

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ШВЕЙНОЙ ФАБРИКИ

М.Т.Омарбекова

Доктор техн. наук М.Сахы

Рассмотрены принципы моделирования экологических сценариев при функционировании швейной фабрики на основе составления 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 информации, которая достигается путем моделирования экологических сценариев при функционировании предприятия. Моделирование экологических сценариев позволяет получить комплексную оценку состояния 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 в данной территории.

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

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

где: $\Phi\Pi_i, \text{НП}_j$ – 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.

$$\alpha_j = 0; \quad \text{при} \quad \frac{\Phi\Pi_i}{\text{НП}_j} < 1.$$

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 берутся 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 (атмосферу) 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 и т.д.) за несколько лет, составлены корреляционные зависимости. Определены закономерности распределения вредных веществ от источников выбросов в атмосфере и их взаимовоздействия (влияния).

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

Значение экологической значимости каждого источника, расположенного на территории швейной фабрики, определяется вычислением значения рангов вершин функционального графа, т.е. решения уравнений приведены в табл. 3.

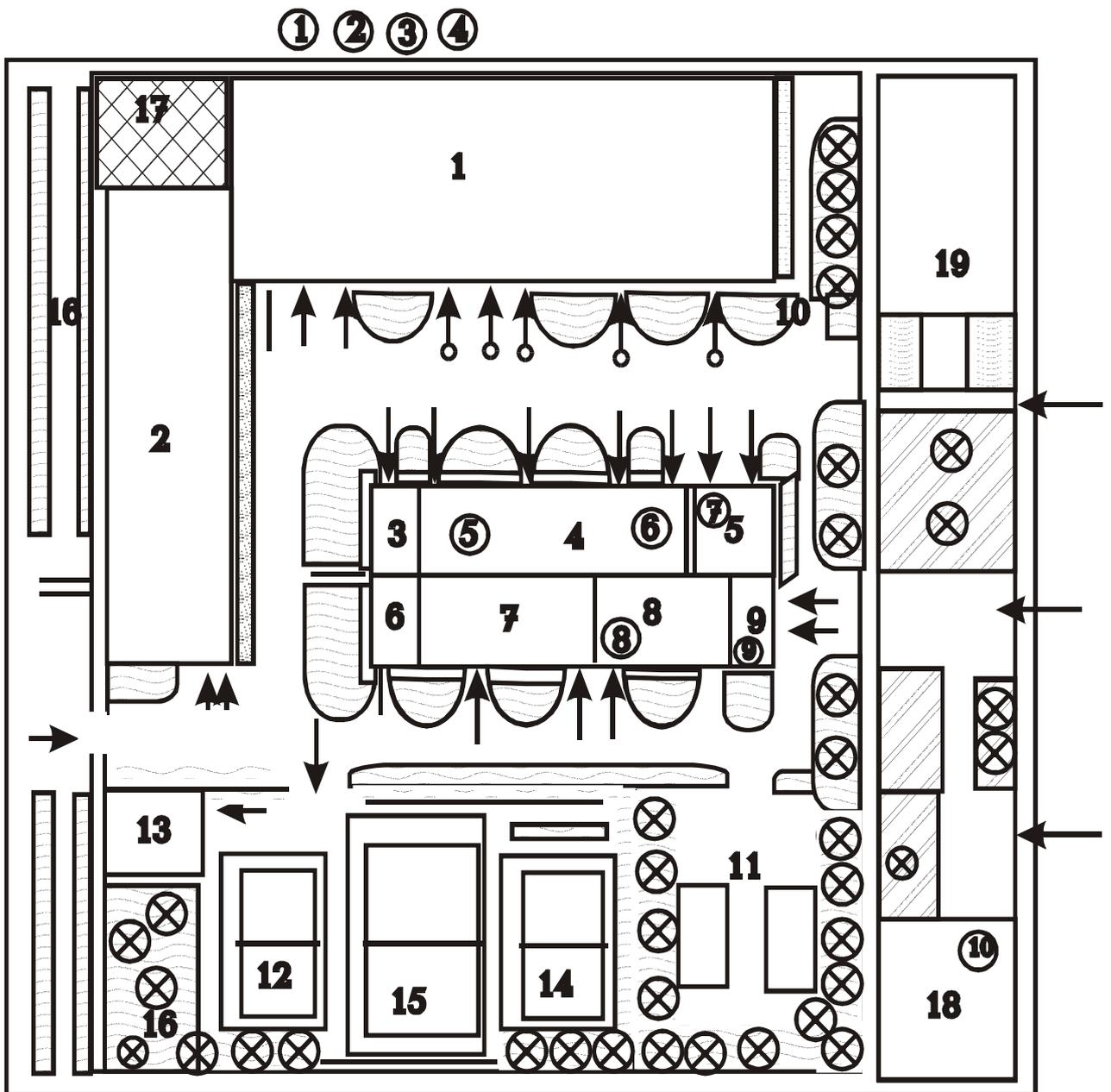


Рис. Генеральный план швейного предприятия. 1 – производственное здание; 2 – административно-бытовое здание; 3 – теплоцентр; 4 – центральные ремонтные мастерские; 5 – гараж электрокаров с зарядкой; 6 – компрессорная станция сжатого воздуха; 7 – центральный материальный склад; 8 – цех деревообработки;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

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}
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, \dots, X_{10} – источники выбросов вредных веществ, X_0 – источник вне территории.

Таблица 2

Выражение функции связи для расчета весовой значимости элементов матрицы смежности структурного графа территории

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

Для конкретного решения уравнений приведенных в таблице 14, вершины функционального графа (x_1, \dots, x_{10}) (комплексные показатели) заменим частными показателями (компонентами выбрасываемых вредных веществ) с учетом коэффициента опасности (2).

Функции расчета по источникам загрязнений

Источники 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	$r_{2-3}+r_{2-4}+r_{2-10}=9x_2+3x_3+3x_4+8x_{10}$
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 равно:

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

...

$$K_{A_{10}} = 9 \left(\alpha_{SO_2} \frac{\Phi_{SO_2}}{НП_{SO_2}} \right)_{10}$$

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. – 637 с.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

ТІГІН ФАБРИКАСЫНЫҢ ЖҰМЫС БАРЫСЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ СЦЕНАРИЙЛЕРДІ МОДЕЛДЕУ

М.Т.Омарбекова

Техн.; ғылымд. докторы М.Сахы

Тігін фабрикасының жұмыс барысында экологиялық сценарийді моделдеу қағидалары зерттеу объектісі үшін құрылымдық және функционалдық графаларды құру негізінде қарастырылған. әрбір ластану көзінің функционалды-экологиялық мәнделегінің маңызы функционалды графаның жоғарғы сатыдағы рангысының мәтін есептеп шығарумен анықталады. Ұсынылған есептеу әдістемесі зерттеу ауданында белгілі уақыт көлеміндегі қоршаған орта компоненттерінің экологиялық жағдайына кешенді баға беруге көмектеседі.