Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Верхнемедведицкая средняя общеобразовательная школа»

Курского района Курской области

Всероссийский конкурс экологических проектов **«Волонтеры могут все»**

Номинация конкурса: **«Скажем нет урону природе»**

Учебно-исследовательский проект *«*[**Мониторинг экологического состояния воздушной среды д.**](https://obuchonok.ru/node/5997) **Верхняя Медведица, Курского района, Курской области***»*



Выполнили:

1. Клискунов Максим – 11 класс

2. Латынцев Никита – 11 класс

 Руководитель: учитель химии и биологии

 Дремова Елена Николаевна

д. Верхняя Медведица, Курского р-на Курской области

2022г.

**ПАСПОРТ ПРОЕКТА**

|  |  |
| --- | --- |
| **Название проекта** | «[Мониторинг экологического состояния воздушной среды д.](https://obuchonok.ru/node/5997) Верхняя Медведица, Курского района, Курской области» |
| **Авторы проекта** | Клискунов Максим Александрович, 20.06.2004 г.р,305504, Курская область, г. Курск, ул. Карла Маркса, д.69, кв. 198-951-324-02-24, kliskunov2018@gmail.comЛатынцев Никита Валерьевич, 23.06.2004 г.р,305504, Курская область, Курский район, д. Верхняя Медведица, ул.Советская, д.1508-961-195-01-34, latyntsev.nikita@mail.ru |
| **Организация – заявитель при коллективном участии (полное название, полный почтовый адрес, контактный телефон, сайт организации); ФИО автора-руководителя проекта и ФИО команды проекта)** | Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Верхнемедведицкая средняя общеобразовательная школа», 305504, Курская область, район Курский, деревня Верхняя Медведица, улица Советская, 17-Д., kurskii87@mail.ru,8 (471) 259-07-04, <http://kur-verh.ru>, Дремова Елена Николаевна – автор-руководитель проекта, команда проекта - Клискунов Максим – 11 класс, Латынцев Никита – 11 класс. |
| **Цель проекта** | Оценка свойств и особенностей воздуха через количественное и качественное определение содержания различных газов при помощи тест-систем, индикаторных трубок и метода лихеноиндикации. |
| **Задачи проекта** | 1. Изучить литературные источники по данной теме исследования.
2. Ознакомиться с методами исследования качества воздуха.
3. Выбрать территории и провести исследования воздуха.
4. Сравнить полученные результаты количественного исследования с методом лихеноиндикации.
5. Сделать выводы по полученным результатам.
 |
| **Целевая аудитория** | Учащиеся 8-11 классов |
| **Сроки и период реализации проекта** | Исследования проводились с октября по декабрь 2021г. |
| **География проекта** | д. Верхняя Медведица, Курского района, Курской области |
| **Краткое описание механизма реализации проекта** | Определение количественных и качественных показателей различных газов, содержащихся в воздухе в различных точках д. Верхняя Медведица.Исследования проводились на территории д. Верхняя Медведица, Курского района, Курской области в течение 3 месяцев. Определение состава воздуха и количества разнообразных газов в нём проводилось один раз в неделю в одно и то же время с 10 до 11 часов с помощью индикаторных трубок. Для изучения были выбрана территория школы, где находится большое количество зеленых насаждений, в 50 метрах от школы проходит автомобильная дорога, где зеленых насаждений достаточно. Исследования проводились с октября по декабрь 2021г.При помощи ИТ изучали концентрацию в атмосфере таких веществ как: NO2, CO2, NH3, O2, CO, SO2, ДТ, ацетон, формальдегид, толуол, фенол, используя описанные методики. |
| **Ожидаемые результаты проекта** | 1. Повышение уровня знаний учащихся в вопросах загрязнения окружающей среды.2. Расширение информационного обзора о проблемах загрязнения воздуха.3. Защиты окружающей среды от вредных выбросов в атмосферу. |
| **Привлеченные партнеры проекта** | Педагогический состав МБОУ «Верхнемедведицкая СОШ» |
| **Мультипли-****кативность (тиражи-руемость) проекта** | Подобный проект может быть осуществлен каждым заинтересовавшийся в этой проблеме подростком и доступен для реализации на территории любого субъекта Российской Федерации.  |

**Содержание**

Введение 5

1 Воздух 7

1.1 Загрязнение воздуха Курской области 8

2 Методика определения состояния воздушной среды 11

2.1 Исследование воздуха на содержание оксида углерода 11

2.2 Исследование воздуха на содержание диоксида углерода 11

2.3 Исследование воздуха на содержание диоксида серы 12

2.4 Исследование воздуха на содержание аммиака 12

2.5 Исследование воздуха на содержание диоксида азота 13

2.6 Исследование воздуха на содержание кислорода 13

2.7 Исследование воздуха на содержание концентрации фенола 13

2.8 Исследование воздуха на содержание концентрации формальдегида 14

2.9 Исследование воздуха на содержание концентрации ацетона 14

2.10 Качественная оценка загрязнения воздуха (лихеноиндикация) 14

3 Практическая часть 15

Заключение 21

Список используемой литературы 23

Приложение 24

**Введение**

Загрязнение атмосферного воздуха является важнейшей проблемой в современном мире. Качество атмосферного воздуха является важнейшим фактором, определяющим состояние живой природы и здоровья населения. Поэтому важным направлением мониторинговых исследований является оценка степени загрязнения воздуха.

Среди важнейших загрязнителей выделяют оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, озон, углеводороды, альдегиды, тяжёлые металлы (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr), аммиак, атмосферная пыль, радиоактивные изотопы и др. Диоксид серы (SO2) применяется, главным образом, в производстве серной кислоты, а также как восстановитель, отбеливатель, консервант, антиоксидант, так же является одним из основных загрязнителей атмосферного воздуха.

При изучении степени загрязнения окружающей среды промышленными газами, важно изучить реакцию биологических объектов на загрязняющие вещества - *поллютанты.* Экологический мониторинг - это система наблюдения за реакцией биологических объектов на воздействие поллютантов.

Существует множество источников антропогенного характера, которые вызывают загрязнение атмосферы, что приводит к серьезным сбоям экологического равновесия в биосфере. Химическая индустрия загрязняет воздух смесью опасных газов. В выхлопах транспортных средств находятся угарный газ, несгоревшие летучие углеводороды, окись азота.

Кислотный дождь вредоносен для растений, оставляет на них следы в виде пятен; для некоторых обитателей почвы, ухудшает условия для роста растений. Особо губителен сернистый газ для таких хвойных растений, как ель обыкновенная и пихта. Загрязненный воздух наносит огромный вред всему живому. Очень восприимчивы к сернистому газу лишайники.

В связи с этим, в больших городах на стволах деревьев найти лишайники практически невозможно. В воздух, который прилегает к территории оживленных автострад, попадает много вредных выхлопных газов. Деревья воспринимают это по-разному. В кронах одних почки повреждаются и увядают, а ниже побеги растут пучками, так как пробуждается сразу множество почек.

К общемировым экологическим проблемам следует отнести и разрушение озонового слоя, и изменение климата на Земле, и парниковый эффект. Все это приводит к нарушению экологического равновесия, а во многих случаях – и к необратимым негативным процессам в природе.

Проблема чистого воздуха – международный вопрос. Значение атмосферы в естественных процессах огромно. Атмосфера задает общий тепловой режим поверхности нашей планеты, защищает от вредных примесей космического и ультрафиолетового излучений, оказывает влияние на местные климатические условия, а через них – на почвенно-растительный покров, режим рек и на процессы рельефообразования.

Чистый воздух необходим для жизни всех живых существ. Загрязнение атмосферы оказывает отрицательное влияние на живые организмы, что ведет к сокращению численности видового разнообразия животных и растений, заболеваниям человека. В питьевой воде и продуктах питания можно найти вредные для здоровья примеси; тяжелые металлы, пестициды, остатки лекарственных препаратов и гормонов.

Составные части атмосферного воздуха подразделяются на три группы: постоянные (О2-21, N2 -78%,благородные газы- 1) , переменные (CO2 – 0,02 - 0,04 водяной пар) и случайные (SO2 , NH3).

Именно сейчас, лишайники могут служить инструментом экологического мониторинга загрязнения атмосферного воздуха. Это связанно с тем, что лишайники распространены по всему Земному шару и их реакция на внешнее воздействие довольно выраженная, в то время, как их собственная изменчивость незначительна и чрезвычайно замедленна по сравнению с другими организмами. К тому же, разные виды лишайников по-разному реагируют на загрязнение воздуха.

Наиболее резко лишайники реагируют на SO2 (сернистый газ), который, возможно, быстро разрушает и без того небольшое количество их хлорофилла. Как «здоровье» лишайника, и их химический состав используются для индикации «качества» местообитания. Таким образом, можно следить за присутствием тяжелых металлов или других загрязнителей вокруг промышленных центров. Лишайники представляют собой идеальное средство для контроля над загрязнением среды, т.к. численность и видовое разнообразие возрастают с увеличением расстояния от источника загрязнения.[1]

Актуальность работы – сравнительный мониторинг воздуха через количественное и качественное определение содержания различных газов и методом лихеноиндикации.

Объект исследования – воздух в д. Верхняя Медведица, Курского района, Курской области.

Предмет исследования – изучение качественных и количественных показателей различных газов, содержащихся в воздухе и использование метода лихеноиндикации.

Цель исследования: оценка свойств и особенностей воздуха через количественное и качественное определение содержания различных газов при помощи тест-систем, индикаторных трубок и метода лихеноиндикации.

Гипотеза: если содержание вредных газов в воздухе велико, то и численность лишайников и их видовое разнообразие на территории деревни низкое.

Задачи:

1. Изучить литературные источники по данной теме исследования.
2. Ознакомиться с методами исследования качества воздуха.
3. Выбрать территории и провести исследования воздуха.
4. Сравнить полученные результаты количественного исследования с методом лихеноиндикации.
5. Сделать выводы по полученным результатам.

**1 Воздух**

Важную роль для организмов среды играет состав воздуха, который в наше время терпит качественные изменения. За последнее десятилетие в атмосферу выброшено 3,3 млн т цинка, 585 тыс. т меди, 74 тыс. т кадмия, 4,4 млн т свинца, 4,5 тыс. т никеля.

Ученые установили прямую взаимосвязь между загрязненностью атмосферы и частотой заболевания детей рахитом. Учёные выяснили, что в России выбрасывается в атмосферу около 39 млн. т вредных веществ в течение года.

В России 2/3 населения проживает в условиях загрязненного воздуха, в некоторых городах, населённых пунктах ПДК вредных веществ превышена более чем в 10 раз. В воздухе могут присутствовать разнообразные примеси и вредные газы. Источником этих соединений служат автотранспорт и промышленность.

От транспорта в атмосферу попадают выхлопные газы, угарный газ, копоть, бензол, свинец, смолы, (всего более 200 вредных веществ).

В данных веществах содержатся углеводороды – несгоревшие (окись углерода, соединения свинца и альдегиды) или не до конца сгоревшие топливные компоненты. При сгорании литра горючего вещества в воздух попадает 200-500 мг свинца. Автомобиль выбрасывает около килограмма данного металла в течение года.

В организм человека через органы дыхания проникает примерно 50% свинцовых соединений, что нарушается синтез гемоглобина, появляются заболевания мочеполовых органов, нервной системы, дыхательных путей.

У детей младшего возраста симптомами свинцового отравления являются анемия, мышечная боль, постоянные головные боли. Возникают при содержании свинца в крови в концентрации 0,9 частей на 1 млн. Это является опасным рубежом, началом болезни.

Уличная пыль может содержать более 2000 частей свинца на 1 млн. Если употреблять вместе с пищей 40 мг такой пыли в день, и содержание металла в крови может превысить 0,40 частей на 1 млн.

Основной причиной листопада летом является высокая концентрация свинца в воздухе.

Деревья достаточно тяжело переносят данные отравления. Накапливая свинец, деревья тем самым очищают атмосферу. В течение периода вегетации единственное дерево обезвреживает свинцовые соединения, содержащиеся в 140 литрах бензина.

Свинец встраивается в биологический круговорот. Животные получает его, употребляя траву; человек – вместе с плодами, салатом, овощами, молоком и, безусловно, через вдыхаемый воздух.

Органические соединения – *углеводороды* (пары бензина, метана и т.д.) обладают наркотическим действием, в малых концентрациях инициируют головокружение или головную боль. Так, при вдыхании в течение 8 часов паров бензина в содержании 600 мг/м³ возникает недомогание в виде головной боли, неприятных ощущений в горле, кашель.

При длительном влиянии на человеческий организм альдегиды вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, а при увеличении содержания отмечаются слабость, головная боль, бессонница, потеря аппетита.

Используя данные таблицы №1 можно установить, какие загрязнители присутствуют в воздухе.

Таблица № 1

|  |  |
| --- | --- |
| Биоиндикаторы | Явления |
| Молодые растения сосны | на хвоинках пожелтение в виде колец (загрязнитель SO2) |
| Каштан, липа | гибнут при дорогах (загрязнение CI2 и его соединениями) |
| Липа | Выхлопные газы – листья выглядят обгоревшими; листья, обращенные к автомагистрали, опадают, а ветви засыхают; на листьях появляются участки, лишенные хлорофилла. |
| Подорожник | хлорозы листьев (загрязнитель SO2) |

**1.1 Загрязнение воздуха Курской области**

Сегодня основными загрязнителями Курской области являются промышленность и транспорт. Атмосферный воздух никогда не бывает чистым. В атмосфере постоянно присутствует большое количество загрязняющих соединений, как натурального, так и антропогенного происхождения.

Загрязнение атмосферы в Курской области происходит, в основном, за счет торфяных и лесных пожаров, пыльных бурь, жизнедеятельности животных и растений и процессов выветривания. Загрязнители естественного происхождения являются структурной частью природного баланса химического состава воздуха, который может быть расстроен лишь источниками деятельности человека.

Загрязняющие соединения поступают в воздух в различных агрегатных состояниях:

* аэрозолей и пылеватых частиц;
* вредных газов (оксид углерода, диоксид углерода, оксид азота, сернистый ангидрид, аммиак и т.д.);
* сажи, асбеста и других твердых веществ;
* соединений тяжелых металлов (свинец, ртуть, медь, кобальт и т.д.).

Данные вещества имеет довольно обширный спектр влияния на живые организмы. Твердые частицы и тяжелые металлы за счет атмосферных процессов стремительно встраиваются в иные среды природы, то газообразные выбросы постоянно присутствуют в воздухе. Все эти соединения губительны для человеческого организма. Кроме этого, оксид углерода может являться косвенным фактором многочисленных дорожных происшествий.[2]

Лишайники различно воспринимают загрязненность воздуха: некоторые из них не выносят даже незначительного загрязнения и гибнут, другие, наоборот, чаще произрастают в городах и иных населенных пунктах, хорошо адаптировавшись к надлежащим антропогенным обстоятельствам. Изучив особенности и свойства лишайников, можно применять их для общей оценки уровня загрязненности среды, в особенности атмосферного воздуха.

На лишайники оказывают вредное влияние, соединения, увеличивающие кислотность среды и ускоряющие окислительные процессы, такие соединения, как двуокись серы (SO2), окиси азота (NO, NO2), фторо- (HF) и хлороводород (HCl), озон (O3). Наиболее чувствительны лишайники к диоксиду серы. Содержание диоксида серы 0,5 мг/м3 губительно для всех видов лишайников. В местах со средней концентрацией SO2 более 0,3 мг/м3, лишайники практически не встречаются.

В районах со средним содержанием диоксида серы от 0,3 до 0,05 мг/м3 по мере отдаления от источника загрязнения сначала образуются накипные лишайники, затем листоватые (фисция, леканора, ксантория). При содержании менее 0,05 мг/м3 появляются кустистые лишайники (уснея, алектория, анаптихия) и некоторые листоватые (лобария, пармелия). В хлоропластах клеток водорослей появляются бурые образования, начинается разрушение хлорофилла. Содержание двуокиси серы в 0,5 мг/м3 губительно для всех видов лишайников, обитающих в естественных ландшафтах.

На этой основе стало формироваться особое течение индикационной экологии — лихеноиндикация. Лишайники адаптированы к неблагоприятным условиям. Они представляют собой сложные организмы на основе водоросли и гриба. Водоросли создают органическое вещество, а грибы защищают водоросль от высыхания и насыщают её водой и минеральными солями.

Гриб всасывает воду и питательные вещества из почвы, а также поглощает дождевую воду, влагу росы, туманов и питательные вещества, содержащиеся в частицах пыли, оседающих на лишайники. Это позволяет лишайникам размещаться на голых скалах, камнях. Многообразие окраски лишайников объясняется тем, что в них синтезируются разнообразные лишайниковые кислоты.

Различают 3 главных типа лишайников по внешнему виду:

1. Листоватые лишайники – имеют вид довольно крупных листовидных пластинок.
2. Накипные или корковые лишайники – представляют собой корочку на скалах, дереве, земле и т.д. (леканора)
3. Кустистые – имеют тело в виде более или менее разветвленных розовых, серых, белых кустиков, достигающих 12-15 см в высоту.

Насчитывается около 25 тысяч видов лишайников и они обширно располагаются на всей планете – от полярного полюса до пустынь.

По приуроченности к субстрату лишайники подразделяют на несколько экологических групп:

1. Напочвенные (эпигейные) лишайники;
2. Эпифитные лишайники (поселяются на деревьях и кустарниках);
3. Эпитильные лишайники (поселяются на камнях и скалах);
4. Водные лишайники.

Средний возраст лишайников – от 30 до 80 лет. Они требовательны к чистому воздуху и не переносят затемнения.

В связи с возрастающим действием человека на живую природу появилась необходимость в разработке удобных, надежных и выгодных экономически методов установления уровня этого воздействия.

Эпифитные лишайники владеют всеми необходимыми критериями биоиндикаторов. Многообразие видов лишайников, отличающихся уровнем восприимчивости к степени загрязнения, абсолютная подвластность окружающим их водным условиям и условиям минерального питания, большая продолжительность существования, обитание на деревьях, высокая встречаемость и покрытие наиболее простых в определении видов – все это делает эпифитные лишайники одним из самых удобных тест-объектов биомониторинга.

В настоящее время в лихеноиндикации используются разнообразные способы исследования. Выбор способов исследования непосредственно определен степенью организации, на котором проводят эксперименты. Физиологическими способами изучают воздействие загрязнителей на биохимические и физиологические процессы, аналитическими методами – химический состав лишайников и их субстрата.

Морфологические методы отмечают видоизменение пигментации талломов, их фертильности, изменение формы и размеров слоевищ. Флористическими методами изучают видовой состав и размещение лишайников в областях с разнообразной степенью загрязнения среды.

Лихеноиндикация как технология мониторинга располагает рядом преимуществ: позволяет за короткий срок установить состояние воздушного бассейна на крупных территориях и дает представление о долголетней средней загрязненности атмосферы на исследуемой территории.

Исследования дают представления о том, почему лишайники так восприимчивы к загрязнению среды. Во-первых, они не имеют непроницаемой кутикулы, благодаря чему газообмен протекает легко через всю поверхность. Во-вторых, большинство токсичных газов скапливается в дождевой воде, а лишайники поглощают ее всей своей поверхностью.

В-третьих, некоторые лишайники имеют способность к росту при температурах ниже 0°С. В-четвертых, в отличие от цветковых растений лишайники не способны освобождаться от пораженных ядовитыми соединениями частей тела.

**2 Методика определения состояния воздушной среды**

Для определения состояния атмосферы использовались индикаторные трубки, тест-системы, метод лихеноиндикации, описанный А.В. Пчелкиным и А.С. Боголюбовым.[3]

Индикаторные трубки помогают определить содержание газов. Они находят применение при количественном экологическом и санитарно-химическом контроле. Исследование выполняется помощью комплекта индикаторных трубок, насоса-пробоотборника и биоиндикаторов.[4] Лихеноиндикация – метод качественного определения концентрации различных газов.

**2.1 Исследование воздуха на содержание оксида углерода**

Индикаторную трубку вставить в аспиратор стрелкой к гнезду, предварительно отломить запаянные концы:

* Произвести пропускание воздуха через трубку аспиратора, сделав 10 ходов.
* Определить содержание CO по соответствующей шкале.
* Сделать расчёты по формуле:

= N= 10 Объемная доля %

= N=1 объемная доля %

N=10, V=1000 см3

N=1, V=100 см3

**2.2 Исследование воздуха на содержание диоксида углерода**

Индикаторную трубку вставить в аспиратор стрелкой к гнезду, предварительно отломить запаянные концы.

1. Произвести пропускание воздуха через трубку аспиратора, сделав 2-3 хода.
2. Определить содержание CO2 по шкале на трубке:

Объемная доля, % V= 200 см3

**2.3 Исследование воздуха на содержание диоксида серы**

* Индикаторную трубку вставить в аспиратор стрелкой к гнезду, предварительно отломить запаянные концы.
* Произвести пропускание воздуха через трубку аспиратора(10 ходов) и определить содержание SO2 по шкале на трубке:

= Объемная доля %

**2.4 Исследование воздуха на содержание аммиака**

Порядок использования тест- системы аммиак.

Индикаторную полоску извлечь из пакета. Необходимо отрезать конец полоски, вместе с небольшим (не более 2 мм) участком тканевой основы. Рабочий участок поместите в анализируемую воздушную среду, не нарушая целостности полимерного покрытия. Изменение цвета с желтого на синий, наблюдается со стороны срезанного конца полоски. При экспресс-контроле определите время, необходимое для возникновения пороговой окраски. Определите концентрацию аммиака по таблице:

Таблица № 2

|  |  |
| --- | --- |
| Время срабатывания окраски, с | Концентрация аммиака, мг/м3 |
| 90 | 10 |
| 60 | 100 |
| 1 | 1000 |

**2.5 Исследование воздуха на содержание диоксида азота**

* Извлеките тест-систему из ячейки.
* Перегните пополам ТС, совместив отверстие ампульного отделения с отверстием, открывающим рабочую поверхности индикаторной бумаги (ИБ)
* Раздавите ампулу так, чтобы смочить ампульным раствором рабочую поверхность ИБ, используя пинцет, ножницы и т.п.
* Включите секундомер. Выдержите рабочий участок в анализируемом воздухе до момента срабатывания окраски. (Срабатыванием считается хорошо различимое глазом при достаточном освещении изменение окраски рабочего участка индикаторной бумаги. О срабатывании рабочего участка можно уверенно судить, сравнивая его окраску с первоначальной окраской бумаги)
* Определите концентрацию диоксида азота в анализируемом воздухе в зависимости от времени срабатывания, пользуясь таблицей:

Таблица №3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Время срабатывания окраски рабочего участка | Концентрация NO2 | Концентрация NO2 |
|  | Ед. ПДК в.р.з. | Мг/м3 |
| 3-5 с | ≤50 | ≤100 |
| 40-60 с | ≤5 | ≤10 |
| 1,5-2 мин | ≤2 | ≤4 |
| 3-4 мин | 1 | 2 |
| 6-7 мин | 0,5 | 1 |

1. Если за время экспозиции более 7 минут окраска на рабочей поверхности не изменяется, то концентрация NO2 в анализируемом воздухе ниже 0,5 ПДК в.р.з. (1 мг/м3)
2. При изменении окраски по периметру рабочей поверхности чувствительного элемента тест-системы и обесцвечивании его центральной части концентрации NO2 превышает 50 ПДК в.р.з. (100 мг/м3)
3. Тест-система с окрашенным ампульным раствором неработоспособна.

**2.6 Исследование воздуха на содержание кислорода**

* Индикаторную трубку вставить в аспиратор стрелкой к гнезду, предварительно отломить с края цифры 25 и поместить ее в аспиратор стрелкой к гнезду.
* Отломать второй конец трубки и неотлагательно совершить пропускание воздуха через трубку аспиратора (один ход).
* Установить концентрацию кислорода по шкале на трубке.

Полученное показание перемножить с коэффициентом k из таблицы на футляре.

Таблица №4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Атмосферное давление | кПа | 96 | 97 | 99 | 100 | 101 | 103 | 104 | 105 | 107 |
| мм.рт.ст | 720 | 730 | 740 | 750 | 760 | 770 | 780 | 790 | 800 |
| Коэффициент |  | 1,03 | 1,01 | 1 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,93 | 0,92 |

Объемная доля % , V=100 см3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Атмосферное | кПа | 108 | 109 | 111 | 112 | 113 |
| давление | мм. Рт. Ст | 810 | 820 | 830 | 840 | 850 |
| Коэффициент k |  | 0,91 | 0,9 | 0,89 | 0,88 | 0,87 |

**2.7 Исследование воздуха на содержание концентраций фенола**

1. Индикаторную трубку вставить в аспиратор стрелкой к гнезду, предварительно отломить запаянные концы.

2. Произвести измерение анализируемого газа и определить содержание вредного вещества по шкале.

**2.8 Исследование воздуха на содержание концентраций формальдегида**

1. Индикаторную трубку вставить в аспиратор стрелкой к гнезду, предварительно отломить запаянные концы.
2. Поместить трубку в гнездо аспиратора концом, на котором указана стрелка, представленная на шкале.
3. Произвести измерение анализируемого газа и установить содержание вредного вещества по шкале.

**2.9 Исследование воздуха на содержание концентраций ацетона**

1. Индикаторную трубку вставить в аспиратор стрелкой к гнезду, предварительно отломить запаянные концы.
2. Поместить трубку в гнездо аспиратора концом, на котором указана стрелка, представленная на шкале.
3. Произвести измерение анализируемого газа и определить содержание вредного вещества по шкале.

**2.10 Качественная оценка загрязнения воздуха (лихеноиндикация)**

*Оборудование:* лупа, рамка для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев.

Выполнение работы.

1. Необходимо определить местность, на которой будут проводиться исследование.
2. Составить карту местности, обозначить на карте близлежащие заводы, дороги с интенсивным транспортным движением.
3. Выбрать 10 отдельно стоящих старых, но здоровых, деревьев.
4. На каждом дереве подсчитать число видов лишайников. Необходимо обратить внимание на их форму и цвет слоевища. Для более верного подсчета можно применять лупу.
5. Все обнаруженные виды разделить на 3 группы: листоватые, кустистые, накипные.
6. Провести оценку уровня покрытия древесного ствола. Для этого на высоте 30-150 см на наиболее заросшую лишайниками часть коры наложить рамку. Высчитать процент общей площади рамки, занятой лишайниками. Полученные результаты занести в таблицу.

Таблица №5

|  |  |
| --- | --- |
| Признаки | Деревья |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее кол-во видов лишайников, в том числе: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кустистых |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Листоватых |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Накипных |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Степень покрытия древесного ствола лишайниками, % |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Определите степень загрязнения воздуха по таблице

Таблица №6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Зона | Степень загрязнения | Наличие или отсутствие лишайников | Наличие или отсутствие лишайников | Наличие или отсутствие лишайников |
|  |  | Кустистые | Листовые | Накипные |
| 1 | Загрязнений нет | имеются | имеются | имеются |
| 2 | Слабое загрязнение | - | имеются | имеются |
| 3 | Среднее загрязнение | - | - | имеются |
| 4 | Сильное загрязнение («*лишайниковая пустыня*») | - | - | **-** |

Сделать вывод о степени загрязнения воздуха.

**3 Практическая часть**

Определение количественных и качественных показателей различных газов, содержащихся в воздухе в различных точках д. Верхняя Медведица.

Исследования проводились на территории д. Верхняя Медведица, Курского района, Курской области в течение 3 месяцев. Определение состава воздуха и количества разнообразных газов в нём проводилось один раз в неделю в одно и то же время с 10 до 11 часов с помощью индикаторных трубок. Индикаторные трубки позволяют точно измерить скопление различных газов при количественном экологическом и санитарно-химическом контроле.

Для изучения были выбрана территория школы, где находится большое количество зеленых насаждений, в 50 метрах от школы проходит автомобильная дорога, где зеленых насаждений достаточно. Исследования проводились с октября по декабрь 2021г.

При помощи ИТ изучали концентрацию в атмосфере таких веществ как: NO2, CO2, NH3, O2, CO, SO2, ДТ, ацетон, формальдегид, толуол, фенол, используя описанные методики.

Таблица № 7 Данные забора проб воздуха.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Территории | Территория МБОУ «Верхнемедведицкая СОШ» | д. Верхняя Медведица |
| Вещества | Октябрь2021 | Ноябрь 2021г.  | Декабрь 2021г. | Октябрь2021 | Ноябрь 2021г.  | Декабрь 2021г. |
| CO2 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| CO | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| SO2 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| O2, % | **19** | **20** | **21** | **21** | **18** | **18** |
| NO2 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| NH3 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Формальдегид | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Фенол | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Толуол | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Ацетон | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |

Таблица № 8. Данные забора проб воздуха.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Территории | Территория МБОУ «Верхнемедведицкая СОШ» | д. Верхняя Медведица |
| Вещества | Октябрь2021 | Ноябрь 2021г.  | Декабрь 2021г. | Октябрь2021 | Ноябрь 2021г.  | Декабрь 2021г. |
| CO2 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| CO | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| SO2 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| O2, % | **21** | **20** | **21** | **21** | **19** | **24** |
| NO2 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| NH3 | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Формальдегид | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Фенол | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Толуол | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |
| Ацетон | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений | В пределах значений |

Расчеты по кислороду

С = К\*полученный результат, где С – концентрация кислорода в воздухе, К – коэффициент из таблицы.

Таблица 9 – Территория школы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Месяц, год** | **К** | **Полученный результат** | **Значение** | **Месяц, год** | **К** | **Полученный результат** | **Значение** |
| Октябрь 2021г. | 19 | 0,98 | 18,62 | Октябрь 2021 г. | 21 | 0,97 | 20,37 |
| Ноябрь 2021 г. | 20 | 0,97 | 19,4 | Ноябрь 2021 г.  | 20 | 0,98 | 19,6 |
| Декабрь 2021 г. | 21 | 0,98 | 20,58 | Декабрь 2021г.  | 21 | 0,98 | 20,58 |
| **Среднее значение** |  | **19,53** |  | **Среднее значение** |  | **20,18** |  |

Территория МБОУ «Верхнемедведицкая СОШ»

Территория д. Верхняя Медведица, Курского района, Курской области

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Месяц, год** | **К** | **Полученный результат** | **Значение** | **Месяц, год** | **К** | **Полученный результат** | **Значение** |
| Октябрь 2021г. | 21 | 0,98 | 20,58 | Октябрь 2021г. | 21 | 0,98 | 20,58 |
| Ноябрь 2021 г. | 18 | 0,97 | 17,46 | Ноябрь 2021 г. | 19 | 0,97 | 18,43 |
| Декабрь 2021 г. | 18 | 0,97 | 17,46 | Декабрь 2021 г. | 24 | 0,98 | 23,52 |
| **Среднее значение** |  | **18,5** |  | **Среднее значение** |  | **20,84** |  |

Территория д. Верхняя Медведица, Курского района, Курской области

От качества воздуха, которым дышит человек, в значительной степени зависит здоровье человека. Определить состав атмосферы возможно только с помощью определенного оборудования (данные в таблицы №9) или определить с помощью биоиндикаторов.

Таблица №9

|  |  |
| --- | --- |
| Загрязнители | ПДК в мг/м3 |
| CO2 | 0,680 |
| CO | 3,0 |
| SO2 | 0,05 |
| O2 | 21% |
| NO2 | 0,04 |
| NH3 | Отсутст. |
| Формальдегид | Отсутст. |
| Фенол | Отсутст. |
| Толуол | Отсутст. |
| Ацетон | Отсутст. |

Качественный состав воздуха был определен методом лихеноиндикации, использовалась методика описанная выше.

На территории д. Верхняя Медведица, Курского района Курской области (ул. Советская).

Расчеты по степени покрытия древесного ствола лишайниками:

* 5 см2 - 5%
* 3 см2 – 3%
* 2 см2 – 2%
* 1 см2 – 1 %
* 4 см2 – 4%
* 5 см2 - 5%
* 3 см2 – 3%
* 3 см2 – 3%
* 2 см2 – 2%
* 1 см2 – 1 %

Около данной территории произрастает 10 деревьев.

Степень покрытия древесного ствола лишайниками составляет в среднем 5 %.

Таблица №10

|  |  |
| --- | --- |
| Признаки | Деревья |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее кол-во видов лишайников, в том числе: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Кустистых | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Листоватых | - | - | - | - | - | + | + | - | + | - |
| Накипных | + | + | + | + | + | + | - | - | + | + |
| Степень покрытия древесного ствола лишайниками, % | 5 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 1 |

Сравнив полученные данные с Таблицей №6 можно сделать выводы, что воздух на территории площади загрязнен. Уровень загрязнения – средний. Объясняется это тем, что на территории движется большое количество автотранспорта.

**На территории школы.**

Расчеты по уровню покрытия древесного ствола лишайниками:

* 60 см2 – 60%
* 61см2 - 61%
* 75см2 – 75%
* 64см2 - 64%
* 75см2 - 75%
* 89см2 - 89%
* 63см2 - 63%
* 77см2 - 77%
* 85см2 - 85%
* 67см2 - 67%

Степень покрытия древесного ствола лишайниками составляет в среднем 71,6 %.

Таблица №12

|  |  |
| --- | --- |
| Признаки | Деревья |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее кол-во видов лишайников, в том числе: | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Кустистых | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Листоватых | - | - | - | + | + | + | + | + | + | - |
| Накипных | + | + | + | - | + | + | + | + | + | + |
| Степень покрытия древесного ствола лишайниками, % | 60 | 61 | 75 | 64 | 75 | 89 | 63 | 77 | 85 | 67 |

Сопоставив полученные результаты с Таблицей №7, сделали следующие выводы:

Школьной территории как показывают результаты, отмечается слабое загрязнение. Это объясняется тем, что на школьной территории много зеленых насаждений и количество транспорта, передвигающегося по примыкающей дороге незначительное.

**Заключение**

Выбрасываемые в атмосферу вредные примеси не только разрушают живую природу, негативно воздействуют на человеческий организм, но и способны изменить свойства самой атмосферы, что может привести к негативным климатическим и экологическим последствиям.

В зависимости от своей природы, содержания, времени действия на организм человека вещества могут породить самые ужасные последствия. Врачи и экологи установили прямую зависимость между ростом числа людей, болеющих бронхиальной астмой, аллергией, раком и другими заболеваниями, и ухудшением экологической ситуации.

Анализируя полученные сведения можно извлечь следующие выводы:

1. Сравнивая результаты исследования за три последних года следует отметить, что содержание в воздухе таких газов как NO2, CO2, NH3, O2, CO, ДТ, ацетон, формальдегид, толуол, фенол, на территории д. Верхняя Медведица находятся в пределах нормы.

2. На основании данных метода лихеноиндикации можно выделить территории посёлка со средней степенью загрязнения воздуха (зона нормальной жизнедеятельности лишайников). Территории с сильно загрязнённым воздухом (лишайниковая пустыня) из исследованных территорий отсутствуют.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о наличии видового разнообразия лишайников, что в свою очередь говорит о чистом воздухе со средней степенью загрязнения в окрестностях д. Верхняя Медведица.

3. С целью подтверждения содержания диоксида серы SO2 в атмосферном воздухе был определён видовой состав лишайников на территории исследованных участков в поселке. На данных площадках был определён эпифитный лишайник – Эверния сливовая — Evernia prunastri (L.) Ach., Данный вид считается устойчивым к загрязнению атмосферного воздуха диоксидом серы SO2.

4. Растения – это не только надежные индикаторы загрязнения атмосферы. Они также играют большую роль в очистке воздуха от примесей. В таблице представлены растения- детоксикаторы, которые необходимо высаживать для очистки атмосферного воздуха.

|  |  |
| --- | --- |
| Загрязнитель | Растения – детоксикаторы |
| SO2 | Тополь, ива белая |
| Сероводород | Левкой двурогий |
| Хлор и его соединения | Ива, тополь, ясень, акация белая, туя, роза |
| NO2 | Ясень, клен, яблоня |
| СО | Клен, ольха, осина, ель |
| Пыль | Ель, сосна, дуб |

Таким образом, проведенные исследования по оценке состояния воздуха подтвердили рабочую гипотезу.

Теоретическая значимость работы: материалы и выводы работы вносят вклад в развитие теоретических и экспериментальных подходов к решению задач экологического мониторинга.

Практическая значимость работы:

* Результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе на уроках биологи, экологии, географии, окружающего мира, кружках экологической направленности.
* Ежегодные исследования атмосферного воздуха на территории д. Верхняя Медведица, Курского района, Курской области позволяет определить степень загрязнения атмосферного воздуха близлежащими промышленными предприятиями, автотранспортом.

**Список используемой литературы**

1. Экология России. Хрестоматия. /Сост. В. Н. Кузнецов. – М.: АО «*МДС*», 2015.
2. Пчелкин А.В. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях [текст] / А.В. Пчелкин, В.Б. Слепцов // Московская городская станция юных натуралистов. - М. МГСЮН, 2014.
3. Пчелкин А. В., Боголюбов А. С. Методы лихеноиндикации загрязнений окружающей среды // Методическое пособие. М. Экосистема, 2017 г.
4. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии. – М.: АО МДС, 2018.
5. Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я., Васильева А.Н., Сюткин В.М. Школьный экологический мониторинг.- М.: АГАР, 2018.
6. Определитель лишайников России.
7. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
8. Полевая биоиндикация. Саратов, 2018г
9. Комплексные методики активного обучения учащихся и педагогов в области экологического образования (Теория. Опыт работы)..,2018г

.

**Приложение**

**Приложение 1**

****

Рисунок 1 - лишайники



Рисунок 2 – лишайники на коре дерева