

МИНОБРНАУКИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Южноуральский энергетический техникум»
ГБПОУ ЮЭТ

Научно-исследовательская работа

Тема: Биоиндикация загрязнений городской экосистемы по листьям
древесных растений

Автор: студент ГБПОУ ЮЭТ Бачурин
Давид
Руководители: преподаватели ГБПОУ
ЮЭТ Христич Л.А., Гурьянова С.А.

2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Теоретическая часть.....	5
1.1 Городская растительность как объект экологического исследования.....	5
1.2 Жизнь растений в условиях города.....	5
1.3 Роль зелёных насаждений в городе. Санитарно-гигиенические функции	8
1.4 Метод биондикации.....	11
Практическая часть.....	12
Заключение.....	18
Список используемой литературы.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Много говорят о загрязнении воздуха автотранспортом. В последние годы количество автотранспорта заметно увеличилось. Почти в каждой семье есть автомобиль, а то и не один, что создает проблемы в движении (пробки), очень загрязняет воздух вредными выбросами. Говорят, что образующиеся оксиды азота, окись углерода, метан и фреоны разрушают озоновый слой, возникает смог и другие негативные последствия.

Научно-исследовательская работа посвящена определению степени загрязнения среды по исследованию степени запылённости листвы, определения содержания в листьях свинца. Исследования заключались в том, что осенью были собраны листья тополя, рябины в трех местах рядом с территорией Южноуральского энергетического техникума. Проведены исследования и эксперименты, формулированы выводы и даны соответствующие рекомендации. Исследования проводились с применением современного метода биоиндикации.

Метод оценки действия экологических факторов при помощи биологических систем это метод биоиндикации. В качестве индикатора выбраны применяем виды древесных растений и кустарников, которые чувствительны к выхлопным газам

Одним из экологических требований к расположению образовательных учреждений является достаточная удалённость от предприятий и дорог – основных источников загрязнения воздуха. Рядом с учебным заведением необходимо наличие зелёных насаждений: деревьев, кустарников, цветов. Экологически чистая окружающая среда является необходимым условием сохранения и укрепления здоровья людей.

Однако, на практике это требование не всегда выполняется. Следовательно, экологическая составляющая проекта актуальна и современна.

Цели исследования – определение качества состояния окружающей среды методом биоиндикации.

Для достижения данной цели определены следующие задачи:

1. Определить уровень загрязнения окружающей среды по наличию свинца в растениях.

2. Определить видовой состав древесно-кустарниковой растительности рядом с территорией техникума.

3. Рассчитать степень достаточности зелёных насаждений для восстановления кислорода в воздухе территории учебного заведения.

4. Оценить экологическое состояние древесно-кустарниковой растительности.

5. Определить степень запыленности территории ЮЭТ.

Объект изучения: территория ГБПОУ «Южноуральский энергетический техникум»

Предмет исследования: листья древесно-кустарниковой растительности.

При работе над проектом была выдвинута гипотеза: если увеличить количество растений на территории, прилегающей к техникуму, то улучшится качество воздуха и увеличится обеспечение кислородом большего количества обучающихся.

В работе над проектом использованы следующие методы исследования:

-теоретические (изучение литературных источников, сравнение, классификация, анализ, синтез);

-эмпирические (наблюдение, описание, измерение);

-статистические (анализ и обработка результатов исследования);

-метод биоиндикации, экологические (полевой и лабораторный).

Сроки проведения исследования: сентябрь 2023 года.

Практическая значимость работы – проведение исследования имеет экологическую значимость. Результаты работы можно использовать при сборе сведений о загрязнении воздуха на территории города Южноуральска.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Городская растительность как объект экологического исследования

Растения на территории города это один из основных объектов экологического мониторинга. Это объясняется тем, что, с одной стороны – велико их влияние на создание условий среды, положительно влияющих на жизнь городского населения. С другой стороны – антропогенные факторы загрязняющие воздух, воду, почву, воздействуют на растительность, что отражается на её состоянии. Поэтому городские растения, реагируют на условия произрастания, могут служить индикаторами состояния окружающей среды[1].

Самые яркие индикаторы-растения представлены на рисунке 1

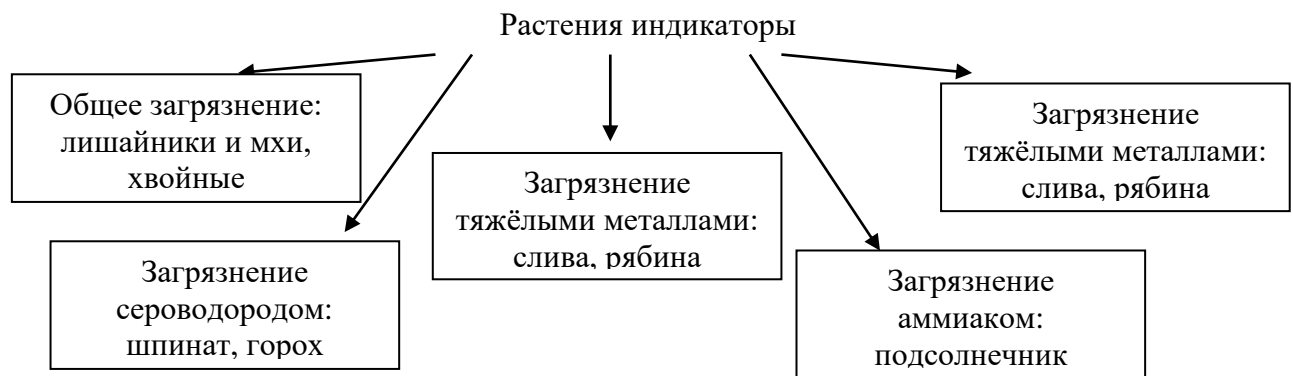


Рисунок 1 – Растения индикаторы

1.2. Жизнь растений в условиях города

Основные экологические факторы в городах существенно отличаются от тех, которые влияют на растения в естественной обстановке. Чаще всего обращается внимание на особенности воздушной среды (загрязнение, запыление), наиболее ощутимо воспринимаемые человеком. Однако в городских условиях сильно видоизменены и другие факторы (температура, световой и гидрологический режим, почвенный покров и т.д.), которые зачастую негативно отражаются на жизнедеятельности растительных организмов[3].

Одной из самых сложных форм воздействия городов на природную среду является ее загрязнение антропогенными факторами.

Под загрязнением понимается привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных для нее химических, физических, биологических агентов и энергетических потоков, повышающих их фоновый уровень, приводящих к нарушению функционирования экосистем или их отдельных элементов.

Основные антропогенные факторы, влияющие на растения в городах, представлены в таблице 1.

Таблица 1– Антропогенные факторы, влияющие на растения[3]

Антропогенные факторы	Влияние на растения
Влияние автотранспорта	Выхлопные газы автомобилей содержат около 200 вредных компонентов. Некоторые из них, например, окись углерода и окислы азота, могут негативно влиять на растения.
Механические повреждения	В городских насаждениях широко распространены механические повреждения деревьев и кустарников, например, поранение корневой шейки при неосторожном скашивании травы и рыхлении почвы, обдирание коры лентами со стволов, облом ветвей.
Освещение	Световой режим в городах зависит от состояния городской атмосферы. Сильное задымление, запыленность воздуха в городе, а также частая повторяемость туманов задерживают значительную долю солнечных лучей.
Рост растений в насаждениях улиц и магистралей	Городские древесные породы часто бывают лишены привычной фитоценотической обстановки.

Основные типы воздействия человека на растительность представлены на рисунке 2.

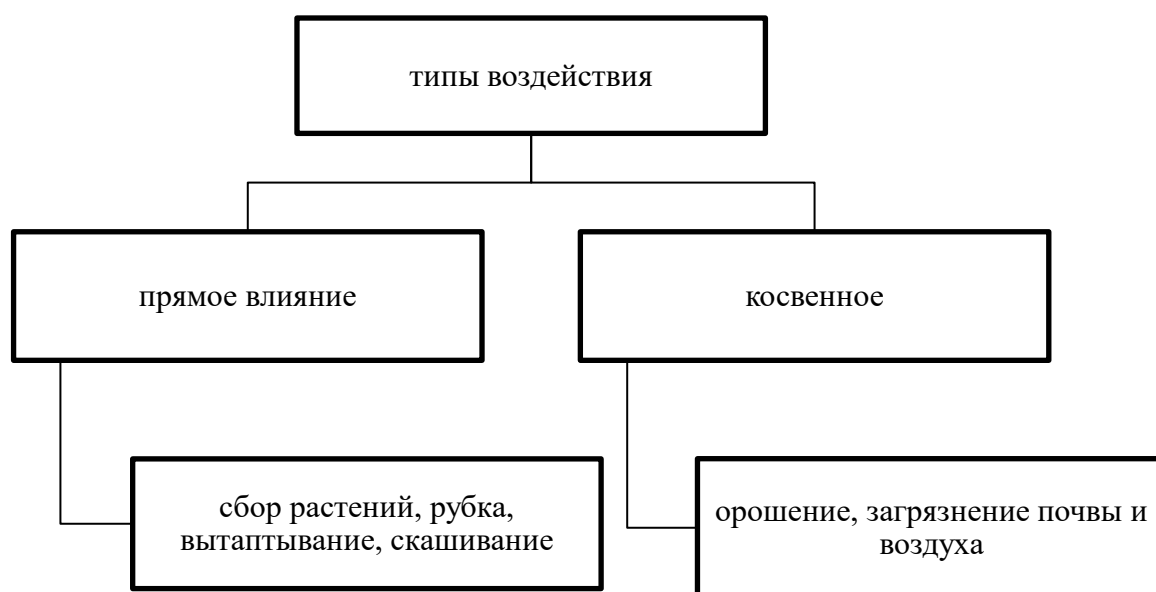


Рисунок 2 – Типы воздействия

Наиболее ощутимыми являются воздействия человека на растительный покров, связанные с рекреационной нагрузкой, сочетающие в себе прямые и косвенные влияния – это вытаптывание, уплотнение почвы и ее загрязнение, выламывание растений.

В последнее время чрезвычайно действенным фактором изменения среды для растений служат загрязнения почвы, воздуха и воды в результате производственной деятельности человека. Характер воздействия загрязненного воздуха на растения зависит от ряда факторов, которые представлены на рисунке 3.

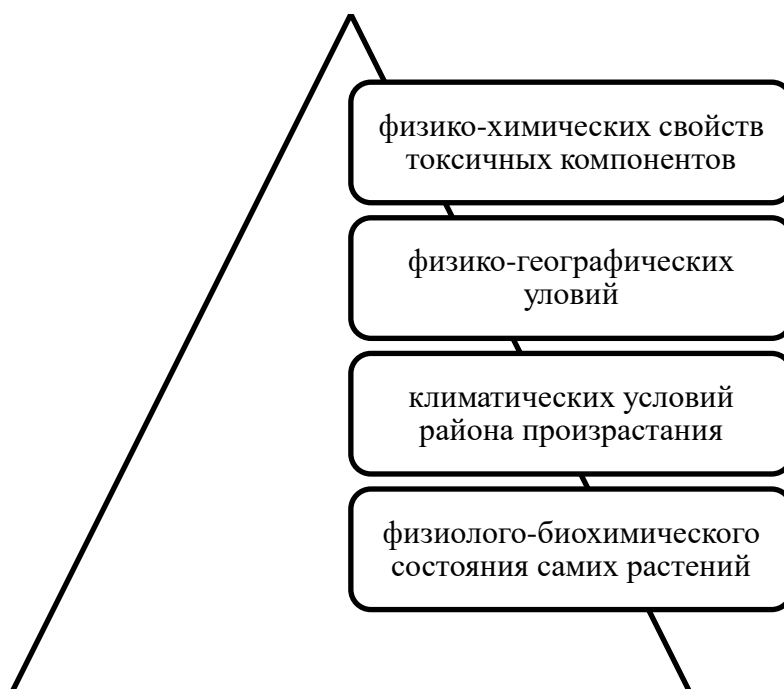


Рисунок 3– Совокупность факторов

Совокупность факторов городской среды оказывает влияние на самые разнообразные звенья обмена веществ растений. Меняется кислотность клеточного сока, под влиянием токсичных веществ снижается содержание нуклеиновых кислот, белков, клетчатки, слабеет способность выделять фитонциды[4].

Деятельность промышленных предприятий сопровождается усилением загрязнения природных сред (атмосферный воздух, почвенный покров, водные объекты, биота) пылью, выбросами и сбросами побочных продуктов и отходов

производственной деятельности, тепловым, электромагнитным, шумовым и другими видами загрязнений.

На территории промышленных предприятий и в производственных зонах городов складывается определённая экологическая обстановка. По сравнению с естественной природной средой, кроме наличия загрязняющих газообразных веществ, здесь выше максимальные температуры и их суточная изменчивость, ниже интенсивность солнечной радиации и относительная влажность воздуха, выше запыленность.

1.3. Роль зелёных насаждений в городе.

Санитарно-гигиенические функции

Зелёные насаждения являются органической частью планировочной структуры современного города и выполняют в нем разнообразные функции.

Функции городских растений



санитарно-гигиенические:

1. Снижение запыленности и загазованности воздуха. Зелёные насаждения очищают городской воздух от пыли и газов. Загрязнённый воздушный поток, встречающийся на своем пути зелёный массив, замедляет скорость, в результате чего под влиянием силы тяжести 60-70% пыли, содержащейся в воздухе, оседает на деревья и кустарники.

2. Некоторое количество пыли выпадает из воздушного потока, наталкиваясь на стволы, ветви, листья. Значительная часть пыли оседает на поверхность листьев, хвои, веток, стволов. Во время дождя эта пыль смывается на землю.

3. Распространению или движению пыли препятствуют не только деревья и кустарники, но и газоны, которые задерживают поступательное движение пыли, перегоняемой ветром из разных мест.

Среди зелёных насаждений запыленность воздуха в 2-3 раза меньше, чем на открытых городских территориях. Древесные насаждения уменьшают запыленность воздуха даже при отсутствии лиственного покрова. В глубине зелёного массива, на расстоянии 250 м от его опушки, запыленность уменьшается в 2,5 раза.

декоративно-планировочные:

1. Оформление общественных пространств, транспортных магистралей, организация пешеходного движения.

2. Разграничение планировочных элементов городской территории.

3. Изоляция жилых территорий от производственных и коммунально-складских зон, улично-дорожной сети с интенсивным движением транспорта.

4. Формирование художественно-эстетического облика города, придание ему индивидуальных черт.

5. Обогащение видовых панорам берегов рек, декорирование оврагов.

Рисунок 4 – Функции городских растений



Рисунок 5 – Роль растений

Особенностью зелёных насаждений является также то, что они в результате фотосинтеза поглощают из воздуха углекислый газ и выделяют кислород. В среднем 1 га зеленых насаждений поглощает в 1 ч 8 л углекислоты (т. е. столько, сколько углекислоты выделяют за это время 200 человек). Разные породы древесно-кустарниковых растений обладают неодинаковой интенсивностью фотосинтеза и поэтому выделяют различное количество кислорода. Дерево с большей лиственной массой выделяет больше кислорода[5].

Влияние зеленых насаждений на снижение концентрации газов в воздухе зависит и от плотности их посадки. Наблюдения показали, что среди плотных непродуваемых насаждений деревьев и кустарников, расположенных вблизи источников выбросов в атмосферу пыли и газов, создается застой воздуха, в результате чего возникают очаги повышенной концентрации загрязнений атмосферы. Поэтому вблизи источников выбросов следует создавать хорошо продуваемые насаждения в групповых ажурных посадках.

Особенно много фитонцидов образуют хвойные породы; 1 га можжевельника выделяет в сутки 30 кг летучих веществ. Большое количество фитонцидов (20-25 кг) выделяют сосна и ель. Благодаря способности растений выделять фитонциды воздух парков содержит в 200 раз меньше бактерий, чем воздух улиц.

1.4 Метод биоиндикации

Биоиндикация – оценка качества среды обитания и её отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях. Для учёта изменения среды под действием антропогенного фактора составляются списки индикаторных организмов – биоиндикаторов. Биоиндикаторы – виды, группы видов или сообщества, по наличию, степени развития, изменению морфологических, структурно-функциональных, генетических характеристик которых судят о качестве воды и состоянии экосистем[6].

Существуют две формы биоиндикации, которые представлены на рисунке 6.

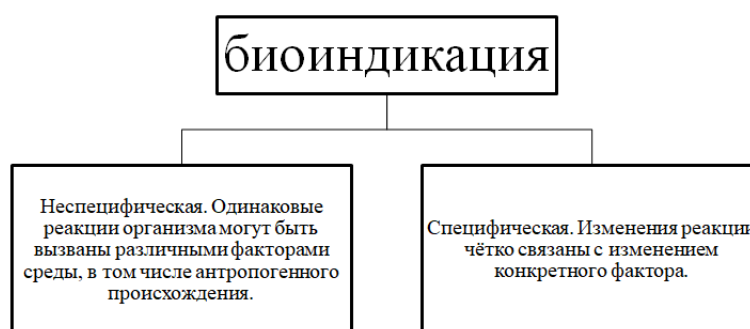


Рисунок 6 – Виды биоиндикации

Биоиндикация применяется в эпидемиологии и санитарии, в экологии и геологических исследованиях.

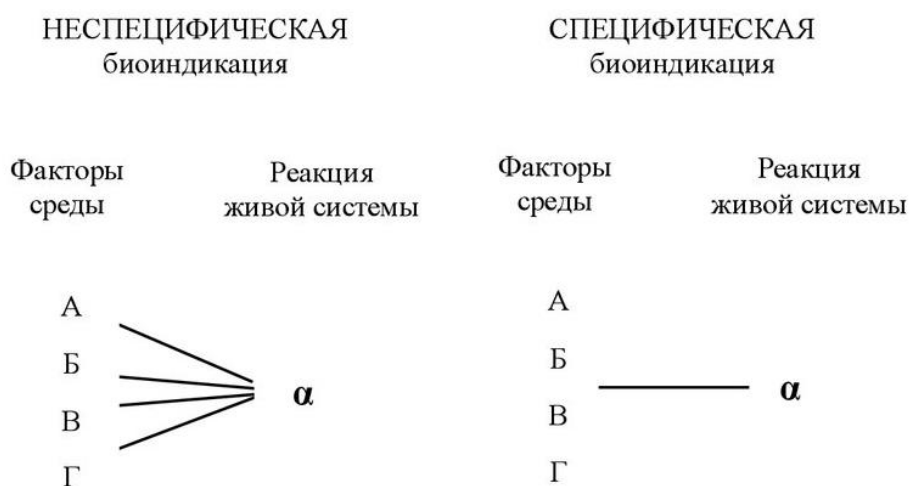


Рисунок 7 – Формы биоиндикации

Наблюдения за живой природой позволяют выявить явные ухудшения качества среды. Например, при загрязнении почвы в городе солями и реагентами листья липы по краям желтеют еще до наступления осени[6].

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Биоиндикация – метод обнаружения и оценки абиотических и биотических факторов местообитания при помощи биологических систем. Существует два основных метода биоиндикации, которые представлены на рисунке 8.

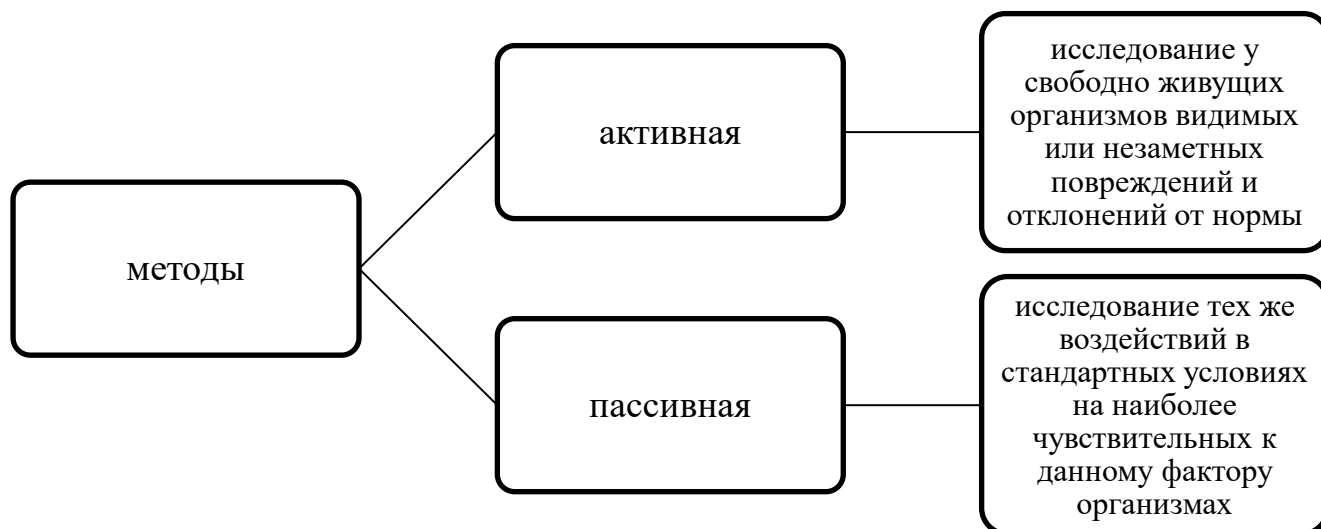


Рисунок 8 – Методы биоиндикации

Для исследования был выбран метод активной биоиндикации.

Для практической части были выбраны растения на трёх контрольных участках (тополь бальзамический, рябина):

1. территория через дорогу от техникума (неофициальная парковка)



Рисунок 9 – Территория перед техникумом, через дорогу от техникума

2. территория во дворе техникума



Рисунок 10 – Территория во дворе техникума
3. территория у прилегающего к техникуму детского сада



Рисунок 11 – Территория рядом с техникумом

I. Расчёт индекса повреждения листьев (ИПХ, %)

Для района исследования можно определить средний индекс повреждения листьев исследуемых деревьев, который равен осредненному по всем деревьям индексу повреждения отдельного дерева.

$$\text{ИПХ} = L_{\text{повреж}} / L_{\text{общую}} * 100\% \quad (1)$$

где: $L_{\text{повреж}}$ – средняя длина повреждений на листьях

$L_{\text{общая}}$ – средняя длина всех листьев

Оценка степени повреждения листьев растения может определяться по следующим категориям:

0 – повреждений нет, число поврежденных листьев равно 0;

- 1 – слабое повреждение – 1-25% поврежденных листьев;
- 2 – умеренное – 26-50% поврежденных листьев;
- 3 – умеренно сильное – 51-75% поврежденных листьев;
- 4 – сильное – 76-90% поврежденных листьев;
- 5 – полное – > 90% поврежденных листьев.

Из опытных образцов листьев каждого участка отобрали по 10 листьев. Измерили длину каждого листа, вычислили среднюю длину листьев. Измерили длину повреждений на исследуемых листьях. Вычислили среднее значение повреждений. Произвели расчёт индекса повреждений листьев на каждом участке.

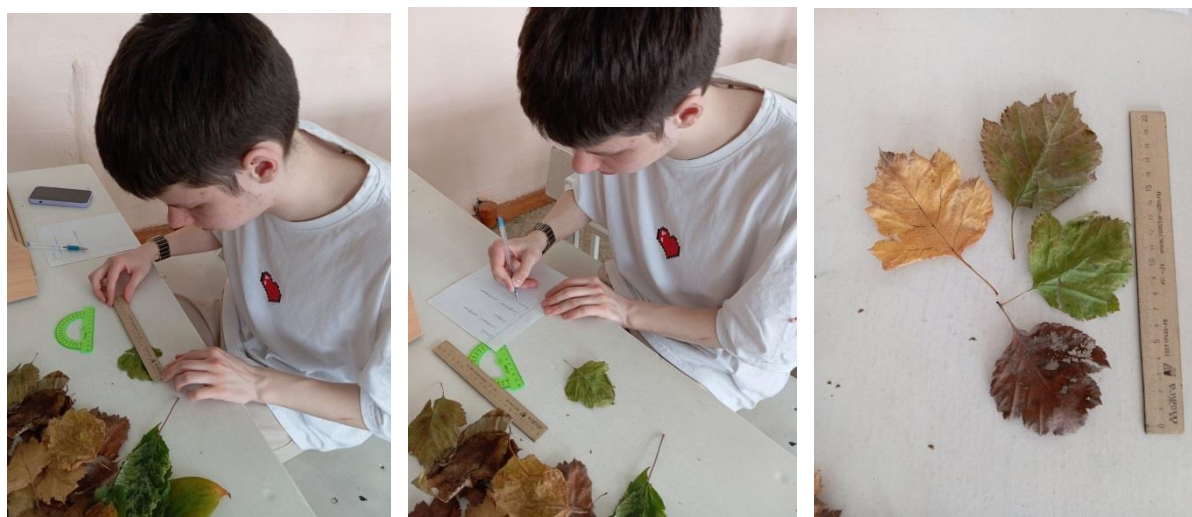


Рисунок 12 – Экспериментальные замеры

Результаты исследования представлены на рисунке 12.

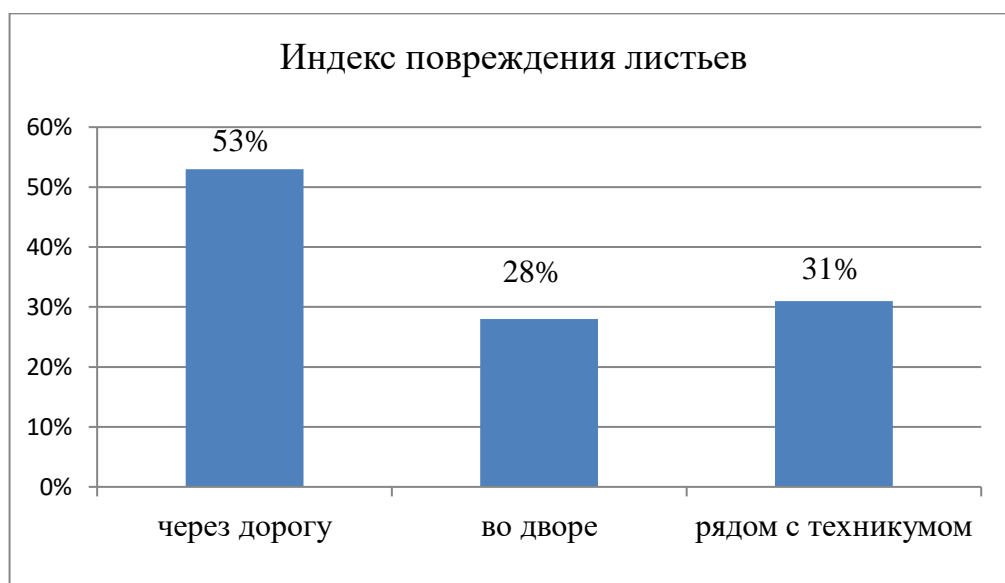


Рисунок 13 – Результаты расчёта индекса повреждения листьев

Результаты исследований показали, умеренно сильное повреждение имеют листья с участка № 1 (53%) поврежденных листьев.

Умеренное повреждение – 28% обнаружили на территории во дворе техникума и на территории прилегающего к техникуму детского сада (31%).

II. Определение запылённости воздуха

Для определения запыленности воздуха с деревьев каждой территории сорвали листья и поместили их в чистые пакеты.



Рисунок 14 – Экспериментальные пробы

Затем с каждого пакета отобрали по 50 листьев и взвесили их. Далее с поверхности каждого листа смыли пыль в проточной воде.

Высушили листья и снова взвесили. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Определение запыленности воздуха

Название контрольного участка	Общее количество листьев	Масса листьев с пылью	Масса чистых листьев	Масса пыли
1 через дорогу	50	13,480 г	8,75 г	4,73 г (35,0%)
2 во дворе техникума	50	16,600 г	14,5 г	2,1 г (12,35%)
3 у детского сада	50	12,400 г	10,5 г	1,9 г (15,3%)

Таким образом, наиболее запыленным оказался участок 1, через дорогу, так как там образована неофициальная стоянка автотранспорта, большинство деревьев были спилены.

Для определения содержания свинца в растениях листья с каждой пробы взяли равные навески и растерли в керамической ступке.



Рисунок 15 – Проведение опытов

Для получения вытяжки во все навески добавили строго одинаковое количество спирта и воды, прокипятили с использованием спиртовки, чтобы свинец перешел в раствор, охладили его и отфильтровали.



Рисунок 16 – Получение вытяжки

Далее добавили к 3 пробам сульфид натрия (Na_2S). В результате в растворах выпадал черный осадок разной степени концентрации.

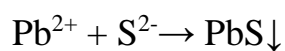




Рисунок 17–Определение наличия свинца

Наибольшая концентрация определена в пробе 1 и 3, что связано с наличием автомобильного транспорта в непосредственной близости от исследуемой территории (Таблица - 3)

Таблица 3 – Определение содержания свинца в растениях

Участок исследования	Результат	Вывод
1 у дороги	осадок темный	много
2 во дворе техникума	осадок светло-темный, следы осадка	не значительное количество
3 у детского сада	осадок темный	много

Определение обеспеченности кислородом студентов растениями, находившимися на территории техникума.

Дерево средней величины может обеспечить дыхание 3-х человек. У нас взрослых деревьев 60. Значит, они обеспечивают кислородом 180 человек.

В Энергоотделении техникума – 569 обучающихся. То есть, растительности НЕ достаточно для обеспечения чистым воздухом территорию ЮЭТ.



Рисунок 18 – Озеленение территории техникума

Именно поэтому в этом году студентами были посажены 23 кустов ели, можжевельника и ив. Озеленение территории ЮЭТ будет продолжаться и дальше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг окружающей природной среды – это комплексная система наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных компонентов под влиянием антропогенных воздействий, предупреждения ситуаций, опасных для здоровья людей и других живых организмов.

Биоиндикация – как один из методов мониторинга окружающей среды основан на изучении характеристик индикаторных организмов и сообществ на воздействия окружающей среды.

Проведя исследования, составлены рекомендации для улучшения экологического состояния территории учебного заведения:

- использовать декоративные виды деревьев и кустарников, обладающие защитными и восстановительными свойствами;

- для цветочно-декоративного оформления территории техникума продолжать благоустраивать цветники из однолетних неприхотливых представителей родов: астра, календула, космос, настурция и тагетес.

Таким образом, изучение экологического состояния растительности территории техникума позволяет сделать вывод – выдвинутая нами гипотеза доказана полностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев, И. Р. Окружающая среда и её охрана [Текст]: Кн. для учителя / И. Р. Голубев, Ю. В. Новиков. – М.: Просвещение, 1985. – 191 с.
2. Гуленкова, М. А. Летняя полевая практика по ботанике [Текст]: Учеб.пособие для студентов пед. фак. пед. ин-тов / М. А. Гуленкова. - М., «Просвещение», 1976. – 224с.
3. Кудрявец, Д. Б. Как вырастить цветы [Текст]: Кн. для учащихся / Д. Б. Кудрявец. - М.: Просвещение, 1993. – 176с.
4. Новиков, В. С. Школьный атлас-определитель высших растений [Текст]: Кн. для учащихся / В. С. Новиков. - М.: Просвещение, 1991. - 240с.
5. Петров, В. В. Растительный мир нашей Родины [Текст]: Кн. для учителя / В. В. Растительный мир нашей Родины. - М.: Просвещение, 1991. – 207с.
6. Реймерс, Н. Ф. Азбука природы [Текст] / Н. Ф. Реймерс. - М., «Знание», 1980 – 207с.
7. Холявко, В. С. Дендрология и основы зелёного строительства [Текст]: Учебник для сред.сел. проф.- техн. училищ / В. С. Холявко. - М.: Высш. школа, 1980. – 248 с.