

Россия, Тюменская область, г. Ишим  
Муниципальное автономное образовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 8

**«Определение состояния хвои сосны обыкновенной,  
как оценки загрязнения атмосферного воздуха»**

Автор:  
Гулякина Наталья Андреевна,  
МАОУ Средняя общеобразовательная  
школа № 8 города Ишима Тюменской области,  
10 б класс

Руководитель:  
Гулякина Елена Александровна,  
учитель географии  
МАОУ Средняя общеобразовательная  
школа № 8 города Ишима Тюменской области

Консультант:  
Федоров Евгений Федорович,  
заместитель директора по УВР  
МАОУ Средняя общеобразовательная  
школа № 8 города Ишима Тюменской области

2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	стр.2
1.1. Экологическая оценка воздушной среды.....	стр.4
1.2. Биоиндикация воздушного загрязнения по сосне обыкновенной ..	стр.6
2. Практическая часть .....	стр.6
3. Заключение.....	стр.10
Список использованной литературы.....	стр.11
Приложение.....	стр.12

## 1. Введение

Когда говорят: «Нужен как воздух», сразу ясно – речь идет о чем-то жизненно важном. Без воздуха человек не проживет и нескольких минут. Дышим всегда, везде. Но – чем? И почему так радуются горожане, выезжая на свежий воздух? И до какой степени он свеж в отдалении от города? Качество атмосферного воздуха – важнейший фактор, влияющий на здоровье, на санитарную и эпидемиологическую ситуацию. Но две трети населения нашей страны проживает на территориях, где уровень загрязнения атмосферного воздуха не соответствует гигиеническим нормам.

Основными источниками загрязнения является транспорт и промышленность. В России существуют регионы, где дышать становится просто опасно для здоровья, т.к. воздух там загрязнен в 10, а то и более раз выше нормы. Город Ишим не принадлежит к группе индустриальных городов, следовательно, показатель чистоты атмосферного воздуха в городе должен быть, достаточно, высоким, но загрязняющие вещества переносятся на огромные расстояния, например, соседний Урал, находящийся на западе, является крупной металлургической базой в стране.

Как известно, наша область расположена в умеренных широтах, а это, западный перенос воздушных масс, тем самым вредные вещества переносятся и на нашу территорию. Какова же степень загрязнения воздуха в нашем городе? Чистый он, или грязный – проблема, которую мы попытались решить в своей работе. С 2000-х годов проводится проверка воздуха. Эксперимент производился в 253 городах России и выяснилось, что воздух загрязнен, формальдегидом, сернистым газом и другими опасными веществами. Сероуглерод чаще всего выбрасывают в атмосферу предприятия, а диоксид азота и сернистый газ – автотранспорт [7,8].

### 1.1. Экологическая оценка воздушной среды

Источников антропогенного характера, вызывающих загрязнение атмосферы, а также серьезные нарушения экологического равновесия в биосфере множество. Однако, самыми значительными из них являются два: транспорт и индустрия (для нашей местности – транспорт) [4]. Мониторинг загрязнения предусматривает исследование воздействий атмосферных загрязнений на организм человека, животных и растений; изучение причин, приводящих к сокращению численности и видового разнообразия животных, растений, заболеваемости человека [3]. Особенно чувствительны к вредным веществам атмосферного воздуха: хвойные, пшеница, ячмень, люцерна и табак, но в свое исследование проводила по состоянию хвои сосны обыкновенной.  
**Предмет** – хвоя сосны обыкновенной.

К основным природным богатствам нашей местности относятся: плодородные почвы, сосновый бор с его чистым атмосферным воздухом, травянистый покров с различными лекарственными травами, вода. Чтобы сохранить все перечисленные ресурсы необходимо проводить ежегодный мониторинг, используя экологические подходы. На основе этого было решено провести исследование состояния атмосферного воздуха в отдельных районах города с помощью биологических индикаторов и при этом выявить симптомы нарушения жизнедеятельности растений (хвои сосны обыкновенной). С развитием научно-технического прогресса человек совсем забыл, что природа требует постоянного внимания со стороны людей.

**Целью** исследования стало изучение состояния воздушной среды города по состоянию сосны обыкновенной. Вопрос на сегодняшний день, считаю актуальным, т.к. в городе достаточно большое количество автотранспорта и приближена к городу федеральная автотрасса. **Гипотеза:** если использовать самые простые и доступные методы изучения такие как биоиндикация – оценка окружающей среды с помощью живых объектов, то можно предотвратить загрязнение окружающей среды. [2]

Используя оценку состояния среды с помощью живых объектов, были поставлены следующие

**Задачи:**

- изучить методику Е.И. Сарапульцевой
- выявить участки с высоким показателем атмосферного загрязнения;
- сделать вывод.

Исследование проводилось в несколько этапов, на различных участках города.

<b>Содержание этапа</b>	<b>Временной промежуток</b>
Изучение литературы	август 2019г.
Сбор хвои	сентябрь, октябрь 2019г.
Работа с биоматериалом	ноябрь- январь 2020 г.
Формулировка выводов	февраль 2020

**Библиография**

1. Величковский Б.Т., Кирпичёв В.И., Суравегина И.Т. Здоровье человека и окружающая среда. Учебное пособие. М.: Новая школа, 1997.
2. Козловцева, О.С. Оценка состояния воздушного бассейна отдельных районов г. Ишима (Тюменской области) на основании методов биондикации / О.С. Козловцева, О.А. Крико, И.С. Пихтовникова // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития, Ишим, 2010.-196 с.

3.Сарапульцева Е.И. Сосна в качестве тест – объекта в радио - и общеэкологических исследованиях/ О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева.- Москва: Изд. Академия. 2008. С.72-73

4.Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие/ Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000

## **1.2. Биоиндикация воздушного загрязнения по сосне обыкновенной**

Метод оценки абиотических и биотических факторов местообитания при помощи биологических систем называют биоиндикацией. Организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых так тесно коррелируют с определенными факторами среды, называются биоиндикаторами. Высокая чувствительность хвойных растений к различным видам загрязнителей обуславливает их широкое использование в качестве биоиндикаторов при оценке качества окружающей среды [1]. Так, при хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдаются повреждения и преждевременное опадение хвои сосны. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является устойчивым и удобным индикатором, легко доступным круглый год.

## **2. Методика (Практическая часть).**

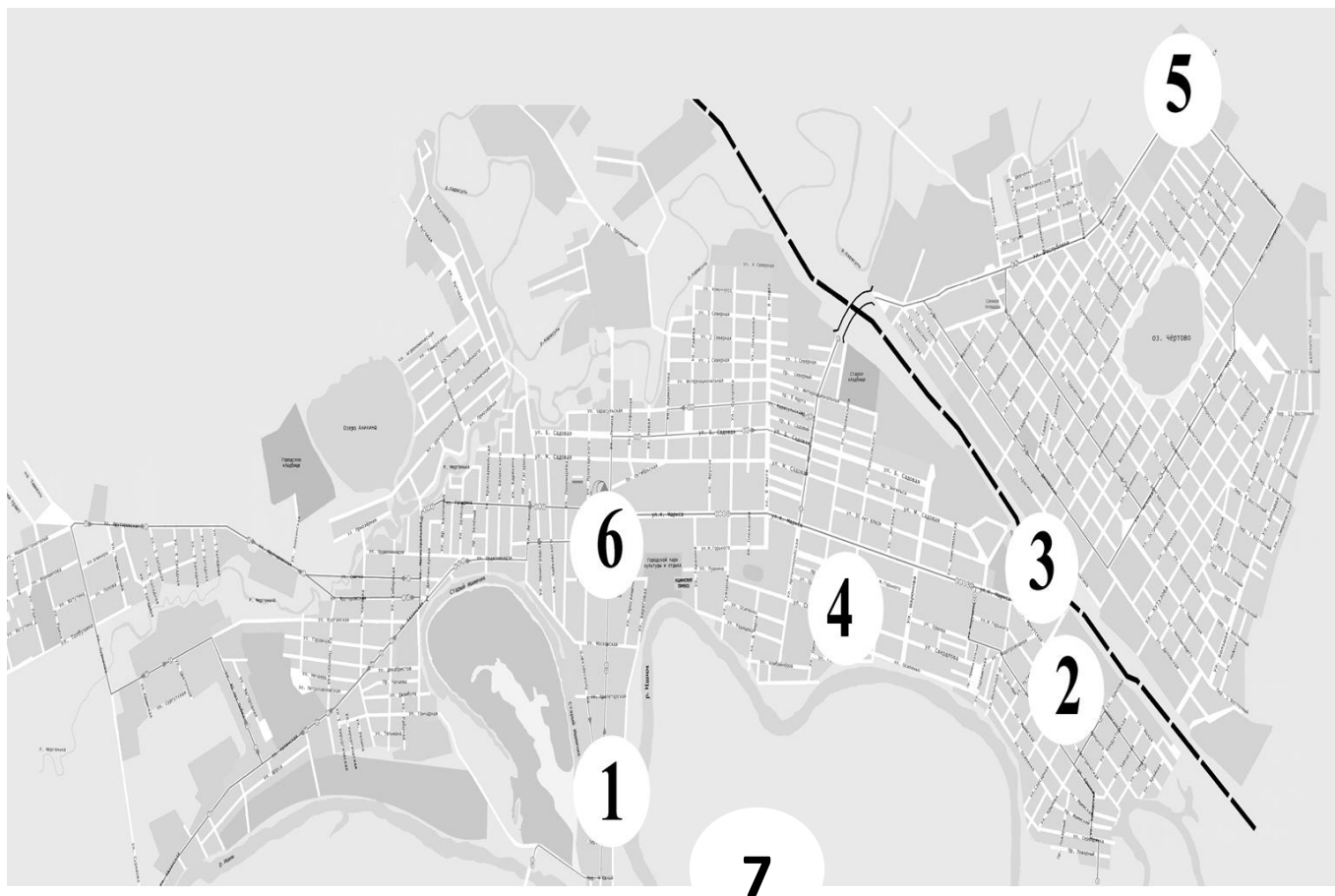
В данной работе использовалась методика Е.И. Сарапульцевой «Сосна в качестве тест- объекта в радио- и общеэкологических исследованиях». Хвойные породы, особенно сильно страдают от сернистого газа. Под влиянием токсиканта на хвое появляются некрозы, меняется окраска, распространяющаяся от основания иглы к ее острию, постепенно хвоя отмирает и опадает. Классы повреждения(некроз): 1 - хвоинки без пятен; 2 - хвоинки с небольшим числом мелких пятен; 3 - хвоинки с большим числом пятен (разного цвета). ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Классы усыхания (хлороз): 1 - на хвоинках нет сухих участков; 2 - на хвоинках усох кончик 2 - 5 мм; 3 - усохла 1/3 хвоинки; 4 - вся или большая часть хвоинки сухая [6].

Сбор хвои происходил на 7 точках города Ишима и пригорода.

- 1) Ул. Соборная (Богоявленский собор)
- 2) Ул. Иркутская (Автовокзал)
- 3) Ул. Путиловская (ЖД вокзал)
- 4) Ул. Рокоссовского 15
- 5) Ул. Республики (Агрострой)
- 6) Сквер им. Ленина
- 7) Синицинский бор

## **Расположение точек сбора на плане города**



1. Ул. Соборная (Богоявленский собор);
2. Ул. Иркутская (Автовокзал);
3. Сквер им. Ленина;
4. ул. Путиловская (Железнодорожный вокзал);
5. ул. Республики (Агрострой);
6. ул. Рокоссовского, 15;
7. Синицинский бор.

При определении степени загрязненности воздуха по состоянию хвои сосны, из средней части кроны растения вырезали по одной ветви.

На одном участке срезали ветви с 25 деревьев и анализировали с использованием лупы. Анализ состоял из двух этапов:

На первом этапе для каждого участка определили вид и степень развития повреждения (некроза) и усыхания (хлороза) хвои.

На втором этапе определяли продолжительность жизни хвои.

Для определения продолжительности жизни хвои произвели визуальную оценку побегов сосны ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

В общем количестве мы собрали 2800 хвоинок (1400 пар), 926 хвоинок (463 пары) из которых, оказались поврежденными.

Сравнив хвою на данных участках, распределив по классам повреждений) мы получили таблицу характеристик игл сосны:

Таблица 1.

### Показатели состояния хвои

№ точки	Адрес	общее кол-во/ пар	Средняя длина иглы (см ±0,2см)	Кол-во игл без повреждений/ пар	Количество игл с повреждениями		
					Повреждения(некроз)	Усыхание (хлороз)	Общий (%) повреждения
1.	Ул. Соборная (Богоявленский собор)	400/ 200	7,8	270/135	88/44	42/21	32,5
2.	Ул.Иркутская (Автовокзал)	400/ 200	7,3	244/122	44/22	112/56	39
3.	Сквер им. Ленина	400/200	7,9	232/116	96/48	72/36	42
4.	ул. Путиловская (Железнодорожный вокзал)	400/200	8,2	270/135	100/50	30/15	32,5
5.	ул. Республики (Агрострой)	400/200	7,2	178/89	102/51	120/60	55,5
6.	ул. Рокоссовского, 15	400/200	9,6	306/153	58/29	36/18	23,5
7.	Синицинский бор	400/200	9,8	374/187	14/7	12/6	6,5

Отмечено, что на ул. Республики (Агрострой) процент повреждения составил 55,5%. Кроме повреждений каждая хвоинка была покрыта слоем пыли, т.к. рядом с участком ведутся строительные работы, также, участок характеризуется большим потоком автотранспорта в течение суток. В течение минуты средний показатель, проходящих автомобилей, по ул. Республики и ул. Карла Маркса составил 50 единиц в минуту, т.е. автомобили движутся сплошным потоком, за светлое время суток их проходит десятки тысяч, «выбрасывая» в атмосферу огромное количество вредных соединений.

На территории сквера им. Ленина отмечено 42% повреждений. Насаждения данной точки одни из немногих сохранившихся после тотальной реконструкции зеленых насаждений центральной улицы города - Карла Маркса. В настоящее время именно они принимают на себя весь удар выхлопных газов автотранспорта движущегося по центральной артерии города. Благодаря удаленности от центра у железнодорожного вокзала и Богоявленского собора показатель повреждения составил 32,5% . Однако на этих двух участках было замечено увеличение количества хвоинок на побеге – трёххвойность.

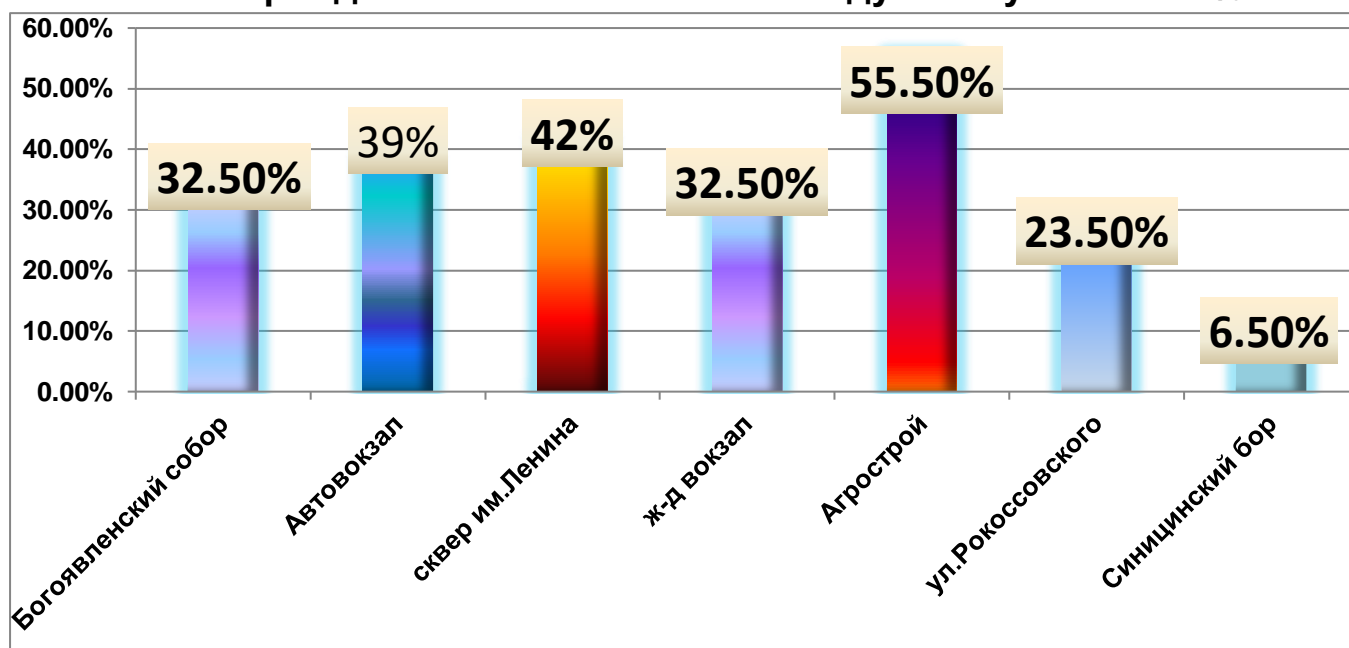
Также трёххвойность наблюдается в пробе с территории автовокзала, где процент повреждения составил 39.

На ул. Рокоссовского (зона жилой застройки), повреждения составляют 23,5 - 24%.

Наиболее комфортно себя чувствует сосна в Синицинском бору, это реликтовый лес, являющийся памятником природы регионального значения с 1968 года. Здесь нагрузка автотранспорта на воздушный бассейн снижена, объект находится под охраной, заниматься какой – либо хозяйственной деятельностью запрещено, поэтому процент повреждения хвои самый низкий и составил 6,5%.  
ПРИЛОЖЕНИЕ 3,4

Диаграмма 1

Повреждения хвои сосны на исследуемых участках в %



Для определения продолжительности жизни хвои рассмотрели по 5 побегов на каждом из 20-ти деревьев и определили возраст хвои по мутовкам. Затем рассчитали индекс продолжительности жизни хвои сосны по формуле

$$Q = \frac{3B_1 + 2B_2 + B_3}{B_1 + B_2 + B_3},$$

где B1-возраст хвои 4-5 лет, B2-возраст хвои 3-4 года, B3-возраст хвои 2-3 года, B4-возраст хвои только текущего года. Чем больше индекс Q, тем дольше продолжительность жизни хвои сосны ( чище воздух).  
Расчеты занесли в таблицу.



Таблица 2.

Кол-во деревьев/в озраст	ул. Соборная (Богоявленский собор)	ул. Иркутская (Автовокзал)	Сквер им. Ленина	ул. Путиловская (Железнодорожный вокзал)	ул. Республики (Агрострой)	ул. Рокоссовского, 15	Синицинский бор
Кол-во деревьев	20						
4-5 лет	7	5	6	7	5	8	12
3-4 года	6	7	6	8	7	6	6
2-3 года	7	8	8	5	8	4	2
Q	2	1,85	1,9	2,1	1,85	2	2,6

### 3. Результаты исследования. Выводы.

На основе полученных результатов исследования можно сделать следующий **вывод**:

1. Современная экосистема населенного пункта представляет собой, в основном, антропогенный ландшафт, который определяет взаимодействие живых организмов и человека с окружающей средой.

2. Реконструкция улицы Карла Маркса привела, по моему мнению, к ухудшению атмосферного воздуха, так как снизилось количество зеленых насаждений, выросло количество автотранспорта

3. Наибольшие повреждения на участке №5, т.к. данный участок характеризуется не только большой проходимостью автотранспорта, но и осуществляемыми строительными работами недалеко от участка исследования, периодические выбросы вредных веществ в атмосферу предприятиями города («Ветсанутильзавод», «Аминосиб»).

#### В итоге было выявлено:

- 1) Усыхание хвои.
- 2) Точечные некрозы.
- 3) Уменьшение продолжительности жизни хвои.
- 4) Увеличение хвоинок на побеге.
- 5) Изреживание кроны.
- 6) Уменьшение длины хвоинок.

Данные исследования показали, что в настоящее время загрязнения атмосферного воздуха в г. Ишиме распределено неравномерно, оно повышается там, где выше поток автотранспорта (ул. Республики, ул. Карла Маркса, ул. Иркутская). В дальнейшем, мы будем вести мониторинг для оценки воздушного бассейна в городе.

### **Практическая значимость:**

- полученные данные могут найти применение для контроля за качеством воздуха в городе;
- определения дополнительных мер по оздоровлению городской среды в случае необходимости (создание зеленых зон отдыха, озеленение улиц, дворов);
- составлена карта, отображающая степень загрязнения атмосферного воздуха города (ПРИЛОЖЕНИЕ 5).

### **4. Заключение**

На основе проделанного исследования я добилась цели и решила поставленные задачи. В своей работе я определила состояние хвои сосны обыкновенной, реагирующей на изменения состояния атмосферного воздуха.

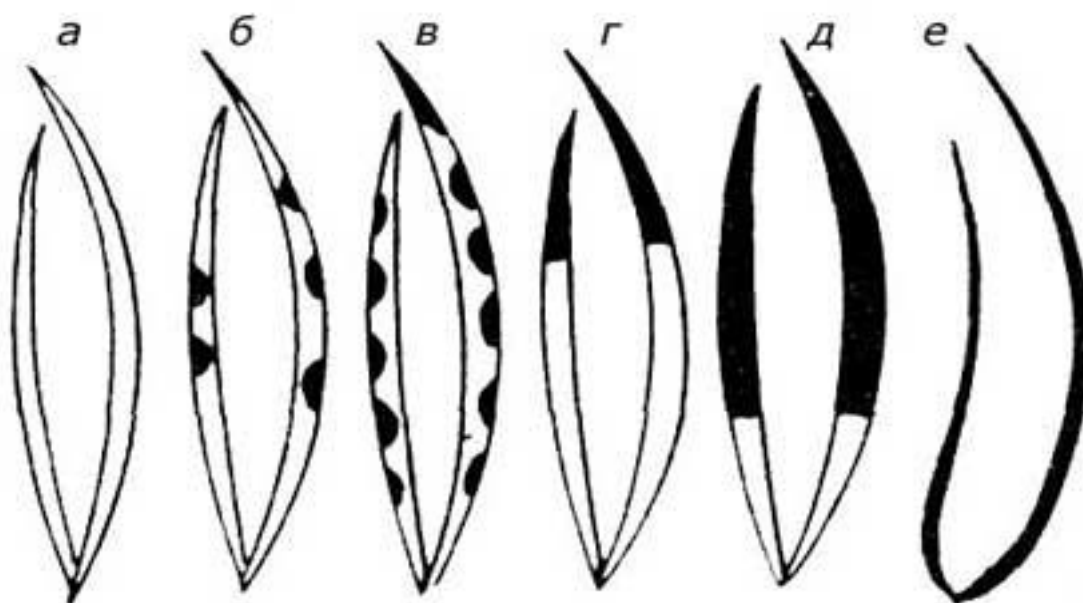
Я могу предположить, что систематические целенаправленные наблюдения за хвойными растениями как старыми, так и вновь посаженными позволят оценить экологическую обстановку, как в черте города, так и пригороде, что в дальнейшем послужит материалом для увеличения количества зеленых зон отдыха, создания новой карты отражающей степень экологического неблагополучия районов. Мы должны помнить, что наша жизнь зависит от состояния окружающей среды.

### **Список использованной литературы**

1. Артамонов В.В. Растения и частота природной среды/ В.В. Артамонов Растения – индикаторы загрязнённости окружающей среды. – Москва: Изд. Наука. 1986. с. –45
2. Виноградов Б. В., Миркин Б. М., Наумова Л. Т., 1995. с.- 185.
3. Величковский Б.Т., Кирпичёв В.И., Суравегина И.Т. Здоровье человека и окружающая среда. Учебное пособие. М.: Новая школа, 1997.
4. Козловцева, О.С. Оценка состояния воздушного бассейна отдельных районов г. Ишима (Тюменской области) на основании методов биондикации / О.С. Козловцева, О.А. Крико, И.С. Пихтовникова // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития, Ишим, 2010.-196 с.
5. Мэннинг В.Я., Федер В.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений.- Л.: Гидрометеиздат, 1985.
6. Сарапульцева Е.И. Сосна в качестве тест – объекта в радио - и общеэкологических исследованиях/ О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева.- Москва: Изд. Академия. 2008. С.72-73
7. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие/ Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000
8. Загрязнение атмосферы городов [электронный ресурс] <http://freqlist.ru/biologiya/objd-ovcharov/zagryaznenie-atmosferi-gorodov.html> - дата обращения 12.05.14

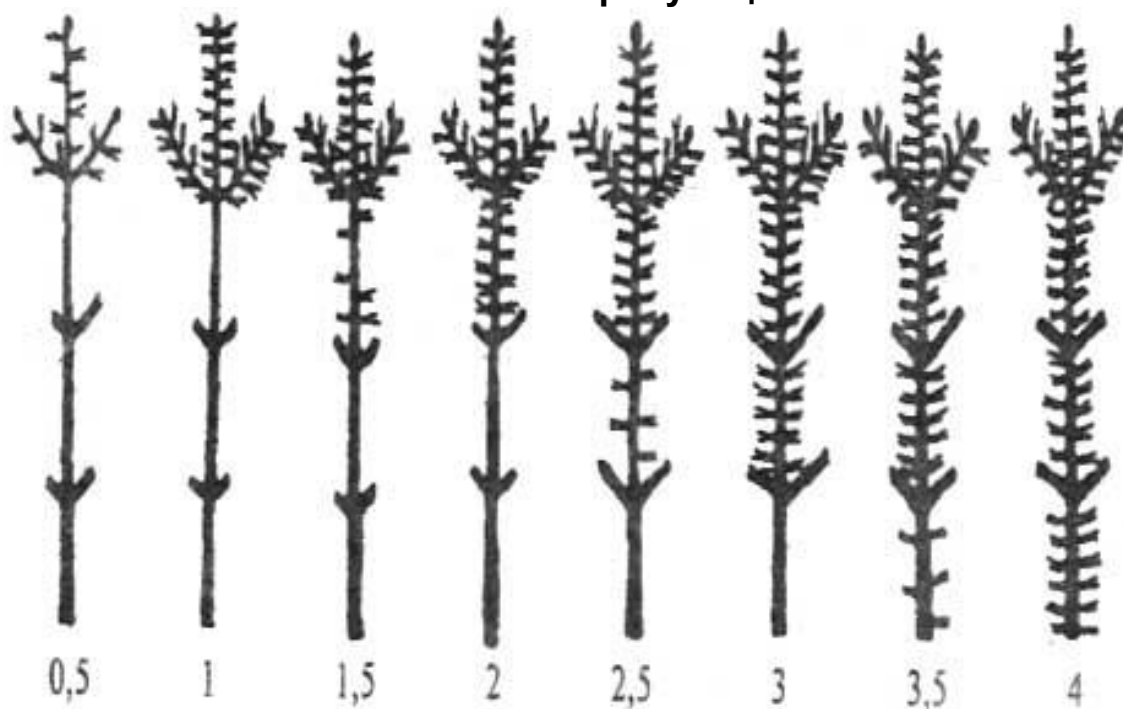
**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**Классы повреждения и высыхания хвои по методике Е.И. Сарапульцевой**

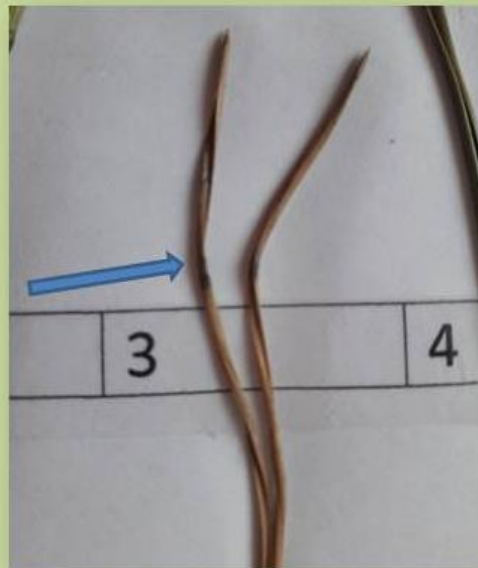


**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**Определение продолжительности жизни хвои по методике Е.И. Сарапульцевой**

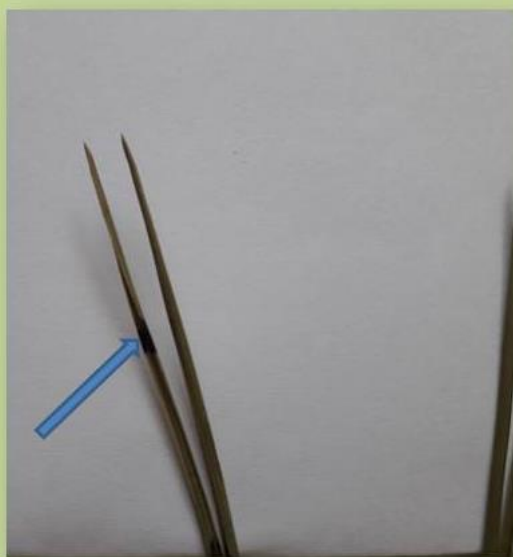


## ХЛОРОЗ И НЕКРОЗ



## НЕКРОЗ ( хвоинки с пятнами)

2-я степень повреждения

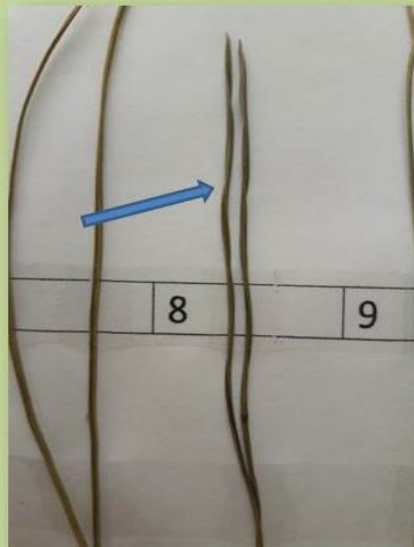


# ХЛОРОЗ ( усыхание хвоинки)

3-я степень усыхания



4-я степени усыхания



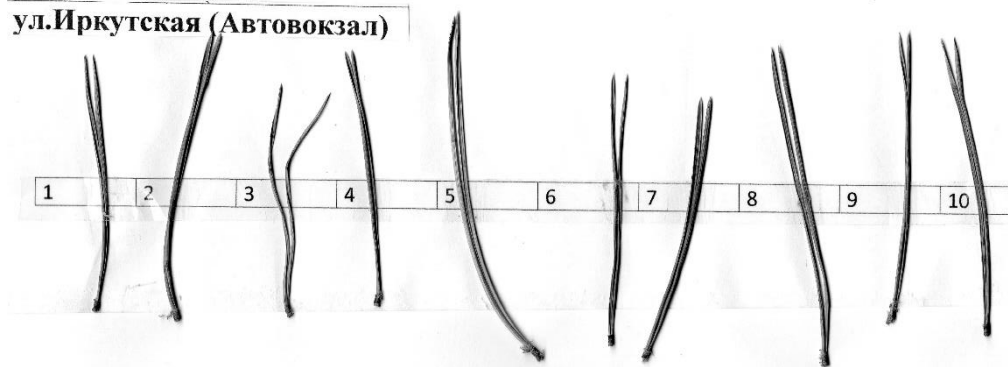
# Треххвойность



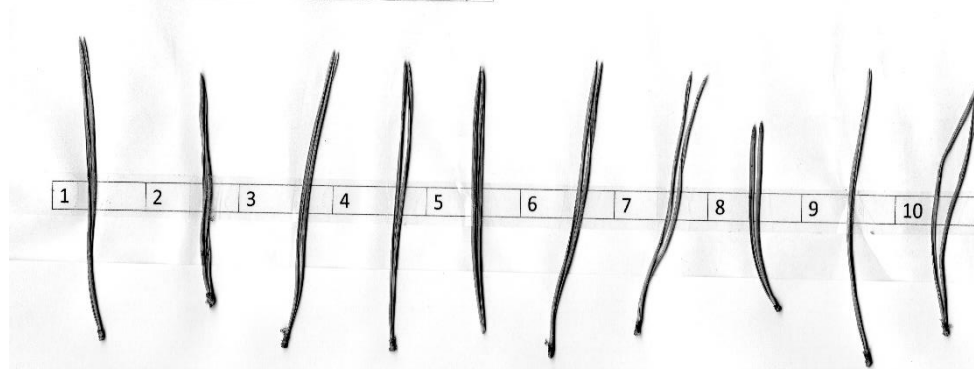
ул. Соборная (Богоявленский собор)



ул. Иркутская (Автовокзал)

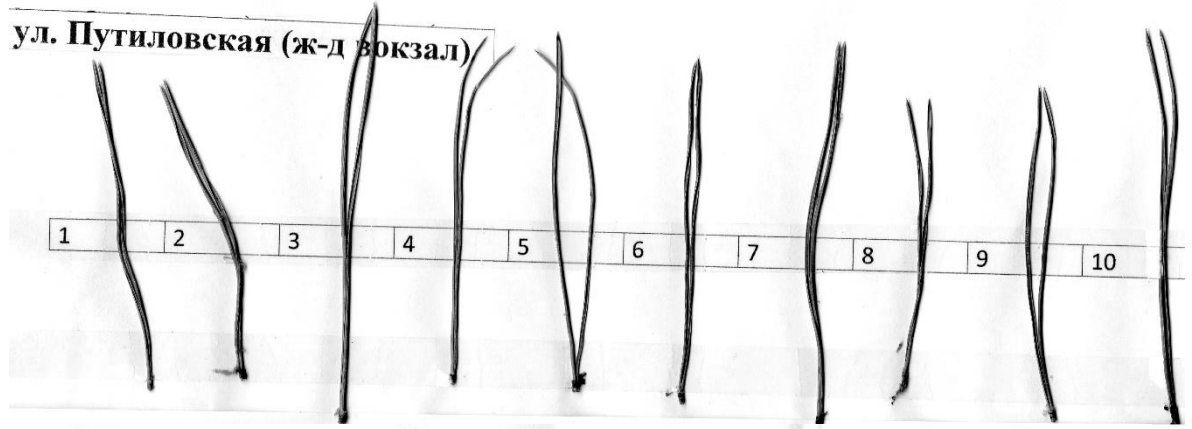


ул. Карла Маркса (сквер им. Ленина)

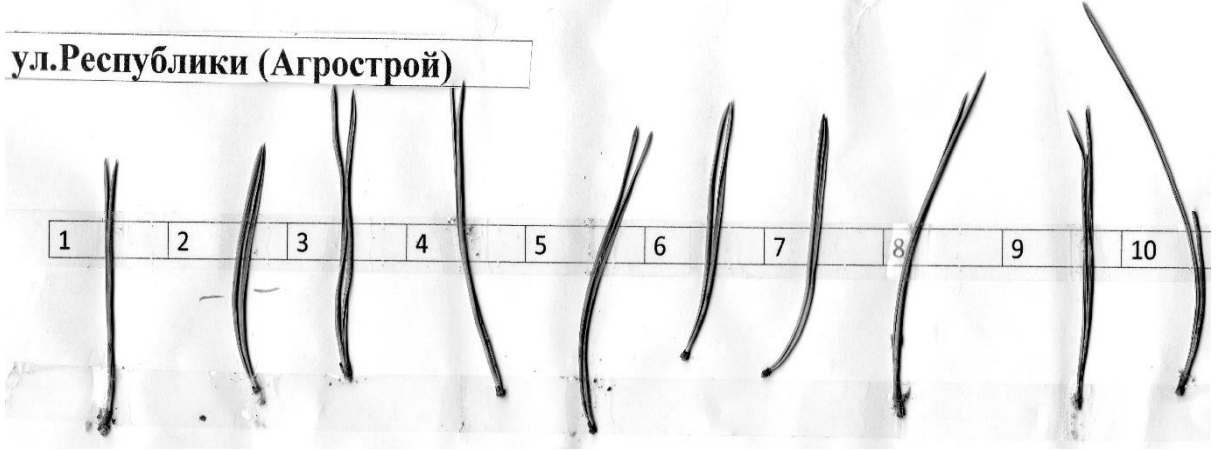




**ул. Путиловская (ж-д вокзал)**

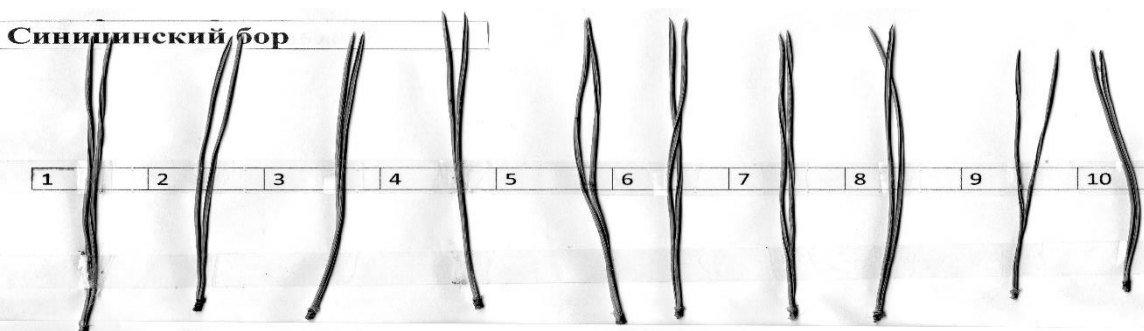


**ул. Республики (Агрострой)**



**ул. Рокоссовского, 15**





## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

