

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Детский эколого- биологический Центр» города Каменск-Шахтинского  
(МБУ ДО «ДЭБЦ»)

Класс 7

Объединение « Зоология»

## **Проектно-исследовательская работа**

**Определение чистоты воздуха города Каменск-Шахтинский методом  
лихеноиндикации**

Автор : Пискун Евгений

Руководитель: Пискун Эльвира Хамитовна

Педагог дополнительного образования

Каменск-Шахтинский, 2019

## Оглавление

Аннотация	3
Введение	4
Глава 1 Лишайники - симбионтные организмы, показатели чистоты воздуха.	
1.1 Разнообразие эпифитных лишайников.	5
1.2. Лишайники, как биоиндикаторы чистоты воздуха.	5
1.3 Методы лишеноиндикации и его применение для определения чистоты воздуха .	6
Глава 2. Проведение практического исследования чистоты воздуха г. Каменск-Шахтинский методом лишеноиндикации	
2.1. Материалы и методы исследования, опытные участки и пробные площадки и их характеристика.	8
2.2. Проведение исследования и его описание	9
2.3 Сравнительная оценка общего уровня загрязнения воздуха.	10
Выводы и практические рекомендации	14
Список использованных источников	15

## **Аннотация**

В работе дана краткая характеристика лишайников, как объекта индикации, метода лишеноиндикации, как метода биомониторинга чистоты воздуха. Подробно описано практическое исследование методом биоиндикации (лишеноиндикации) чистоты воздуха двух территорий города Каменск Шахтинский спального жилого района улица Украинской и парковой зоны «Парк Гагарина». В работе приведены количественные показатели исследования, описан процесс проведения, материалы и методы, а также проведена сравнительная оценка чистоты воздуха указанных территорий. Работа включает 3 таблицы и 3 сравнительные диаграммы. Из результатов исследования сделаны выводы и намечены дальнейшие пути исследования.

## Введение

### **Актуальность:**

В связи с работой крупных предприятий ,увеличением транспорта на в городе , качество воздуха в промышленных районах города значительно ухудшилось. Парковые зоны-легкие города неуклонно уменьшаются вследствие застроек. Именно поэтому, состояние воздуха является актуальной проблемой нашего региона. Благодаря биоиндикации можно не только определить чистоту окружающей среды, но и предусмотреть дальнейшие изменения.

**Гипотеза:** степень загрязненности воздуха на различных опытных участках города разная.

**Цель:** Определить экологическое состояние воздуха различных зон города Каменск-Шахтинский методом лишеноиндикации.

### **Задачи:**

- 1.Рассмотреть разнообразие эпифитных лишайников.
- 2.Ознакомиться с лишайниками, как биоиндикаторами чистоты воздуха.
3. Рассмотреть методы лишеноиндикации и его применение для определения чистоты воздуха .
4. Провести практическое исследование чистоты воздуха города Каменск-Шахтинский методом лишеноиндикации

**Объект исследования :** распространение эпифитных лишайников в зависимости от экологического состояния воздуха.

**Предмет исследования:** определение чистоты воздуха парковой зоны г. Каменск-Шахтинский, участка жилых застроек города методом лишеноиндикации

**Методы исследования:** полевые исследования, метод проективного покрытия, статистический, сравнительный.

## **Глава 1 Лишайники - симбионтные организмы, показатели чистоты воздуха.**

### **1.1 Разнообразие эпифитных лишайников.**

Лишайники, симбиотическая ассоциация водорослей и грибов, очень чувствительны к качеству среды и уже давно используются как традиционные биомаркеры состояния атмосферного воздуха.

Эпифитные лишайники поселяются на деревьях и кустарниках. Среди них также можно выделить несколько подгрупп: эпифилльные лишайники, растущие на листьях деревьев и кустарников; настоящие эпифитные лишайники, растущие на коре; и эпиксильные лишайники, растущие на обнаженной и обработанной древесине.

Эпифитные лишайники на коре деревьев очень многочисленны. Здесь обитают и накипные, и листоватые, и кустистые формы. Нередко они сплошь покрывают ствол дерева на большом протяжении. На участке коры величиной не более ладони иногда насчитывали до 38 видов лишайников, которые росли вплотную друг около друга и даже один на другом.[1]

### **1.2. Лишайники, как биоиндикаторы чистоты воздуха.**

Применение в качестве биоиндикаторов растений, животных и даже микроорганизмов позволяет проводить биомониторинг воздуха, воды и почвы[1].

Биоиндикация (bioindication) – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания. Биологические индикаторы обладают признаками, свойственными системе или процессу, на основании которых производится качественная или количественная оценка тенденций изменений, определение или оценочная классификация состояния экологических систем, процесса и явлений. В настоящее время можно считать общепринятым, что основным индикатором устойчивого развития в конечном итоге является качество среды обитания.

Биоиндикаторы (от био и лат. *indico* — указываю, определяю) — организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания.[1]





### **1.3 Методы лишеноиндикации и его применение для определения чистоты воздуха .**

Биологический мониторинг включает в себя наблюдение, оценку и прогноз изменений состояния экосистем и их элементов, вызываемых антропогенным воздействием. Одним из основных объектов глобального биологического мониторинга выбраны лишайники. Напомним, что лишайники представляют собой весьма своеобразную группу споровых растений, состоящих из двух компонентов - гриба и одноклеточной, реже нитчатой, водоросли, которые живут совместно как целостный организм. При этом функция основного размножения и питания за счет субстрата принадлежит грибу, а функция фотосинтеза - водоросли.

Лишайники чутко реагируют на характер и состав субстрата, на котором они растут, на микроклиматические условия и состав воздуха.

Объектом глобального мониторинга лишайники избраны потому, что они распространены по всему Земному шару и поскольку их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а собственная изменчивость незначительна и чрезвычайно замедленна по сравнению с другими организмами.

Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают эпифитные лишайники (или эпифиты), т.е. лишайники, растущие на коре деревьев. Изучение этих видов в крупнейших городах мира выявило ряд общих закономерностей: чем больше индустриализирован город, чем более загрязнен воздух, тем меньше встречается в его границах видов лишайников, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев, тем ниже "жизненность" лишайников[11]. Установлено, что при повышении степени загрязнения воздуха первыми исчезают кустистые, затем листоватые и последними - накипные (корковые) формы лишайников. Состав флоры лишайников в различных частях городов (в центре, в индустриальных районах, в парках, в периферийных частях) оказался настолько различным, что исследователи стали использовать лишайники в качестве индикаторов загрязнения воздуха[9].

Одним из первых эту работу провел шведский ученый Р.Сернандер (1926). Он выделил в Стокгольме "лишайниковую пустыню" (центр города и фабричные районы с сильно загрязненным воздухом - лишайники здесь почти отсутствуют); зону "соревнования" (части города со средней

загрязненностью воздуха - флора лишайников бедна, виды с пониженной жизненностью) и "нормальную зону" (периферийные части города, где встречаются многие виды лишайников)[7].

В последние десятилетия показано, что из компонентов загрязненного воздуха на лишайники самое отрицательное влияние оказывает двуокись серы (SO<sub>2</sub>). Помимо двуокиси серы на лишайники губительно действуют и другие загрязнители - окислы азота (NO, NO<sub>2</sub>), окись углерода (CO, CO<sub>2</sub>), соединения фтора и другие. Кроме того, в городах сильно изменены и микроклиматические условия: города "суше" по сравнению с естественными ландшафтами (примерно на 5%), теплее на 1-3°, беднее светом[11].

Таким образом, лишайники являются интегральным индикатором состояния среды и косвенно отражают общую "благоприятность" комплекса абиотических факторов среды на биотические.

Основным методом пассивной лишайноиндикации является наблюдение за изменениями относительной численности лишайников.

Для этого проводят измерения проективного покрытия лишайников на постоянных или переменных пробных площадках и получают средние значения проективного покрытия для исследуемой территории. На других аналогичных площадках или на тех же площадках через определенный промежуток времени также проводят измерения проективного покрытия. По изменению как общего проективного покрытия, так и отдельных видов можно, используя шкалы чувствительности лишайников и специальные индексы, судить об увеличении или уменьшении загрязнения в пространстве или во времени[11].

## **Глава 2. Проведение практического исследования чистоты воздуха города Каменск-Шахтинский методом лишеноиндикации**

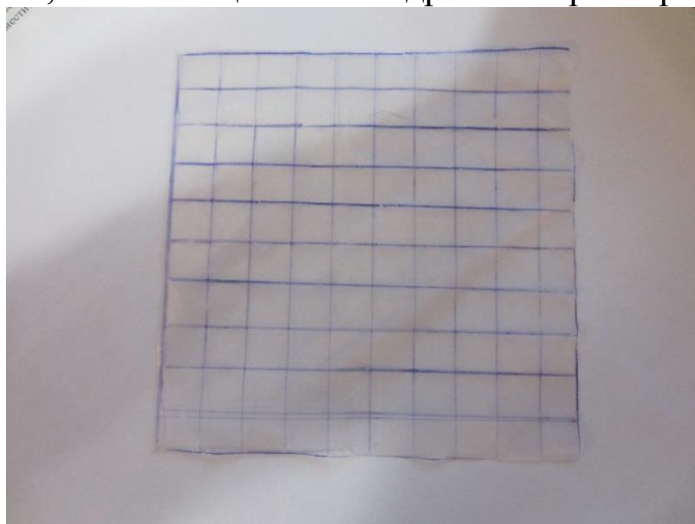
### **2.1. Материалы и методы исследования, опытные участки и пробные площадки и их характеристика.**

С целью определения загрязнения воздуха было проведено исследование, суть которого - сравнение площади проективного покрытия стволов деревьев лишайниками. Исследования проводились на территории города Каменск-Шахтинский и пробные участки были заложены в двух зонах: в «Парке Гагарина» и спального жилого района улица Украинской .

Задачи исследования:

1. Выбрать опытные участки и пробные площадки.
2. Определить степень проективного покрытия стволов деревьев лишайниками.
3. Оценить общий уровень загрязнения воздуха.

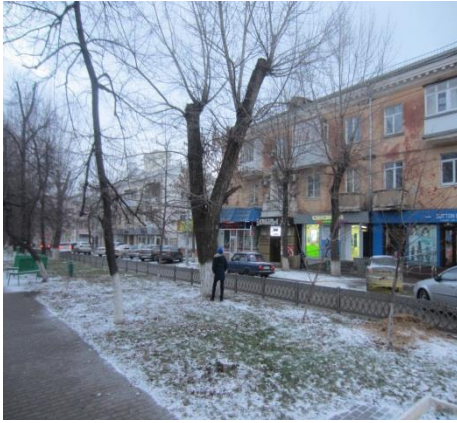
Методы исследования мы избрали - мониторинг распространения эпифитных лишайников на стволах деревьев методом проективного покрытия. Для этого была изготовлена проективная палетка размером 10x10см, включающий 100 квадратиков размером 1x1 см.



Исследовали в одиночку неповрежденные деревья (10 деревьев на каждом участке). Растения обследовали на высоте от 30 см до 150 см. Во время сбора материала основное внимание сосредоточили на эпифитных лишайниках, поскольку именно они являются чувствительными к атмосферному загрязнению. Проективное покрытие лишайников на стволах деревьев оценивали с помощью палетки (квадрат-сетки 10x10см).

Участки обследования - «Парк Гагарина» жилая зона улица Украинская. Размеры участков - 50 м .кв на каждом участке.





жилая зона



« Парк Гагарина»

## 2.2. Проведение исследования и его описание

Исследовали в одиночку неповрежденные деревья (10 деревьев на каждом участке). Растения обследовали на высоте от 30 см до 150 см. Во время сбора материала основное внимание сосредоточили на эпифитных лишайниках, поскольку именно они являются чувствительными к атмосферному загрязнению. Проективное покрытие лишайников на стволах деревьев оценивали с помощью палетки (квадрат-сетки 10x10см). Полученные результаты обрабатывались по формуле  $R = (100a + 50b) / C$ . Проанализировав полученные данные, были сделаны соответствующие выводы:

- чем больше загрязненный воздух, тем меньше встречается в нем видов лишайников;
- чем больше загрязненный воздух, тем меньшую площадь покрытия имеют лишайники на стволах деревьев
- применили метод проективного покрытия палетки.
- Записали результаты и, используя формулу, обнаружили средний процент покрытия деревьев лишайниками
- $R = (100a + 50b) : C$ , где
  - с - общее число квадратов палетки;
  - R- общее проективное покрытие %;
  - а - число квадратов, в которых лишайники занимают более половины покрытия = 100%;
  - в - число квадратов, в которых лишайники занимают менее половины покрытия = 50%.



В жилой зоне улица Украинская



« Парк Гагарина»

В определении чистоты воздуха мы руководствовались шкалой Браун - Бланке «Зоны чистоты воздуха»(см. табл.1)

Таблица 1

**Зоны чистоты воздуха (Шкала Браун - Бланке)**

название зоны по степени загрязнения	% покрытия лишайниками
Лишайниковая пустыня	0% покрытия лишайниками
Зона очень сильного загрязнения	менее 10% покрытия
Зона сильного загрязнения	10-25% покрытия
Зона умеренного загрязнения	26-35% покрытия
Зона процветания	более 36% покрытия

**2.3 Сравнительная оценка общего уровня загрязнения воздуха**

После проведения и сбора данных в полевой части исследования, полученные данные были нами обработаны и занесены в сравнительные таблицы, на основании которых, мы построили графики - диаграммы.

Таблица № 1

Степень покрытия лишайниками на участке в парковой зоне

Деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
степень покрытия лишайниками	13,5	42,5	54,5	68,5	58,5	82,5	79	35	25,5	94,5
Количество видов лишайников	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2

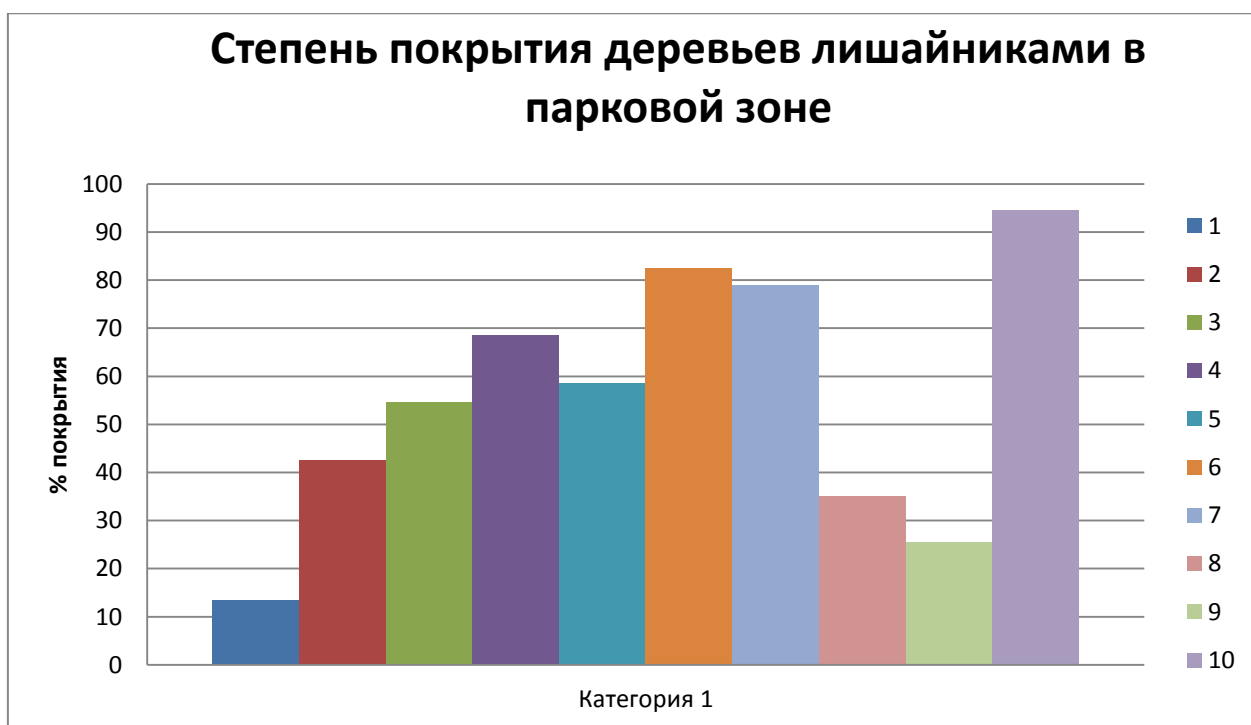


Рис. 1 . Диаграмма степени покрытия лишайниками деревьев в парковой зоне.

Рассчитываем средний уровень покрытия по формуле: сумма % покрытия 10 деревьев : 10 = средний уровень покрытия **48,55% в парковой зоне**

**Оценка степени покрытия деревьев лишайниками (по 5-ти бальной шкале)**

(По Т.Я.Ашихминой) оценка 4 (40-60%)

Расчетные данные показали, что степень покрытия деревьев в Парковой зоне 48,55% что говорит о том, что чистота воздуха высокая- 4 По шкале Браун-бланке - зона процветания лишайников

Таблица № 2 Зона проживания двор дома 47 улица Украинская

Деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
степень покрытия лишайниками	49	50	53	54	18	22	23	35	38	73
Количество видов лишайников	2	1	2	2	1	1	2	3	1	2

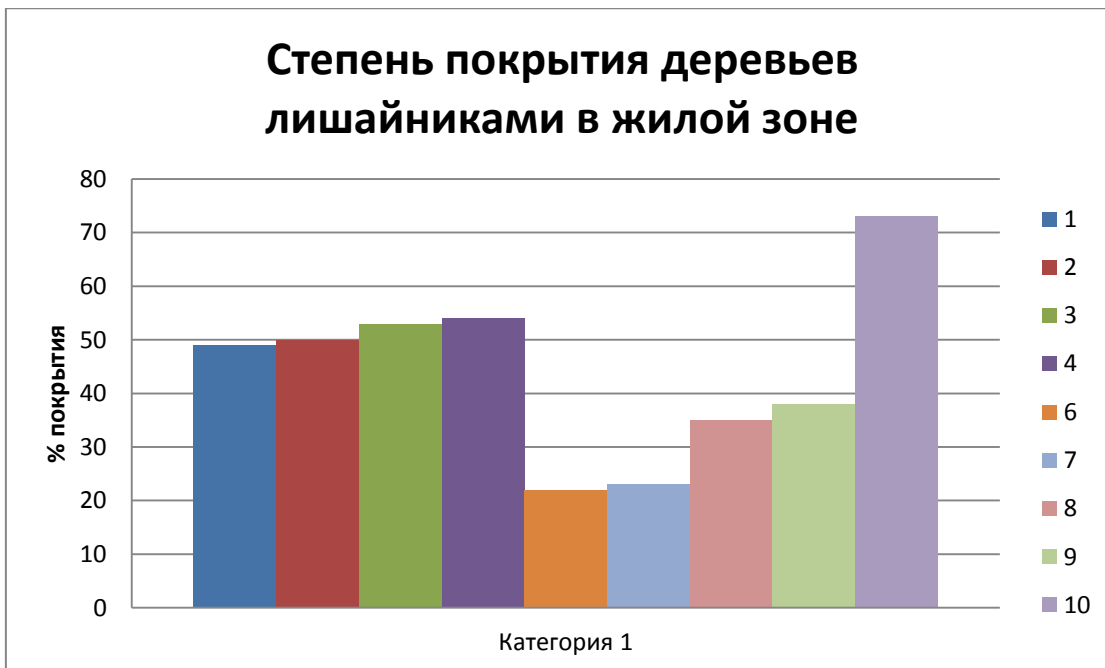


Рис. 2 . Диаграмма степени покрытия лишайниками деревьев в жилой зоне  
 Рассчитываем средний уровень покрытия по формуле: сумма % покрытия 10 деревьев : 10 = средний уровень покрытия **41,5% в жилой зоне**

Оценка степени покрытия деревьев лишайниками (по 5-ти бальной шкале) (по Т.Я.Ашихминой)

Расчетные данные показали, что степень покрытия деревьев в жилой зоне двора дома 47 улицы Украинская высокий - балл 4, но по показателям немного ниже, чем в парковой зоне.

По шкале Браун-бланке - зона процветания лишайников  
 Сравнительный анализ средних уровней покрытия в парковой и жилой зонах, показан на рисунке 3



Рисунок 3. Сравнительный анализ средних уровней покрытия в парковой и жилой зонах

Выводы: Из диаграммы мы видим, что распространенность лишайников в парковой зоне выше, чем жилой, из этого, можно сделать вывод, что чистота воздуха в парковой зоне выше, чем в жилой зоне .

Для повышения чистоты воздуха в жилой зоне необходима посадка деревьев и запрет на проезд большегрузных автомобилей, которые наиболее засоряют воздух выхлопными газами.

## **Выводы и практические рекомендации :**

В результате проведенного исследования мы :

1.Познакомился с разнообразием эпифитных лишайников. Эпифитные лишайники на коре деревьев очень многочисленны. Здесь обитают и накипные, и листоватые, и кустистые формы. Нередко они сплошь покрывают ствол дерева на большом протяжении.

2.Ознакомился с лишайниками, как биоиндикаторами чистоты воздуха.

3.Апробировал метод лишеноиндикации, выбрал опытные участки парковую и жилую зоны, определил степень проективного покрытия стволов деревьев лишайниками, оценил общий уровень загрязнения воздуха.

4.Выяснил , что распространенность лишайников в парковой зоне выше, чем жилой, из этого, сделал вывод, что чистота воздуха в парковой зоне выше, чем в жилой зоне.

Для повышения чистоты воздуха в жилой зоне необходима посадка деревьев и запрет на проезд большегрузных автомобилей, которые наиболее засоряют воздух выхлопными газами

Итак, чем больше загрязненный воздух, тем меньше встречается в нем видов лишайников и чем больше загрязненный воздух, тем меньше площадь покрытия стволов деревьев лишайниками.

Расчетные данные показали, что степень покрытия деревьев в жилой зоне высокий - балл 4, но по показателям немного ниже, чем в парковой зоне.

По шкале Браун-бланке - зона процветания лишайников

Таким образом, менее благоприятными районами с загрязненным воздухом являются жилые районы , но показатели чистоты воздуха достаточно высокими в двух исследуемых участках. Исследования надо продолжать и оценить состояние воздуха в центре города и поблизости больших автотрасс.

### Список использованных источников

1. Растения и животные – индикаторы загрязнения окружающей среды <http://2balla.net/Ekologiya/Rasteniya-i-zhivotnye-indikatory-zagryazneniya-okruzhayushey-sredy.html>
2. Я сажал этот лес! – «Субботний выпуск». - №13 (696). – 26 марта 2015. – с.1.
3. Строение и размножение лишайников <http://botanika.su/>
4. Строение и размножение лишайников <http://botanika.su/botanika-kak-nauka/botanika-kak-nauka/lishainiki-klassifikatsiya-i-stroenie-lishainikov.html>
5. Названия лишайников <http://ecosystema.ru/08nature/lich/index.html>
6. Биоиндикация качества атмосферного воздуха. Как проводить наблюдения за елью обыкновенной и лишайниками <http://www.naturekeepers.ru/>
7. Лишайники <http://www.naturekeepers.ru/>
8. Оценка состояния окружающей среды по лишайникам <http://www.naturekeepers.ru/>
9. Лишайники – удивительные организмы. <http://www.naturekeepers.ru/>
10. Методики измерения относительной численности лишайников <http://www.naturekeepers.ru/>
11. Боголюбов, А.С. .Кравченко М.В Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации <http://mgou-detyam.ucoz.ru/dokum/ecol/10.pdf>