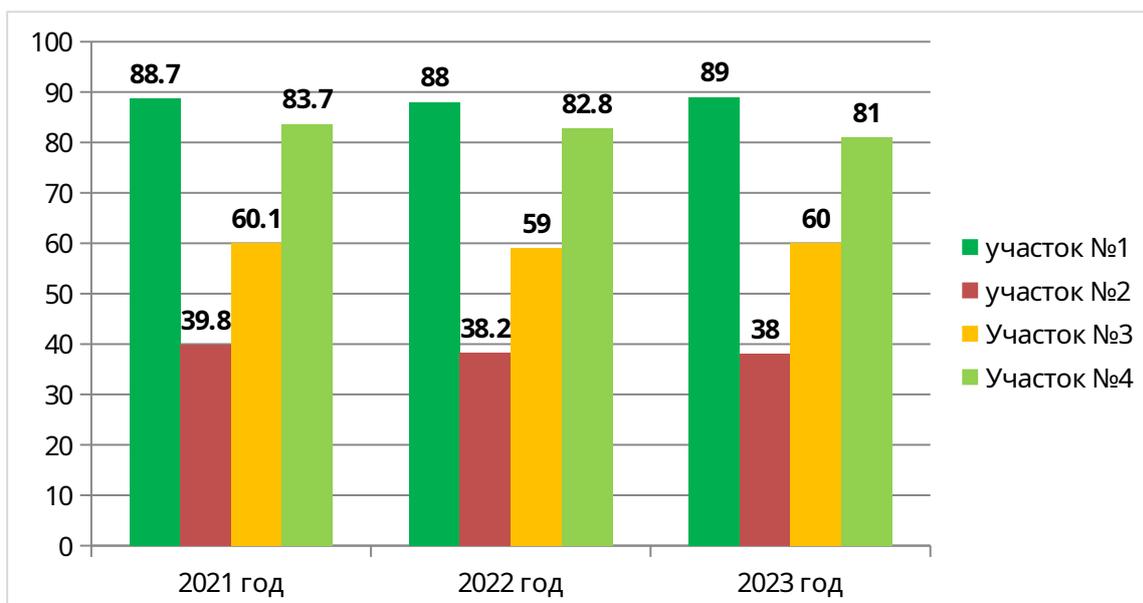
Схема 1. Карта района



Полученные результаты занесли в таблицы (Приложения 1-4).

По результатам таблицы составила диаграмму.

Диаграмма №1. Степень покрытия древесного ствола лишайниками.



III. Заключение

1. Результаты исследования анализ и обобщение результатов исследований.

Нами были исследованы различные биотопы окрестностей п. Сетово и были обнаружены и определены с помощью атласа – определителя 15 видов лишайников, принадлежащих 9 родам, и 3 вида лишайников не определили. (Приложение 5)

На территории пробных площадок приводилась характеристика повреждения талломов лишайников с использованием **шкалы витальности**. На каждом участке мы исследовали по 10 деревьев примерно 20-30 лет. При осмотре дерева использован метод **сеточек-квадратов**. Отметим, какие виды лишайников встретились на площадке, какой процент общей площади

палетки занимает каждый вид. Согласно методике определили качество воздушной среды.

Количественные исследования на пробных площадках проводились с использованием 5-бальной комбинированной шкалы покрытия встречаемости (Приложения 1-4)

Кроме того, на территории пробных площадок приводилась характеристика повреждения талломов лишайников с использованием шкалы витальности (классы витальности эпифитных лишайников).

В качестве индикаторных видов выбрала виды различной чувствительности к загрязнению, причем такие, повреждения которых хорошо видны (различные виды рода *Parmelia*, *Nurogymnia*, *Phycia*). Повреждения появляются в виде некротических пятен.

2. Выводы

На основании проведенного исследования и полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1. Мы на опыте убедились, что лишайники действительно можно применять для биоиндикации антропогенного загрязнения воздуха. Чем сильнее загрязнен воздух на определенной территории, тем меньше на ней встречаются различные виды лишайников, тем меньшую площадь покрывают они на стволах деревьев и других субстратах и тем ниже их жизнеспособность. Выдвинутая в нашем исследовании гипотеза о

том, что лишайники можно применять в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды подтверждается.

2. Поставленная цель провести оценку загрязнения атмосферного воздуха в поселке Сетово методом биоиндикации: лишеноиндикации реализована.

3. Мы определили экологические группы и видовой состав лишайников. Измерили площади проективных покрытий лишайников. Оценили степень загрязненности атмосферного воздуха в четырех участках исследуемой территории. Сравнили полученные данные за 3 года. Таким образом, выполнили поставленные задачи

Уровень загрязнения воздуха участка №1 и участка №3 соответствует норме; участка №2 наиболее загрязнен, №4 соответствует норме – но есть слабое загрязнение. Деревья со стороны автодороги ж/д станции имеют меньшую степень покрытия древесного ствола лишайниками Воздух в этом районе недостаточно чист. Самый чистый воздух в районе лесополосы у реки и в поселковом парке.

Экологическая ситуация в поселке ухудшается. Источниками загрязнения нашего района являются выхлопные газы автомобилей и железнодорожного транспорта.

Таким образом, мы выполнили поставленные задачи и реализовали цель исследования. Оценили антропогенное загрязнение атмосферного воздуха в поселке методом

биоиндикации. Считаем, что данная тема имеет перспективы развития.

Сейчас меня заинтересовала тема «Микоиндикация. Древесные трутовые грибы как биоиндикаторы состояния среды».

Экологическая проблема с каждым годом обостряется. С каждым годом увеличивается количество автомобилей. Растения нас оберегают от разных ядовитых газов. Поэтому мы должны озеленять окружающую нас территорию.

Являясь членом школьного лесничества «Кедр», я активно принимаю участие в акциях по благоустройству и озеленению территорий.

IV. Список использованных источников и литературы:

1. Алексеев С. В. Практикум по экологии., изд. АОМДС. 1996 г.
2. Боголюбов А. С., Кравченко М. В. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации «Экосистема», 2001. - 15с.
3. Кремлев Е.К. Лабораторный практикум по курсу «Экология», Гродно: ГрГУ, 2002. - 159с.
4. Лесохозяйственный регламент Тобольского лесничества; Департамент лесного комплекса Тюменской области, г. Тюмень, 2019 г.

5. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений /. — М: «Академия». – 2007.
6. Пчелкин А. В., Боголюбов А. С. Методы лишеноиндикационных исследований окружающей среды. Методическое пособие. — М.: Экосистема, 1997.
7. Селиванов А.Е. Лишайники окрестностей научного стационара Миссия (Тюменская область) // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2020. Вып. 3. С. 181-189.
8. Федоров А.А. Жизнь растений., т.3, М. «Просвещение», 1977 г.
9. Хабибуллин Р.Д. Методическое обеспечение исследовательской деятельности школьников и студентов по экологии. — Нижний Новгород: Изд. Ю. А. Николаева. – 2008.
10. "Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. Л., 1971"

IV. Приложения

Приложение 1

Участок №. 1. Лесополоса у реки Суклемка

Признаки \ деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общее количество видов лишайников, в том числе:	3	1	2	2	2	2	2	1	2	2
кустистых	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
листоватых	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
накипных	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1
Степень покрытия древесного ствола лишайниками, %	86	83	85	94	88	82	92	90	93	94
Наличие плодовых тел	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Здоровое или чахлое слоевище/ Классы витальности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1

На участке, в лесополоса у реки Суклемка, степень покрытия древесного ствола лишайниками составила: **88,7 %**. Данная цифра свидетельствует о лучшем состоянии атмосферы.

Кладония рогатая/
Cladonia cornuta



Пармелия бороздчатая /
Parmelia sulcata



Приложение 2

Участок № 2. Автодорога «Сетово-Тобольск» и железнодорожная станция

Признаки \ деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общее количество видов лишайников, в том числе:	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1
кустистых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
листоватых	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-
накипных	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
Степень покрытия древесного ствола лишайниками, %	51	42	33	39	46	45	35	43	33	32
Наличие плодовых тел	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Здоровое или чахлое слоевище/ Классы витальности	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
	2	3	2	3	4	4	3	3	4	4

На участке, степень покрытия древесного ствола лишайниками составила:

39.8 %. Данная цифра свидетельствует о загрязнении атмосферы в данном районе выхлопными газами автомобильного и железнодорожного транспорта

Ксантория настенная /

Xanthoria parietina

Гипогимния вздутая/

Hypogymnia physodes



Приложение 3

Участок №3. Участок дороги у школы.

Признаки \деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общее количество видов лишайников, в том числе:	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2
кустистых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
листоватых	1	1	-	1	-	1	1		1	1
накипных	-	1	1	1	1	1		1	1	1
Степень покрытия древесного ствола лишайниками, %	63	56	58	57	59	62	59	60	63	64
Наличие плодовых тел	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
Здоровое или чахлое слоевище/ Классы витальности	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2

На участке около дороги степень покрытия древесного ствола лишайниками составила: **60,1 %**. Данная цифра соответствует норме (слабое загрязнение).

Уснея жестковолосатая /
Usnea hirta



Амандінея то́чная /
Amandinea punctata



Приложение 4

Участок №4. Парк.

Признаки \ деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общее количество видов лишайников, в том числе:	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2
кустистых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
листоватых	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
накипных	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1
Степень покрытия древесного ствола лишайниками, %	86	83	85	94	88	82	78	76	93	72
Наличие плодовых тел	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Здоровое или чахлое слоевище/ Классы витальности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1

На участке, в поселковом парке, степень покрытия древесного ствола лишайниками составила: **83,7 %**. Данная цифра свидетельствует о лучшем состоянии атмосферы.

Лобария лёгочная /
Lobaria pulmonaria



Кладония телесная /
Cladonia carneola



Приложение 5

Виды лишайников

1. Амандíнея тóчечная /*Amandinea punctata*
2. Гипогимния вздутая/*Hypogymnia physodes*
3. Кладония телесная /*Cladonia carneola*
4. Кладония рогатая/*Cladonia cornuta*

5. Кладония лесная /*Cladonia sylvatica*
6. Кладония приальпийская —/*Cladonia alpestris*
7. Ксантория настенная /*Xanthoria parietina*
8. Леканора смешанная /*Lecanora symmicta*
9. Лобария лёгочная /*Lobaria pulmonaria*
10. Пармелия бороздчатая /*Parmelia sulcata*
11. Пельтигера ложная /*Peltigera didactyla*
12. Уснея жестковолосатая /*Usnea hirta*
13. Фисция сомнительная /*Physcia dubia*
14. Фисция звездчатая /*Physcia stellaris*
15. Цетрария исландская, или «исландский мох»/*Cetraria islandica*