

трансформировались в соответствии с естественными изменениями лесного покрова, вызванного глобальными колебаниями климата. Особенности пожарного режима в последние тысячелетия в территориальном аспекте позволяют представить пирологическое районирование региона (см. карту). Районы с тем или иным вариантом пожарного режима оконтуривали по границам ландшафтных выделов. Масштаб карты позволяет представить их лишь в самом общем, эскизном виде. Более конкретную и детальную информацию дает аналогичное районирование, выполненное на основе карты местностей – наиболее крупных морфологических частей ландшафта в масштабе 1:500 000.

Фактически эти материалы характеризуют и современную пирологическую ситуацию в регионе или четко демонстрируют вероятность возникновения и распространения пожаров в связи с естественными (ландшафтными) особенностями территории, которые остаются практически неизменными на протяжении многих столетий. Данные наших исследований целесообразно использовать как основу при планировании противопожарных мероприятий на региональном уровне.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика)/А. Д. Волков, А. Н. Громцев, Г. В. Еруков и др. - Петрозаводск, 1990.- 284 с. [2]. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика)/А. Д. Волков, А. Н. Громцев, Г. В. Еруков и др. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995.- 194 с.

Поступила 18 января 1995 г.

УДК 502.574:630\*182

**А. В. БАКАНОВ**

Московский государственный университет леса



Баканов Александр Валерьевич родился в 1964 г., окончил в 1991 г. Московский государственный университет леса, аспирант кафедры промышленной экологии и защиты леса Московского государственного университета леса. Имеет 2 печатные работы по изучению влияния основных промышленных загрязнителей атмосферы на биоиндикационные показатели хвойных насаждений, разработке перспективных методов оценки состояния лесных насаждений и атмосферы.

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИШАЙНОФЛОРЫ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Предложен способ оценки состояния атмосферного воздуха методом лишайнометрических измерений в промышленных зонах. Определен видовой состав лишайнофлоры.

The way of assessing the atmospheric air condition has been proposed by the method of lichenmetrical measurements in the industrial zones. The species composition of lichenflora is defined.

Лишайники, получающие практически все необходимое для жизни азральным путем, растут относительно медленно и могут быть использованы как индикаторы загрязнения воздуха. В условиях стабильного загрязнения они способны реагировать даже на относительно низкие концентрации поллютантов, что и служило причиной использования их для оценки состояния атмосферы [2 – 4].

Наши исследования проведены на территории Сергиево-Посадского района Московской области. Цель исследований – установить границы распространения промышленных загрязнителей и соответствующих им концентраций, определить видовой состав лишайнофлоры и ее состояние.

Большинство методов лишайноиндикационного картирования базировалось на определении видового состава лишайнофлоры, что обусловлено разной чувствительностью отдельных видов к загрязнителям атмосферы [2, 3]. Было предложено оценивать состояние лишайнофлоры и проводить экологическое зонирование территорий на основе лишайнометрических исследований с учетом не только числа видов лишайников, но и степени заселения ими стволов хвойных и лиственных деревьев [6]. Наличие или отсутствие определенных видов, а также число видов на пробной площади служит критерием оценки загрязнения атмосферы [2 – 4].

Исследования проводили в течение 1993-1994 гг. на 40 пробных площадях, заложенных по маршрутным ходам и вблизи источников выбросов, в смешанных елово-лиственных насаждениях (возраст 50...90 лет, полнота 0,7...0,8, бонитет I – II, тип леса ельник сложный, тип условий местопроизрастания С<sub>2</sub>). На 100 деревьях раздельно хвойных и лиственных пород (по возможности ель обыкновенная, береза повислая) определяли: процент заселенных лишайниками стволов; высоту заселения ствола, м; плотность заселения ствола, балл (1, 2 – единично, 3, 4, 5 – групповые колонии, 6, 7, 8 – большие, почти сплошные колонии, 9, 10 – сплошное заселение коры по всей высоте). Высоту заселения ствола измеряли мерной двухметровой линейкой, а при необходимости высотомером Анучина; плотность заселения устанавливали визуально. Учитывали все деревья диаметром 28 см и более, так как на деревьях меньшей толщины поселения лишайников почти не встречались. На каждой пробной площадке отбирали образцы лишайников для определения видового состава. Учитывали все виды лишайников.

Основной покров эпифитной лишенофлоры Сергиево-Посадского района образован (до 90 % площади всех заселенных деревьев) двумя видами: *Cladonia coniocraea* (Flk.) Spreng. и *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.

Данные виды сравнительно устойчивы к загрязнению атмосферы [2 – 4], по ним в основном и оценивали поселения лишайников на стволах. Эти два вида занимают разные участки ствола дерева в насаждениях. Если первый распространен от корней по стволу на высоту 1,0...1,5 м, то последний от 1,0 м и выше. Развитие этих видов сильно зависит от типа коры. Особенно это относится к *H. physodes*, которая поселяется преимущественно на бедной питательными веществами «кислой» коре хвойных и лиственных (ель, сосна, береза, дуб).

В атмосферу Сергиево-Посадского района ежегодно поступает около 85 000 т экввалентов. Выбросы автотранспорта составляют 82 %, промышленных предприятий и организаций города и района – 18 %. Среди атмосферных загрязнителей преобладают сернистый ангидрид, оксиды азота, углерода (соответственно 3987, 5410 и 58 837 т в год).

Расчеты ИПГ [1] показали, что в восточной части Московской области, куда входит Сергиево-Посадский район, среднегодовая концентрация сернистого ангидрида равна 7,9 мкг/м<sup>3</sup>, что обеспечивает выпадение сульфатной серы 21,4 кг/га. Эти величины превышают критические уровни нагрузки серы на лесные экосистемы почти в 2 раза [6].

Вместе с тем, по данным ряда организаций, уровень фоновых концентраций по сернистому ангидриду в Сергиево-Посадском районе изменяется от 0,05 до 0,20 мг/м<sup>3</sup> (максимальная разовая), по оксидам азота от 0,015 до 0,090 мг/м<sup>3</sup>, по оксиду углерода от 0,8 до 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Концентрации ингредиентов не превышают санитарно-гигиенических ПДК [2], но превышают ПДК для растений [5].

Исследования показали, что в Сергиево-Посадском районе выявлено 23 вида лишайников. Неустойчивых к загрязнению видов родов *Usnea*, *Alectoria*, *Bryopogon* не обнаружено [3, 4].

Лишенофлора Сергиево-Посадского района: *Cladonia coniocraea* (Flk.) Spreng., *C. cenotea* (Ach.) Schaer., *C. bacillaris* Nyl., *C. fimbriata* (L.) Fr., *C. digitata* (L.) Schaer., *C. foliacea* (Huds.) Hoffm., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *C. pinastri* (Scop.) S.Gray., *Parmelia sulcata* Tayl., *Physcia ciliata* (Hoffm.) Du Rietz., *Ph. aipolia* (Humb.) Fururohr., *Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl., *Physconia grisea* (Lam.) Paelt., *Ph. pulverulacea* Moberg., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *E. mesomorpha* (Flot.) Nyl., *Phaeophyscia orbicularis* (Neck) Moberg., *Peltigera canina* (L.) Willd., *P. malacea* (Ach.) Tunche., *Lecanora varia* (Hoffm.) Ach., *Buellia punctata* (Hoffm.) Mass.

Количество видов на пробных площадях увеличивается по мере удаления от промышленных центров и зон, достигая 5...10 в северной части Сергиево-Посадского района. В тех насаждениях, где лишайников больше и относительно чище атмосферный воздух, выше процент заселения деревьев, плотность и высота заселения стволов.

Особенности заселения лишайниками хвойных деревьев по экологическим зонам показаны в табл. 1, лиственных – в табл. 2.

Таблица 1

Номер зоны	Среднее число видов лишайников, шт.	Процент заселения деревьев	Средняя высота заселения, м	Средняя плотность заселения, балл
1	2	7,10	0,32	3,16
2	4	19,24	0,35	3,40
3	5	51,23	2,05	5,12
Контроль	5	82,00	5,22	7,24

Таблица 2

Номер зоны	Процент заселения деревьев	Средняя высота заселения, м	Средняя плотность заселения, балл	Индекс чистоты воздуха, балл
1	38,80	0,86	3,86	14,88
2	69,35	1,22	4,88	22,81
3	88,69	5,81	5,76	37,93
Контроль	98,00	7,37	7,30	50,10

Недостаточная четкость в изменении отдельных лишеноиндикационных параметров обусловила разработку интегрированного показателя – индекса чистоты воздуха (ИЧВ), представляющего собой сумму всех показателей состояния лишенофлоры в относительных единицах (табл. 1, 2).

По результатам двухлетнего цикла исследований была составлена карта экологического зонирования территории района (см. схему).

Зависимость между ИЧВ, максимальными разовыми концентрациями сернистого ангидрида и выделенными на территории района зонами имеет следующий вид:



Схема экологического зонирования территории Сергиево-Посадского района

ИЧВ, балл	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Зона
0...10,0	0,22...0,30	Отсутствует
10,1...20,0	0,15...0,21	1
20,1...30,0	0,08...0,14	2
30,1...40,0	0,05...0,07	3
40,1...50,0	≤ 0,05	3

Таким образом, исследования позволили провести экологическое зонирование территории, установить относительные границы распространения промышленных загрязнителей, концентрации сернистого ангидрида по зонам, видовой состав лишенофлоры Сергиево-Посадского района и степень ее