

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
города Ростова-на-Дону «Школа № 112»

внеурочная деятельность «Уроки здоровья»

Тема: «Исследование чистоты воздуха методом лишеноиндикации»

Автор работы:  
Говорова Анна,  
ученица 7 «А» класса  
МБОУ «Школа №112»  
г. Ростов-на-Дону, Ростовская область

Руководитель:  
Трущелева Светлана Семеновна,  
учитель биологии  
МБОУ «Школа №112»  
г. Ростов-на-Дону, Ростовская область

2019г.

## Оглавление

Введение.....	3-4
1. Обзор литературы.....	5-11
2. Материалы и методика работы.....	11-13
3. Результаты исследований.....	13
4. Выводы.....	14
Заключение.....	15
Список литературы.....	16
Приложение.....	17-21

## Введение

Качество жизни для нас - не пустой звук, поэтому мы живем в больших городах, где все под рукой. Но воздух вокруг нас трудно назвать чистым, и это серьезно вредит здоровью. И как бы мы ни старались следить за собой, фитнес, йога, единоборства и пробежки по парку не спасут от вредных веществ, которыми мы дышим. Даже здоровым питанием эту проблему не решить.<sup>[81]</sup> В любом населенном пункте наблюдается загрязнение атмосферы, связанное с работой предприятий, автотранспорта, сжиганием отходов и другими источниками. Воздух населенного пункта загрязняется твердыми частицами (пылью, золой, сажой, дымом, цветочной пылью), аэрозолями, газами, парами. Попадая в атмосферу, различные вещества взаимодействуют между собой и образуют соединения, опасные для здоровья человека: соединение серы, углекислый газ, соединение азота, углеводорода, сажа, фенол, тяжелые металлы.

Исходя из этого, необходимо вести мониторинг состояния атмосферного воздуха. В задачи мониторинга входит наблюдение, оценка и прогноз состояния окружающей среды.

**Актуальность:** данная работа дает возможность судить об экологической обстановке некоторых территорий в Советском районе города Ростова-на-Дону.

**Цель исследования:** оценить качество атмосферного воздуха некоторых территорий в Советском районе города Ростова-на-Дону, где пребывает большое количество людей.

В ходе исследования мы проверяли **гипотезу:** воздух на территории МБОУ «Школы №112» города Ростова-на-Дону, парка культуры и отдыха имени города Плевен и ГБУ РО «Областная детская клиническая больница» г. Ростова-на-Дону загрязнен, так как эти места расположены вблизи улиц, где ежедневно в больших количествах движется автотранспорт.

### **Задачи исследования:**

- Выяснить уровень загрязненности атмосферного воздуха определенной территории в Советском районе города Ростова-на-Дону методом лишеноиндикации;
- Расширить знания о лишайниках;
- Выявить разнообразие и покрытие эпифитных лишайников на коре деревьев;
- Провести анализ исследуемого материала.

**Объект исследования** - исследуемая территория объектов города в Советском районе:

- МБОУ «Школа №112» г. Ростова-на-Дону
- ГБУ РО «Областная детская клиническая больница» г. Ростова-на-Дону
- Парк культуры и отдыха имени города Плевен г. Ростова-на-Дону

### **Методы исследования:**

- Теоретические (поиск информации, анализ научных источников);
- Эмпирические (наблюдение, сбор данных и их анализ);

- Математические (полная выборка материала, статистический подсчет, обобщение информации);
- Биоиндикация – лишеноиндикация (с помощью лишайников).

**Практическая ценность** исследования состоит в возможности:

- привлечь внимание обучающихся, педагогов и родителей школ города Ростова-на-Дону к необходимости бережного отношения к окружающей среде, чтобы сохранить чистоту окружающего воздуха, так как деревья - это основные очистители воздуха.

## 1. Обзор литературы

### 1.1. Характеристика экологических условий определенных территорий в Советском районе города Ростова-на-Дону

Климат в Ростове - умеренно континентальный, степной. Зимой выпадает не очень много снега. Изредка снегопады бывают довольно продолжительные и мощные. Весна и осень дождливые, зато лето настоящее, южное, степное. Средняя годовая температура в городе + 10° С. В год выпадает около 557 мм осадков.

Самый сухой месяц октябрь, в котором выпадает 33 мм осадков. Наибольшее количество осадков выпадает в декабре, в среднем 66 мм. В течение года средняя температура составляет примерно 27.8 °.

Самый холодный период приходится на январь-февраль и самый жаркий на июнь-август.

Климатический график г. Ростова-на-Дону представлен в Приложении №1 (Таблице №1).<sup>[5]</sup>

Современные градостроительные нормы, которыми руководствуются при проектировании и строительстве многоэтажных домов, предполагают наличие внутренних скверов, парков, зеленых насаждений. Негативными факторами экологической ситуации рассматриваемых районов города являются: большое количество автомобильного транспорта (рядом ул. Малиновского, ул. Зорге, пр. Коммунистический), а также близко расположенный хладокомбинат и завод ОАО «10-ГПЗ».

Школа №112 находится в западном микрорайоне города Ростова- на-Дону. Вокруг школы много зеленых насаждений, которым более 30-ти лет, неподалеку находится балка Рябинына. Несколько лет назад в сквере рядом со школой вырубил большое количество деревьев для постройки Физкультурно-оздоровительного комплекса. Автомобильные дороги находятся на значительном удалении от школы (примерно 1 км).

Парк культуры и отдыха имени города Плевен находится в западном микрорайоне города, он является популярным местом отдыха. Возраст деревьев в парке - больше 40 лет. Вблизи парка (около 30 м) находится автомобильная дорога, по которой ежедневно проезжает множество машин.

Детская областная больница также находится в западном микрорайоне города Ростова-на-Дону. Вокруг больницы разбит сквер с большим количеством хвойных деревьев. Расстояние до улицы 339-й Стрелковой дивизии – не менее 90 м.

Основным загрязнителем атмосферы Ростова, как любого большого города, является автотранспорт. Его доля - более 90 %. Районы имеют свои очистные сооружения. Канализационной сетью охвачено лишь 85-90 % города, а это, естественно, плачевно сказывается на качестве сточных вод. Воды городских рек и озер сильно загрязнены, во многих из них запрещено купаться и ловить рыбу. В общем рейтинге экологически безопасных городов России Ростов-на-

Дону находится ниже 60 мест. Анализируя загрязнение районов города, следует отметить, что наибольший уровень загрязнения, в первую очередь такими примесями как бензапирен, окислы азота и пыль, характерен для районов, расположенных вблизи автотранспортных магистралей, а также в тех районах города Ростова-на-Дону, где основным источником выбросов является автотранспорт.

На территории Ростовской области в 3 городах: Ростове-на-Дону, Новочеркасске и Батайске уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий.<sup>[1]</sup>

Загрязненный воздух нарушает нормальный рабочий режим и может быть опасным для здоровья человека; чистый воздух способствует поддержанию хорошей рабочей обстановки. Чистый воздух способствует повышению производительности труда, положительно влияет на личную гигиену и состояние здоровья работника, на поддержание чистоты на рабочем месте.

Под загрязнением воздуха понимают наличие в нем примесей чужеродных частиц, способных отрицательно влиять на здоровье человека.

В загрязненном воздухе могут находиться: пыль, туман, дым.

Пыль возникает при некотором передвижении частиц диаметром 0,1-2 мкм; эти частицы могут находиться в воздухе в течение долгого времени. Частицы пыли размером 2-150 мкм находятся в воздухе недолго и являются относительно опасными.

Туман (частицы жидкости диаметром не более 10 мкм) возникает за счет столкновения, испарения или химической реакции.

Дым (частицы диаметром 1 мкм) возникает за счет столкновения при горении или химической реакции.

Анализ состояния атмосферного воздуха за последние годы выявил неуклонный рост объемов выбросов загрязняющих веществ. Ежегодно увеличивается количество автотранспорта и соответственно увеличивается число выхлопных газов.

От 1 тысячи автомобилей в день в воздух поступает более 300 кг угарного газа, помимо того, выхлопные газы содержат вредные примеси, более 200 компонентов. В результате неполного сгорания 1 т бензина в двигателях внутреннего сгорания выделяется 0,5 т угарного газа.<sup>[1]</sup>

## **1.2. Экологический мониторинг**

Под экологическим мониторингом подразумевается система постоянных наблюдений за окружающей природной средой, при которой идет непрерывная (или периодическая) оценка среды обитания человека или биологических объектов. Цель экологического мониторинга – обосновать, обеспечить систему природоохранных мероприятий, предупреждающих ухудшение природной среды, ее основных компонентов.

Основными задачами экологического мониторинга являются:

– наблюдение за источниками антропогенного воздействия (завод, шахта);

- наблюдение за факторами антропогенного воздействия (выбросы в атмосферу, сброс грязных вод, аварии, и т.д.);
- наблюдение за состоянием природной среды, и процессами, происходящими в ней под влиянием техногенного воздействия (изменение состава воды, атмосферы);
- оценка фактического состояния природной среды и прогноз состояния на перспективу (сюда можно отнести все опросы, связанные с атмосферой).

Экологический мониторинг окружающей среды может осуществляться с различной детальностью и на различном уровне. Детальность наблюдения обосновывается целями, программой. Уровень наблюдения зависит от потребностей общества, коллектива.

Наблюдение над окружающей средой может осуществляться в школе, цехе, в районе и городе, на территории более обширной – области, края, континента, наконец, Земли в целом (состояние биосферы, озонового слоя Земли, парникового эффекта и т.д.). Правительство России приняло решение о создании Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ).<sup>[8]</sup>

### **1.3. Лишайники. Виды лишайников**

Лишайники – очень интересная и своеобразная группа низших растений. Они примечательны тем, что это не один организм, а два. Причем два совершенно разных живых организма – водоросль и гриб, которые живут вместе в тесном союзе. То, что мы называем лишайником, является его видимой частью. Это вегетативное тело лишайника, которые называют также талломом или слоевищем. Оно целиком состоит из плотного переплетения грибных нитей-гиф, между которыми располагаются водоросли (сине-зеленые, зеленые и бурые). Гриб получает от водоросли органические вещества – углеводы, а водоросль получает от гриба воду с растворенными в ней минеральными солями. И находит внутри тела лишайника среду обитания, защиту от пересыхания и перегревания и т.д. Таким образом, гриб в некоторой степени паразитирует на водоросли, но и она извлекает из совместной жизни определенную пользу.<sup>[5]</sup>

Следовательно, в этом сожительстве наряду с паразитизмом имеются и черты симбиоза. В результате сложных взаимоотношений между грибом и водорослью в процессе эволюции возник новый самостоятельный комплексный организм, имеющий новые, только ему присущие особенности строения и образа жизни, свои закономерности развития. При этом выделенная из лишайника водоросль в благоприятных условиях чаще всего растет и развивается самостоятельно, гриб же в этом случае обычно быстро погибает, так как в процессе приспособления к совместному существованию почти полностью потерял возможность к самостоятельному развитию.

Лишайники насчитывают около 25 тыс. видов и широко распространены по земному шару – от полярных холодных скал до раскаленных каменных пустынь.<sup>[2]</sup>

Водоросли, встречающиеся в лишайниках, становятся непохожи на свободно живущие. У них сильно изменяется внешний облик, они часто распадаются на отдельные клетки, медленно растут, однако не утрачивают своей обычной способности к фотосинтезу. В симбиозе с грибом может существовать ограниченное количество водорослей. Лишайниковые водоросли очень устойчивы к высоким температурам, способны переносить длительное высушивание.

Лишайники - многолетние растения. Очень медленно растут, в год их слоевище увеличивается всего на 0,3 – 1 миллиметр. При этом листовые и кустистые лишайники растут быстрее, чем накипные. Возраст взрослых лишайников, которые можно увидеть в лесу, составляет не менее 20-50 лет. В северных тундрах встречаются гораздо более старые лишайники, которым может быть 200-300 лет, отдельные экземпляры могут доживать и до 600 лет. Имеются указания, что иные талломы имеют возраст до 2000 лет. Таким образом, с гигантской секвойей и остистой сосной лишайники можно считать самыми долгоживущими организмами на Земле. Нужно отметить, что ввиду медленного роста лишайников необходимое условие их жизни – продолжительная неподвижность субстрата.

В растительном покрове лишайники, как и мохообразные, играют значительную роль, особенно в северных и высокогорных областях. Они – существенные компоненты растительного покрова равнинных и горных тундр и, отчасти, таежных лесов. Лишайники могут расти в таких условиях, в которых такие организмы существовать не могут, и часто являются пионерами зарастания каменных субстратов. Осваивая их, они прокладывают дорогу другим растениям.

Лишайники окрашены в самые различные цвета. Их цвет зависит от пигментов, которые откладываются в грибных оболочках.

По приуроченности к субстрату лишайники подразделяют на четыре основные группы: напочвенные, или эпигейные (растут на открытых местах и в лесах), в основном это накипные виды. Эпифитные лишайники (поселяются на деревьях и кустарниках), среди них можно выделить несколько подгрупп: эпифилльные лишайники (растут на листьях деревьев и кустарников), настоящие эпифитные лишайники (растут на коре), эпиксильные лишайники (растут на обнаженной и обработанной древесине). Здесь обитают и накипные, и листоватые, и кустистые формы. Эпилитные лишайники (поселяются на камнях и скалах), это в основном накипные виды. Среди них различают: кальцефильные виды (живут на известковых породах), кальцефобные (живут на кремнеземных породах), индифферентные виды (поселяются и на тех, и на других породах). Водные лишайники биологически мало изучены. Среди них есть виды пресноводные и обитающие в соленой воде, они могут быть обитателями стоячих водоемов и быстро текущих рек и ручьев.<sup>[10]</sup> Однако этими группами не исчерпывается их экологическое разнообразие. Лишайники встречаются на субстратах, казалось бы, совсем не подходящих для обитания. Их находили на железе (например, на старинных пушках), на

смоле, древесном угле, костях, оконных стеклах, фаянсе, фарфоре, коже, картоне, линолеуме, войлоке и т.д. Такое разнообразие свидетельствует о том, что лишайники часто используют субстрат как опору.

В наши дни, когда все актуальней становится проблема загрязнения окружающей среды, лишайники нам могут сослужить еще одну службу. Дело в том, что они по-разному реагируют на загрязнение воздуха: некоторые из них не выносят даже малейшего загрязнения и погибают; другие, наоборот, живут только в городах и прочих населенных пунктах, хорошо приспособившись к соответствующим антропогенным условиям. Изучив эти свойства лишайников, можно использовать их как индикаторы степени загрязненности окружающей среды, особенно воздуха. На этой основе стало развиваться особое направление индикационной экологии – лишеноиндикация.

В самом деле, внимательный человек, гуляя в лесу, непременно заметит лишайники, растущие на стволах деревьев, - большие светло-серые пятна листовых пармелий, мучнистые подпалины накипных лишайников, свисающие с веток редкие «бороды» усней, аллектории и др. Все они здесь живые и нередко покрывают более половины поверхности ствола. Если пройти через какой-нибудь городской парк, то едва ли удастся обнаружить лишайники, разве что маленькие пятнышки хилых фрагментарных слоевищ в трещинах коры. Различия между лишайниковыми флорами естественных и антропогенных ландшафтов были замечены уже лишенологами (учеными которые занимаются лишайниками) прошлого столетия. Видовой состав лишайников в разных частях городов (в центре, в индустриальных районах, в парках, на окраинах) оказался настолько различным, что ученые стали в пределах городов выделять так называемые «зоны лишайников». Впервые они были выделены в Стокгольме, где стали различать лишайниковую «пустыню» (центр города с сильно загрязненным воздухом и фабричные районы) - здесь лишайники почти совсем отсутствуют; зону «соревнования» (части города со средней загрязненностью воздуха) - флора лишайников бедна, виды с пониженной жизнеспособностью; «нормальную» зону (периферийные районы города), где встречаются многие виды лишайников. Позднее такие зоны были установлены и в других городах. Было также обнаружено, что в некоторых из них площадь лишайниковой «пустыни» за последние десятилетия увеличилась. Например, в Мюнхене в 1901 г. она составляла 8 км<sup>2</sup>, а в 1957 г. - уже 58 км<sup>2</sup>.<sup>[5]</sup>

При изучении лишайников в городах были обнаружены общие закономерности:

1. Чем больше индустриализирован город, чем сильнее загрязнен воздух, тем меньше встречается в нем видов лишайников, тем меньшую площадь они покрывают на стволах деревьев и других субстратах и тем ниже их жизнеспособность.

2. При повышении степени загрязненности воздуха первыми исчезают кустистые лишайники, за ними - листовые и последними - накипные.<sup>[5]</sup>

#### 1.4. Лихеноиндикация (метод биоиндикации)

Лишайники по-разному реагируют на загрязненность воздуха: некоторые и них не выносят малейшего загрязнения и погибают; другие, наоборот, живут преимущественно в населенных пунктах, хорошо приспособившись к антропогенным условиям. Лишайники весьма чувствительны к загрязнению воздуха и поэтому быстро погибают в крупных городах. По этой причине они могут служить индикаторами загрязненности воздуха вредными веществами.<sup>[4]</sup>

Лишайники представляют собой идеальное средство для контроля над загрязнением среды, так как их численность и видовое разнообразие резко возрастают с увеличением расстояния от источника загрязнения. Поэтому в последнее время лишайники широко применяются при оценке загрязнения воздуха и контроля радиоактивной обстановки. Это уникальное свойство лишайников используется для общей оценки степени загрязненности окружающей среды, особенно атмосферного воздуха. На этой основе стало развиваться особое направление – лихеноиндикация.

Лихеноиндикация – использование лишайников в качестве биоиндикаторов степени загрязнения атмосферного воздуха основанное на изучении состава и биологических особенностей лишайников. С помощью биоиндикаторов можно обнаруживать места скопления в экологических системах различного рода загрязнений, а также проследить скорость происходящих в окружающей среде изменений.

Непременным условием экологических исследований является определение взаимосвязей между живыми организмами и условиями среды. При этом изучение растительного покрова, представляющего единство флоры (совокупности видов исследуемой территории) и растительности (совокупности растительных сообществ) традиционно занимает одно из главных мест в синэкологических исследованиях.

Биоиндикация – это оценка качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию ее биоты в природных условиях. Различают следующие формы биоиндикации: специфическая и неспецифическая, также разделяют на прямые и косвенные.

Одним из перспективных объектов этой науки являются лишайники. Они распространены по всему земному шару и могут служить объектом мониторинга на всех условиях:

- локальном (в конкретной местности);
- региональном (в обширном регионе);
- глобальном (на всем земном шаре).

При изучении степени загрязнения окружающей среды промышленными объектами важна реакция биологических объектов на поллютанты (поллютанты – загрязняющие вещества).

Система наблюдения за реакцией биологических объектов на воздействие поллютантов называется биологическим мониторингом.

Биологический мониторинг включает в себя наблюдение, оценку и прогноз изменений состояния экосистем и их элементов, вызываемых антропогенным

воздействием. Биологическая индикация позволяет оценивать степень загрязнения окружающей среды по существующим биологическим показателям. Объектом глобального мониторинга лишайники выбраны потому, что они могут жить в любых местах и при любых условиях.<sup>[7]</sup>

Для количественной оценки загрязненности воздуха с помощью лишайноиндикации необходимо:

- освоить стандартные методики лишайноиндикации;
- выбрать пробные площадки, нанести их на карту;
- изготовить необходимые приспособления и оборудование для проведения исследований;
- провести оценку состояния воздуха окрестностей, используя методики лишайноиндикации;
- на основе полученных данных сделать выводы о состоянии воздуха и дать рекомендации по улучшению экологической ситуации.<sup>[8]</sup>

## 2. Материалы и методика работы

### *1. Анализ чистоты воздуха при помощи лишайников.*

Лишайники распространены по всей планете, начиная с тундры и кончая тропиками. Они поселяются на досках, коре деревьев, на бесплодной почве, потому что здесь нет конкуренции со стороны высших растений, в то же время они очень чувствительны к химическим загрязнениям. Долгое время не могли объяснить, какие именно факторы приводят к обеднению и даже исчезновению флоры лишайников в городах.<sup>[5]</sup>

Концентрация  $SO_2$ , равная  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , губительна для всех видов лишайников, произрастающих в естественных ландшафтах. Экспериментально установлено, что это вещество уже в концентрации  $0,08 - 0,10 \text{ мг}$  на  $1 \text{ м}^3$  воздуха начинает вредно действовать на многие лишайники: в хлоропластах водорослевых клеток появляются бурые пятна, начинается деградация хлорофилла, плодовые тела лишайников хиреют. Интересные данные были получены также методом пересадки некоторых лишайников из природных условий в городские, при этом у разных видов выявилась различная реакция на изменение условий: одни быстро вымирали, другие приспосабливались даже к отравленной среде.<sup>[4]</sup>

«Лишайниковая пустыня», т.е. **отсутствие лишайников, указывает на сильное загрязнение воздуха** двуокисью серы свыше  $0,3 \text{ мг/м}^3$ . Если **произрастают** некоторые выносливые по отношению к загрязнителям лишайники (**ксантории, фисции, анаптихии, леканоры**), то **воздух загрязнен умеренно** (количество двуокиси серы колеблется между  $0,05 - 0,02 \text{ мг/м}^3$ ). **Произрастающие** на стволах виды естественной флоры (**пармелии, аллектории и др.**) **указывают на довольно чистый воздух**, двуокись серы меньше  $0,05 \text{ мг/м}^3$ . Чем чище воздух, тем больше видовое разнообразие лишайников, тем интенсивнее их рост. (Приложение №2).

Конечно, в городах на лишайники пагубно влияет не только двуокись серы, но и другие загрязнители - окислы азота, окись углерода, соединения фтора и др. Кроме того, в городах сильно изменены микроклиматические условия - здесь «суше», чем в естественных ландшафтах (примерно на 5%), теплее (в различных городах на 1-3 °С), меньше света (в Манчестере, например, всего 1100 солнечных часов из возможных 4500). Лишайники предпочитают сырые местообитания, и эти условия, конечно, оказывают на них определенное влияние. И все же первый их «враг» в городах - загрязненный воздух.

## *2. Методика исследования*

Необходимо разбить площадки на 10x10 м в разных направлениях друг от друга. При выборе следующих площадок придерживаться следующих правил:

- структура и состав фитоценоза на пробных площадках должны быть примерно схожими;
- учетные площадки (участки коры дерева, на котором производится непосредственный подсчет площади покрытия лишайниками), выбираются на высоте от 30 до 150 см от основания ствола дерева;
- на каждой пробной площадке выбирается 10 отдельно стоящих, здоровых, растущих вертикально деревьев с диаметром ствола 25-40 см.;
- на каждом дереве подсчитывается количество видов лишайников. Все обнаруженные виды разделяются на три группы: кустистые, листовые, накипные.

Оценка степени покрытия ствола лишайниками проводится по методике измерения проективного покрытия: для этого на высоте 30 - 150 см на наиболее заросшую лишайниками часть коры накладывается прозрачная палетка размером 10x10 см (палетку расчерчивают на квадраты размером 1x1 см), высчитывают степень покрытия в % .

## *3. Проведение исследования*

При «пассивном мониторинге» учитывается частота встречаемости лишайников в какой-то местности, по которой делается вывод о качестве воздуха здесь (Приложение №3 , Таблица №2 ).

Мы разбили 3 пробных площадки: территория вокруг МБОУ «Школа №112», парка культуры и отдыха имени города Плевен, ГБУ РО «Областная детская клиническая больница. Площадки размером 10x10 м, отдалены друг от друга в разных направлениях. (Приложение №4, фото 1-9).

Изготовили палетку, расчерченную на квадраты размером 10x10 см. Начертили таблицы для занесения данных.

Определение степени покрытия ствола лишайниками проводилось в конце октября.

Полученные данные обрабатывали по формуле

$$R=(100A+50B):C,$$

где R - степень покрытия древесного ствола лишайниками (%),

А - число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают больше половины площади квадрата

В - число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают менее половины площади квадрата.

С - общее число квадратов палетки (палетка размером 10×10 ячейками 1 см), поэтому  $C = 100^{[2]}$

Результаты вычислений свели в Приложении №5. Таблицы 3 и 4.

### **3. Результаты исследований**

В ходе работы было исследовано 3 участка зеленых насаждений, расположенных в различной степени удаленности от источника загрязнения (автодороги) на территориях в Советском районе:

- первый участок около школы №112
- второй участок - парковая зона
- третий участок – территория детской больницы.

Полученные данные прошли обработку. Мы составили таблицы, провели их анализ и сделали выводы.

Анализируя данные таблиц, можно сказать:

1. На трех исследуемых участках были обнаружены только листоватые и накипные формы лишайников. Кустистые формы отсутствовали.
2. Степень покрытия деревьев лишайниками тоже разная.
3. Исходя из сведений таблицы, установлена зависимость наличия/отсутствия лишайников от степени загрязнения воздуха.
4. На исследуемых территориях наблюдалась незначительная зона разрушения лишайникового покрова. Зоны полного разрушения лишайникового покрова не наблюдалось. Степень покрытия деревьев лишайниками средней степени.

#### 4. Выводы

1. Полное отсутствие кустистых и наличие листоватых и накипных лишайников на стволах деревьев исследуемых участков указывает на слабое загрязнение атмосферного воздуха в этом районе.
2. Количество видов лишайников и площадь их проективного покрытия прямо пропорциональны расстоянию от предполагаемого загрязнителя (автодороги), т.е. чем сильнее загрязнен воздух на данной территории, тем меньше встречается в нем видов лишайников, тем меньшую площадь покрывают они на стволах деревьев и других субстратах, и тем ниже их жизнеспособность.
3. Данная методика проста в использовании, не требует больших материальных затрат, дает объективные показания. Недостаток – результаты приблизительные.

В целом, результаты изучения состояния лишайнофлоры на разных участках от автодороги показали, что с увеличением расстояния от нее:

- число видов эпифитных лишайников увеличивается;
- процент встречаемости лишайников на всех древесных породах возрастает;
- покрытие стволов деревьев лишайниками становится наиболее обильным.

На основании этого можно сделать вывод о том, что степень загрязненности атмосферного воздуха с удалением от центральной дороги уменьшается.

## Заключение

В ходе исследования чистоты воздуха некоторых территорий в Советском районе города Ростова-на-Дону, мы попытались привлечь внимание обучающихся, педагогов и родителей школы к необходимости бережного отношения природы. Исследовательская работа по теме «Исследование чистоты воздуха методом лишеноиндикации» показала следующие результаты. При сравнении показателей, по загрязненности, мы заметили, что территория вокруг школы имеет хороший лишайниковый покров. Чем ближе расположены объекты к дороге, тем хуже лишайниковый покров деревьев. Видовой состав лишайников небольшой.

Выхлопные газы несут собой болезни дыхательных путей, сердечнососудистых заболеваний.

Исходя из наших исследований загрязнения атмосферного воздуха необходимо:

1. усилить контроль технического осмотра автотранспорта, как основного источника загрязнения воздуха;
2. следить за качеством бензина, или использовать газовое топливо.

Вместе с руководителем исследования Трущелевой Светланой Семеновной мы составили презентацию по материалам исследования. Таким образом, факторами влияния на загрязненность атмосферного воздуха являются:

- Автотранспорт
- Хладокомбинат и завод ОАО «10-ГПЗ», находящиеся на исследуемых территориях г. Ростова-на-Дону.

## Список литературы

1. «Экологический вестник Дона», ст. «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2018 году», Ростов-на-Дону, 2019 г.
  2. «Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации», А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко, «Экосистема», 2001г.
- Сайты Интернета:
3. [https://sbio.info/lections/rasteniya/griby\\_lichajniki](https://sbio.info/lections/rasteniya/griby_lichajniki)
  4. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_biology/1427](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1427)
  5. [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/biologiya/LISHANIKI.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/LISHANIKI.html)
  6. <https://ru.climate-data.org>
  7. <http://school-collection.edu.ru>
  8. [http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/gosudarstvennyy\\_ekologicheskij\\_monitoring/](http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/gosudarstvennyy_ekologicheskij_monitoring/)
  9. <https://greenpeace.ru/blogs/2019/03/06/dyshat-vredno-perezzhat-bespolezno/>
  10. <http://ecosystema.ru/08nature/lich/i04.htm>

## Приложение

### Приложение №1

**Таблица №1 Климатический график г. Ростова-на-Дону**

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Средняя температура (°С)	-4.2	-3.4	1.6	11.1	17.4	21.3	23.6	22.6	17.1	9.9	3.9	-0.8
Минимальная температура (°С)	-7.2	-6.6	-2	6	11.8	15.7	17.8	16.7	11.6	5.5	0.9	-3.6
Максимальная температура (°С)	-1.1	-0.2	5.3	16.3	23.1	27	29.4	28.6	22.7	14.4	6.9	2.1

### Приложение №2

#### Накипные лишайники



Леканора обломочная



#### Листоватые лишайники



Ксантория настенная



Пармелия бороздчатая

### Приложение №3

**Таблица №2 «Зависимость наличия/отсутствия лишайников от степени загрязнения»**

Степень загрязнения	Наличие (+) или отсутствие (-) лишайников		
	Кустистые	Листовые	Накипные
1 Загрязнения нет	+	+	+
2 Слабое загрязнение	-	+	+
3 Среднее загрязнение	-	-	+
4 Сильное загрязнение («лишайниковая пустыня»)	-	-	-

ГБУ РО «Областная детская клиническая больница»



Фото 1

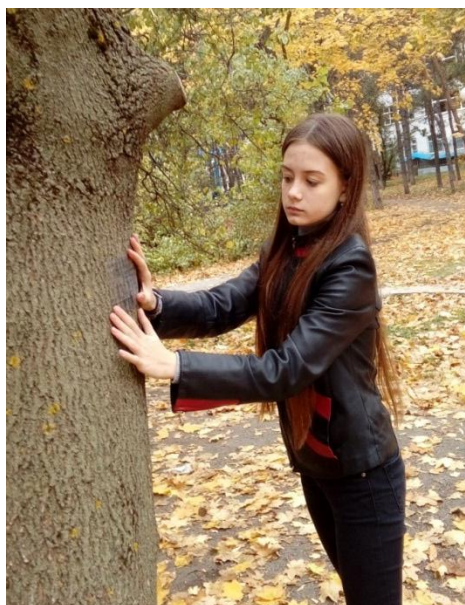
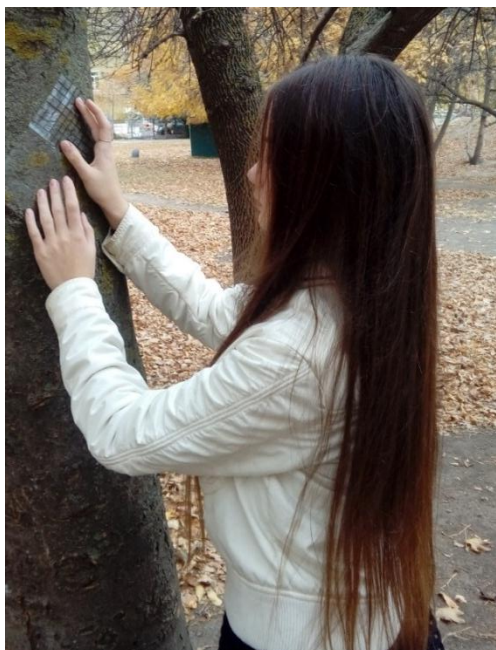


Фото 2



Фото 3

**МБОУ «Школа №112»**



**Фото 4**



**Фото 5**



**Фото 6**



**Фото 7**

## Парк культуры и отдыха имени города Плевен



Фото8



Фото9

## Приложение №5

Таблица №3 «Типы лишайников»

Районы города № п/п (деревья)	МБОУ «Школа №112»	Парк культуры и отдыха имени города «Плевен»	ГБУ РО «Областная детская клиническая больница»
1	Б	-	Б
2	А	АБ	-
3	АБ	Б	А
4	А	-	Б
5	Б	А	А
6	АБ	Б	Б
7	АБ	АБ	-
8	А	АБ	А
9	Б	А	АБ
10	АБ	-	А

Всего встречается видов: А- накипные Б - листоватые В- кустистые	2 вида	2 вида	2 вида
--	--------	--------	--------

**Таблица №4 «Степень покрытия деревьев лишайниками в %» (R)**

Районы города № п/п (деревья)	МБОУ «Школа №112»	Парк культуры и отдыха имени города «Плевен»	ГБУ РО «Областная детская клиническая больница»
1	+	-	+
2	+	+	-
3	+	+	+
4	+	-	+
5	+	+	+
6	+	+	+
7	+	+	-
8	+	+	+
9	+	+	+
10	+	-	+
<b>Всего:</b>	<b>100%</b>	<b>70%</b>	<b>80%</b>