

УДК 577.4:687.016

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ ПРИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ШВЕЙНОЙ ФАБРИКИ**

М.Т. Омарбекова

Доктор техн. наук М. Сахы

Рассмотрены принципы моделирования экологических сценариев при функционирование швейной фабрики на основе составление структурных и функциональных графов для изучаемого объекта. Значения функционально-экологической значимости каждого источника загрязнения определяется вычислением значения рангов вершин функционального графа. Предложенная методика расчета позволяет осуществить комплексную оценку экологического состояния компонентов окружающей среды в исследуемом районе в масштабе реального времени.

Одним из элементов системы управления окружающей среды (ОС) является получение руководством предприятий достоверной и подтверждаемой текущей проверкой, комплексной информацией, которая достигается путем моделирования экологических сценариев, при функционировании предприятий. Моделирование сценариев позволяет получить комплексную оценку состояние ОС на территории предприятия и вокруг него, а также дает возможность управлять экологической обстановкой в заданном районе. Природно-техническая геосистема состоит из элементов (технологические оборудования, устройства и т.д.) и подэлементов (технологические процессы и др.) связанные между собой и определяющие состояние системы в целом. Поэтому при моделировании целесообразно выбрать методы системного подхода и теории графов [1, 2]. Рассматриваемая местность, где расположена природно-техническая геосистема декомпозируется на отдельные участки, где размещены источники загрязнения. Тогда изучаемая территория с прилегающим районом представляет собой систему, состоящую из связанных между собой определенными связями элементов.

Обобщенный показатель экологического состояния рассматриваемой территории образуется через показатели основных компонентов биосферы [3] т.е.

$$K_{\Sigma} = f(K_A, K_L, K_G, K_{Fn}, K_{Fe}, K_{Hs}), \quad (1)$$

где $K_A, K_L, K_G, K_{Fn}, K_{Fe}, K_{Hs}$ - соответственно показатели экологического состояния атмосферы, литосферы, гидросферы, фауны, флоры и человека на данной территории.

Здесь показатель экологического состояния элементов биосферы согласно [3] определяется как

$$K_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j \frac{\Phi\Pi_i}{Н\Pi_j}, \quad (2)$$

где $\Phi\Pi_i, Н\Pi_j$ - соответственно фактическое и нормированное значение

j -го нежелательного компонента в i -ом элементе биосферы;

α_j - коэффициент учитывающий, степень опасности j -го нежелательного компонента в i -ом элементе биосферы.

$$\alpha_j = 0 \quad \text{при} \quad \frac{\Phi\Pi_i}{Н\Pi_j} < 1.$$

Для анализа экологического состояния изучаемой территории необходимо составлять структурную и функциональную взаимосвязь источников и компонентов загрязнения, а также элементов биосферы т.е. структурный и функциональный графы для объекта. В структурном графе в качестве вершин берутся источники загрязнения, а в качестве ребер-связи между ними. В функциональном графе в качестве вершин берется множество ребер структурного графа, а в качестве ребер-множество вершин структурного графа.

Теперь конкретно рассмотрим структурный граф экологической системы (ЭС) - для местности, где расположена швейная фабрика с прилегающей территорией (рис.). Возьмем однокомпонентную (атмосфера) схему.

Допустим, что на территории швейной фабрики (исследуемого объекта) имеются 10 источников выбросов вредных веществ в атмосферу.

Здесь каждый источник загрязнения обозначен буквой X_i , а связь между ними r_{ij} . Пример матрицы смежности структурного графа для ЭС территории представлен в табл. 1.

Здесь учтены данные по экологическим параметрам (объем выбросов, климатические условия т.д.) за несколько лет, составлены корреляционные зависимости. Определены закономерности распределения вредных веществ от источников выбросов в атмосфере, и их взаимовоздействия (влияния).

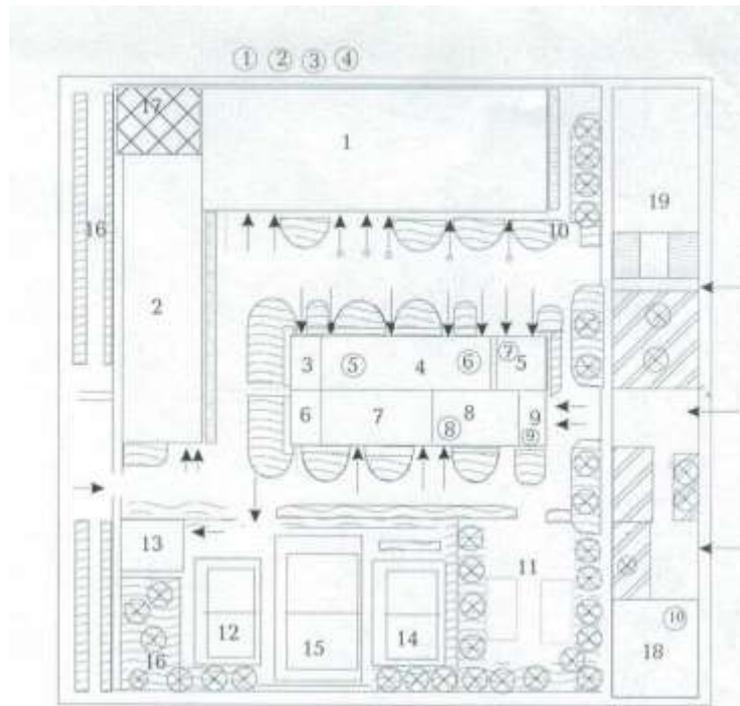


Рис. Генеральный план швейного предприятия. 1 – производственное здание, 2 – административно-бытовое здание, 3 – теплоцентр, 4 – центральные ремонтные мастерские, 5 – гараж электрокаров с зарядной, 6 – компрессорная станция сжатого воздуха, 7 – центральный материальный склад, 8 – цех деревообработки, 9 – склад горюче смазочных материалов, 10 – контрольно-сторожевой пост, 11 – резервуары воды, 12 – спортивная площадка, 13 – павильон спортивного инвентаря, 14 – волейбольная площадка, 15 – баскетбольная площадка, 16 – предфабричная площадка, 17 – стоянка личного транспорта, 18 – котельная на газе, 19 – автогараж.

Из структурного графа следует, что взаимодействие между источниками загрязнения можно описать 21-функциями связи. Выражения функции связи для расчета весовой значимости элементов матрицы смежности структурного графа территории приведена в табл. 2.

Таблица 1

Матрица смежности структурного графа территории

Условные обозначения	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_0											
X_1			r_{1-2}	r_{1-3}	r_{1-4}						r_{1-10}
X_2		r_{2-1}		r_{2-3}	r_{2-4}						r_{2-10}

Условные обозначения	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_3		r_{3-1}	r_{3-2}		r_{3-4}						r_{3-10}
X_4		r_{4-1}	r_{4-2}	r_{4-3}							r_{4-10}
X_5							r_{5-6}	r_{5-7}			r_{5-10}
X_6						r_{6-5}		r_{6-7}	r_{6-8}		r_{6-10}
X_7						r_{7-5}	r_{7-6}			r_{7-9}	r_{7-10}
X_8							r_{8-6}			r_{8-9}	r_{8-10}
X_9								r_{9-7}	r_{9-8}		r_{9-10}
X_{10}								r_{10-7}	r_{10-8}	r_{10-9}	

Примечание: $X_1...X_{10}$ – источники выбросов вредных веществ, X_0 – источник вне территории.

Таблица 2

Связи	Функции	Связи	Функции
$r_{1-2} \square$	$3x_1+3x_2$	$r_{5-6} \square$	$2x_5+3x_6$
$r_{1-3} \square$	$3x_1+3x_3$	$r_{5-7} \square$	$2x_5+3x_7$
$r_{1-4} \square$	$3x_1+3x_4$	$r_{5-10} \square$	$2x_5+8x_{10}$
$r_{1-10} \square$	$3x_1+3x_{10}$	$r_{6-7} \square$	$3x_6+3x_7$
$r_{2-3} \square$	$3x_2+3x_3$	$r_{6-8} \square$	$3x_6+2x_8$
$r_{2-4} \square$	$3x_2+3x_4$	$r_{6-10} \square$	$3x_6+8x_{10}$
$r_{2-10} \square$	$3x_2+8x_{10}$	$r_{7-9} \square$	$3x_7+2x_9$
$r_{3-4} \square$	$3x_3+3x_4$	$r_{7-10} \square$	$3x_7+8x_{10}$
$r_{3-10} \square$	$3x_3+8x_{10}$	$r_{8-9} \square$	$2x_8+2x_9$
$r_{4-10} \square$	$3x_4+8x_{10}$	$r_{8-10} \square$	$2x_8+8x_{10}$
		$r_{9-10} \square$	$2x_9+8x_{10}$
		$r_{10} \square$	$9x_{10}$

Значения экологической значимости каждого источника расположенного на территории швейной фабрики определяется вычислением значения рангов вершин функционального графа, т.е. решение управления приведенные в табл. 3.

Для конкретного решения управления приведенные в табл. 3 вершины функционального графа ($x_1, \dots, \dots, x_{10}$) (комплексные показатели) заменим частными показателями (компонентами выбрасываемых вредных веществ) с учетом коэффициента опасности (2).

Таблица 3

Источник загрязнения	Функции расчета по источникам загрязнения
Первый	$r_{1-2}+r_{1-3}+r_{1-4}+r_{1-10}=12x_1+3x_2+3x_3+3x_4+8x_{10}$
Второй	$r_{2-3}+r_{2-4}+r_{2-10}=9x_2+3x_3+3x_4+8x_{10}$

Источник загрязнения	Функции расчета по источникам загрязнения
Третий	$r_{3-4}+r_{3-10}=6x_3+3x_4+8x_{10}$
Четвертый	$r_{4-10}=3x_4+8x_{10}$
Пятый	$r_{5-6}+r_{5-7}+r_{5-10}=6x_5+3x_6+3x_7+8x_{10}$
Шестой	$r_{6-7}+r_{6-8}+r_{6-10}=9x_6+3x_7+2x_8+8x_{10}$
Седьмой	$r_{7-9}+r_{7-10}=6x_7+2x_9+8x_{10}$
Восьмой	$r_{8-9}+r_{8-10}=4x_8+2x_9+8x_{10}$
Девятый	$r_{9-10}=2x_9+8x_{10}$
Десятый	$r_{10}=9x_{10}$

Например, по двуокиси серы (SO_2) значение экологической значимости источников выбросов будет:

$$K_{A_1} = 12 \left(\alpha_{SO_2} \frac{\Phi_{П SO_2}}{НП_{SO_2}} \right)_1 + 3 \left(\alpha_{SO_2} \frac{\Phi_{П SO_2}}{НП_{SO_2}} \right)_2 + 3 \left(\alpha_{SO_2} \frac{\Phi_{П SO_2}}{НП_{SO_2}} \right)_3 + 3 \left(\alpha_{SO_2} \frac{\Phi_{П SO_2}}{НП_{SO_2}} \right)_4 + 8 \left(\alpha_{SO_2} \frac{\Phi_{П SO_2}}{НП_{SO_2}} \right)_5 \dots K_{A_{10}} = 9 \left(\alpha_{SO_2} \frac{\Phi_{П SO_2}}{НП_{SO_2}} \right)_{10}$$

Таким образом, можно будет вычислить функционально-экологическую значимость каждого источника расположенного на территории швейной фабрики, как по отдельным компонентам, так и по совокупности выбросов вредных веществ в атмосферу.

Данная методика расчета позволяет осуществить комплексную оценку экологического состояния компонентов окружающей среды в исследуемом районе в масштабе реального времени, а также проводить прогнозирование состояния окружающей среды на несколько лет вперед.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благодарный В.М. Моделирование сценариев функционирования экологических систем // Инженерная экология. – 1998. – №3. – С. 20-27.
2. Джефферс Дж. Введение в системный анализ. Применение в экологии // М.: Мир, 1981. – 251с.
3. Мазур И.И. и др. Инженерная экология. Т.1. – М.: Высшая школа, 1996. – 637с.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

ТІГІН ФАБРИКАСЫНЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ БАРЫСЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ СЦЕНАРИЙЛЕРДІ МОДЕЛДЕУ

М.Т. Омарбекова

Техн. ғылымд. докторы М. Сахы

Тігін фабрикасының жұмыс істеу барысында экологиялық сценарийлерді моделдеу қағидалары зерттеу объектісі үшін құрылымдық және функционалдық графаларды құру негізінде қарастырылған. Әрбір ластану көзінің функционалды – экологиялық мәнділігінің маңызы функционалды графаның жоғарғы сатыдағы рангысының мәнін есептеп шығарумен анықталады. Ұсынылған есептеу әдістемесі зерттеу ауданында

*белгілі уақыт көлеміндегі қоршаған орта компоненттерінің
экологиялық жағдайына кешенді баға беруге көмектеседі.*