

Биоиндикация загрязнения атмосферы экосистем методом лишеноиндикации

Харитонов Николай Николаевич,

10 класс, МБОУ Школа № 8 городского округа г. Выкса Нижегородской области

Кондина Анастасия Александровна

учитель МБОУ Школы № 8 городского округа г. Выкса Нижегородской области

Одним из важнейших объектов мониторинга окружающей среды является атмосферный воздух. Устойчивость экологической системы зависит от его чистоты. Мониторинг атмосферного воздуха – это комплексная система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. Использование лишайников для определения и оценки степени загрязнения атмосферы является достаточно простым и точным методом биомониторинга.

Цель: выполнить оценку загрязнения атмосферы в Выксунском районе методом лишеноиндикации.

Задачи исследования:

- изучить биоэкологические особенности лишайников Выксунского района как индикаторов загрязнения атмосферы;
- охарактеризовать экологические условия района исследования;
- охарактеризовать биоразнообразие лишенофлоры Выксунского района;
- выполнить оценку загрязненности воздуха Выксунского района методом лишеноиндикации.

Лишайники отличаются высокой чувствительностью к загрязнению атмосферы. Долгое воздействие даже низкой концентрации загрязняющих веществ вызывает повреждения слоевища, которые приводят к разрушению клеток и гибель организма. К тому же лишайник восстанавливает свои клетки крайне медленно. Наиболее чувствительными к чистоте воздуха являются кустистые лишайники^[10].

Основным методом лишеноиндикации является наблюдение за изменением плотности и разнообразия лишайников. При этом проводят измерения проективного покрытия лишайников на пробных площадях, после чего анализируют средние значения проективного покрытия для исследуемого участка^[4].

1) Изучение лишайников проводят на постоянных площадках и модельных деревьях.

2) Пробные площадки должны закладываться в гомогенных по составу и возрасту фитоценозах.

3) Условия среды на пробных площадках должны быть одинаковыми.

4) Модельные деревья должны быть здоровыми, одного вида, и приблизительно одного возраста.

Для определения численности лишайников на деревьях используют метод проективного покрытия, а именно метод «палетки» (рисунок 1). Он основан на соотношении проективного покрытия ствола дерева лишайниками и суммарного количества лишайников доминантного вида^[8].



Рис.1. Подсчет лишайников на стволе дерева с помощью «палетки»

Для определения площади проективного покрытия необходимо:

- 1) Выбрать место для исследования и разбить пробную площадку 10 на 10 м.
- 2) Приложить палетку плотно к стволу дерева на высоте 1,5 м.
- 3) Посчитать количество квадратов с лишайниками.
- 4) Подсчитать количество всех видов лишайников под прозрачной палеткой.
- 5) Подсчитать количество лишайников доминирующего вида.
- 6) Оценить качество воздуха, используя средние значения числа видов лишайников и степени покрытия.

Общее проективное покрытие в процентах (R) вычисляется по формуле (1):

$$R = \frac{(100a+50b)}{C}$$

где *a* – число квадратов, в которых лишайники занимают более половины площади;

b – число квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади;

C – общее число квадратов палетки^[8].

Для описания пробных площадок было выбрано 24 точки. Точки исследования расположены в окрестностях г.Выкса, где проходит автомобильное шоссе и располагаются цеха Выксунского металлургического завода. На пробной площадке (ПП) было отобрано пять здоровых отдельно стоящих, деревьев. На каждой ПП проведена оценка степени покрытия ствола дерева лишайниками. На высоте 150 см., накладывается палетка 10 на 10 см., по всему обхвату ствола. Для исследования были выбраны породы деревьев: Берёза повислая (лат. *Bétula péndula* Roth.) и Тополь дрожащий (лат. *Populus tremula*)^[1]. Исследования проводились в период - осень - зима 2021-2022год.

По показателям лишеноразнообразия выполнена оценка степени загрязнения атмосферы, результаты которой визуализировались в виде картограммы уровней загрязнения. На точках отбора было встречено семь видов лишайников:

- 1) Ксантория настенная (лат. *Xanthoria parietina*)
- 2) Пармелия бороздчатая (лат. *Parmelia sulcata*)
- 3) Леканора (лат. *Lecanora*)
- 4) Гипогимния вздутая (лат. *Hypogymnia physodes*)
- 5) Фисция звездчатая (лат. *Physciaceae*)
- 6) Эверния сливовая (лат. *Evernia prunastri*)
- 7) Кладония бахромчатая (лат. *Cladonia fimbriata*)^[11].

Статистическая оценка показателей лишеноразнообразия указывает на низкое видовое разнообразие лишайников. Характерно преобладание фитоценозов с 1 - 3 видами лишайников, хотя лишенофлора Нижегородской области достаточно разнообразна. По полученным данным, на карте (рис.2) спроектирована используя, шкалу качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев, пространственная оценка загрязнения воздуха.

Исходя из проведенной работы видно, что загрязнение воздуха идет не равномерно. Это зависит от интенсивности прохождения автотранспорта и направления ветров района. По данным проведенной работы, можно сделать вывод, что район умеренно загрязненный. В основном загрязнителями являются выхлопы от автотранспорта и ВМЗ. Определено 7 видов лишайников, это *Xanthoria parietina* - ксантория настенная, *Parmelia sulcata* пармелия бороздчатая, *Lecanora* – леканора, *Hypogymnia physodes* - гипогимния вздутая, *Physciaceae* - фисция звездчатая, *Evernia prunastri* - эверния сливовая, *Cladonia fimbriata* - кладония бахромчатая. Два вида лишайников более устойчивы к загрязнению атмосферы, это *Xanthoria parietina* - ксантория настенная и *Lecanora* – леканора. Среди 24 ПП, только шесть точек оказались с очень сильным загрязнением.

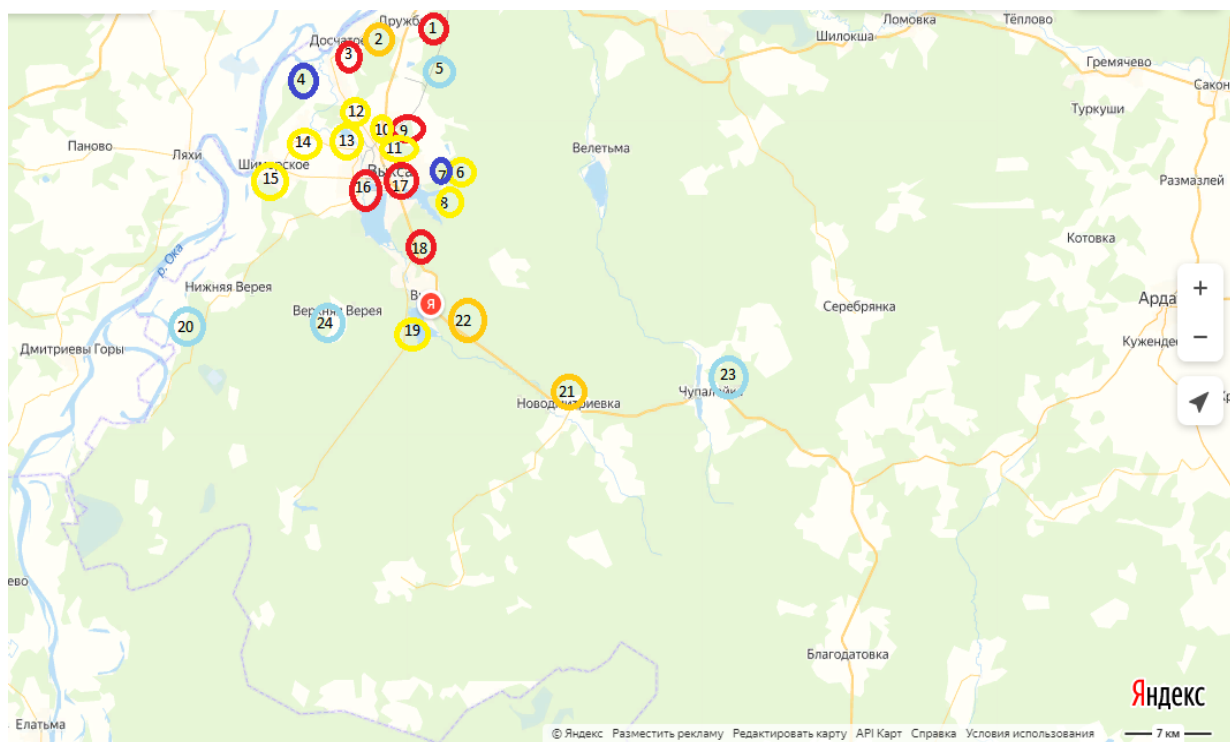


Рис2. Пространственная оценка загрязнения воздуха.

Изучение лишенофлоры г.о.г. Выкса стало очень увлекательным исследованием. Лишеноиндикация является простым и доступным способом мониторинга загрязнения атмосферного воздуха. Хотя этот способ простой, но он достаточно достоверный. Расселение лишайников на территории зависит от степени загрязнения атмосферного воздуха. Значит, они служат уникальным индикатором чистоты воздуха. Очень заметна разница в видовом составе и количестве лишайников при сравнении естественных экосистем и урбосистем. Самый распространенный метод лишеноиндикации, это метод проективного покрытия. Он основан на соотношении проективного покрытия ствола дерева лишайниками и суммарного биоразнообразия лишайников.

1. Аверкиев Д.С. Аверкиев В.Д. Определитель растений Горьковской области. Горький: Волго-Вятское книжное изд-во, 1985. - 320 с.
2. Боголюбов А.С. Экосистема. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации: методическое пособие [Текст] / А.С. Боголюбов, М. В. Кравченко. – Экосистема, 2001. – 15 с.
3. Гарибова Л.В. Водоросли, лишайники и мохообразные России [Текст] / Л.В. Гарибова, Ю.К. Дундин, Е.Ф. Коптяева, В.Р. Филин. – М.: Мысль, 2012. – 350 с.
4. Горшков М.В. Экологический мониторинг: учеб. пособие [Текст] / М.В. Горшков. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 313 с.
5. Корчагина В.А. Ботаника. Учебник для 5-6 классов. М.: «Просвещение». 1985. - 256 с.
6. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др. – М.: Академия, 2007. – 288 с.
7. Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Морфология, систематика и географическое распространение [Текст] / А.Н. Окснер. — Л.: Наука, 1974. – 284 с.
8. Пчелкин А.В. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды: методическое пособие [Текст] /А.В. Пчелкин, А.С. Боголюбов. – М.: Экосистема, 1997. – 25 с.
9. Пчелкин А.В., Слепов Б.В. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях. М.:2004 - 25с.
10. Радченко Н. М., Шабунов А. А. Методы биоиндикации в оценке состояния окружающей среды. Учебно-методическое пособие- Вологда: Издательский центр ВИРО, 2006. – 148 с.
11. Самкова В.А. Определение степени загрязнения воздуха по видовому составу лишайников и зелёных мхов. // Биология в школе. – 2005. - №7.
12. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: «Наука», 1988. - 196с.
13. Яцына А. П. Практикум по лишайникам [Текст] / А. П. Яцына. – Витебск: УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2012. – 224 с.