

Ранжирование и идентификация источников загрязнения выделенных зон территории по результатам единичных измерений качества окружающей среды

д.т.н. Колесников В.Л.

профессор кафедры вычислительной техники

Герман О.В.

д.т.н. Урбанович П.П.

заведующий кафедрой

Белорусский государственный технологический университет, г.Минск

Для решения задачи идентификации экологического нарушителя предлагается метод, использующий байесовскую стратегию минимизации функции штрафа r за неверное распознавание. Функция штрафа r представляется в виде:

$$r_j(x) = \sum_{i=1, N} L_{ij} * p(w_i | x) = 1/p(x) * \sum_{i=1, N} L_{ij} * p(w_i) * p(x|w_i), \quad (1)$$

- где x - измеренный вектор значений концентраций вредных веществ;
 $p(x)$ - априорная вероятность наблюдения указанного вектора значений;
 L_{ij} - величина штрафа за неверное распознавание экологического нарушителя (в общем случае можно принять $L_{ij} = 1$ для $i \neq j$ и 0 в противном случае);
 $p(w_i)$ - априорная вероятность совершения экологического преступления i -ым источником;
 $p(x|w_i)$ - условная вероятность того, что наблюдаемый в зоне забора вектор концентраций вредных примесей обусловлен выбросом в атмосферу i -м источником.

Формула (1) позволяет получить оценку штрафа для каждого предполагаемого нарушителя и затем ранжировать их по неубыванию соответствующих оценок.

Оценка величин $p(w_i)$ строится на основе методики многокритериального оценивания Саати в форме нормированной суммы:

$$p(w_i) = \sum \alpha_j * F_{ji}(\Phi_{ji}), \quad (2)$$

- где $F_{ji}(\Phi_{ji})$ - значение функции полезности для фактора Φ_{ji} , определяющего вероятность совершения экологического преступления i -м источником;
 α_j - нормирующие коэффициенты, вычисленные на основе метода анализа иерархий Саати.

Факторами Φ_j выбраны координаты источников, ветровой режим и погодные условия, объем газо-воздушной смеси, высота и мощность выбросов и др.

Оценка вероятностей $p(x|w_i)$ производится на основе формулы

$$p(x|w_i) = (2\pi)^{-1} * \exp(-0,5 * (x - m_i)^2 / \sigma^2), \quad (3)$$

- где m_i - математическое ожидание значений концентраций вредных веществ, наблюдаемых в точке забора при условии, что нарушителем является источник w_i в предположении многомерного нормального закона распределения примесей в выбросах, которые производил или может произвести i -ый источник.

Для вычисления по формуле (3) необходимо спланировать и провести эксперимент, по результатам которого получить оценку математического ожидания m_i и ковариационной матрицы (либо дисперсии σ).

Поступили 30.10.1999