

Еремеев И.С.,¹ Дичко А.О.²

1- Академия муниципального управления, Киев

2- Национальный технический университет «КПИ», Киев

РИСКИ ПРИ БИОИНДИКАЦИИ

Для оценивания риска учитываются угрозы и связь между реакцией биоиндикатора, релевантность и степень адекватности, достоверность и однозначность реакции. Определение активности реакции индикатора на сумму загрязнителей повышает достоверность идентификации.

Биоиндикаторы являются действенным способом выявления таких загрязнений атмосферы, как диоксины серы, окиси азота, фтор и озон. Причем биоиндикаторы обладают способностью интегрировать влияние загрязнений, накапливая их влияние за всё время экспозиции, в отличие от измерительных приборов, определяющих загрязнение в точке измерения в момент выполнения измерительной процедуры. Недостатком биоиндикаторов является то, что они поддаются влиянию разных загрязнений одновременно и их реакция не является «чистой», а, скорее, представляет собой сумму реакций на разные загрязнители (иногда еще с эффектом синергизма). Всё это усложняет задачу идентификации загрязнений и обуславливает наличие рисков во время оценивания состояния среды. Среди этих рисков, в частности, существуют и такие:

- Риск недооценки влияния загрязнителя (РНВЗ);
- Риск переоценки влияния загрязнителя (РПВЗ);
- Риск ошибки в определении конкретного загрязнителя

(ООКЗ);

➤ Риск общей ошибочной оценки состояния среды (ООСС).

РНВЗ может быть вызван условиями, в которых осуществлялось влияние загрязнителя. Так, реакция на загрязнение (например, обесцвечивание или смена окраски листьев) может быть ослаблена, если во время влияния загрязнения идут интенсивные дожди, смывающие загрязнения

с поверхности листьев и переносят его в корневую систему, а также за счет индивидуальных особенностей растений-биоиндикаторов, которые могут иметь пониженную (индивидуальную) чувствительность к конкретному виду загрязнения.

РПВЗ может быть обусловлен синергичной реакцией растения на влияние нескольких загрязнений, из которых некоторые вообще не вызывают видимых реакций и потому даже не рассматриваются во время анализа состояния среды.

ООКЗ, в первую очередь обусловлен тем, что отдельные виды биоиндикаторов могут давать близкие реакции на разные загрязнители.

ОООС обусловлен наличием всех либо части отмеченных выше рисков.

Для оценивания риска необходимо иметь представление об угрозах, характерных для тех или иных биоиндикаторов в условиях определенных параметров окружающей среды, а также ощущать связь между пониманием процессов, вызывающих реакцию биоиндикатора, релевантностью реакции загрязнению и степенью адекватности, достоверности и однозначности этой реакции. Эта связь демонстрируется на рис.1, где последовательный переход от отдельного индикатора и одного загрязнителя к природе и человеку в целом в условии действия ряда загрязнителей обеспечивается определенными процедурами экстраполяции.

Процедура осознания риска может быть разделена на такие шаги:

- Идентификация риска.
- Идентификация возможных последствий в случае реализации риска.
- Оценка вероятности различных возможных последствий.
- Оценка вероятности минимизации риска.
- Оценка максимальных последствий в случае реализации риска.

Поскольку количественные оценки применительно к биоиндикаторам весьма затруднительны, рекомендуется прибегнуть к лингвистическому описанию масштабов угроз и рисков, приняв, например, такую шкалу оценок: «отсутствует» **O** (или 0,0), «малый» **M** (или 0,25), «средний» **C** (или 05),

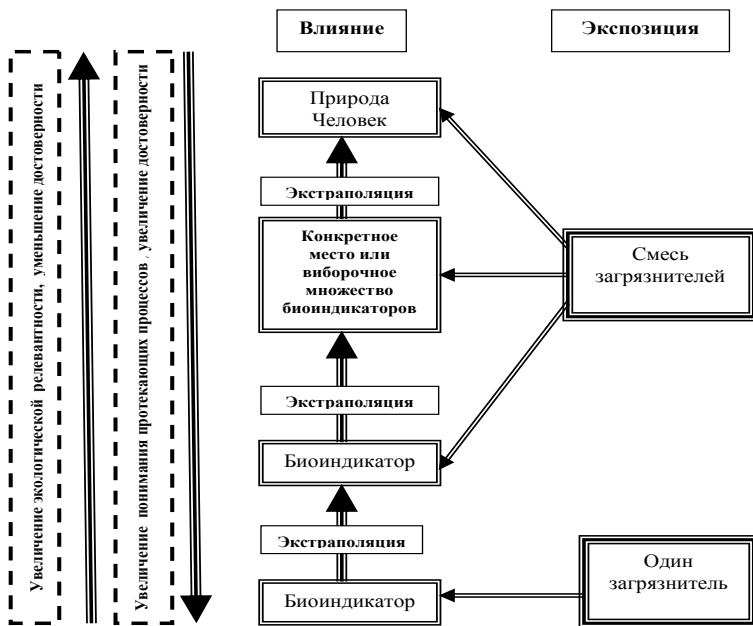


Рис.1 – Связь между пониманием процессов, достоверностью и релевантностью

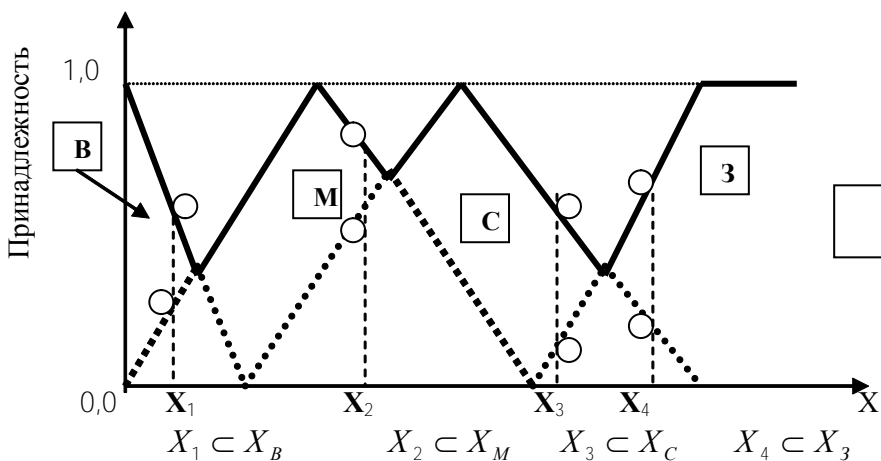


Рис.2 - Определение принадлежности значения X_1 одной из лингвистических переменных O, M, C или Z.

«значительный» **З** (или $> 0,75$), а также аппарат функций принадлежности и эвристик. Пример определения принадлежности значения X соответствующим лингвистическим переменным приведен на Рис. 2.

Ниже приведена таблица с описанием реакции некоторых декоративных растений на загрязнители типа SO_2 , NO_2 , F и O_3 , которые обозначены соответственно символами **О** (стойкие к данному загрязнителю растения), **С** (умеренно чувствительные) и **З** (чувствительные). Активность реакции индикатора на сумму загрязнителей в этом случае можно рассматривать как сумму квадратов реакций на каждый из загрязнителей, что позволит выявить доминантную реакцию и повысить достоверность идентификации в целом.

Таблица 1

Показатели внешних реакций R некоторых деревьев на влияние главных загрязнений атмосферного воздуха

Вид растения	SO_2	O_3	NO_x	F
Сосна	С (0,5) Побурение кончиков иголок хвои	З (1,0) Концы хвои имеют желтовато-коричневый цвет, крапчатость хвои	С (0,5)	О (0,0)
Клён	С(0,5)	О (0,0)	О (0,0)	С (0,5)
Платан	О (0,0)	О (0,0)	С (0,5)	С (0,5)
Каштан	С (0,5)	С (0,5)	О (0,0)	О (0,0)
Береза	С (0,5) Обесцвечивание по краям и между прожилками	С (0,5)	З (1,0)	О (0,0)

Из приведенных значений R видно, что наиболее заметно деревья реагируют на сернистые соединения, что свидетельствует о наибольшей надёжности идентификации

именно этого типа загрязнения, причем ясень является наиболее чувствительным к SO_2 и O_3 , а сосна и береза – соответственно к O_3 и NO_x .

Можно таким же образом оценить активность реакций AR каждого из видов деревьев на загрязнения, учитывая тот факт, что активность пропорциональна квадрату показателя реакции, поскольку связана с площадью листы, на которую влияет загрязнение.

$$AR_{\text{ясеня}} = \sum (1^2 + 1^2) = 2,$$

$$AR_{\text{сосны}} = \sum (0,5^2 + 1^2 + 0,5^2) = 1,5,$$

$$AR_{\text{березы}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2 + 1^2) = 1,5,$$

$$AR_{\text{клена}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5,$$

$$AR_{\text{плптпа}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5,$$

$$AR_{\text{каштана}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5,$$

$$AR_{\text{бука}} = \sum (0,5^2 + 0,5^2) = 0,5.$$

Отсюда вытекает, что наиболее активными индикаторами являются ясень, сосна и береза и потому именно эти растения стоит первую очередь насаждать и использовать там, где необходимо регулярно и объективно (с минимальными рисками) оценивать состояние окружающей среды.