

МЕТОДИКА

**БИОИНДИКАЦИИ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПО СОСТОЯНИЮ ЛИШАЙНИКОВ**

МОСКВА - 2006

1 Назначение и область применения методики

Методика устанавливает порядок определения качества атмосферного воздуха по показателю жизненности лишайников в районе дислокации и действий войск (сил).

2 Принцип методики

Методика основана на визуальном определении качества атмосферного воздуха по внешним признакам лишайников. Состояние лишайников характеризуется показателем жизненности $G_{л}$, который определяется по формуле

$$G_{л} = W \cdot S, \quad (1)$$

где W – весовой коэффициент типов лишайников;

S – плотность популяции лишайников, %.

Коэффициент W лишайников изменяется от 0 до 1. Для кустистых лишайников $W_{к} = 1$, для листоватых лишайников $W_{л} = 0,8$, для накипных лишайников $W_{н} = 0,4$.

3 Характеристика погрешности

Методика обеспечивает выявление качества атмосферного воздуха с ошибкой не более 10 % при соблюдении следующих норм биоиндикации:

- удельная плотность площадок биоиндикации не менее $1/\text{км}^2$;
- размер площадки биоиндикации 25×25 м;
- число деревьев (камней) на площадке биоиндикации не менее 5.

4 Принадлежности для биоиндикации

Для биоиндикации качества атмосферного воздуха используются следующие принадлежности:

- 1 Палетка, представляющая собой квадратную рамку, изготовленную из

металлической проволоки диаметром 6мм. Рамка крепится к рукоятке, изготовленной из пластмассы. Диаметр рукоятки 18-20 мм, длина -120 мм. Внутренний размер рамки 100×100 мм. В каждой стороне рамки просверлены с интервалом 10мм 10 отверстий диаметром 0,8 мм. Через отверстия протянута леска толщиной 0,6 - 0,7 мм таким образом, что она образует сетку с размерами ячеек 10×10 мм.

1 Палетка предназначена для измерения плотности популяции лишайников.

2 Лупа с четырехкратным увеличением, предназначенная для идентификации типа лишайников.

3 Журнал наблюдений.

5 Внешние признаки лишайников

Лишайники (см. рис. 1) - самые чувствительные биоиндикаторы загрязнения атмосферного воздуха, которые по чувствительности к загрязнению атмосферного воздуха подразделяются на три типа (см. рис. 1 - атлас лишайников):

- кустистые (К) лишайники имеют форму ветвей или прямостоячих тычинок серого цвета, тело лишайника слабо прикреплено к дереву (камню);

- листоватые (Л) лишайники имеют форму чешуек или пластинок серого или желтого цвета, с обратной стороны – темно-коричневые, тело лишайников слабо прикреплено к дереву, камню;

- накипные (Л) лишайники имеют форму зернистой корочки (похожей на накипь), прочно сросшейся с корой дерева, камнем, цвет – темный.

По мере загрязнения воздуха первыми исчезают кустистые, затем листоватые, затем накипные лишайники.

Критерии экологического состояния территории по показателю жизнестойкости лишайников приведены в таблице 1.

Таблица 1- Критерии оценки качества воздуха по состоянию лишайников

Показатель	Параметры экологического состояния территории				
	благоприятное	напряженное	критическое	кризисное	катастрофическое
Жизненность G, %	более 80	от 80 до 50	от 49 до 10	менее 10	0

6 Порядок биоиндикации качества атмосферного воздуха

6.1 Двигаясь по заранее выбранному маршруту экологической разведки местности, через 250-500м выбрать площадку биоиндикации размером 25×25м. Осмотреть на площадке биоиндикации все деревья (камни), покрытые лишайниками (количество таковых должно быть 5-10). Выбрать на стволе дерева или на камне места, где растет наиболее чувствительный лишайник, коэффициент W которого наибольший.

6.2 Приложить рамку палетки к выбранному месту и сосчитать, какую площадь S в измерительной рамке палетки занимает тип лишайника с наибольшим весовым коэффициентом. Площадь S определяется по формуле

$$S_i = X_n + Y_q / 2, (\%), \quad (2)$$

где X_n - число клеток палетки, полностью покрытых лишайником;

Y_q - число клеток палетки, частично покрытых лишайником.

6.3 Данные наблюдений занести в журнал наблюдений по форме, приведенной в таблице 2.

Таблица 2 - Форма записи данных биоиндикации качества воздуха

№ площадки и дерева	Тип лишайника	Весовой коэффициент W	Плотность популяции S %	Жизненность лишайника G %
1.1	К	1,0	79	79,0
1.2	К	1,0	64	64
и т. д.				
Среднее на площадке				
2.1	Л	0,8	70	56
2.2	Л	0,8	60	48

7 Обработка данных биоиндикации и оценка качества воздуха

7.1 Вычислить для каждой площадки среднее значение показателя \bar{G}_n по формуле

$$\bar{G}_n = (G_1 + G_2 + \dots + G_{10}) : n, \quad (3)$$

где $G_1 + G_2 + \dots + G_{10}$ - жизненность лишайников на деревьях, %;

n – число деревьев (камней), на которых растут лишайники.

7.2 Вычислить для всей территории среднее значение показателя \bar{G}_T по формуле

$$\bar{G}_T = (\bar{G}_{n1} + \bar{G}_{n2} + \bar{G}_{n3} + \dots + \bar{G}_{nN}) / N, \quad (4)$$

где N – число площадок биоиндикации.

7.3 Оценить экологическое неблагополучие атмосферного воздуха военного объекта, сравнив полученное значение показателя жизненности лишайников \bar{G}_T с критериями таблицы 1.

Пример. Определить качество атмосферного воздуха и экологическое состояние территории танкодрома, если известно, что проведена биоиндикация территории танкодрома, размеры которого составляют $3 \times 3,5$ км². Территория была разбита на взаимно перпендикулярные маршруты с интервалами 500 м.

В точках пересечения маршрутов разбиты площадки биоиндикации размером каждая 25×25 м².

На каждой площадке биоиндикации на стволе каждого из 5 деревьев на высоте от 0,5 до 1,5 м снимались с помощью палетки показатели максимальной жизненности лишайников на дереве G_i .

Результаты биоиндикации на первой площадке приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные биоиндикации атмосферного воздуха на танкодроме

№ площадки и дерева	Тип лишайника	Весовой коэффициент, W	Плотность популяции, S %	Жизненность лишайников, G %
1.1	Л	0,8	62,5	50
1.2	Л	0,8	56	45
1.3	Л	0,8	60	48
1.4	Л	0,8	75	60
1.5	Л	0,8	70	56
Среднее на площадке				51,8

На остальных 14 площадках найдены листоватые лишайники, средние значения жизненности которых составляют:

$$\bar{G}_{п2} = 32; \bar{G}_{п3} = 41; \bar{G}_{п4} = 59; \bar{G}_{п5} = 12; \bar{G}_{п6} = 18,4; \bar{G}_{п7} = 43; \bar{G}_{п8} = 68,3;$$

$$\bar{G}_{п9} = 71; \bar{G}_{п10} = 67; \bar{G}_{п11} = 17; \bar{G}_{п12} = 73; \bar{G}_{п13} = 37; \bar{G}_{п14} = 34; \bar{G}_{п15} = 55.$$

Определим среднее значение показателя $\bar{G}_т$ участка территории

$$\bar{G}_т = (51,8 + 32 + 41 + 59 + 12 + 18,4 + 43 + 68,3 + 71 + 67 + 17 + 73 + 37 + 34 + 55) : 15 = 45,3\%$$

Сравнив полученное значение $\bar{G}_т$ с критериями табл.1, заключаем, что экологическое состояние территории танкодрома соответствует **критической**.

Атлас лишайников

Степень загрязнения атмосферного воздуха

Чистый

Слабо загрязненный

Умеренно загрязненный

Сильно загрязненный

Кустистые
лишайники



Листоватые лишайники



Накипные
лишайники



Рисунок 1 – Лишайники: 1 - кустистые, 2 - листоватые, 3 - накипные