

Тотубаева Н.Э.

Кыргызско-Турецкий университет «Манас»

БИОИНДИКАЦИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Изучено влияние техногенного загрязнения на рост и развитие сосны обыкновенной в условиях г.Бишкек. Установлено, что ближе к источнику загрязнения сокращается продолжительность жизни хвои сосны обыкновенной, нарушается содержание фотосинтетических пигментов в хвое.

Кыргызстан горная страна, расположенная на северо-востоке Центральной Азии. Важнейшими отраслями в Кыргызстане являются энергетическая, легкая промышленность, цветная металлургия и перерабатывающая промышленность. Негативное воздействие на окружающую среду и здоровье оказывает топливно-энергетический комплекс, особенно котельные, работающие на угле, а также автотранспортный комплекс.

Негативное влияние автотранспорта, в первую очередь, проявляется в крупных территориальных образованиях Кыргызстана – городах и мегаполисах.

Наряду с химическими методами мониторинга окружающей среды в экологии методы биоиндикации приобретают все большее прикладное значение. Изучение особенностей ответных реакций растений на действие загрязнения воздушной среды дает ценную информацию для выработки прогностических оценок состояния растительных сообществ вблизи автомагистралей.

В условиях техногенного загрязнения окружающей среды у древесных растений нарушаются феноритмы роста и развития растений, а также происходит ускорение процессов старения организмов (С.Сергейчик, 1984).

Факт исключительно высокой чувствительности хвойных пород на загрязнение атмосферы сегодня бесспорен и является важным элементом биологического мониторинга. По мнению В.Артамонова индикатором загрязненности атмосферы может служить сосна обыкновенная. Особенно чутко реагирует она на загрязнение сернистым газом (Биоиндикация загрязнений..., 1988). Также сосна по радиочувствительности близка к человеку ($LD_{50} = 20$ Гр), поэтому она является одним из основных природных тест-систем в общеэкологических исследованиях (Е.Егорова).

Сосна обыкновенная – вид широко используемый для озеленения города Бишкек. Однако **оценка воздушной среды города посредством биоиндикаторных видов в условиях города Бишкек не проводилась** и соответственно рекомендаций по подбору видов, способных произрастая в городских условиях, еще и максимально очищать ее, практически нет.

В связи с вышеуказанным, целью настоящей работы являлась экспресс-оценка качества воздуха по состоянию хвои *Pinus sylvestris* и проведение оценки загрязненности воздушной среды парка Ата-Турк выхлопными газами автомобильного транспорта, в зависимости от отдаления от источника загрязнения.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования была сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), произрастающая в парке Ата-Турк. Рядом с парком расположена одна из загруженных автотранспортом улиц Бишкека ул.Ахунбаева. Возраст сосен 35-40 лет.

Отбор проб был произведен в парке Ата-Турк на расстоянии от автомобильной дороги: 10 м, 20 м, 50 м, 100 м, 1000 м. Контрольные пробы хвои сосны обыкновенной были отобраны в Государственном национальном природном парке «Ала-Арча».

Поражение хвои сосны обыкновенной диоксидом серы определяли по тесту Гертеля. Степень помутнения проб определяли визуально по 4-х бальной шкале.

Экспресс-оценку загрязнения воздуха проводили по классу повреждения и усыхания хвои на побегах второго года жизни по методике Е.Егоровой.

Продолжительность жизни хвои сосны определяли методом мутовок.

Оценку степени загрязнения воздуха определяли по оценочной шкале, включающей возрастные характеристики хвои, а также классы повреждения хвои.

Результаты и обсуждение

Несмотря на то, что многие промышленные предприятия не функционируют, тем не менее уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек повышенный за счет возрастания количества автомобильного транспорта. Процент индивидуальных автомобилей, эксплуатирующихся с превышением нормативов токсичности и дымности, по экспертным оценкам составляет не менее 40%. Кроме того, в последние годы в Кыргызстан поступает большое количество автомобилей, выпущенных до 1990 года, имеющих повышенное содержание вредных веществ в выхлопных газах и физически не могущих обеспечивать нормы качества выбросов (Нац. доклад..., 2001). Запыленность воздуха города Бишкек составляет 5,3 ПДК, загрязнение воздуха оксидом азота 1,7 ПДК, формальдегидом 7 ПДК, аммиаком 0,8 ПДК. В последние годы наметилась тенденция к повышению содержания в атмосфере пыли, диоксида серы и формальдегида (Стат. сборник, 2008).

Как уже отмечалось выше, сосна обыкновенная является одним из чувствительных видов к загрязнению атмосферного воздуха. Особенно она чувствительна на загрязнение атмосферы сернистым газом (В.Артамонов, 1989). По наблюдению ученых толщина воскового слоя на хвое сосны тем больше, чем выше концентрация или продолжительность воздействия на нее сернистого газа. Свойство хвои к накоплению эпикутикулярного воска под влиянием сернистого газа позволяет проводить оценку загрязненности атмосферы этим газом. Допустимая максимально-разовая концентрация SO_2 для растений равна $0,02 \text{ мг/м}^3$ (для животных и человека $0,05 \text{ мг/м}^3$). Большая чувствительность растений связана с большей скоростью проникновения газа и автотрофным характером их метаболизма. Вредное влияние загрязненного воздуха на растения происходит, путем воздействия на ассимиляционный аппарат и через почву.

Визуальное изучение состояния сосны обыкновенной показало, что древостои произрастающие вблизи автодороги (10 м) сильно изрежены, хвоя тусклого желтоватого цвета, сохраняется только хвоя текущего года (рис.1.), что подтверждает данные ряда авторов, которые отмечают, что периодическое воздействие окислов азота и серы вызывает у сосны обыкновенной опадание хвои, которая сохраняется лишь на побегах последнего года (Г. Илькун, 1971).



Продолжительность жизни хвои сосны по мере удаления от источника загрязнения увеличивается. Так, на расстоянии от 10 м от автодороги сохранилась хвоя только текущего года, а на расстоянии 20 м возраст хвои – 1,5 года, 50м – 2 года, 100м – 2-2,5 года, 1000 м – 3 года (рис.2.). По мнению В. Артамонова в нормальных условиях хвоя сосны опадает через 3-4 года, а поблизости от источников загрязнения - значительно раньше (В. Артамонов, 1989).



рис.2.



рис.3.

Возраст хвой в зависимости от влияния техногенного загрязнения на рост хвой удаления от источника загрязнения

По мере удаления от автодороги возрастает процент хвоинок, пораженных некрозом. Так, если на расстоянии 10 м процент хвоинок 3-го класса усыхания составляет 38,0%, то на 50 м- 72,2%, 100м – 41,2%, 1000 м – 30,6% (табл.1.).

Повреждение хвой по классу усыхания

Таблица.1.

Расстояние от источника загрязнения, м	Классы усыхания (некрозы)			
	1	2	3	4
10	42,2	5,3	38,0	14,5
20	47,7	5,6	38,5	8,2
50	20,2	2,0	72,2	5,6
100	46,3	10,2	41,2	2,3
1000	57,0	10,6	30,6	1,8

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

14,5% хвой исследованной из проб отобранных на расстоянии 10 м от автомобильной дороги имели морфологические уродства (рис. 2.). По данным ученых появление “мятой” хвой говорит о нарушении ориентации хвой в пространстве (Е.Егорова).

Загрязнение атмосферы также оказало влияние на рост хвой в длину. Хвоя ближе к источнику загрязнения была в 1,6 раз короче, чем в контрольном варианте (рис.4,5). До расстояния 50 м хвоя имеет тусклый желтоватый цвет, что свидетельствует о нарушении содержания фотосинтетических пигментов в хвое, далее от 100 м до 1000 м хвоя сосны зеленого цвета, но с ярко выраженными некротическими пятнами. Образцы хвой, отобранные на расстоянии 1000 м были в 1,2 раз меньше, чем в контрольном варианте.

Динамика роста хвой по мере удаления от источника загрязнения



рис.4.

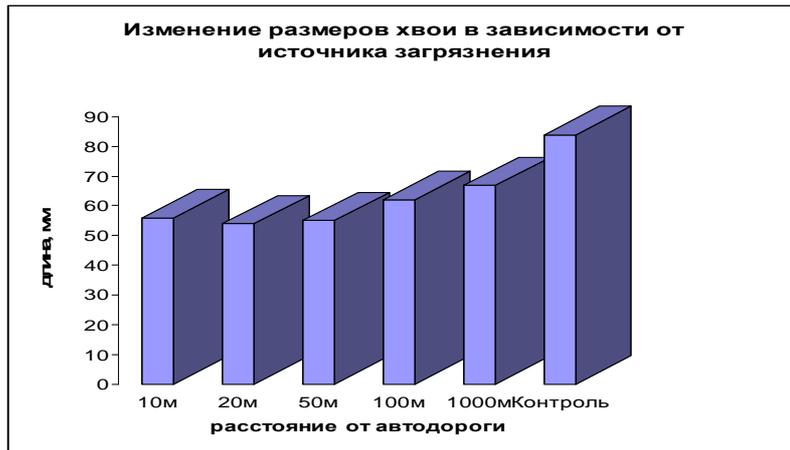


рис.5.

Также была выявлена зависимость степени загрязнения атмосферы SO_2 . Наибольшее помутнение из изучаемых проб (4 балла) отмечено у образцов, отобранных на расстоянии 10 м, 20 м и 50 м. На образцах, отобранных на расстоянии 100 м и 1000 м, степень помутнения составила 3 балла.

Значит, даже на расстоянии 1000 м от источника загрязнения отмечается значительное влияние этого газа на рост и развитие сосны обыкновенной.

Таким образом, уровень загрязнения воздуха в изучаемом районе можно разделить на два класса: до 100 м класс загрязнения можно считать как загрязненный (вызывающий тревогу) и от 100 м до 1000 м как относительно чистый (рис. 6.).

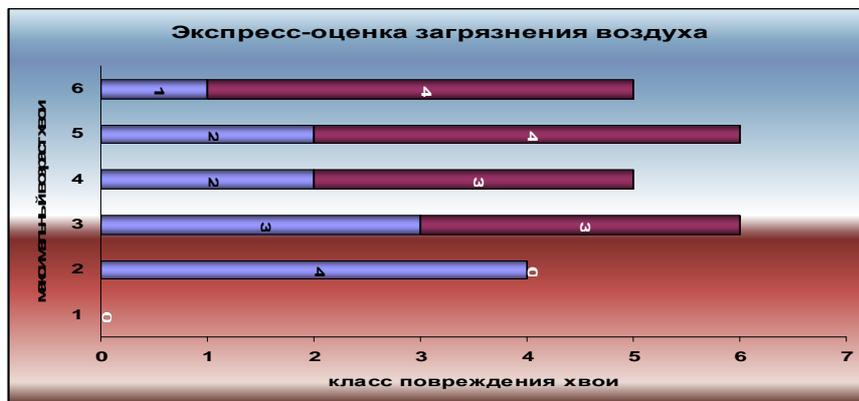


рис.6.

I- воздух идеально чистый; II- чистый; III- относительно чистый (норма); IV- загрязненный (тревога); V- грязный (опасно); VI- очень грязный (вредно).

К сожалению, поток автотранспорта в городе постоянно увеличивается, а площадь вырубаемых насаждений (занимаемых для застройки) увеличивается, что несомненно в будущем может привести к увеличению загрязнения атмосферного воздуха, со всеми вытекающими последствиями. Кроме этого, озеленение города Бишкек зачастую проводится без учета пыли и газопоглощающих особенностей древесно-кустарниковых пород.

Учитывая, что растения, особенно древесно-кустарниковые породы интенсивно аккумулируют загрязняющие вещества, тем самым очищают воздух, необходимо:

- увеличить посадки древесно-кустарниковой растительности, с учетом их газопоглощающих способностей и сохранять уже произрастающие виды;
- включить в перечень типов ООПТ категории «Территория экологического каркаса»

города, которая должна включать принципы развития городского ландшафта и сохранения его природных элементов;

- восстановить процедуры экологической экспертизы объектов городской застройки, требующих сокращения природных участков.

Литература:

1. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызстана 2000г. - Б., 2000.
2. Охрана окружающей среды в Кыргызской Республике 2000-2006г/Стат.сборник, 2008.
3. Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды. - Минск, 1984, - С.10-25.
4. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. - Киев, 1971.
5. Артамонов В.И. Зеленые оракулы. - М.: Мысль, 1989.
6. Алексеев С.В., Беккер А.М. Изучаем экологию – экспериментально. -СПб, 1993.
7. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем/ Под редакцией Р.Шуберта. Пер. с нем. - М.: Мир, 1988.