

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ БИОИНДИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ЛИШАЙНИКОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Савенко А. Г.

Бученков И. Э. – кандидат с.-х. наук, доцент

Биоиндикация основывается на законе экологической индивидуальности видов, открытым Раменским в 1924 году. Согласно этому закону, различные виды организмов реагируют на определённые факторы внешней среды, в том числе и антропогенные, по-разному. Среди различных систематических групп растений наилучшими индикаторами загрязнённости атмосферного воздуха являются лишайники. Именно они особенно чувствительны к угарному газу, соединениям серы, азота и фтора. Преимущества методов биоиндикации по отношению к техническим и другим методам заключается в их универсальности, достаточной простоте, отсутствии больших материальных затрат, а самое главное: методы биоиндикации позволяют отразить не мгновенное, а среднесрочное состояние атмосферы и также хорошо отображают динамику изменений.

Наиболее известным и самым распространённым методом биоиндикации, является, разработанный эстонцем Трассом, метод оценки степени загрязнённости атмосферного воздуха с использованием индекса полеотолерантности (IP). На основании индексов IP, определяемых в различных местах в исследуемом районе, выделяются зоны различной степени загрязнённости. Однако, разработанная в начале 80-х годов прошлого века методика устарела, и кроме того, изначально не учитывала ряд немаловажных аспектов.

Главной задачей своей работы я определил создание универсальной, объективной, эффективной и технически простой методики лишайноиндикации, позволяющей определять степень загрязнённости атмосферного воздуха в исследуемом районе.

Суть методики вычисления степени загрязнённости атмосферного воздуха, заключается в индексации (оценке соответствующим индексом) состояния лишайников и определённых факторов, напрямую или косвенно влияющих на процессы жизнедеятельности лишайников в исследуемом районе.

Были определены следующие критерии, по которым происходила оценка (индексация): общее количество видов лишайников произрастающих на исследуемой территории, суммарное число классов экологической толерантности всех видов, биологическое состояние видов, примерный возраст видов, процент покрытия лишайниками одного вида субстрата, приблизительный возраст субстрата, распространённость вида и др.

Причём, эти индексы по всем критериям оценки являются взаимозависимыми. Так, например, различные виды лишайников в разной степени подвержены влиянию загрязняющих веществ, поэтому они относятся к разным классам экологической толерантности (полеотолерантности). Соответственно, виды более высоких классов полеотолерантности (более привередливые к чистоте воздуха) оцениваются более высокими индексами по всем критериям, нежели виды с меньшими классами полеотолерантности. Принадлежность различных видов к определённым классам полеотолерантности устанавливалась по результатам собственных исследований и обобщения работ других исследователей.

В зависимости от местности, исследуемая локация должна быть разбита на соты, на территории центра которой и должна осуществляться индексация (оценка) по всем критериям. Радиус «сот» должен быть одинаковым и не превышать 300-500 метров. Центры «сот» выбираются также исходя из особенности исследуемой местности, в городе, например, целесообразно располагать центры исследуемых «сот» на перекрёстках и проводить исследования на прилегающей территории.

Проиндексировав каждый отдельный вид лишайников по всем критериям, находится среднее арифметическое всех индексов по каждому критерию. Затем эти значения по всем критериям суммируются, в результате чего и получается индекс загрязнённости атмосферного воздуха на исследуемой территории. Таким образом, в общем виде формула расчёта индекса загрязнённости атмосферного воздуха IL выглядит так:

$$IL = I_0 + I_p + \sum_{k=3}^m \frac{\sum_{i=1}^n I_{ki}}{n}$$

где: I_0 – индекс, соответствующий общему числу видов лишайников на исследуемой территории,
 I_p – индекс, соответствующий общей сумме степеней полеотолерантности лишайников,
 m – общее число критериев, по которым осуществляется индексация (в общем случае $m=7$),
 k – порядковый номер оставшихся критериев, по которым осуществляется индексация (оценка),
 n – общее число видов лишайников на исследуемой территории,
 i – порядковый номер вида лишайника, произрастающего на исследуемой территории.

Соответственно, чем больше индекс загрязнённости атмосферного воздуха IL, тем чище атмосферный воздух в исследуемой локации. В случае если лишайники полностью отсутствуют на исследуемой территории, то по всем критериям выставляется индекс равный нулю. И в этом случае, индекс IL тоже будет равен нулю.

Для выделения числовых границ зон различного загрязнения необходимо разность между максимальным и минимальным возможными значениями индекса загрязнённости атмосферного воздуха разделить на количество зон загрязнения (в общем случае – количество зон загрязнения равно семи, однако это число можно варьировать, изменяя, тем самым, точность определения зон загрязнения). Полученное число будет являться периодом, через который будут устанавливаться числовые границы зон загрязнения.

Для составления карты загрязнённости атмосферного воздуха необходимо каждой зоне загрязнения задать определённый цвет и установить соответствующий уровень концентрации загрязняющих веществ. Таким образом, каждая «сота» на карте будет окрашена в соответствующий степени загрязнения цвет.

Разработанная методика оценки загрязнённости атмосферного воздуха с помощью лишайников была применена на практике, её эффективность и объективность подтверждается полученными результатами. Разработанная методика является универсальной и может применяться в различных геоэкологических районах с учётом уточнения и поправки принадлежности видов района к различным классам экологической толерантности, их распространённости и т.д.

Список использованных источников:

1. Трасс Х.Х. Классы палеотолерантности лишайников и экологический мониторинг / Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1984. Т. 7. с. 144-159.
2. Трасс Х.Х. Лихеноиндикационные индексы и SO₂ / Биогеохимический круговорот веществ в биосфере. М.: Наука, 1987. с. 111-115.
3. Горбач Н.В. Лишайники Белоруссии. Минск, 1973 г.
4. Л.В. Гарибова Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. Москва, 1978 г.