

ГПОУ ТО «Щекинский политехнический колледж»

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Номинация «Экологический мониторинг»

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ
ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Выполнил: студент 2 курса ГПОУ ТО
«Щекинский политехнический колледж»
Чувиков Илья Александрович

Руководитель: преподаватель химии,
специальных дисциплин: Алымов Дмитрий
Сергеевич

Щекино, 2024

Содержание

Введение _____	3
1. Обзор литературы _____	4
2. Исследовательская часть	
2.1 Место исследования _____	6
2.2 Объект и методика исследования _____	6
2.3 Результат исследования _____	14
Выводы _____	15
Список литературы _____	16

Введение

«Лишайники есть повсюду – от морского побережья до горных вершин, где только вечные снега мешают их продвижению, но из-за медленного роста и долгой жизни на них, в отличие от высших растений серьезно влияет химические или другие загрязняющие атмосферу вещества, их убивает дым больших городов. Только несколько видов и притом в обедненной форме может выжить внутри или около больших населенных пунктов или промышленных центров»

Анни Лорен Смитт

Проблема загрязнения природной среды – одна из глобальных проблем современного мира. В связи с интенсивным развитием промышленности и транспорта в атмосферу, гидросферу, литосферу поступает все большее количество вредных выбросов. На земном шаре практически невозможно найти место, где бы ни присутствовали в той или иной концентрации загрязняющие вещества. Наиболее острую экологическую проблему в крупных городах представляет загрязнение воздуха, поскольку регулярно происходит выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Среди веществ, загрязняющих воздух, наибольшее значение имеет сернистый газ, галогены и их соединения, окись углерода, сероводород, аммиак, а также копоть, пепел, твердые частицы пыли и др.

Одним из наиболее распространенных источников загрязнения атмосферы является автомобильный транспорт. Выхлопные газы автотранспорта в городах России составляют 60 – 80% от общих выбросов. Автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 200 компонентов, среди которых: угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, тяжелые металлы и канцерогенная группа углеводородов.

Одним из наиболее вредных выбросов является сернистый газ. Он особенно токсичен для растений. Выбросы промышленных предприятий, продукты сжигания топлива автомобилей, продукты горения при пожарах и т.д. поступают в приземный слой атмосферы. Загрязнение воздуха приводит к уменьшению толщины озонового слоя и образованию озоновых дыр, к повышению влажности воздуха, к увеличению количества туманов в городе и помутнению атмосферы – образуется парниковый эффект. Кислотные дожди связаны с выбросами в атмосферу сернистого газа, сероводорода, окислов азота, углекислого газа. Атмосферные загрязнения влияют на

состояние питьевых источников и состояние растительного и животного мира, на здоровье человека. Наблюдается замедление роста и гибель некоторых видов деревьев. Осадки вместе с другими загрязнителями вызывают стресс, который не выдерживает лесная экосистема. Таким образом, проблема загрязнения воздуха является актуальной.

Задачи исследования

1. Провести мониторинг окружающей среды в г. Щекино (район Щекинского политехнического колледжа, лесопосадки с. Селиваново, пос. Первомайский) и выявить ее состояние лишеноиндикационным методом.
2. Выявить виды лишайников, встречающихся на данной территории, наиболее устойчивых к загрязнению окружающей среды.
3. Сделать выводы о степени загрязнения окружающей среды в различных районах исследования.
4. На основе лишеноиндикации сделать вывод о динамике снижения загрязнения атмосферного воздуха при удалении от автомобильной магистрали.
5. Предложить способы уменьшения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Обзор литературы

Информативными биоиндикаторами состояния воздушной среды и ее изменения выявляются низшими растениями: мхами и лишайниками, которые накапливают в своем слоевище (таллومه) многие загрязнители: серу, фтор, радиоактивные вещества и тяжелые металлы.

Лишайники не требовательны к факторам окружающей среды. Они поселяются на бедной почве, стволах деревьев, мертвой древесине, однако для своего нормального функционирования они нуждаются в чистом воздухе.

Научное направление биомониторинга состояния воздушной среды при помощи лишайников называется **лишеноиндикацией**.

Лишайники – это симбиоз водоросли и гриба.

Лишайники чувствительны к загрязнению среды в силу следующих причин:

- у лишайников отсутствует непроницаемая кутикула, благодаря чему обмен газов происходит свободно через всю поверхность слоевища;
- большинство токсических газов концентрируются в дождевой воде, а лишайники впитывают воду всем слоевищем;
- лишайники способны к росту при температурах ниже 0⁰ С и активны в течение всего года.

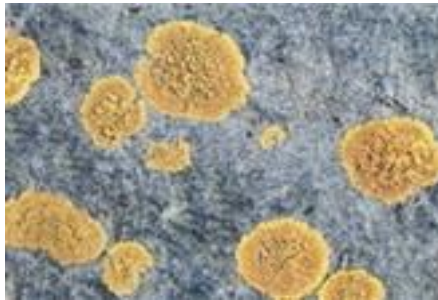
Благодаря этому мониторинг окружающей среды возможен круглый год. К тому же лишайники способны избавляться от пораженных токсическими веществами частей своего таллома каждый год.

Классификация жизненных форм лишайников:

- **накипные** – порошкообразные, слабо структурированные;



- **корковые** – коркообразные, плотно прилегают к субстрату;



- **чешуйчатые** – коркообразные, края таллома приподняты;

- **пластинчатые** – коркообразные, края борозчатые и образуют лопасти;



- **листоватые** – таллом листообразный;



- **кустистые** – прямые волосовидные или кустарниковой формы.

Наиболее чувствительны к загрязнению воздушной среды **кустистые** и **листоватые** лишайники (исчезают полностью). Наименее чувствительны – **накипные**.

2. Исследовательская часть

2.1 Место исследования

Для исследования были выбраны 3 трансекты:

Трансекта №1. Село Селиваново. Расположена на расстоянии 25 км от Щекинского политехнического колледжа. На расстоянии 10 м от исследуемой территории проходит автомобильная магистраль с низкой интенсивностью движения автомобильного транспорта.

Трансекта №2. Лесное насаждение пос. Первомайский. Расположена на расстоянии 3,0 км от Щекинского политехнического колледжа. На расстоянии 20 м от исследуемой территории проходит автомобильная магистраль. Интенсивность движения автомобильного транспорта выше средней.

Трансекта №3. Щекинский политехнический колледж. Расположена в центре города. На расстоянии 15 м от исследуемой территории проходит автомобильная магистраль с высокой интенсивностью движения автомобильного транспорта.

2.2 Объект и методика исследования

Объектом исследования является лишенофлора и влияние на нее антропогенных источников загрязнения, в частности автомобильного транспорта.

Методика исследования

При выполнении исследования использовался пассивный метод лишеноиндикации «Способ линейных пересечений». Измерения на всех пробных площадках производились на высоте 150 см от земли.



«Способ линейных пересечений» заключается в наложении на окружность ствола мерной ленты с фиксированием всех пересечений ее со слоевищами лишайников.

После выбора модельного дерева определяется точка, расположенная с северной стороны на высоте 150 см от комля. Затем на ствол накладывается мерная лента таким образом, чтобы нулевая точка шкалы совпадала с

выбранной точкой, а возрастание чисел на шкале соответствовало движению по часовой стрелке (с севера на восток).

После полного оборота вокруг ствола лента закрепляется булавкой в нулевой точке. Совмещая последнее деление и нулевую точку ленты определяют длину окружности ствола. При дальнейших расчетах она принимается равной 100 %.

После этого начинают измерения, двигаясь взглядом по ленте, фиксируя начало и конец каждого пересечения ленты с талломами лишайников. Измерения проводятся с точностью до 1 мм.



По данным измерений производится расчет проективного покрытия лишайников, т.е. отношение покрытой лишайниками части ствола к его общей поверхности. Подсчитывается общая (суммарная) длина (протяженность) талломов лишайников. Затем, зная общую длину окружности ствола и принимая ее за 100%, рассчитываем проективное покрытие лишайников (в %).

Таблица №1. Оценка частоты встречаемости лишайников

Виды лишайников		с. Селиваново	пос. Первомайский	г.Щекино, ЩПК
1	Гипогимния вздутая	+	+	-
2	Ксантория постенная	+	+	-
3	Пармелия козлиная	+	-	-
4	Пармелиопсис сомнительный	+	+	+
Итого:		4	3	1



Пармелиопсис сомнительный



Гипогимния вздутая



Ксантория постенная



Пармелия козлиная

Внешний вид и размеры талломов лишайников одного вида, обитающих на разных территориях, отличаются в незначительной степени. Все виды лишайников, обитающих в лесном насаждении пос. Первомайский, имеют талломы меньших размеров, по сравнению с лишайниками, найденными в с. Селиваново. В районе Щекинского политехнического

колледжа лишайников **практически не обнаружено** вследствие близкого расположения автомобильной магистрали с высокой интенсивностью движения автомобилей и близкого расположения промышленных предприятий.

Из всех обнаруженных видов лишайников самой устойчивой является гипогимния вздутая, которая встречается в двух исследовательских районах (класс полеотолерантности 4 по классификации Трасса 1985 г).

Таблица №2. Расчет площади проективного покрытия лишайников

Пробные площадки	Проективное покрытие по методу «Линейных пересечений»
1 – с. Селиваново	≈90,9%
2. – пос. Первомайский	≈15,9%
3. - г.Щекино, ЩПК	≈1,7%

Расчет проективного покрытия зоны №1 с. Селиваново:

Тест – объект №1

$$D_{\text{ствола дерева}} = 56\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 52\text{см.}$$

$$\frac{56}{52} - \frac{100}{x}; x = 92,8\%;$$

Тест – объект №2

$$D_{\text{ствола дерева}} = 48\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 42\text{см.}$$

$$\frac{48}{42} - \frac{100}{x}; x = 87,5\%;$$

Тест – объект №3

$$D_{\text{ствола дерева}} = 62\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 58\text{см.}$$

$$\frac{62}{58} - \frac{100}{x}; x = 93,5\%;$$

Тест – объект №4

$$D_{\text{ствола дерева}} = 42\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 39\text{см.}$$

$$\frac{42}{39} - \frac{100}{x}; x = 92,8\%;$$

Тест – объект №5

$$D_{\text{ствола дерева}} = 60\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 53\text{см.}$$

$$\frac{60}{53} - \frac{100}{x}; x = 88\%;$$

Среднее значение проективного покрытия составляет ≈90,9%.

Расчет проективного покрытия зоны №2 – лесное насаждение пос. Первомайский:

Тест – объект №1

$$D_{\text{ствола дерева}} = 130\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 11\text{см.}$$
$$\frac{130}{11} - \frac{100}{x}; x = 8,4\%;$$

Тест – объект №2

$$D_{\text{ствола дерева}} = 42\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 6\text{см.}$$
$$\frac{42}{6} - \frac{100}{x}; x = 14,3\%;$$

Тест – объект №3

$$D_{\text{ствола дерева}} = 38\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 7\text{см.}$$
$$\frac{38}{7} - \frac{100}{x}; x = 18,4\%;$$

Тест – объект №4

$$D_{\text{ствола дерева}} = 42\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 39\text{см.}$$
$$\frac{62}{18} - \frac{100}{x}; x = 29\%;$$

Тест – объект №5

$$D_{\text{ствола дерева}} = 32\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 3\text{см.}$$
$$\frac{32}{3} - \frac{100}{x}; x = 9,4\%;$$

Среднее значение проективного покрытия составляет $\approx 15,9\%$.

Расчет проективного покрытия зоны №3 – г.Щекино, район ЩПК

Тест – объект №1

$$D_{\text{ствола дерева}} = 53\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 1\text{см.}$$
$$\frac{53}{1} - \frac{100}{x}; x = 1,8\%;$$

Тест – объект №2

$$D_{\text{ствола дерева}} = 37,5\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 0\text{см.}$$

$$\frac{37,5}{0} - \frac{100}{x}; x = 0\%;$$

Тест – объект №3

$$D_{\text{ствола дерева}} = 32,7\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 1,7\text{см.}$$

$$\frac{32,7}{1,7} - \frac{100}{x}; x = 2,1\%;$$

Тест – объект №4

$$D_{\text{ствола дерева}} = 29\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 0\text{см.}$$

$$\frac{29}{0} - \frac{100}{x}; x = 0\%;$$

Тест – объект №5

$$D_{\text{ствола дерева}} = 41\text{см}; S_{\text{покрытия лишайниками}} = 0,5\text{см.}$$

$$\frac{41}{0,5} - \frac{100}{x}; x = 1,2\%;$$

Среднее значение проективного покрытия составляет $\approx 1,7\%$.

Таблица №3. Зависимость индекса чистоты атмосферы (IAQ) от концентрации SO_2 в воздухе (по Трассу, 1985):

IAQ	Концентрация SO_2 , мг/м^3
0 – 9	более 0,086
10 – 24	0,086 – 0,057
25 – 39	0,057 – 0,028
40 – 54	0,028 – 0,014
более 55	менее 0,014

Расчет индекса чистоты атмосферы с. Селиваново:

На площадке зарегистрировано четыре различных вида лишайников.

Оценка покрытия лишайниками в баллах:

1 вид – 5 баллов;

2 вид – 3 балла;

3 вид – 4 балла.

$$IAQ = \frac{4 \times 5}{10} + \frac{4 \times 3}{10} + \frac{4 \times 4}{10} = 12,8;$$

$\omega(\text{SO}_2) \approx 0,057$ мг/м³ (по таблице Трасса), что соответствует показателям **чистой зоны**.

Расчет индекса чистоты атмосферы в лесном насаждении пос. Первомайский:

На площадке зарегистрировано три различных вида лишайников.

Оценка покрытия лишайниками в баллах:

3 вид – 3балла;

4 вид – 4балла.

$$\text{IAQ} = \frac{3 \times 3}{10} + \frac{4 \times 4}{10} = 2,5;$$

$\omega(\text{SO}_2) \approx 0,086$ мг/м³ (по таблице Трасса), что соответствует **довольно сильному загрязнению**.

Расчет индекса чистоты атмосферы в г.Щекино в районе ЩПК:

На площадке зарегистрирован один вида лишайников.

Оценка покрытия лишайниками в баллах:

4 вид – 4 балла.

$$\text{IAQ} = \frac{4 \times 3}{10} = 1,2;$$

$\omega(\text{SO}_2) > 0,086$ мг/м³ (по таблице Трасса), что соответствует **сильному загрязнению**.

Таблица №4. Влияние концентрации диоксида серы на встречаемость лишайников

Зона загрязнения	Загрязнение воздуха диоксида серы, мг/м³	Оценка загрязнения территории
1.	больше 0,3 – 0,5	сильное
2.	около 0,3	довольно сильное
3.	от 0,05 до 0,2	среднее
4.	не превышает 0,05	небольшое
5.	значительно ниже 0,05	воздух очень чистый

Подсчет количества автомобильного транспорта на исследуемых территориях

Измерения параметров интенсивности движения автомобильного транспорта проводились на одной из крупных автомагистралей г. Щекино ул. Советская, (напротив здания Щекинского политехнического колледжа), поселок Первомайский («Лесная поляна»), с. Селиваново.

Согласно ГОСТ-17.2.2.03-77: низкая интенсивность движения –

2,7 – 3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя – 8 – 17 тыс. и высокая – 18– 27 тыс.

Расчетная интенсивность движения автотранспорта в обоих направлениях достигает: ЩПК 750 авт/ч, пос. Первомайский 500 авт/ч, с. Селиваново 100 авт/ч.

Суточная загруженность примерно составляет: район ЩПК 17 – 18 тыс. авт/сут (высокая интенсивность движения), пос. Первомайский – 8-10 тыс. авт/сут (средняя интенсивность движения), с. Селиваново – менее 2 тыс. авт/сут (низкая интенсивность движения).

Натурные наблюдения проводились в такие дни, когда обеспечивались наиболее характерные режимы функционирования обследуемого объекта.

2.3 Результаты исследования

При изучении лишенофлоры в районе г. Щекино были обнаружены следующие закономерности:

1. По видовому разнообразию, морфологическому состоянию лишайников очевидно, что территория с. Селиваново характеризуется низким уровнем загрязнения ($\omega(\text{SO}_2) \approx 0,057$ мг/м³), лесонасаждение пос. Первомайский характеризуется сильным уровнем загрязнения ($\omega(\text{SO}_2) \approx 0,086$ мг/м³). В наибольшей степени загрязнен воздух в районе Щекинского политехнического колледжа ($\omega(\text{SO}_2) \gg 0,086$ мг/м³), т. к. вблизи проходит крупная автомобильная магистраль с высокой интенсивностью движения автомобильного транспорта.

2. Результаты лишеноиндикации исследуемого лесного массива позволяют говорить о снижении уровня загрязнения атмосферы до эталонного (фонового), если лесонасаждения расположены в 12–15 метрах, т. е. 3–4 ряда деревьев для автомагистрали со средним потоком движения и не менее 18–21 метров, т. е. 5–6 рядов деревьев для дорог с интенсивным движением.

3. В индустриализованной части города (в частности, в районе ЩПК) более загрязнен воздух, а, следовательно, меньше встречается видов лишайников, меньшую площадь они покрывают на стволах деревьев и ниже их жизнеспособность.

4. При повышении степени загрязненности воздуха первыми исчезают кустистые лишайники (ни на одной из исследуемых территорий их не было найдено), за ними – листовые, а последними – накипные.

5. В г. Щекино на лишайники пагубно влияет не только двуокись серы, но и окислы азота, соединения фенола и другие загрязнители, «поставщиками» которых являются автомобильный транспорт и промышленные предприятия города.

6. В условиях постоянного антропогенного вмешательства в окружающую среду и под влиянием индустриализации города Щекино ежедневно происходят различные изменения в естественных средах обитания различных организмов, в частности, лишайников.

Выводы

Предложения по уменьшению антропогенной нагрузки на окружающую среду:

1. Увеличить площадь лесонасаждений.

2. Жилые районы отделить от источников загрязнения воздуха лесными насаждениями 12–15 метров, т. е. 3–4 ряда деревьев для автомагистрали со средним потоком движения и не менее 18-21 метров, т.е. 5-6 рядов деревьев для дорог с интенсивным движением.

Используемый мною метод мониторинга окружающей среды оказался на практике достаточно простым, наглядным и информативным и может широко использоваться населением.

Я считаю эту работу актуальной, так как пропаганда знаний об использовании тест-объектов лишайников поможет определить населению г. Щекино тип почвы садово-огородных участков и в случае необходимости провести ряд «оздоровительных» мероприятий с ней. Также не лишним будет знать, каким воздухом мы дышим.

Список литературы

1. Федорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для вузов/А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – М., Владос, 2011г.
2. Боголюбов А.С. Организация лишеноиндикационных исследований/ А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко – М., Экосистема, 20012г.
3. Г.П. Яковлев Ботаника: Учебное пособие для вузов/ Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. – volobaria, 2009г.