

Научно-исследовательская работа

Биология

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ЦЕНТРЕ СЕЛА СИВА**

***Выполнил:***

*Деменева Эльвира Викторовна,*

*учащийся т/о «АкваЭко»*

*МБУ ОДО «Сивинский ДТ»,*

*учащийся 11 класса*

*МБОУ «Сивинская СОШ»*

***Руководитель:***

*Дребезгина Надежда Степановна,*

*старший педагог дополнительного образования*

*МБУ ОДО «Сивинский ДТ»*

## Содержание

Введение .....	3
Глава 1. Обзор литературы по данной теме .....	4
Глава 2. Характеристика исследуемого объекта .....	5
Глава 3. Методика исследования .....	7
Глава 4. Результаты исследования .....	9
Выводы .....	14
Список источников .....	15
Приложение .....	16

## Введение

Моя тема исследовательской работы - «Исследование качества воздуха в центре села Сива». Я проводила исследование в парке с. Сива, где определяла состояние воздуха по хвоинкам сосны. Это проводится для того, чтобы понять, насколько загрязнен наш парк, который находится в центре села Сива.

Я живу в селе Сива, и часто хожу в парк, в парке мне очень нравятся сосны. Наш парк расположен возле асфальтированной дороги и меня заинтересовал вопрос, какую роль играют сосны для парка и влияют ли проезжающие мимо машины на деревья парка? На сколько машины загрязняют воздух?

Цель работы: определение качества состояния атмосферного воздуха в центральной части села Сива.

Задачи:

1. Определить классы повреждения и усыхания хвои;
2. Определить загрязненность воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной;
3. Определить состояние загрязнения воздуха по возрасту хвои сосны обыкновенной;
4. Оценить степень загрязнения воздуха в центре с. Сива.
5. Дать рекомендации по улучшению экологической обстановки.

Гипотеза: Сосны, находящиеся вблизи дороги реагируют на загрязнение воздуха от машин и с помощью их можно определить качество воздуха.

Актуальность моей работы состоит в том, что по полученным данным я смогу дать оценку загрязненности воздуха в центральной части с. Сива

Новизна состоит в том, что такая работа проводится в первый раз в центральной части села Сива.

## Глава 1. Обзор литературы по данной теме

Биоиндикация – оценка качества природной среды по состоянию её биоты. Биоиндикация основана на наблюдении за составом и численностью видов-индикаторов. Биоиндикация – это оценка состояния среды с помощью живых объектов. Живые объекты (или системы) – это клетки, организмы, популяции, сообщества.

Биоиндикация – это обнаружение и определение антропогенных нагрузок по реакциям на них живых организмов и их сообществ.

Дефолиация – явление опадания листьев (хвои) с растений при неблагоприятных факторах окружающей среды, а также процесс искусственного удаления листьев (хвои) при помощи специальных препаратов — дефолиантов (приложение 5).

ХЛОРОЗ - бледная окраска хвои, побурение или побронзовение.

НЕКРОЗЫ - отмирание ограниченных участков ткани – важные симптомы повреждений при индикации, иногда довольно специфичные.

Для хвойных наиболее характерны верхушечные некрозы темно-бурые, резко ограниченные некрозы кончиков хвои. При развитии некрозов под действием  $SO_2$  наблюдаются вначале грязно-желтые пятна.

После гибели клеток пораженные участки высыхают и могут за счет выделения дубильных веществ окрашиваться в бурый цвет. На продуваемых участках хвоя явно повреждается сильнее, чем в густом насаждении.

В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои здорова, не имеет повреждений и лишь малая часть хвоинок имеет светло – зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности. Повреждения в виде хлорозов и некрозов появляются в загрязненной зоне.

## Глава 2. Характеристика исследуемого объекта

### *Pinus sylvestris* L. – Сосна обыкновенная

Семейство Pinaceae – Сосновые

**Описание.** Вечнозелёное хвойное дерево с жёлто-коричневой корой и очень изменчивой формой кроны, стремящейся, в целом, к округлым очертаниям. Листья (хвоя) (1) игловидные, 3-6 см длиной и 1-1,5 мм шириной, остроконечные, колючие, собраны по 2 в пучки, окружённые общей плёнчатой оберткой (2); сами эти пучки растут на ветвях очередно (3), по спирали. Шишки яйцевидные, 3-6 см длиной, 2-5 см шириной (4). Семена с крылом (5) (Ашихмина, 2000).

**Время цветения.** Май-июнь.

**Диагностические признаки.** Легко отличается от всех наших хвойных деревьев по вечнозелёной хвое, попарно объединённой в пучки. Виды лиственницы (*Larix*), у которых хвоя тоже собрана в пучки, отличаются от сосны тем, что хвоя у них мягкая, неколючая, опадает на зиму и, к тому же, собрана в пучки в гораздо большем числе (по 10- 40).

**Экология.** Очень широко распространённая лесообразующая порода, формирующая светлохвойные леса во всех климатических поясах России. Неприхотлива к почвенным условиям и поэтому часто встречается на бедных субстратах – песках, скалах, торфе; однако весьма светлюбива и вытесняется с богатых почв более конкурентоспособными деревьями, создающими сильное затенение. Имеет стержневую, глубоко проникающую корневую систему, и поэтому устойчива к недостатку воды. Общие размеры дерева чрезвычайно изменчивы; в благоприятных условиях сосна может вырастать до 30-40 м в высоту, формы же, встречающиеся в специфических условиях, например, на верховых болотах, могут во взрослом состоянии не превышать 1 м.

**Распространение.** Вся Европейская часть России.

**Дополнительные сведения.** Ценная древесная порода. Древесина используется как строительный материал и для изготовления мебели. Из её

отходов делают древесно-стружечные плиты, а при переработке – этиловый спирт и глюкозу. Из живицы получают скипидар и канифоль. Растение применяется в народной и официальной медицине. Используются «почки» - молодые не развернувшиеся побеги – как противовоспалительное, бактерицидное, мочегонное, желчегонное и противогрибковое. В народной медицине применяют и молодые зелёные шишки: в сыром виде – витаминное, противовоспалительное и при заболеваниях верхних дыхательных путей. Из хвои получают экстракт и эфирное масло, используемое в ароматерапии и парфюмерии. Семена являются зимним кормом для многих грызунов и некоторых птиц.

Светолюбива, жаростойка, к почвам нетребовательна. Может расти даже на самых сухих, бедных и заболоченных почвах. Хвоя по две штуки в пучке, жесткая, гладкая, колючая, 4 – 8 см. длиной. Отдельные хвоинки живут 2 -3 года, в некоторых случаях до 4 лет. Опадают ежегодно, но не все сразу, а частями. Ветки образуют мутовки. Каждый год образуется новая мутовка. Весной на молодых ветках можно видеть маленькие шишки двух типов. Одни из них зеленовато – желтые, собраны группами у основания молодых побегов. Это мужские шишки. Другие, красноватые, одиночные, - женские. Они находятся на вершинах молодых веток, сидят по 1 – 3 на коротких ножках. В конце мая сосны начинают цвести. В это время можно видеть целые тучи «желтой пыли», поднимающиеся над лесом. В случае дождя вся эта пыльца падает на землю и сносится водой в низины, что дает повод несведущим людям говорить о выпадении «серного дождя». Опыление происходит весной, а оплодотворение летом следующего года. Вначале женские шишки зеленые, затем становятся коричневыми. Через два года из шишек высыпаются семена. Новые шишки – это шишки треугольной формы. Старые шишки имеют форму «ежика». Семена удлинено – яйцевидные, длиной 3 – 4 мм с крылом в 3 – 4 раза длиннее семян. Время вылета семян растянуто и продолжается с первых дней весны до конца мая (приложение 1).

### Глава 3. Методика исследования

Биоиндикация воздушного загрязнения по состоянию хвои сосны.

Работа по сбору материала проводится в течение 3 дней.

Сначала выбирается участки парка, в которых будет проводиться обследование сосны (*Pinus sylvestris*), затем составляем карту-схему парка.

На карте отмечаем ближайшие объекты антропогенной нагрузки - асфальтированные дороги с интенсивным транспортным движением, дымящиеся печные трубы (Озеров, 2005).

На карте отмечаем точки обследования – участки парка, где растут молодые сосны. При высокой антропогенной нагрузке точки должны быть расположены на расстоянии 1,5 – 3 км друг от друга, в малозагрязненных районах - на расстоянии до 10 км. Парковая зона занимает небольшую территорию, поэтому можно взять для обследования молодые сосны, которые растут вблизи асфальтированной дороги.

Прежде чем определять степень поражения хвои, оцениваем степень вытоптанности участка: 1балл - вытаптывания нет; 2 балла – вытоптаны тропы; 3балла – ни травы, ни кустарников нет; 4 балла– осталось немного травы вокруг деревьев.

При высокой вытоптанности территории (3 – 4) экспресс – оценка воздушного загрязнения невозможна, так как причиной поражения хвоинок может быть не загрязнения с дороги.

Затем выбираем 5 молодых сосен высотой 1 – 1,5м, растущих возле асфальтированной дороги, с 8 – 15 мутовками боковых побегов на главном стволе, отстоящих друг от друга на расстоянии 10 – 20 м. У каждого дерева осматриваем хвоинки участка центрального побега предыдущего года (второго сверху). Если деревья очень большие, то обследование проводим на боковом побеге в четвертой сверху мутовке.

Пользуясь рисунком, определяем класс повреждения и усыхания хвои. Надо иметь в виду, что шипик на конце хвоинки всегда более светлый, поэтому его окраска не включается в оценку (приложение 2).

Далее, пользуясь рисунком, определяем продолжительность жизни хвои. Для этого обследуем верхушечную часть ствола за последние годы: каждая мутовка, считая сверху, - это год жизни. Определяем, сколько лет сохраняется хвоя (ее максимальный возраст), причем, если на самом нижнем из хвоечных участков часть хвоинок опала, то оценивают примерную долю сохранившихся (Приложение 3).

Таким образом, полный возраст хвои определяется числом участков ствола с полностью сохраненной хвоей плюс доля сохраненной хвои на следующем за ним участке. Например, если верхушечная часть и два участка между мутовками полностью сохранили хвою, а на следующем участке сохранилась половина хвои, то показатель продолжительности жизни хвои составляет:  $3 + 0,5 = 3,5$ .

Можно воспользоваться методикой исследования Т.Я.Ашихминой «Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию сосны».

В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои сосны здорова, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности. В загрязненной атмосфере появляются повреждения, и снижается продолжительность жизни хвои сосны.

Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем. С нескольких боковых побегов в средней части кроны с 5 деревьев сосны от 20-летнего возраста отобрали 300-1300 пар хвоинок.

Всю хвою делили на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с усыханием), и подсчитали количество хвоинок в каждой группе. Данные занесли в таблицу с указанием даты отбора проб на каждом участке.

Доведу данные своих исследований до сведения экологической милиции или администрации изученного района.

По результатам проведенных экспериментов сделаю вывод о состоянии воздушной среды в изученном районе.

Обосную возможные причины полученных результатов.



Считается, что для условий лесной полосы России наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за "эталон биодиагностики". Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении диоксидом серы наблюдаются повреждения и преждевременное опадение хвои сосны. В зоне техногенного загрязнения отмечается снижение массы хвои на 30-60% в сравнении с контрольными участками.

Ключевые участки для мониторинга загрязнения атмосферы могут иметь наибольшую площадь (например, 1га) и выбираются в однородном по видовому составу массиве леса.

#### Глава 4. Результаты исследования

Исследования по определению качества воздуха проводились с ноября по февраль 2019-2020 гг. Для определения качества воздуха в парке было выбрано 5 участков, на разном расстоянии от дороги. На каждом участке для изучения была взята одна сосна обыкновенная в возрасте от 18 до 24 лет.

С каждой сосны взяли для изучения по 100 хвоинок с боковых побегов и определили количество хвоинок с пятнами и усыханием (см. таблицу 1.).

Таблица 1. Количество хвоинок по классам усыхания и повреждения на исследуемых участках.

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера ключевых участков				
	1	2	3	4	5
Общее число обследованных хвоинок	100	100	100	100	100
Общее число хвоинок без пятен	9	12	7	15	41

Количество хвоинок с пятнами	67	41	40	56	42
Процент хвоинок с пятнами	67%	41%	40%	56%	42%
Количество хвоинок с усыханием	24	47	53	29	17
Процент хвоинок с усыханием	24%	47%	53%	29%	17%
Дата отбора проб	04.12.19	04.12.19	04.12.19	04.12.19	04.12.19

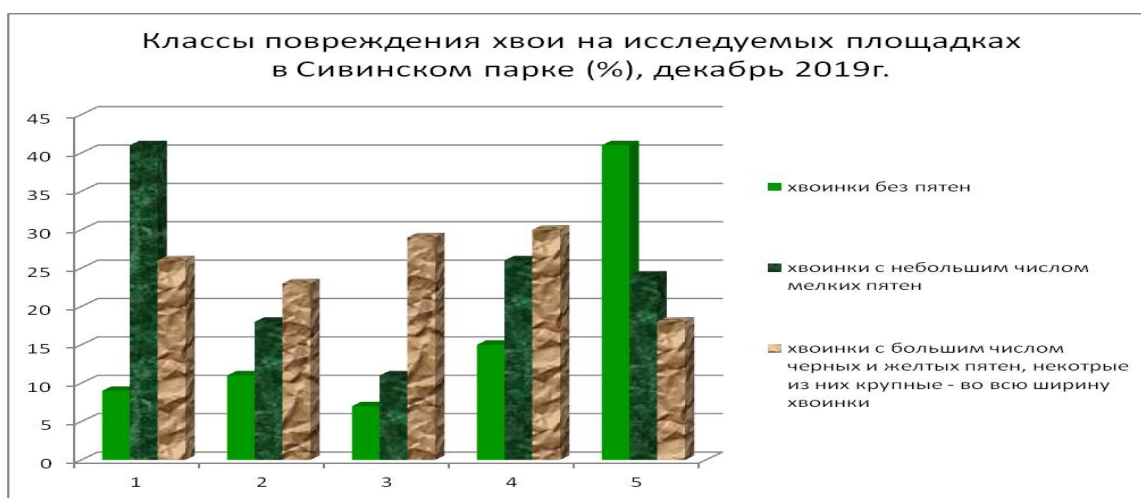
Подсчитав количество хвоинок с пятнами, выделили три класса повреждения: 1 – хвоинки без пятен, 2 – хвоинки с небольшим количеством пятен и 3- хвоинки с большим числом пятен. Таким же образом подсчитали количество хвоинок с усыханием (см. таблица 2.)

Таблица 2. Количество хвоинок по классам усыхания и повреждения на исследуемых участках (%).

Класс повреждения	1	2	3				Итог
1с	9%	41%	26%	15%	6%	3%	100%
2с	11%	18%	23%	36%	9%	2%	100%
3с	7%	11%	29%	37%	10%	6%	100%
4с	15%	26%	30%	20%	8%	1%	100%
5с	41%	24%	18%	6%	5%	6%	100%
Класс усыхания	1	1	1	2	3	4	

Участки расположены таким образом, что первый находится на расстоянии 10 метров от дороги, последний пятый – 34 метра от дороги, в глубине парка. Из полученных данных хорошо видно, что количество хвоинок без повреждения преобладает на пятом участке и составляет 41%. Наибольшее количество хвоинок с пятнами на первом участке (65%) (см. рис 1). Таким образом, можно сделать вывод о том, что чем ближе к дороге, тем воздух более загрязнен. Сосна является хорошим индикатором загрязненности воздуха и отражает по состоянию хвоинок на сколько загрязнен воздух. Улица Пушкина проходит по центру села Сива, вдоль Сивинского парка. Поток машин наблюдается в течение всего дня. Здесь проходят разные машины – легковые, грузовые и пассажирские автобусы. Больше всего машин проходят в утреннее и вечернее время.

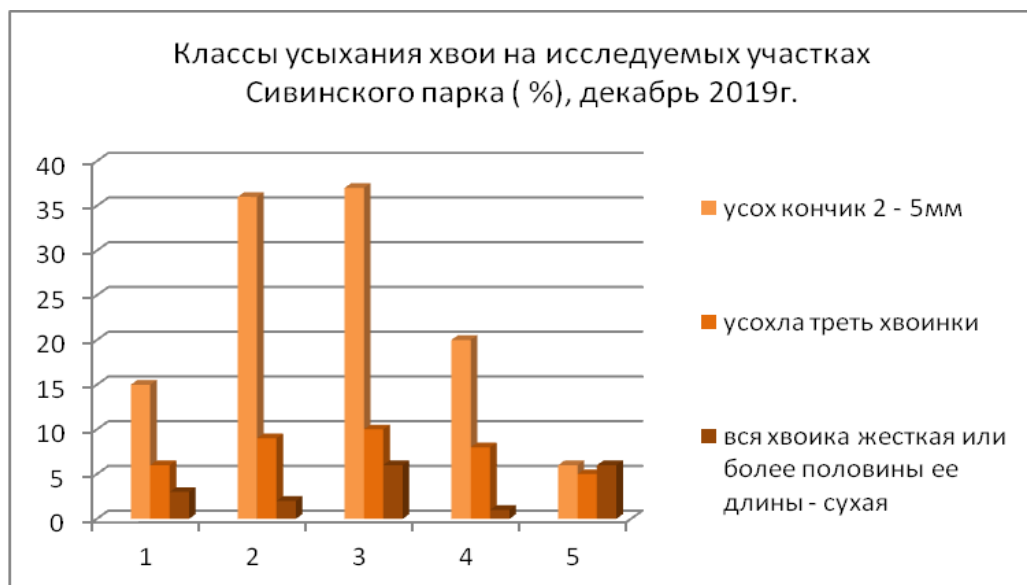
Рис. 1. Количество хвоинок по классам повреждения на исследуемых участках (%).



При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдается повреждение и преждевременное опадение хвои сосны. Процесс опадения начинается с усыхания хвои. Было определены классы усыхания хвои сосны на каждом участке (см. рис. 2).

Рис. 2. Количество хвоинок по классам

усыхания на исследуемых участках (%)



По полученным результатам можно сделать следующие выводы: во-первых, на количество усыхающих хвоинок могут воздействовать несколько факторов; во-вторых, важно учитывать вытоптанность участка, где произрастает сосна и в-третьих, на состояние хвои может оказать большое влияние поврежденность самого дерева. Сосна на участке № 5, самая удаленная от дороги имеет большое количество усохших хвоинок. Это мы связываем с тем, что сосна на пятом участке сильно повреждена, отломана верхушка дерева и боковые ветки. Она была повреждена в результате чистки парка. На втором и третьем участке нужно отметить то, что сосны растут возле асфальтированных дорожек и часть корневищ деревьев находится под слоем асфальта. Процесс усыхания хвои прослеживается на всех участках. Таким образом, можно предположить, что на усыхание хвои влияет и загазованность воздуха.

Нами определены возраст деревьев путем подсчета мутовок, возраст хвои и степень дефолиации (приложение 5) сосен (см. таблица 3).

Таблица 3. Возраст дерева, возраст хвоинок на исследуемых деревьях, степень дефолиации, расстояние до дороги.

площадка	дефолиация	расстояние до дороги	Возраст хвои	Возраст дерева
----------	------------	----------------------	--------------	----------------

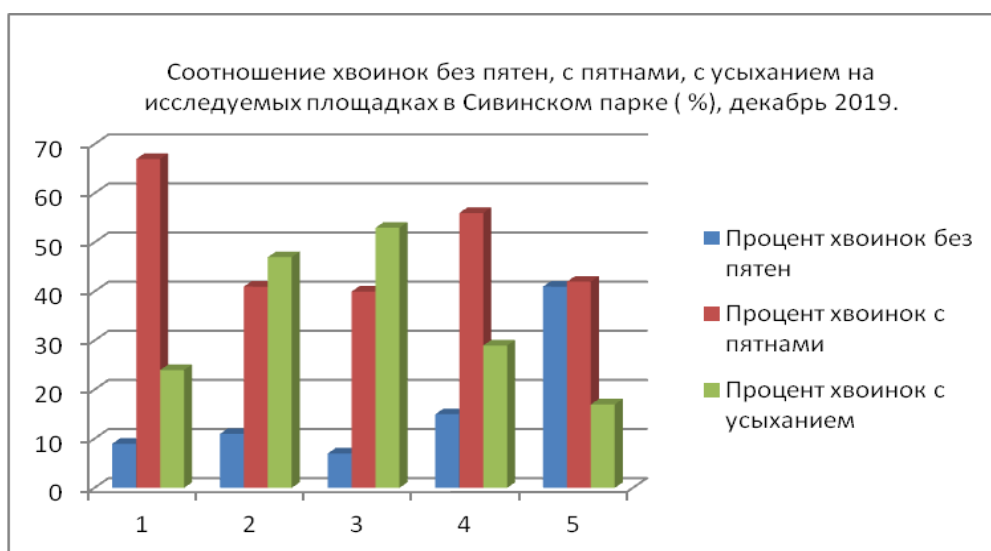
1	0	10	1	24
2	0	16	2	18
3	2	13	2	21
4	3	28	1,5	18
5	3	34	1	18

Возраст исследуемых деревьев от 18 до 24 лет. На первом и втором участке класс дефолиации сосен – 0, густота кроны 90-100% от нормы. На третьем участке класс дефолиации сосны – 2, густота кроны 45-75% от нормы. И на четвертом и пятом участке класс дефолиации сосен – 3, густота кроны < 40% от нормы.

Определив возраст хвоинок, по таблице «Экспресс-оценка загрязнения воздуха» (приложение 6.) определили степень загрязнения воздуха.

И так, если в целом посмотреть на количество поврежденных и усыхающих хвоинок на разных участках, то можно сказать, что чем дальше от дороги, тем состояние хвои лучше, а количество хвоинок с пятнами больше у сосен, которые находятся ближе к дороге (см. блокдиаграмма 3).

Блокдиаграмма 3. Соотношение хвоинок без пятен, с пятнами, с усыханием на исследуемых площадках в Сивинском парке(%)



Исходя из полученных результатов, делаем вывод о том, что воздух в центре села Сива загрязнен и основным фактором загрязнения воздуха является транспорт, проходящий по центральной улице села.

## **Выводы**

Мною было проведено исследование по состоянию воздуха нашего парка, методом биондикации по хвое сосны. Это исследование я проводила с помощью методики Т.Я.Ашихминой и А.Г.Озерова.

Исследуя качество воздуха в центре села Сива, с помощью биоиндикационного метода, выяснила, что воздух загрязнен и чем ближе к дороге, тем состояние хвоинок сосны хуже.

Так как сосна является лучшим индикатором качества воздуха, наши исследования подтвердили то, что воздух загрязнен. Хотя расстояния от дороги до исследуемых деревьев около 30м.

В результате, я убедилась в верности своей теории, что сосны, находящиеся вблизи дороги, реагируют на загрязнение воздуха. Все пять обследуемых участков были загрязнены.

О результатах своего исследования я сообщу администрации района, возможно примут решения о прохождении грузовых машин по объездной дороге.

## Список литературы

1. Верещагина В.А., Колясникова Н.Л. Растения Прикамья: Учебное пособие.- Пермь, «Книжный мир», 2001.
2. Новиков В.С., Губанов И.А. Популярный атлас - определитель. Дикорастущие растения.- М.:ООО « Дрофа»,2002.
3. Озеров А.Г. Исследовательская деятельность учащихся в природе. Учебно-методическое издание. – М.: ФЦДЮТиК,2005.
4. Сивинский район: От истоков до наших дней. Ответственный за выпуск: Н.Б. Миронова. Корректор: Н.Б. Миронова.- ООО «Печатник», 2004.
5. Скворцов В.Э. Иллюстрированное руководство для ботанических практик и экскурсий в Средней России. Москва: Товарищество научных изданий КМК.2005.
6. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас.- М.: Товарищество научных изданий КМК. 2009.
7. Шкараба Е.М. Деревья и кустарники Прикамья: Определитель-справочник. – Пермь: Книжный мир,2003.
8. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие/ под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР,2000.

Рисунок 2. Устойчивость растений к оксиду серы.

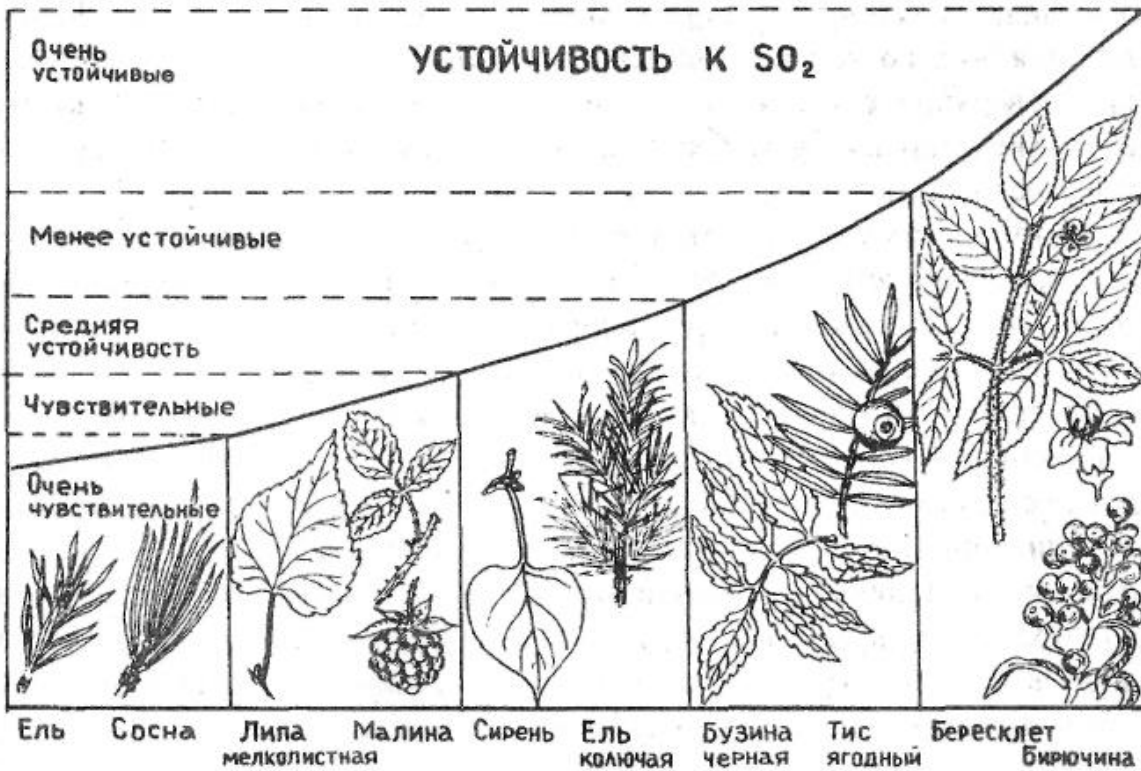
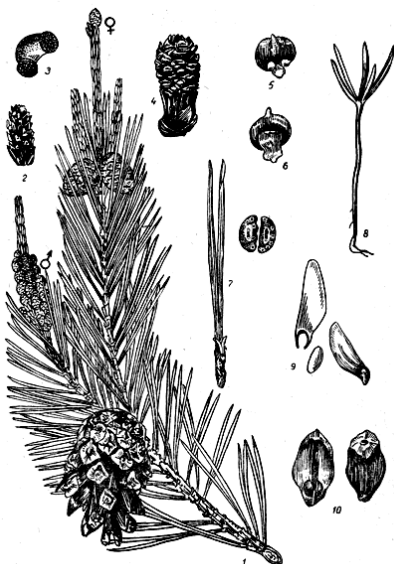


Рис. 6.1. Чувствительность различных деревьев и кустарников к диоксиду серы (по Курберу и Дитману).



4 Шишка, семя, хвоя, ветка сосны.



Рисунок 3. Классы повреждения и усыхания хвои.

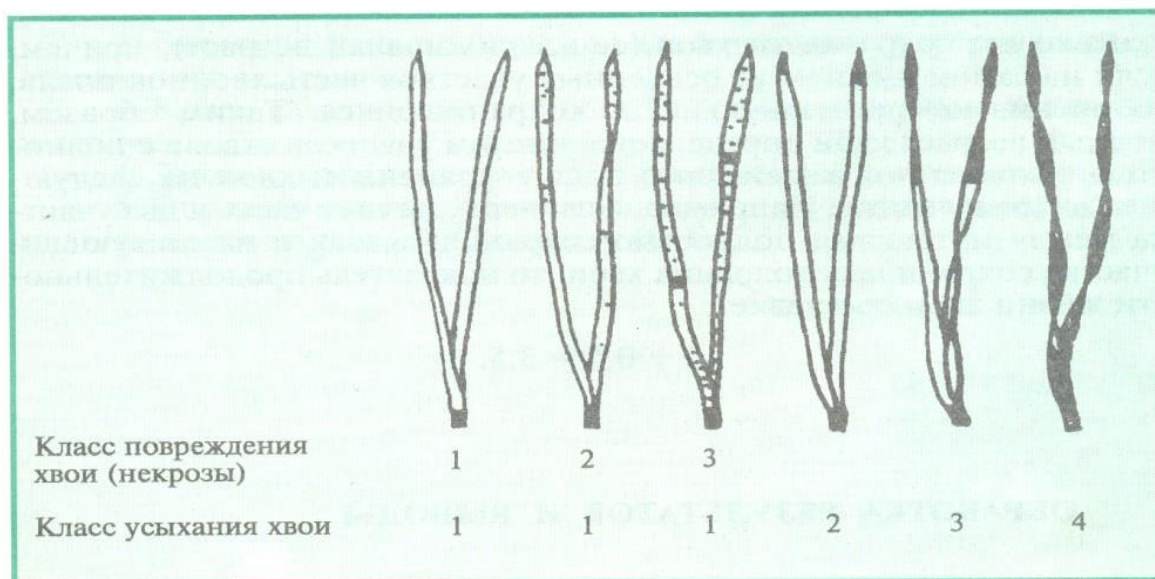
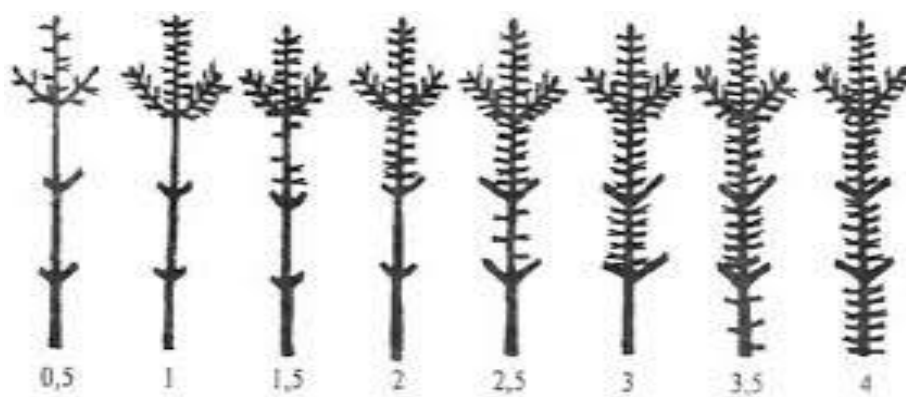
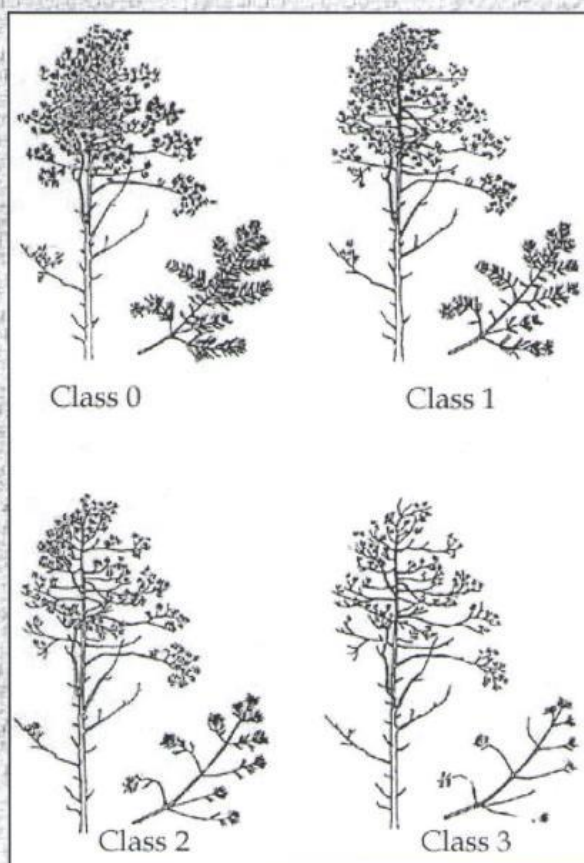


Рисунок 1 Схема определения возраста хвоинок



## Приложение 5.

Дефолиация (густота кроны) оценивается по четырем основным классам, где каждому классу соответствует определенный процент потери хвои (или степень разреженности кроны)(рис.2):



0 - дефолиация не более 10 % (густота кроны 90-100% от нормы)

1 - незначительная дефолиация - 10-25 % (густота 75-90%)

2 - средняя степень дефолиации - 25-60% (густота 40-75%)

3 - сильная дефолиация - > 60% (густота кроны <40%).

Другой, более простой (но не всегда работающий) способ определения класса дефолиации сводится к тому, что определяется возраст хвои, держащейся на побегах. Известно, что сосна дает один побег в год, а ее хвоя «в нормальных условиях» существования живет четыре года (по крайней мере в средней полосе Европейской России). Если на ветке сосны в средней части кроны четыре крайних побега покрыты хвоей, то класс дефолиации такого дерева - ноль (норма). Если хвою имеют только три крайних побега, то класс дефолиации 1, если только два побега - 2, если только один крайний побег покрыт хвоей - это 3-й балл дефолиации.

Границы между побегами разных годов можно отличить при взгляде в бинокль по мутовкам или по углу, который побеги образуют друг с другом.

## Приложение 6.

Таблица. Экспресс-оценка загрязнения воздуха

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	1	2	3
4	I	I-II	III
3	I	II-III	III-IV
2	II	III	IV
2	-	IV	IV-V
1	-	IV	V-VI
1	-	-	VI

Условные обозначения степени загрязнения воздуха: I – идеально чистый; II- чистый; III – относительно чистый («норма»); IV- загрязненный; V – грязный; VI- очень грязный; прочерком обозначены невозможные сочетания.