

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

Класс 5

Объединение « Зоология»

Проектно-исследовательская работа

**Биомониторинг чистоты воздуха промышленных районов города
Каменск-Шахтинский**

Автор: Пискун Артём Александрович

Руководитель: Пискун Эльвира Хамитовна

Педагог дополнительного образования

Каменск-Шахтинский, 2022

Оглавление

Аннотация	3
Введение	4
Глава 1 Проблема загрязнения воздуха промышленных районов г.Каменск-Шахтинский и биомониторинг.	
1.1. Проблема загрязнения воздуха промышленными предприятиями	5
1.2. Промышленные предприятия г. Каменск-Шахтинский	5
1.3. Растения - биоиндикаторы чистоты воздуха и их использование в биомониторинге	6
Глава 2. Проведение биомониторинга чистоты воздуха промышленных районов города Каменск-Шахтинский	
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 промышленных районов города Каменск-Шахтинский	10
Выводы и практические рекомендации	14
Список использованных источников	15

Аннотация

Работа посвящена исследованию степени загрязнения воздуха промышленных районов городской среды в условиях антропогенной нагрузки.

За основу определения чистоты воздуха взят метод биоиндикации с использованием растений – индикаторов – лишайников.

В работе дана краткая характеристика промышленности г. Каменск-Шахтинск, описана проблема загрязнения воздуха промышленными предприятиями, дана характеристика лишайников, как объекта индикации, описаны методы биоиндикации и их применение, как метода биомониторинга чистоты воздуха. Подробно описано практическое исследование методом биоиндикации чистоты воздуха трех территорий с антропогенной и техногенной нагрузкой города Каменск - Шахтинский. 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 4 сравнительные диаграммы. Из результатов исследования сделаны выводы и намечены дальнейшие пути исследования.

Введение

Актуальность: Каждый человек заинтересован в том, чтобы дышать чистым воздухом, пить чистую воду и есть экологически -чистые продукты. Увы, на данный момент загрязнение воздуха промышленными выбросами, парниковыми газами и выхлопами автомобилей становятся экологической проблемой, особенно в городах. Загрязнения городского воздуха вызывают заболевания дыхательной и сердечно-сосудистой системы его жителей. Потому возникает необходимость изучения возможностей простого мониторинга качества воздуха, которым мы дышим.

В современном мире состояние окружающей среды, особенно городской среды, ухудшается, постепенно происходит накопление вредных веществ в атмосфере, гидросфере и литосфере, это ведёт к угнетению состояния живых организмов, в том числе и индикаторных.

Биоиндикатор - группа особей одного и того же вида или сообщество организмов, по наличию, состоянию и поведению которых определяют изменения в среде, а также присутствие и даже концентрацию определенных загрязнителей [1]. Одним из таких методов, является биомониторинг с помощью растений - индикаторов чистоты воздуха, лишайников. 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 в промышленных районах значительно выше, чем в жилых

Цель: Определить экологическое состояние воздуха промышленных зон города Каменск-Шахтинский методом биомониторинга.

Задачи:

1. Описать проблему загрязнения воздуха промышленными предприятиями
2. Описать основные промышленные предприятия г. Каменск-Шахтинский
3. Выявить растения - биоиндикаторы чистоты воздуха и описать их использование в биомониторинге
4. Провести практическое исследование -биомониторинг чистоты воздуха промышленле

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

Предмет исследования: определение чистоты воздуха промышленных районов города Каменск-Шахтинский.

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

Глава 1 Проблема загрязнения воздуха промышленных районов города Каменск-Шахтинский и биомониторинг

1.1. Проблема загрязнения воздуха промышленными предприятиями

Главным источником загрязнения атмосферы в России являются объекты промышленности. 27 600 предприятий страны в совокупности содержат 1,183 млн. стационарных источников выбросов. По данным Росстата, они выпускают в воздух $\frac{1}{4}$ часть всех загрязняющих веществ, образующихся в процессе производства. Причём 22% выбросов с промышленных предприятий поступают в атмосферу без очистки. 78% загрязняющих веществ попадают в очистные сооружения, где большая их часть улавливается и обезвреживается (75%). Воздух российских городов с предприятиями алюминиевой промышленности, чёрной металлургии, химии и нефтехимии, добычи и транспортировки нефтепродуктов, с объектами топливно-энергетического комплекса загрязнён высокими концентрациями бензпирена, взвешенных частиц, диоксида азота, сероуглерода и формальдегида. Выбросы этих веществ распространяются на расстояние от 2 до 30 км вокруг стационарного источника[4].

Наибольшая доля в выбросах парниковых газов принадлежит углекислому газу(CO₂). Основным источником выделения, этого загрязняющего атмосферу вещества — это предприятия энергетики, сжигающие ископаемое топливо. Основная доля выпадений оксидов азота— 350... 500 мг/м² в год — приходится на территории РФ в составе ЦФО, Калининградскую и Ростовскую области, а также на Краснодарский край. Максимальная суммарная плотность выбросов на единицу площади фиксируется в Уральском, Центральном и Центрально-Чернозёмном экономических районах.

1.2 Промышленные предприятия г. Каменск-Шахтинский

Каменск-Шахтинский – крупный промышленный центр северо-запада Ростовской области. Базовым сектором экономики города является обрабатывающая промышленность, которая занимает более 70% в обороте организаций всех видов экономической деятельности и имеет достаточно высокий уровень конкурентоспособности.

На территории города находится ряд угольных шахт (добыча каменного угля).

Системообразующими предприятиями города являются: ФКП «Комбинат «Каменский», АО «Каменскволокно», ЗАО «КОМЗ-Экспорт», АО «Каменский стеклотарный завод», ЗАО «Каменский Хлебокомбинат», ООО «Каменский завод транспортного машиностроения». Промышленный комплекс города включает в себя 218 крупных предприятий и организаций, 14 средних, 819 малых и микро предприятий и более 2700 индивидуальных предпринимателей, где около 12 тыс. человек или 41% общей численности работающих в различных отраслях экономики города[2].

АО «Каменскволокно» - крупнейший российский производитель химических волокон. Основные производственные направления: производство высокопрочных нитей и производство продукции из полипропилена. Высококачественная продукция неоднократно была удостоена знака «100 лучших товаров России».

ФКП «Комбинат «Каменский» - одно из крупнейших химических предприятий Южного федерального округа. Специальная химическая продукция составляет основную долю производства, вместе с тем немалая часть выпуска приходится и на общехимическую продукцию производственно-технического назначения: карбоксиметилцеллюлозу (NaКМЦ), смолу ПН-1, полиэфирные и пентафталевые полуфабрикатные лаки.

АО «Каменский стеклотарный завод» – это ведущее в России предприятие по выпуску широкогорлой стеклянной тары крупных емкостей и единственное в России предприятие по выпуску фритт и сухих смесей для керамической промышленности.

ООО «Каменский завод транспортного машиностроения» - это современное предприятие машиностроительного комплекса, специализирующееся на изготовлении продукции железнодорожного машиностроения. Современный парк оборудования и квалифицированный персонал позволяют производить полный цикл механической и химико-термической обработки различных конструкционных материалов[2].

В последние десятилетия воздействие антропогенных факторов стало превышать естественные, приобретая глобальный характер. К основным источникам загрязнения относятся: промышленные предприятия, транспорт, бытовые отходы и другие. Контроль за загрязнением атмосферы ведется во многих населенных пунктах России и Ростовской области в частности. Не являются исключением и такие промышленные города как Белая Калитва, Донецк и Каменск-Шахтинский, которые расположены в западной части Ростовской области на территории Восточного Донбасса [3]. Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха в этих городах являются взвешенные вещества, оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, сероводород, формальдегид, фенол, свинец, углеводороды и другие [3].

1.3. Растения - биоиндикаторы чистоты воздуха и их использование в биомониторинге

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] Лишайники, симбиотическая ассоциация водорослей и грибов, очень чувствительны к качеству среды и уже давно используются как традиционные биомаркеры состояния атмосферного 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. 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. [11].

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

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].

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 биомониторинга чистоты воздуха промышленных районов города Каменск-Шахтинский

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 трех зонах: на территории заводов: №1 АО «Каменскволокно»- производство химических волокон (сквер у главного входа)

№2 АО «Каменский стеклотарный завод» – предприятие по выпуску широкогорлой стеклянной тары крупных емкостей (аллея у центрального входа)

№3- Контрольный участок спальный жилой район, вдали от промышленных предприятий улица Красная (район городского пляжа №2 «Топольки»).

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:

№1 АО «Каменскволокно»- производство химических волокон (сквер у главного входа)



Фото 1. АО «Каменскволокно»

№2 АО «Каменский стеклотарный завод»



Фото 2. №2 АО «Каменский стеклотарный завод»

№3- Контрольный участок спальный жилой район, вдали от промышленных предприятий улица Красная (район городского пляжа №2 «Топольки»). Размеры участков - 50 м.кв на каждом участке.

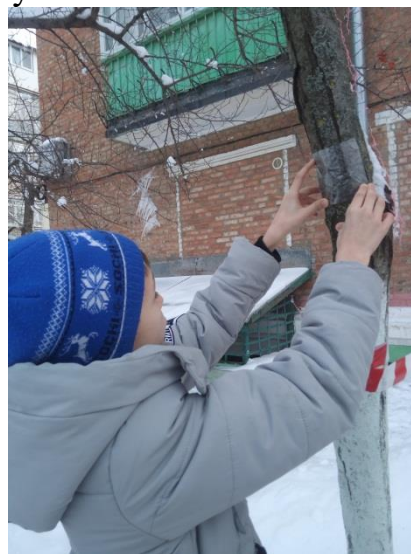


Фото 3. Участок №3- Контрольный участок спальный жилой район, вдали от промышленных предприятий улица Красная

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 определении чистоты воздуха мы использовали шкалу исследователя 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 №1 АО «Каменскволокно» - производство химические волокна (сквер у главного входа)

Деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
степень покрытия лишайниками	2,5	3,5	0	3,5	12,5	10,5	12	10	23,5	0,5
Количество видов лишайников	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1

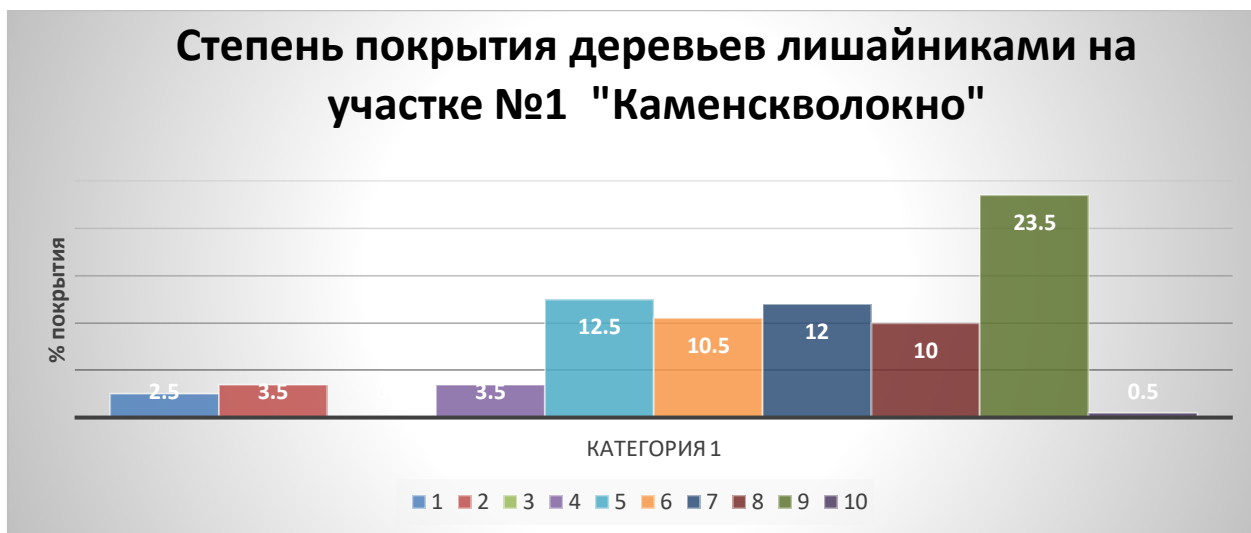


Рис. 1 . Диаграмма степени покрытия лишайниками деревьев на участке №1 АО «Каменскволокно» -производство химических волокон (сквер у главного входа)

Рассчитываем средний уровень покрытия по формуле: сумма % покрытия 10 деревьев: $10 = \text{средний уровень покрытия } 7,85\%$ на участке №1 АО «Каменскволокно» -производство химических волокон (сквер у главного входа)

Оценка степени покрытия деревьев лишайниками (по 5-ти бальной шкале) (По Т.Я.Ашихминой) оценка 1 (0-10%)

Расчетные данные показали, что степень покрытия деревьев на участке №1 7,85% что говорит о том, что воздух очень сильно загрязнен.

По шкале Браун-бланке - Зона очень сильного загрязнения. Соответственно, долго находиться и дышать этим воздухом человеку и животным опасно.

Таблица № 2

Степень покрытия лишайниками на участке №2 АО «Каменский стеклотарный завод»

Деревья	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
степень покрытия лишайниками	10,5	23,5	10	33,5	12,5	15,5	18	14	23,5	11,5
Количество видов лишайников	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1

Степень покрытия деревьев лишайниками на участке №2 АО "Каменский стеклотарный завод"

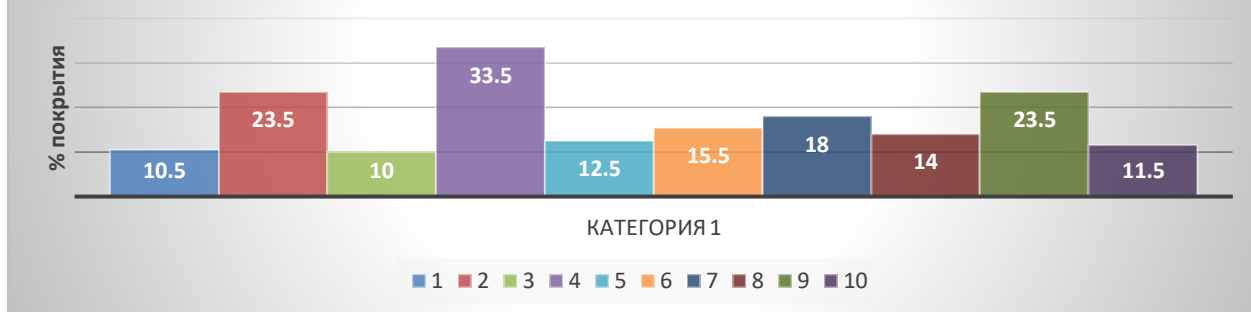


Рис. 2 . Диаграмма степени покрытия лишайниками деревьев на участке №2 АО «Каменский стеклотарный завод»

Рассчитываем средний уровень покрытия по формуле: сумма % покрытия 10 деревьев: $10 = \text{средний уровень покрытия } 17,25\%$ на участке №2 АО «Каменский стеклотарный завод»

Оценка степени покрытия деревьев лишайниками (по 5-ти бальной шкале) (По Т.Я.Ашихминой) оценка 2 (10-25%)

Расчетные данные показали, что степень покрытия деревьев на участке №2 АО «Каменский стеклотарный завод» 17,25% что говорит о том, что воздух сильно загрязнен, но меньше, чем на участке №1.

По шкале Браун-бланке - Зона сильного загрязнения.

Таблица № 3

Участок № 3 Зона контроля- Спальная зона улица Красная (район городского пляжа №2 «Топольки»).

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. 3 . 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 по улице Красная (район городского пляжа №2 «Топольки») высокий - балл 4. По шкале Браун-бланке - зона процветания лишайников

Сравнительный анализ средних уровней загрязнения, в соответствии с расчетными данными всех исследованных участков, показан на диаграмме (см. рис.4)

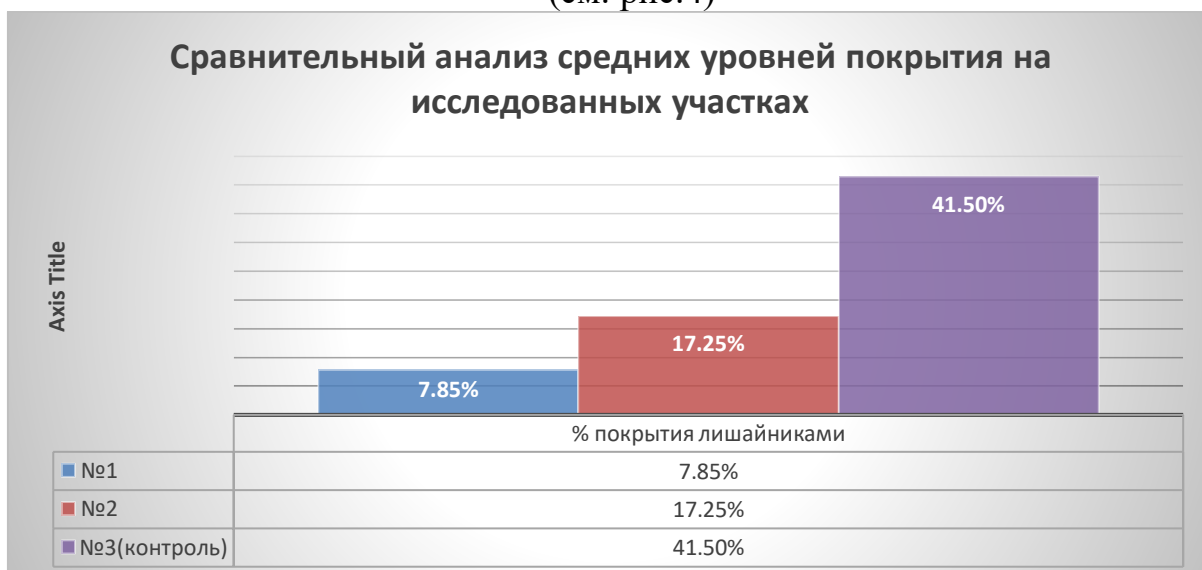


Рисунок 4. Сравнительный анализ средних уровней покрытия на исследованных участках

Выводы: Мы провели практическое исследование - биомониторинг чистоты воздуха промышленных районов города Каменск-Шахтинский и описали его результаты. Выяснили, что распространенность лишайников в промышленной зоне очень низкая, из этого, определили расчетным путем и по шкалам, что чистота воздуха в промышленных зонах очень низкая и соответствует сильному и очень сильному загрязнению воздуха, в жилой зоне воздух чище, и относится к чистому.

Выводы и практические рекомендации:

В результате проведенного исследования мы описали проблему загрязнения воздуха промышленными предприятиями и основные промышленные предприятия г. Каменск-Шахтинский. Системообразующими предприятиями города являются: ФКП «Комбинат «Каменский», АО «Каменскволокно», ЗАО «КОМЗ-Экспорт», АО «Каменский стеклотарный завод», ЗАО «Каменский Хлебокомбинат», ООО «Каменский завод транспортного машиностроения». Промышленный комплекс города включает в себя 218 крупных предприятий и организаций, 14 средних, 819 малых и микро предприятий и более 2700 индивидуальных предпринимателей, где около 12 тыс. человек или 41% общей численности работающих в различных отраслях экономики города. Выявили растения - биоиндикаторы чистоты воздуха и описать их использование в биомониторинге. Биомониторинг - определение состояния окружающей среды по численности и развитию биологических объектов – индикаторов. К ним относят растения, животных и др. К наиболее используемому в биомониторинге относятся лишайники. Эпифитные лишайники на коре деревьев очень многочисленны при условии чистоты воздуха, и практически исчезают при сильных загрязнениях.

Провели практическое исследование - биомониторинг чистоты воздуха промышленных районов города Каменск-Шахтинский и описать его результаты. Выяснили, что распространенность лишайников в промышленной зоне очень низкая, из этого, определили расчетным путем и по шкалам, что чистота воздуха в промышленных зонах очень низкая и соответствует сильному и очень сильному загрязнению воздуха, в жилой зоне воздух чище, и относится к чистому.

Для повышения чистоты воздуха в промышленной зоне необходимо использование современных фильтров, посадка деревьев в при заводской территории, ограничение на проезд большегрузных автомобилей, которые наиболее засоряют воздух выхлопными газами, необходима продуманная программа по оздоровлению и защите работников фабрик и заводов.

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 промышленной зоне намного ниже, а воздух загрязнен наиболее сильно на участке №1, в то время, как в жилой зоне воздух достаточно чистый.

По шкале Браун-Бланке - зона процветания лишайников

Таким образом, менее благоприятными районами с загрязненным воздухом являются промышленные районы, в то время, как показатели чистоты воздуха достаточно высокие в жилом контрольном участке №3. Исследования надо продолжать и оценить состояние воздуха в центре города и поблизости больших автотрасс, шахт и автозаправочных станций.

Список использованных источников

1. Растения и животные – индикаторы загрязнения окружающей среды <http://2balla.net/Ekologiya/Rasteniya-i-zhivotnye-indikatory-zagryazneniya-okruzhayushey-sredy.html>
2. Официальный портал правительства Ростовской области <http://www.donland.ru/?pageid=77459>
3. Ганичева Л. З., Анализ состояния атмосферного воздуха в промышленных городах Ростовской области // ИВД. 2013. №2 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostoyaniya-atmosferного-vozduha-v-promyshlennyh-gorodah-rostovskoy-oblasti> (дата обращения: 07.01.2019).
4. КиберЛенинка: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostoyaniya-atmosferного-vozduha-v-promyshlennyh-gorodah-rostovskoy-oblasti>
5. Строение и размножение лишайников <http://botanika.su/botanika-kak-nauka/botanika-kak-nauka/lishainiki-klassifikatsiya-i-stroenie-lishainikov.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>