

**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

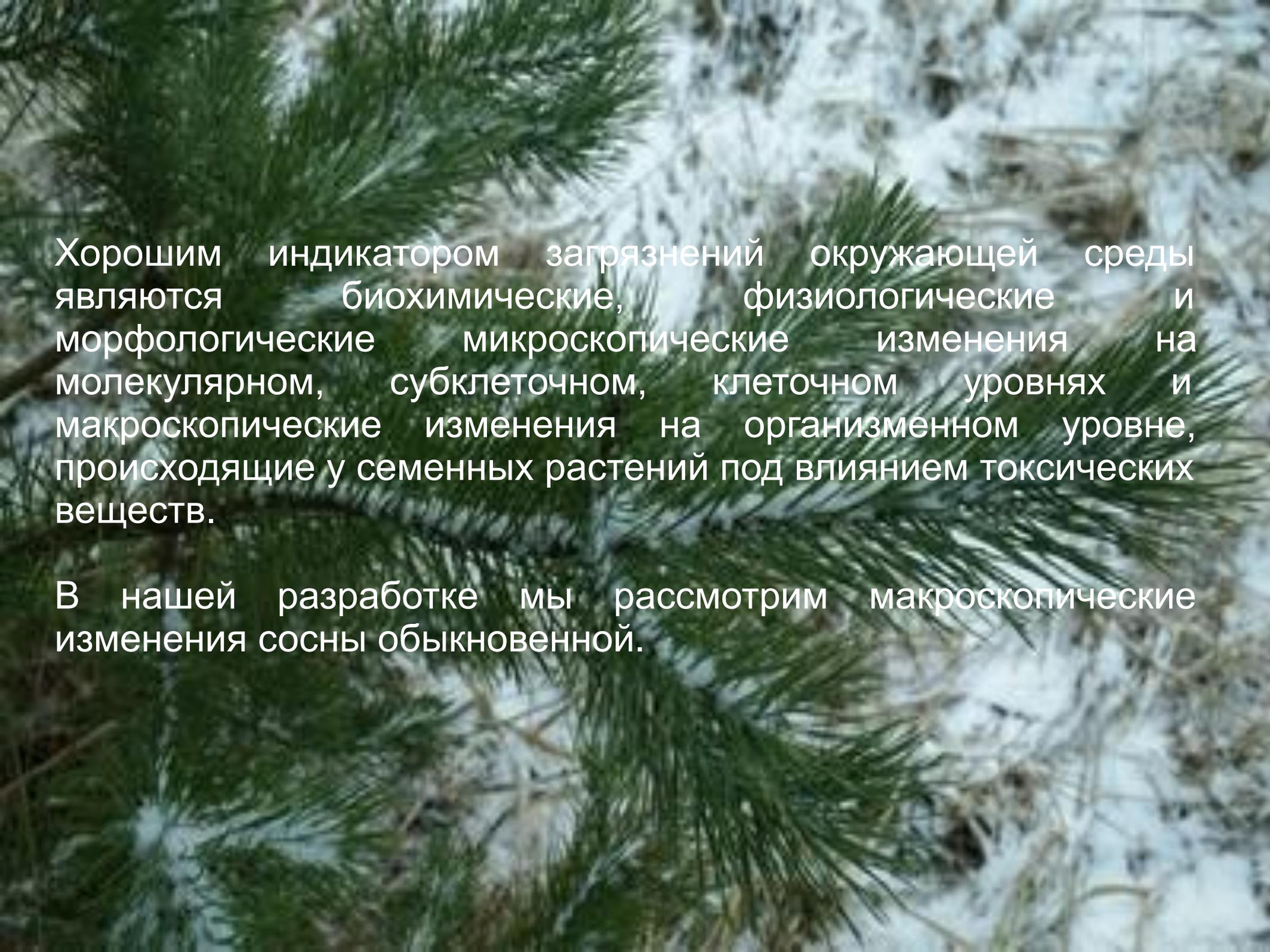
Сосна обыкновенная

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.

A close-up photograph of a pine branch with green needles and a layer of white snow. The background is a soft-focus view of a snowy forest floor with more pine branches.

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 ₂ в воздухе, мкг/м ³
Легкие	Повышение содержания в клетках SO ₂ , 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.

Класс повреждения хвои	1	2	3
Степень повреждения	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)

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

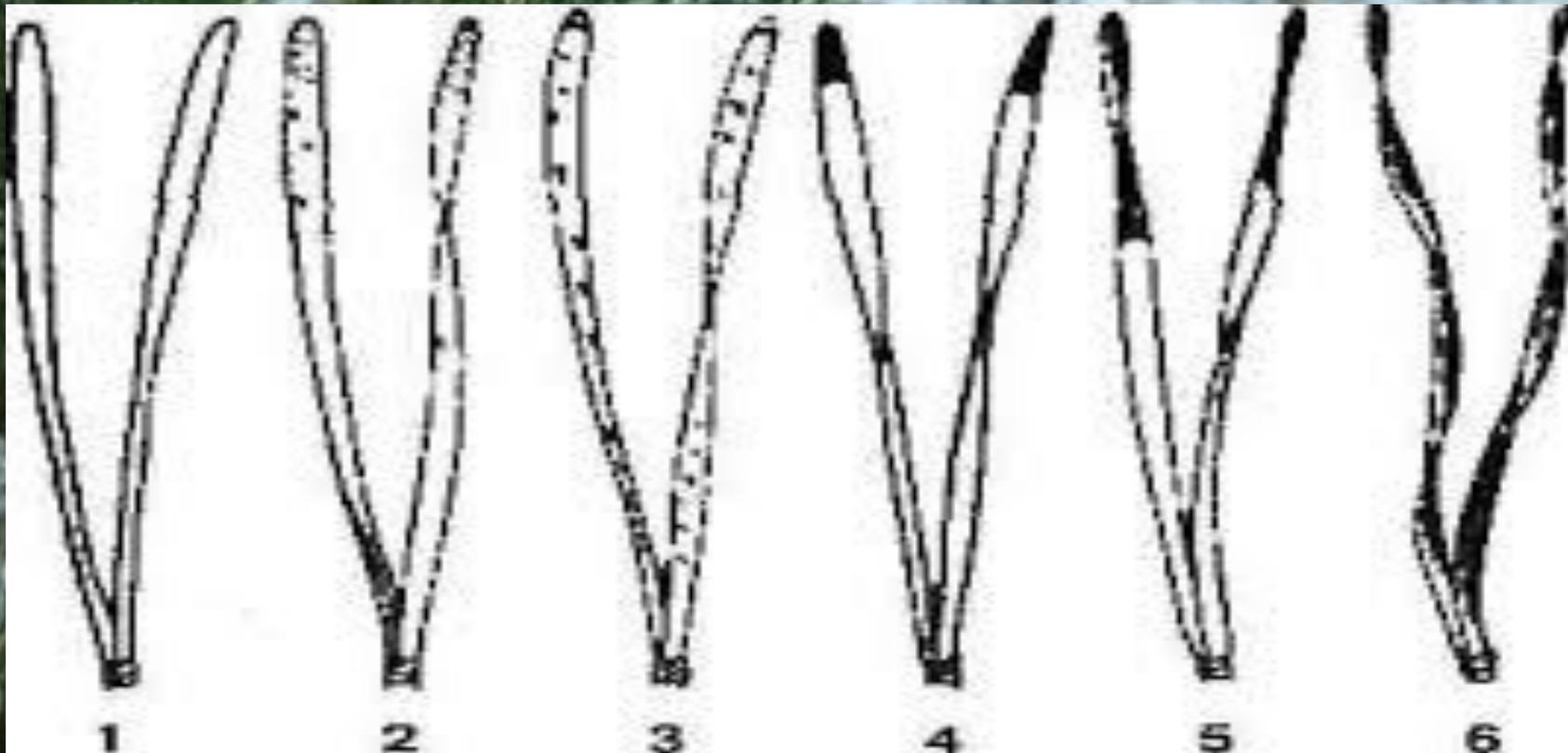


Рис №1. Повреждения: 1 – хвоинки без пятен; 2 – с небольшим числом мелких пятнышек; 3 – с большим числом черных и желтых пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоинки; Усыхание: 1 – нет сухих участков; 2 – усох кончик на 2–5 мм; 3 – усохла треть хвоинки; 4 – вся хвоинка желтая или более половины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

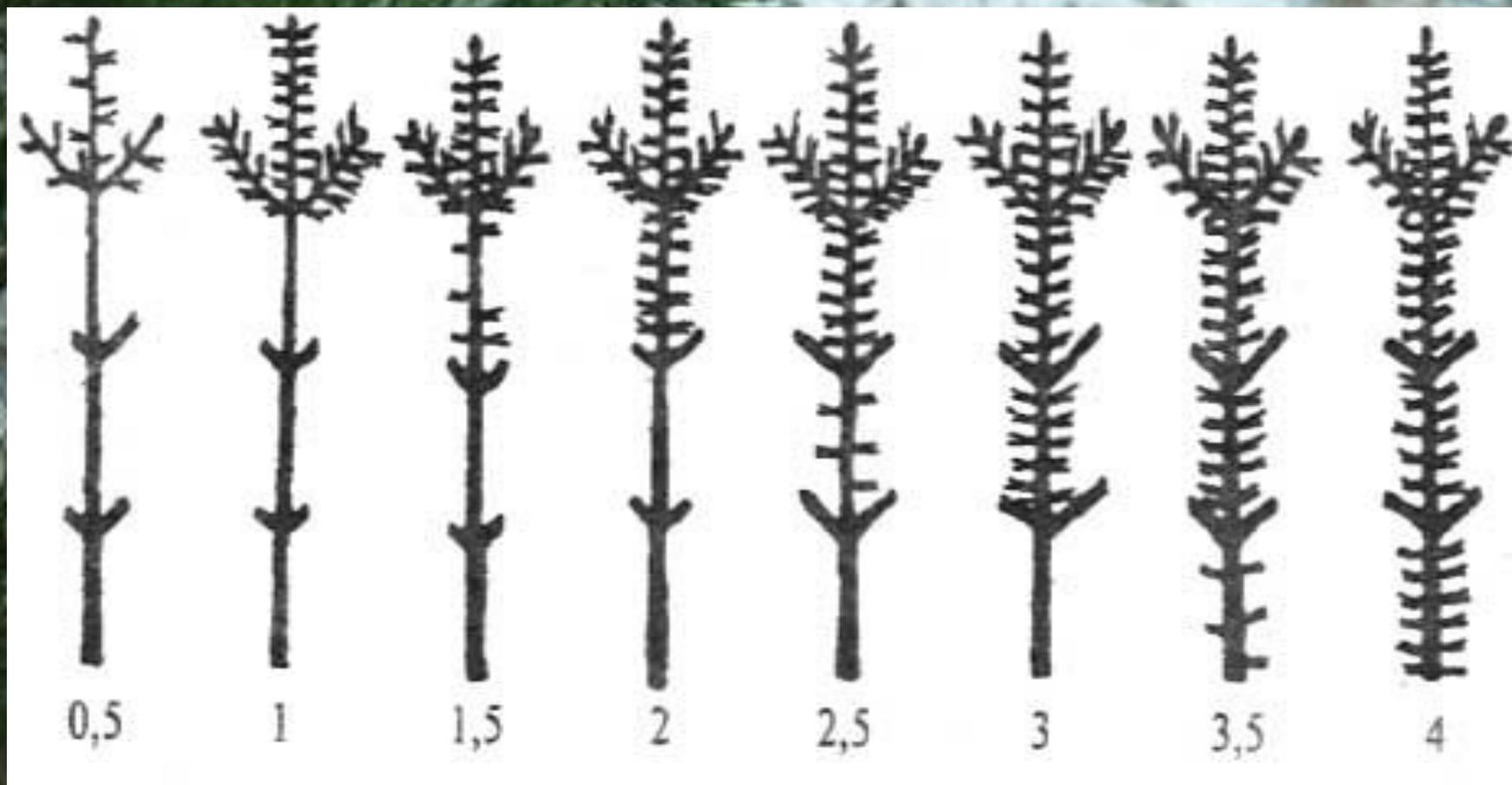


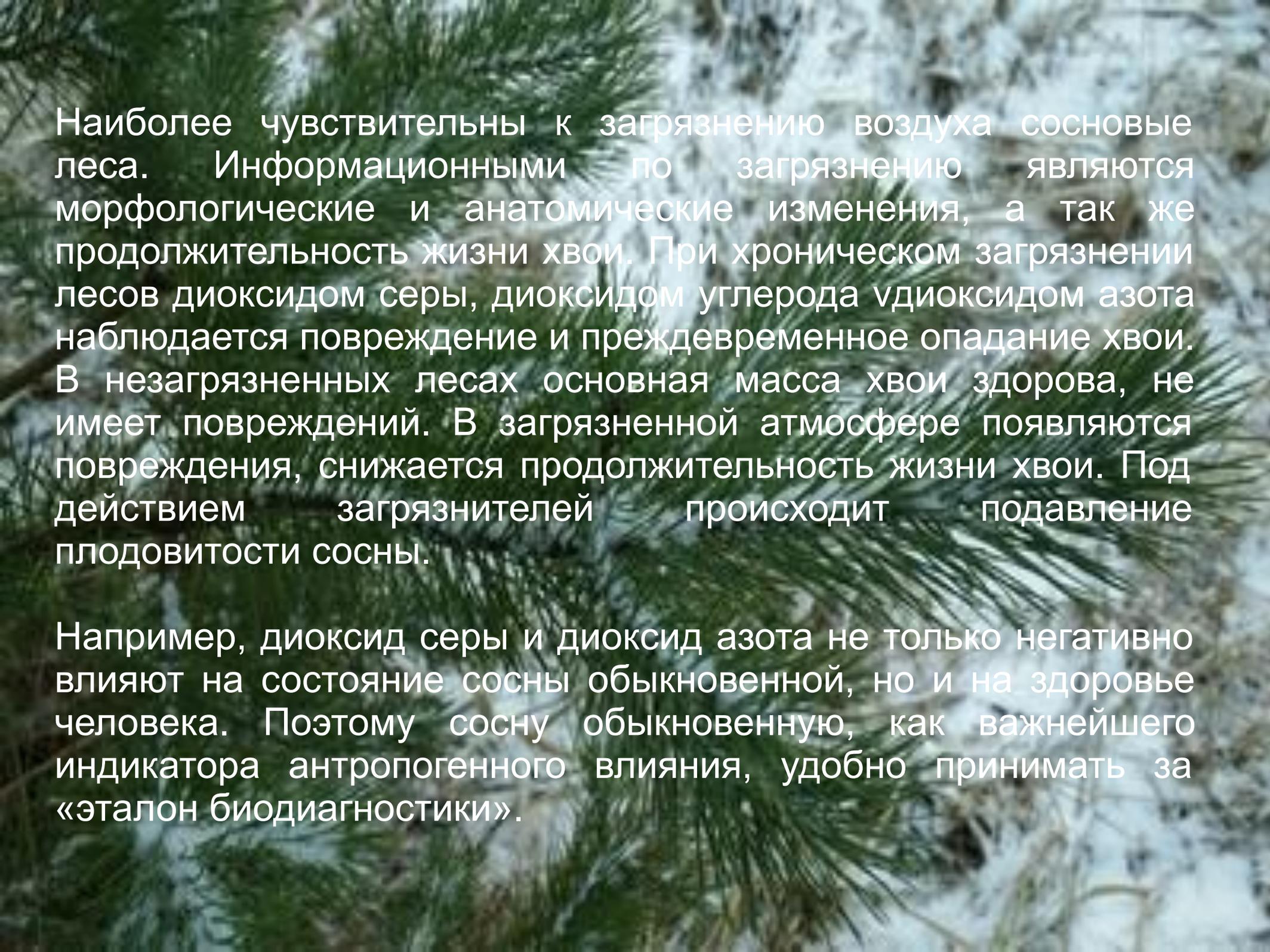
Рис №2. Шкала продолжительности жизни сосновой хвои.

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.