

**Сосна в качестве тест-объекта  
в определении загрязнения  
воздуха**

**Мантурова А.М**  
**МАОУ «СШ № 1 имени Н. И. Кузнецова»**  
**г. Пестово Новгородской области**

г. Пестово 2016

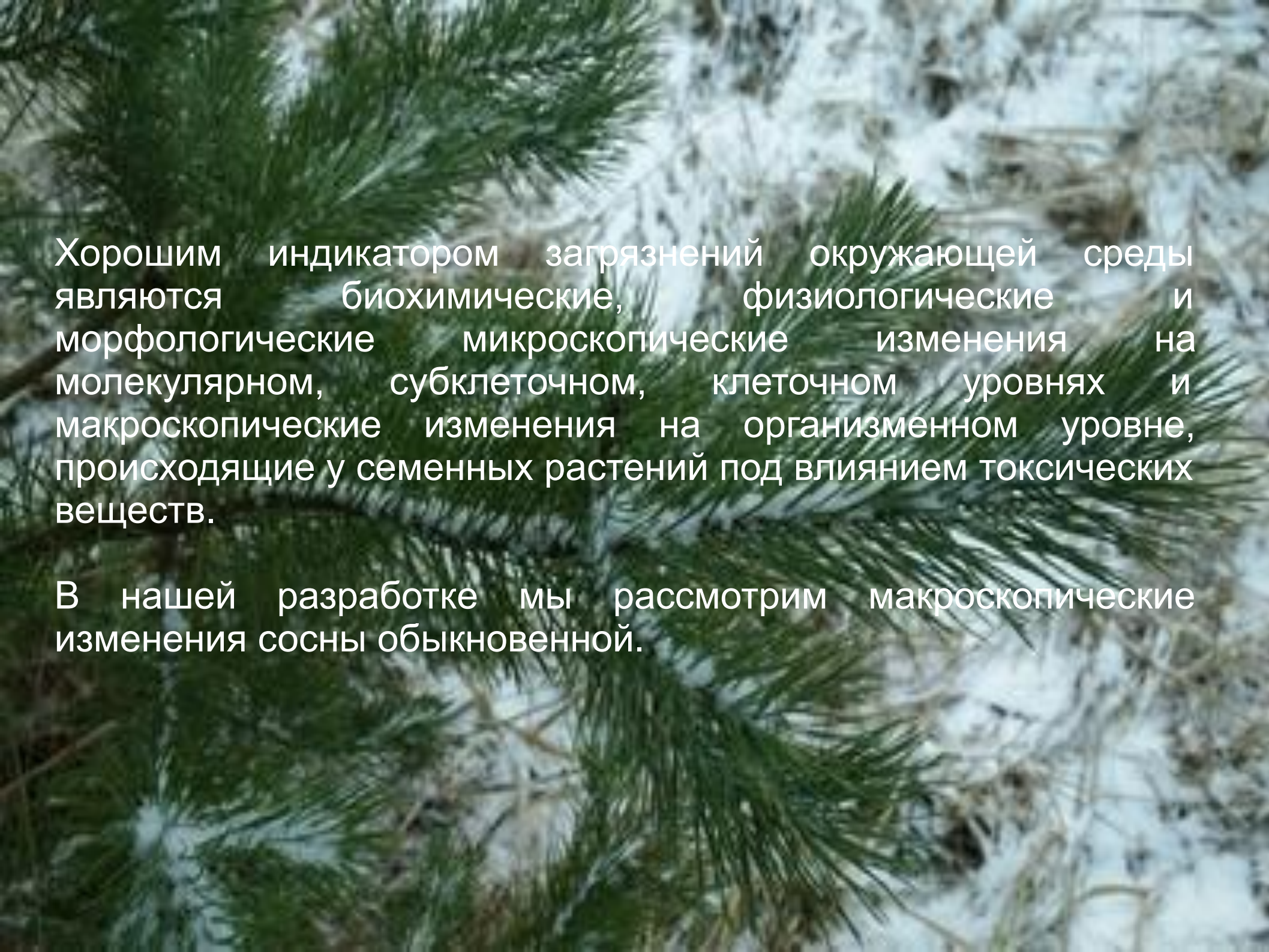
# Сосна обыкновенная

Растения чутко реагируют на состояние природной среды, поэтому являются важным элементом биологического мониторинга.

Удобным объектом для изучения влияния условий обитания являются виды хвойных, а именно сосна обыкновенная (лат. *Pinus sylvestris*).

Сосна обыкновенная- растение, широко распространённый вид рода Сосна семейства Сосновые (*Pinaceae*). В естественных условиях растёт в Европе и Азии.

Дерево высотой 25—40 м и диаметром ствола 0,5—1,2 м. Самые высокие деревья (до 45—50 м) растут на южном побережье Балтийского моря. Ствол прямой. Крона высоко поднятая, конусовидная, а затем округлая, широкая, с горизонтально расположенными в мутовках ветвями.



Хорошим индикатором загрязнений окружающей среды являются биохимические, физиологические и морфологические микроскопические изменения на молекулярном, субклеточном, клеточном уровнях и макроскопические изменения на организменном уровне, происходящие у семенных растений под влиянием токсических веществ.

В нашей разработке мы рассмотрим макроскопические изменения сосны обыкновенной.

# Макроскопические изменения

Макроскопические реакции семенных растений на различные стрессоры проявляются прежде всего в изменении окраски листьев, к которым относятся хлорозы, пожелтения, побурение, побронзовение, посеребрение листьев; впечатление листьев пропитанных водой и т.д, а также изменения размеров и формы органов.

У хвойных различают легкие, средние, сильные и очень сильные хронические повреждения хвои при воздушном загрязнении. Некрозы чаще появляются весной после образования хвои.

Хронические повреждения хвои	Физиологические и морфологические изменения хвои	Среднегодовое содержание SO <sub>2</sub> в воздухе, мкг/м <sup>3</sup>
Легкие	Повышение содержания в клетках SO <sub>2</sub> , снижение интенсивности фотосинтеза, повышение интенсивности транспирации, укорочение длины хвоинки, продолжительности её жизни.	10-30
Средние	Изменение цвета хвои, увеличение грибных болезней	20-40
Сильные	Некроз хвои	70-100
Очень сильные	Потеря хвои, ажурность кроны, суховершинность	Более 100-120

Источник: В.Д. Туровцев, В.С. Краснов Т 88 Биоиндикация: Учеб. Пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. стр 173.

# Методика

При определении степени загрязненности воздуха по состоянию и продолжительности жизни хвои сосны из средней части кроны молодых генеративных растений вырезают по одной ветви.

На одном участке берут ветви с 25 деревьев и анализируют их на месте с использованием лупы или в лаборатории. Анализ состоит из двух этапов:

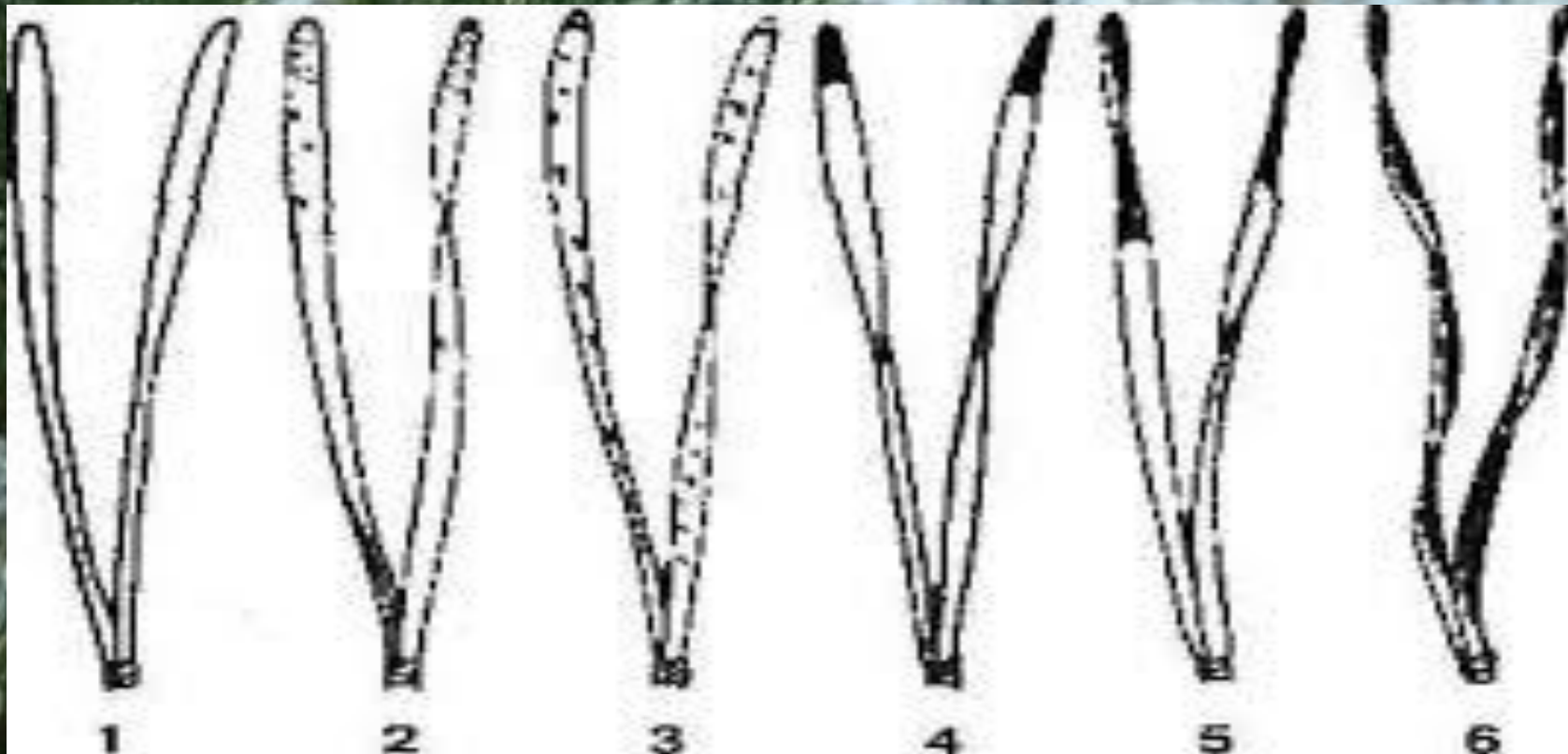
На первом этапе для каждого участка определяют вид и степень развития повреждения (некроза) и усыхания (хлороза) хвои. Таблицы 1 и 2, рисунок 1 ниже.

**Таблица №1. Класс повреждения (некроз) хвои.**

<b>Класс повреждения хвои</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Степень повреждения</b>	Хвоинки без пятен	Хвоинки с небольшим числом пятен	Хвоинки с большим числом чёрных и жёлтых пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоинки

**Таблица №2. Класс усыхания (хлороз)**

<b>Класс усыхания хвои</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>Степень усыхания</b>	Нет сухих участков	Усох кончик 2-5 мм	Усохла треть хвоинки	Вся хвоинка жёлтая или более половины её длины - сухая

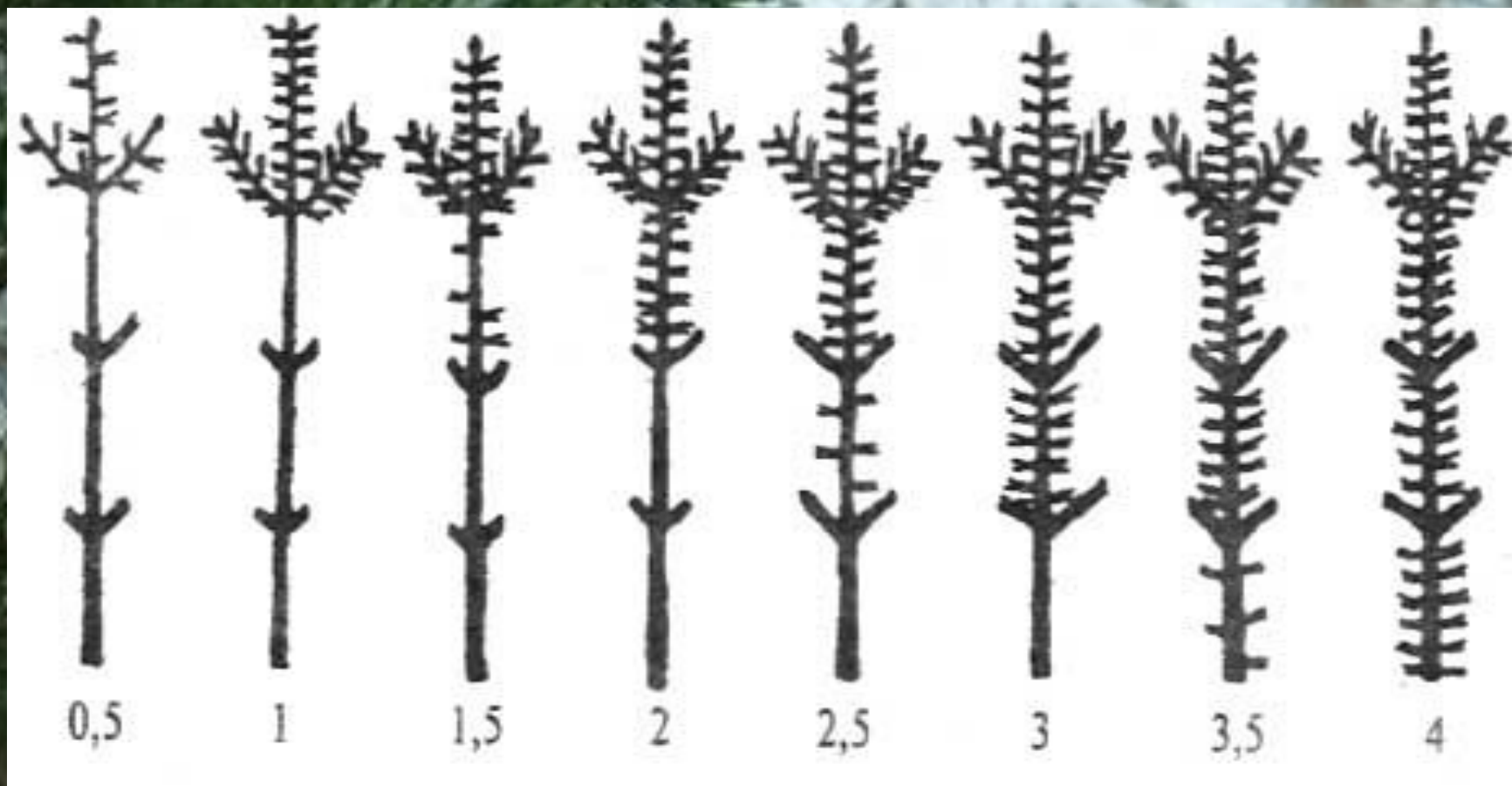


**Рис №1.** Повреждения: 1 – хвоинки без пятен; 2 – с небольшим числом мелких пятнышек; 3 – с большим числом черных и желтых пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоинки; Усыхание: 1 – нет сухих участков; 2 – усох кончик на 2–5 мм; 3 – усохла треть хвоинки; 4 – вся хвоинка желтая или более половины ее длины сухая.

Источник: Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие / М.Н. Мукминов, Э.А. Шуралев. – Казань: Казанский университет, 2011. стр.9-11.



На втором этапе определяют продолжительность жизни хвои (рис №2).



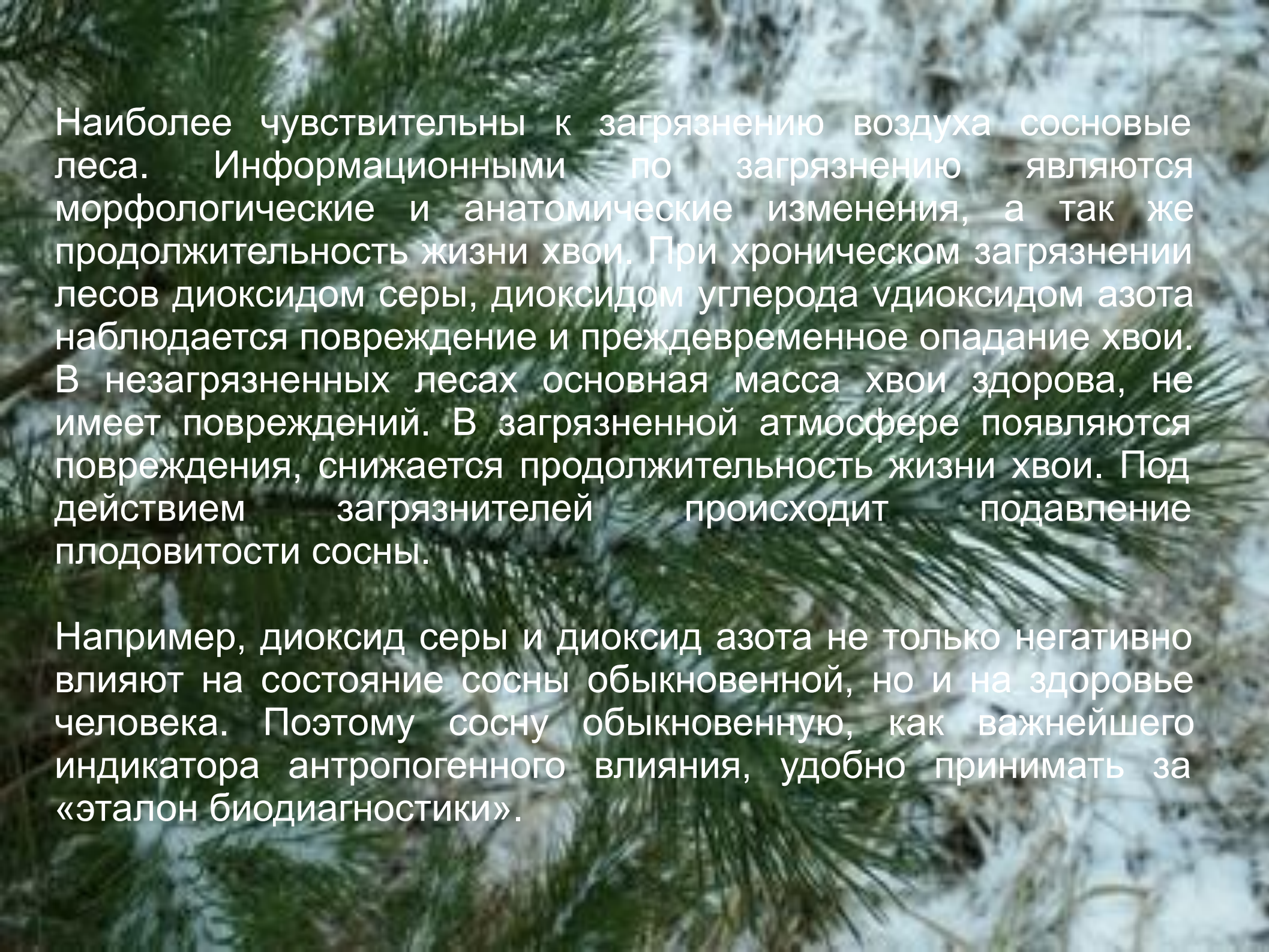
**Рис №2.** Шкала продолжительности жизни сосновой хвои.

Источник: Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие / М.Н. Мукминов, Э.А. Шуралев. – Казань: Казанский университет, 2011. стр.9-11.

Определив класс повреждения и продолжительность жизни хвои, оценивают класс загрязнения воздуха по таблице №3.

**Таблица №3.** Класс загрязнения воздуха. Источник: Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие / М.Н. Мукминов, Э.А. Шуралев. – Казань: Казанский университет, 2011. стр.9-11.

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах 2-го года жизни		
	1	2	3
4	I (идеально чистый)	I-II (идеально чистый/ чистый)	III (относительно чистый, “норма”)
3	I (идеально чистый)	II (чистый)	III-IV (относительно чистый, “норма”-загрязнённый, “тревога”)
2	II (чистый)	III (относительно чистый, “норма”)	IV (загрязнённый, “тревога”)
1	-	IV (загрязнённый, “тревога”)	V-VI (грязный, “опасно”-очень грязный, “вредно”)

A close-up photograph of pine needles, showing their characteristic three-needle clusters. The needles are a vibrant green color and are set against a blurred background of more pine branches and needles, creating a sense of depth. The lighting is natural, highlighting the texture of the needles.

Наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Информационными по загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а так же продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы, диоксидом углерода и диоксидом азота наблюдается повреждение и преждевременное опадание хвои. В незагрязненных лесах основная масса хвои здорова, не имеет повреждений. В загрязненной атмосфере появляются повреждения, снижается продолжительность жизни хвои. Под действием загрязнителей происходит подавление плодовитости сосны.

Например, диоксид серы и диоксид азота не только негативно влияют на состояние сосны обыкновенной, но и на здоровье человека. Поэтому сосну обыкновенную, как важнейшего индикатора антропогенного влияния, удобно принимать за «эталон биодиагностики».

# Список используемой литературы

Туровцев В.Д. , Краснов В.С. Биоиндикация: Учеб. Пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. стр 173.

Мукминов М.Н., Шуралев Э.А. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие/ – Казань: Казанский университет, 2011. стр.9-11.