

Кировское областное государственное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов пгт Фаленки»

Кировская область
пгт Фаленки

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030»

**Оценка экологического состояния воздуха по хвое и генеративным
органам сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*)
Номинация: «Юные исследователи»**

Авторы работы: Кудина Мария Владимировна,
Жвакина Дарья Валерьевна
учащиеся 7 класса КОГОбУ СШ с УИОП пгт. Фаленки

Руководитель: Корепанова Эльвира Вячеславовна
учитель биологии и химии
КОГОбУ СШ с УИОП пгт. Фаленки

Фаленки, 2022

Содержание

Введение	3
1.Обзор литературы	5
1.1.Географическое положение п. Фаленки	5
1.2.Источники загрязнения воздуха и почвы п. Фаленки.....	5
1.3.Биологическое описание сосны обыкновенной	6
1.4.Понятие биоиндикации	6
1.5.Сосна обыкновенная, как биоиндикатор.....	6
2.Материал и методика исследования	8
2.1.Сбор материала	8
2.2.Методика определения состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы	8
2.3. Методика определения состояния генеративных органов сосны обыкновенной.....	9
3.Результаты исследования	10
Выводы	14
Заключение	15
Библиографический список	16

Введение

С каждым годом увеличивается антропогенная нагрузка на окружающую среду. По территории поселка Фаленки проходит региональная трасса Глазов – Киров. За последние несколько лет дорога была отремонтирована, в связи, с чем увеличилось количество автомобилей на дороге, и тем самым автотранспортная нагрузка на атмосферу. Нами было принято решение оценить уровень воздействия автотранспорта на состояние воздуха на территории, проходящей вдоль региональной трассы, примерно в 5 км от границы поселка в сторону г. Кирова.

Важную роль в оценке экологического состояния окружающей среды играют методы биологической индикации, в том числе фитоиндикация.

Преимущество данного метода состоит в относительно быстром получении информации, а также, отражают реакцию организма на всё многообразие действующих на него факторов. Растения в течение всей жизни привязаны к локальной территории и подвержены влиянию двух сред (почвенной и воздушной), поэтому они более полно отражают весь комплекс стрессовых воздействий на организм, как биологическую систему [6].

Из курса экологии нам известно, что сосна обыкновенная является растением – индикатором. По состоянию хвои и генеративных органов можно определить экологическое состояние территории, на которой она произрастает.

А также хвойные удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично. Использование хвойных дает возможность проводить биоиндикацию на огромных территориях, при этом их использование на малых территориях также весьма информативно [4].

Вдоль трассы деревьев данного вида произрастает достаточно много. Таким образом, было решено в качестве основного объекта для изучения, в рамках данной работы, использовать сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.).

Отсюда нами была поставлена следующая **цель**: оценить состояние окружающей среды и уровень антропогенного воздействия методом биоиндикации по сосне обыкновенной.

Задачи исследования:

1. выбрать пробные площадки, провести отбор проб и обработку материала,
2. оценить уровень загрязнения исследуемых территорий (определив состояние хвои и генеративных органов сосны обыкновенной),
3. дать практические рекомендации по улучшению экологической обстановки.

Актуальность работы заключается в том, что здоровье населения зависит от качества окружающей среды.

Практическая значимость работы заключается в том, что изучив состояние хвои и генеративных органов сосны обыкновенной, мы можем оценить состояние и уровень загрязнения воздуха на определённых участках.

Гипотеза: предполагаем, что уровень загрязнения территории, находящейся вдоль автомобильной дороги, будет выше, чем на участке, расположенном на территории поселка.

Объект исследования: хвоя и шишки сосны обыкновенной.

Предмет исследования: экологическое состояние воздуха на участках исследования.

Значимость работы для оценки и предотвращения возможного экологического риска: изучив экологическое состояние атмосферы на отобранных участках, мы можем предложить методы по его улучшению.

Методы исследования:

➤ **наблюдение** – метод исследования при котором исследователь фиксирует характеристики объектов или процессов;

➤ **сравнение** – процедура, выявляющая сходства и различия объектов;

➤ **анализ** – метод исследования, предполагающий такую мысленную операцию, при которой процесс или явление разделяется на составляющие для их специального и углубленного самостоятельного изучения.

1. Обзор литературы

1.1. Географическое положение п. Фаленки

Фалёнки – поселок городского типа в Кировской области, административный центр Фаленского района и Фалёнского городского поселения. Координаты населённого пункта: 58.355999° с.ш. 51.592491° в.д. Расстояние до областного центра города Кирова – 151 км. Посёлок расположен в восточной части Кировской области, в пяти километрах от реки Чепцы, которая пересекает район с востока на запад. На севере Фалёнский район граничит с Белохолуницким, на востоке – с Омутнинским районом и республикой Удмуртией, на юге – с Унинским, а на западе – с Зуевским и Богородским районами. Климат – умеренно континентальный с холодной продолжительной зимой, затяжной весной, ранней осенью и умеренно теплым коротким летом, с неустойчивой по температуре и осадками в течение года погодой.

Среднегодовая температура +1,0 – +1,5 С⁰. Отмечаются достаточно продолжительные и умеренно холодные зимы. Средняя температура в январе -14 – -14,5 С⁰. Июльские температуры в среднем составляют +17 – +18 С⁰. Среднегодовое количество осадков составляет около 560 мм. Испаряемость 400-600 мм. Природная зона – тайга [1].

1.2. Источники загрязнения воздуха и почвы п. Фаленки

Экологическая обстановка в Фаленском районе считается достаточно благополучной, так как в районе отсутствуют крупные промышленные предприятия, потенциально-опасные объекты, крупные транспортные потоки. Состояние воздушного бассейна является одним из основных экологических факторов, определяющих экологическую ситуацию и условия проживания населения.

Систематического контроля за состоянием атмосферного воздуха в районе не ведется. В результате данных периодических наблюдений, на основании которых можно провести сравнительные характеристики и обобщения, нет. В целом, состояние воздушного бассейна в районе удовлетворительное.

Главными источниками загрязнения атмосферного воздуха и почвы являются сельскохозяйственное производство и транспортно-дорожный комплекс.

Величина вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду зависит не только от технического состояния транспорта и вида используемого топлива, но и от интенсивности движения на автомагистралях, неудовлетворительного состояния дорожного покрытия.

Ещё одним источником загрязнения является железная дорога, которая делит поселок примерно пополам. Таким образом, в населенном пункте необходимо проводить оценку качества среды, так как её показатели напрямую влияют на здоровье человека [2].

1.3. Биологическое описание сосны обыкновенной

Дерево, достигающее в лучших условиях роста высоты 30—40 м. и более, и диаметром до 100 см. Ствол сосны, растущей в сравнительно сомкнутых насаждениях, стройный, прямой, ровный, высоко очищенный от сучьев; в изреженных насаждениях или на просторе дерево менее высокое, ствол сбежистый и более суковатый.

Крона у молодых деревьев конусовидная, позже — округлая, более широкая, а в старости даже зонтиковидная или плоская. Это зависит от характера и быстроты роста центрального осевого и боковых побегов.

Хвоя сизо-зеленая, сверху выпуклая, снизу плоская, жесткая, остроконечная, длиной до 8 см и шириной до 2 мм. Продолжительность жизни хвои 2—3 года. Однако известны случаи, когда в некоторых районах обширного ареала сосны с особыми условиями обитания продолжительность жизни хвои увеличивается до 6—8 лет и более. Наиболее старая хвоя обычно опадает ежегодно.

Мужские колоски желтые или красноватые, яйцевидные, длиной 5—7 мм, сидят скученно на коротких ножках у основания молодых побегов текущего года, появляются на 2—3 дня раньше женских. Тычинки с двумя пыльниками, вскрывающимися продольной щелью.

Женские шишечки овальной формы, длиной 5—6 мм, во время цветения красноватые, сидят по 1—3 на коротких ножках на конце молодых побегов текущего года и состоят из кожистых кроющих чешуи, в пазухах которых находятся семенные чешуи с двумя семяпочками каждая.

Опыление происходит весной при содействии ветра, а оплодотворение наступает летом следующего года [8].

1.4. Понятие биоиндикации

Биоиндикация – это оценка экологических условий (чаще загрязнения среды человеком) по организмам индикаторам или целым сообществам.

Биоиндикатор – группа особей (или сообществ) растений или животных (например, лишайники, сине зеленые водоросли, ракообразные и др.) одного вида, по наличию и состоянию которых, а также по поведению судят об изменениях в среде в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей [7].

1.5. Сосна обыкновенная, как биоиндикатор

Считается, что для условий средней и южной тайги наиболее подверженными аэрогенной деградации являются лесные сосновые сообщества, что обуславливает выбор данного растения, как важнейшего индикатора антропогенного влияния [7].

Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения хвои сосны, сроки наступления вегетации и осенних фенофаз. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдается повреждение и преждевременное

опадение хвои сосны, отмечается снижение массы хвои на 30-60 % в сравнении с контрольным участком [6].

Одним из преимуществ данного объекта исследования является возможность использования его в течение всего года [5].

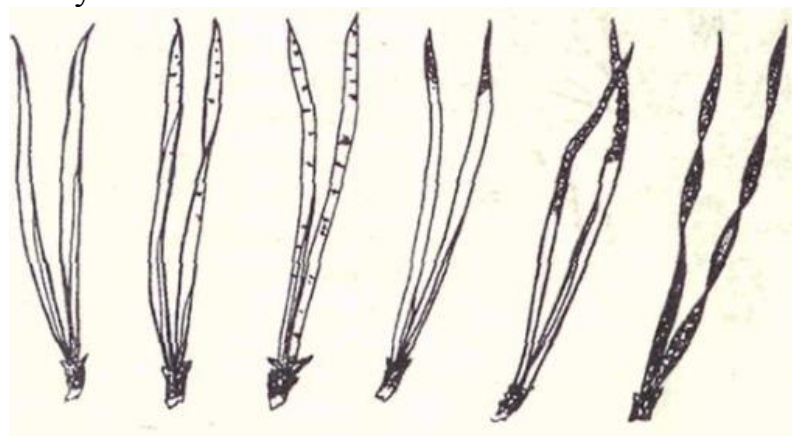
2.Материал и методика исследования

2.1.Сбор материала

Сбор материала проводили в сентябре 2020 года на двух участках. Для оценки экологического состояния воздуха использовали участок в 5 км от поселка Фаленки, вдоль трассы Фаленки – Киров. Деревья сосны обыкновенной произрастают в 6-7 метрах от дороги. В качестве фоновой территории был взят участок в черте посёлка, расположенный между улицами Солнечной и Советской, на расстоянии от трассы 400 метров. На обоих участках возраст деревьев примерно одинаковый.

2.2.Методика определения состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы

Сбор материала для оценки загрязнения воздуха собирали с нескольких боковых побегов в средней части кроны с 10 деревьев, брали по 300 хвоинок второго-третьего года жизни. Собранные хвоинки делили по признакам повреждения: неповрежденные, с пятнами, с признаками усыхания, и подсчитывают количество хвоинок в каждой группе и по каждому исследуемому участку.



Класс повреждения хвои	1	2	3			
Класс усыхания хвои	1	1	1	2	3	4

Рис. 1. Классы повреждения хвои сосны обыкновенной

Классы повреждения хвои: 1 – хвоя без пятен; 2 – небольшое число мелких пятен; 3 – большое число жёлтых и чёрных пятен.

Классы усыхания хвои: 1 - нет сухих участков; 2 –кончик усох на 2-5 мм; 3 – усохла треть хвоинки; 4 – усохло более половины длины; 5 – вся хвоя жёлтая и сухая (некрот).

Если сосновые иголки без пятен, воздух считается идеально чистым; если хвоинки с редкими мелкими пятнами, воздух чистый. Если имеются хвоинки с частыми мелкими пятнами, можно говорить о загрязненном воздухе, а при наличии черных и желтых пятен – об опасно грязном воздухе [6].

2.3. Методика определения состояния генеративных органов сосны обыкновенной

Для определения состояния генеративных органов сосны (шишек) отбирали с 10 деревьев на обоих участках по 10 шишек. Шишки высушивали в течение двух недель на батарее в кабинете биологии, затем определяли их линейные размеры (длину и диаметр). Подсчитывали средние значения для каждого дерева и заносили данные в таблицу [6].

3. Результаты исследования

В ходе обработки собранного материала получили следующие результаты.

В таблице 1 отражено состояние хвои сосны на участке, расположенном вдоль автотрассы.

Таблица 1

Состояние хвои сосны обыкновенной на участке вдоль автомобильной трассы

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера деревьев с участка									
										0
Количество хвоинок с пятнами	32	50	65	51	37	04	93	00	61	54
Общее число обследованных хвоинок	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Процент хвоинок с пятнами	7%	3%	8%	4%	9%	8%	4%	7%	4%	1%
Количество хвоинок с усыханием	2	2	3	9	5	5	1	5	03	7
Общее число обследованных хвоинок	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Процент хвоинок с усыханием	4%	1%	1%	3%	8%	2%	0%	%	4%	2%

Анализируя данные таблицы № 1 можно отметить, что количество хвоинок, повреждённых некрозом, составило от 154 до 265 пар из отобранных 300, что в процентном соотношении от общего числа от 51% до 88%.

Количество хвоинок с усыханием обнаружено в диапазоне от 25 до 103 пар из отобранных 300, что в процентном соотношении составило от 8% до 34%.

**Состояние хвои сосны обыкновенной на участке в черте
пгт. Фаленки**

Поврежде ние и усыхание хвоинок	Номера деревьев с участка									
Количество хвоинок с пятнами	32	8	51	7	4	18	04	4	0	33
Общее число обследованных хвоинок	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Процент хвоинок с пятнами	4%	9%	0%	9%	1%	9%	5%	5%	%	4%
Количество хвоинок с усыханием	0	5	2	2	1	6	2	4	5	1
Общее число обследованных хвоинок	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Процент хвоинок с усыханием	%	%	%	1%	%	%	%	5%	8%	0%

Анализируя данные таблицы № 2 можно отметить, что количество хвоинок, повреждённых некрозом, составило от 20 до 151 пар из отобранных 300, что в процентном соотношении от общего числа от 7% до 50%.

Количество хвоинок с усыханием от 11 до 55 пар из отобранных 300, что в процентном соотношении составило от 4% до 18%.

Сравнив 2 участка между собой, получили следующие результаты, отраженные на рисунке 2. Участок № 1 – хвоя, собранная вдоль автодороги, участок № 2 – хвоя, собранная на территории посёлка.

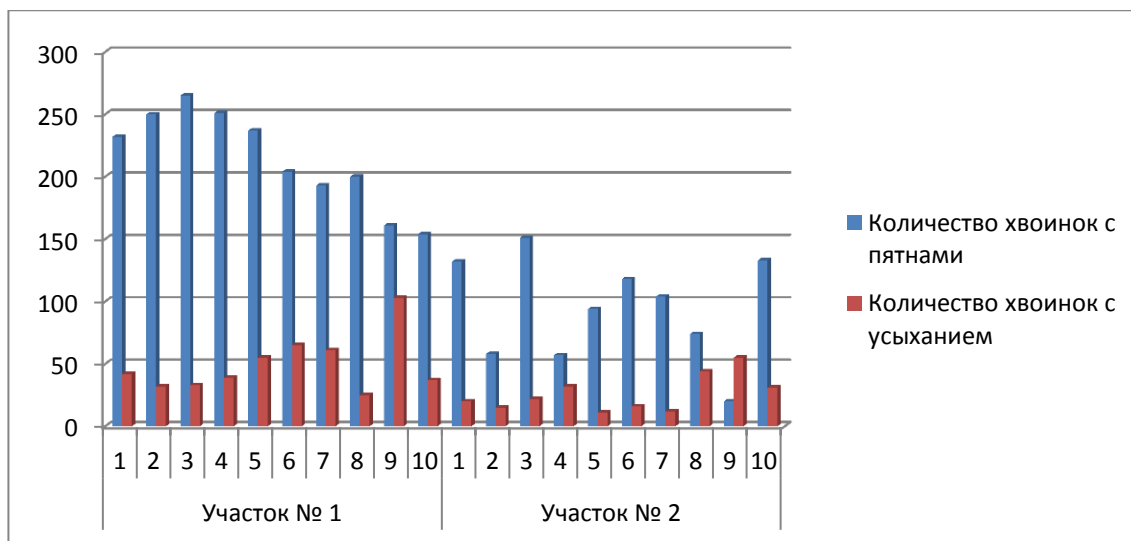


Рис.2. Сравнительная диаграмма классов повреждения и усыхания хвои на анализируемых участках

Из рисунка 2 видно, что количество хвои, поврежденной некрозами на участке №1 превышает значения участка №2. Среднее количество поврежденной хвои в 1 случае составило 215 пар, а во 2 случае 94, таким образом можно сделать вывод, что число поврежденной хвои на участке вдоль трассы в 2,3 раза превышает число хвои с такими же повреждениями на участке, расположенном в черте поселка.

Количество хвоинок разных классов усыхания превышает на первом участке, среднее количество составило 49, а на втором участке 26, таким образом, превышение в 1,9 раз.

Полученные результаты свидетельствуют о загрязнении воздуха на участке, расположенном вдоль автомобильной магистрали.

Таблица 3

Состояние генеративных органов сосны обыкновенной на участке вдоль автомобильной трассы

Среднее значение	Номера деревьев									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Средняя длина шишки, см	,1	,8	,3	,6	,9	,3		,2		,3
Средний диаметр шишки, см	4,4	3,7	3,5	4,2	3,4	3,6	4,7	4,2	3,2	5,3

Таблица 4

Состояние генеративных органов сосны обыкновенной в черте поселка

Среднее значение	Номера деревьев									
										0
Средняя длина шишки, см	,2	,8	,6	,1	,1	,1	,9		,6	,5
Средний диаметр шишки, см	4,1	4,1	4,8	4,7	5,1	4	4,4	5,8	3,5	5,7

Анализируя таблицы 3 и 4, можно отметить, что ширина и длина генеративных органов сосны обыкновенной имеет чуть большее значение на участке в черте поселка. Данный факт говорит о том, что участок №1 подвержен большей антропогенной нагрузке, её повышение приводит к уменьшению размеров генеративных органов сосны. Средние размеры (ширина и длина) генеративных органов сосны обыкновенной на участке с повышенной антропогенной нагрузкой соответственно составили 14,02 и 6,85 см, а на участке с пониженной нагрузкой – 14,62 и 7,49 см.

Выводы

1. Количество хвоинок разных классов усыхания на участке, расположенном вдоль автотрассы, превышает их количество на фоновом участке. Превышение составляет в 1,9 раз.

2. Средние размеры (ширина и длина) генеративных органов сосны обыкновенной на участке с повышенной антропогенной нагрузкой соответственно составили 14,02 и 6,85 см, а на участке с пониженной нагрузкой – 14,62 и 7,49 см.

3. Увеличение антропогенной нагрузки ведет к увеличению количества повреждённой хвои сосны обыкновенной и уменьшению размеров генеративных органов – шишек.

Заключение

Таким образом, гипотеза о том, что уровень загрязнения территории, находящейся вдоль автомобильной дороги, будет выше, чем на участке, расположенном на территории поселка, подтвердилась полностью.

Перспектива работы заключается в том, чтобы провести мониторинговые исследования с целью выяснения изменений в экологической обстановке на данных участках, а также увеличить количество исследуемых участков в поселке с целью выявления наиболее загрязненных.

Рекомендуем для снижения автотранспортной нагрузки на окружающую среду владельцам транспортных средств использовать фильтры для улавливания выхлопных газов технических средств. Со стороны органов самоуправления вести контроль за состоянием автотранспортных средств (введение экологического сертификата), организовать стационарные посты наблюдения за состоянием окружающей среды в населенном пункте, произвести посадку зеленых защитных полос вдоль автомобильных дорог и озеленение улиц.

Библиографический список

1. Атлас Кировской области. Федеральная служба геодезии и картографии России. – Москва, 1997.
2. Материалы по обоснованию проекта схемы территориального планирования Фаленского муниципального района [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://refdb.ru/download/3514499.html>
3. Окружающая природная среда Кировской области: Материалы научных исследований /Под ред. Т. Я. Ашихминой, В. М. Сюткина, Н. А. Буркова. – Киров: Вятский госпедуниверситет, 1996.
4. Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды / под ред. В.М. Захарова, Е. Ю. Крысанова. М., 1996
5. Федорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2003.
6. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие/автор-сост. Т. Я. Ашихмина – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2012.
7. Экология родного края /Под ред. Т. Я. Ашихминой – Киров: Вятка , 1996.
8. Энциклопедия «Биология древесных и кустарниковых пород СССР» А.П. Шиманюк Издательство «Просвещение»