

УДК 630\*182.58:504.054:628.511.133

***В.П. Шелухо***

Шелухо Василий Павлович родился в 1956 г., окончил в 1979 г. Брянский технологический институт, кандидат биологических наук, доцент кафедры радиационной экологии и безопасности жизнедеятельности Брянской инженерно-технологической академии. Имеет около 50 печатных работ в области лесопатологии, лесной энтомологии, изучения промышленного воздействия на экосистемы.



### **ЗОНИРОВАНИЕ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫБРОСОВ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Показано, что для обоснования режима ведения хозяйства в загрязненных аэрополлютантами лесах необходимо объективное зонирование территории по степени воздействия. Предложены критерии комплексной оценки воздействия.

цемент, критерии, оценка воздействия.

Различная степень поврежденности насаждений промышленными выбросами (ПВ) требует дифференцированного подхода к режиму ведения хозяйства в зонах с разной силой воздействия. При зонировании территории воздействия аэрополлютантов на практике применяют в основном биоиндикационные критерии. При этом все большее значение приобретают исследования растительных сообществ и их консортивных связей с первичными консументами. Положительные стороны биоиндикации на высоком уровне организации живой материи заключены в ее комплексном характере.

Использование комплексного индикационного подхода к обследованию территории позволяет значительно сократить число проб и анализируемых показателей по сравнению с покомпонентным анализом элементов ценоза, что облегчает работы по выявлению инвариантов и обобщенной оценке нарушенности природной среды.

Большинство исследований по зонированию территории производства сводится к выделению по какому-либо признаку трех-четырех зон [3, 4, 7]. Воздействие ПВ на рост и состояние древостоев – наиболее часто используемые биоиндикационные критерии. При зонировании используют: текущий отпад, индекс состояния древостоя [6, 9 и др.], степень охвоенности и продолжительность жизни хвои [8, 12, и др.], нарушения синузид эпифитов [6, 4, 2, и др.], популяций ксилофагов, изменение концентрации загрязнений в воздухе, почве [1, 3].

При хроническом типе влияния невысоких концентраций поллютантов из-за большой вариации метеофакторов информативность измерений концентрации загрязнений в приземном воздухе значительно снижается.

Широко используемый индекс состояния насаждений меняется с возрастом, его использование возможно для сравнения только близких по возрасту и характеру хозяйственного освоения насаждений.

Для выделения зон повреждения растительности необходимы информативные, малотрудоемкие и достаточно точные критерии, отражающие состояние, рост и структуру фитоценоза. Исходя из целей зонирования территории, целесообразно наличие немногих основных и нескольких дополнительных признаков. Основные критерии должны позволять оценить состояние пород-эдикаторов, а дополнительные – других элементов экосистемы.

В качестве надежных индикаторов состояния насаждений и среды в зонах загрязнения следует использовать сумму интегральных показателей, характеризующих последовательно состояние деревьев, древостоев, биогеоценоза. Состояние деревьев определяется по совокупности биоморфологических признаков. Удобно использовать модифицированную шкалу категорий состояния на основе «Санитарных правил ...», внося в них дополнения, характеризующие степень воздействия ПВ. Состояние древостоя оценивается по его структуре, соотношению деревьев различных категорий, сроку жизни хвои, параметрам текущего отпада [5, 10]. Состояние биогеоценоза определяется по составу и состоянию его компонентов и их соответствию условиям местоположения и этапам развития.

Работы по выявлению наиболее информативных признаков для зонирования территории по степени воздействия аэрополлютантов проведены на территории Учлесхоза БГИТА и Брянского лесопаркового лесхоза – в районе влияния одного из крупнейших в России цементных производств АО «Мальцовский портландцемент» с годовым выбросом загрязнений до 80 тыс. т. В качестве главного индикатора выбрана сосна обыкновенная – основной лесобразователь в районе работ. Обследованы насаждения с участием сосны в составе 7–10 единиц, полнотой 0,6–0,8 IV–VI классов возраста в типах условий местопрорастания В<sub>2</sub>–С<sub>2</sub>. Для учета состояния проведено общее рекогносцировочное обследование на площади более 3 тыс. га и детальное на 64 пробных площадях, заложенных на различном расстоянии до источника выбросов. Учитывали комплекс признаков для характеристики древостоя, лишеносинузий, живого напочвенного покрова (ЖНП), лесной подстилки, патогенной микобиоты и популяций ксилофагов.

Анализ полученных данных показал, что состояние древостоев наиболее значимо коррелирует с расстоянием до источника выбросов, возрастом древостоя, долей сосны в составе. Зонирование территории и оконтуривание зон с различной степенью воздействия выполнено по преобладанию древостоев той или иной категории поврежденности с уточнением границ по данным о состоянии других элементов биогеоценоза.

Сравнительный анализ состояния экосистем позволил выявить наиболее информативные критерии. Главные из них – суммарная доля ослабленных в различной степени деревьев, структура текущего отпада, срок жизни хвои – отражают характер и динамику состояния древостоя и могут

служить основанием для определения режима ведения хозяйства. В качестве дополнительных целесообразно использовать данные о состоянии лихено-синузий, изменениях в напочвенном покрове и подстилке, распространении хлорозов и некрозов.

В зонах с разной степенью воздействия (на 99,9 %-м уровне значимости) доля ослабленных деревьев различна. В зоне сильного воздействия она составляет  $41,84 \pm 1,81$ , среднего –  $32,30 \pm 1,17$ , слабого –  $22,8 \pm 0,82$ , в фоновой –  $14,60 \pm 0,67$  % (вариация соответственно 32,6; 27,8; 29,3 и 23,4 %).

Объем текущего отпада – объективная характеристика состояния древостоя и степени соответствия его жизненности динамическим параметрам среды обитания. Большой информативностью, чем объем, обладают относительный диаметр и положение отмирающих деревьев в структуре древостоя. Увеличение среднего диаметра отпада до среднего в насаждении, а тем более превышение его являются информативной характеристикой, используемой при биоиндикации техногенного воздействия [11, 10].

Уменьшение продолжительности жизни хвои – признак неблагоприятного состояния деревьев, когда они избавляются от «излишней» испаряющей поверхности из-за невозможности поддерживать положительный баланс ассимиляция – диссимиляция. При зонировании территории следует учитывать средний срок жизни хвои в верхней части кроны с учетом сохранности ее на годичных побегах разных лет (ветви 2-3-го порядков).

Наиболее информативные признаки для классификации насаждений по степени воздействия ПВ цементного производства приведены в таблице. Данные критерии позволяют комплексно оценить степень воздействия ПВ на биогеоценозы хвойных лесонасаждений по состоянию ряда компонентов-биоиндикаторов.



## Классификация сосновых лесонасаждений по степени воздействия аэрополлютантов цементного производства

Категория воздействия	Характеристика состояния древостоя (представленность деревьев различной категории состояния, состояние и срок жизни хвои, характеристика отпада)	Состояние компонентов лесного биогеоценоза (эпифитные лишайносинузии, подстилка, популяции ксилофагов и патогенной микобиоты, напочвенный покров)
Фоновое	Состав, структура и состояние соответствуют условиям место-произрастания. Возможно наличие техногенного налета. Деревьев 2–4-й категорий до 20, 1-й не менее 55...60 %. Хвоя живет 3-4 года, некроз и хлороз единичны. Отпад не выше естественного, его диаметр 50...60 % от среднего для древостоя.	Присутствуют накипные, листоватые и кустистые лишайники, подстилка мощностью 2...4 см, численность ксилофагов допороговая, на текущем отпаде. Болезни не носят очагового характера, живой напочвенный покров характерен для данного типа лесного БГЦ, видимых изменений нет.
Слабое	Состав и структура соответствуют условиям произрастания, наблюдается слабая разреженность крон, усохшие деревья размещены дисперсно, групп не образуют, единично суховершинные деревья. Деревьев 2+3+4-й категорий до 30 %, 1-й более 45...50 %. Хвоя живет 3 года, некрозы и хлорозы до 5 %. Текущий отпад выше естественного до 1,5–2,0 раз, его диаметр меньше среднего для насаждения (60...70 %).	Кустистых лишайников нет, листоватых до 30 %, снижена длина участка поселения листоватых. Мощность подстилки 3...5 см. Численность ксилофагов увеличена, заселяется весь текущий отпад. Встречаются очаги корневых заболеваний. Появляются луговые дерновинные злаки при господстве лесной растительности, начинается выпадение слабоустойчивых видов ЖНП.
Среднее	Значительное разреживание крон, снижение сомкнутости полога, суховершинность наиболее крупных деревьев, ослабленный прирост, отпад размещен группами, особенно ель, угнетен сосновый подрост. Деревьев 2+3+4-й категорий до 40, 1-й не менее 30...40 %. Хвоя сосны живет 2-3 года, некроз и хлороз до 10 %. Отпад выше естественного до 2,5 раза, его диаметр несколько ниже среднего для насаждения (70...80 %).	Встречаемость листоватых лишайников до 10...20 %, господствуют накипные, но длина участка поселения снижена, мощность подстилки 4...6 см, численность ксилофагов выше пороговой в 1,5 – 2,0 раза, некрозно-раковые и корневые болезни носят очаговый характер, в напочвенном покрове выпадает ряд лесных растений, увеличивается биомасса ЖНП, встречаемость дерновинных форм растений.
Сильное	Древостой сильно ослаблен, кроны сильно разрежены, сомкнутость 0,5...0,7, суховершинных деревьев до 10 %, сухостой размещен группами и куртинами, подрост сосны угнетен, в древостое преобладают сильноослабленные и ослабленные деревья. Деревьев 2+3+4-й категорий свыше 40, 1-й до 25 %. Хвоя живет 1-2 года, распространенность хлорозов и некрозов более 10 %. Отпад выше естественного в 2,5–3,0 раза, его диаметр выше или равен среднему для насаждения.	Присутствуют только накипные лишайники с длиной участка поселения до 2,5 м и покрытием на 1,3 м до 50 %, мощность лесной подстилки 5...7 см, численность ксилофагов в 2 с лишним раза выше порогового уровня, заселяется часть сильноослабленных деревьев, некрозно-раковые и корневые болезни носят очаговый характер, снижен видовой состав напочвенного покрова, преобладают немногие виды, высокая встречаемость дерновинных и плотнокустовых растений.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабушкина Л.Г.* Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние лесных экосистем Среднего Урала // Влияние атмосферных загрязнений и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов Центральной и Восточной Европы. – М.: МГУЛ, 1996. – С. 32–33.
2. *Гудериан Р.* Загрязнение воздушной среды. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
3. *Дончева А.В., Казаков Л.К., Калуцков В.Н.* Ландшафтная индикация загрязнения природной среды. – М.: Экология, 1992. – 256 с.
4. *Жидков А.Н.* Эпифитные лишайники и состояние сосновых насаждений в условиях атмосферного загрязнения Нижегородской области // Влияние атмосферных загрязнений и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов Центральной и Восточной Европы. – М., 1996. – Т.1. – С. 81–82.
5. *Мозолева Е.Г., Шарпа Т.В.* Оценка состояния лесов и лесных территорий при лесопатологическом мониторинге // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. – М., 1994. – Т.3. – С. 27–28.
6. *Мэннинг У.Д., Федер У.А.* Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометеоздат, 1985.
7. *Смит У.Х.* Лес и атмосфера: Взаимодействие между лесными экосистемами и примесями атмосферного воздуха. – М.: Прогресс, 1988. – 429 с.
8. *Степанчик В.В.* Сосновые насаждения в условиях загрязнения окружающей среды и проблемы их мониторинга // Влияние атмосферных загрязнений и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов Центральной и Восточной Европы. – М.: МГУЛ, 1996. – С. 28–30.
9. *Угрюмов Б.И., Рунова Е.М., Захаренко Т.А.* Зонирование насаждений, поврежденных промышленными выбросами // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. – М.: МЛТИ, 1991. – Ч. 2. – С. 61–62.
10. *Шелухо В.П.* Ослабление сосновых насаждений выбросами цементного производства // Лесн. журн. – 1997. – № 1–2. – С.115–118. – (Изв. высш. учеб. заведений).
11. *Шелухо В.П., Соломников А.А.* Использование категории состояния по запасу для оценки насаждений // Вклад ученых и специалистов в национальную экономику. – Брянск, 1998. – Т. 1. – С. 35–36.
12. *Ярмишко В.Т.* Биологические основы индикации состояния лесных экосистем в условиях техногенеза на Европейском Севере // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. – М.: МГУЛ, 1994. – Т.2. – С. 46–47.

Брянская инженерно-технологическая  
академия

Поступила 04.12.2000 г.

*V.P. Shelukho*  
**Zoning of Coniferous Forests under Regular Influence of  
Cement Production Emissions**

The objective zoning of territory according to a degree of impact is shown to be necessary for substantiating the operational mode in forests polluted by airpollutants. The criteria for complex evaluation of impact are offered.

---