

# ВЛИЯНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ИХ КОНЦЕНТРАЦИИ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

*В.В. Фалько, Л.Д. Пляцук д.т.н., проф.  
Сумской государственной университет*

*В.А. Долодаренко к.т.н.*

*Государственный химико-технологический университет,  
г. Днепрпетровск*

Для охраны окружающей среды на предприятиях применяют дымовые трубы, которые позволяют рассеять оставшиеся после очистки загрязняющие вещества до уровня предельно допустимых концентраций (ПДК) [1]. Они рассматриваются как точечные источники [2]. При проектировании и строительстве таких предприятий возникает необходимость оценки экологического риска от функционирования проектируемых объектов согласно нормативной документации [3]. Однако соответствующая нормативная методика выполнения расчетов отсутствует. Это делает актуальным проведение исследований в рассматриваемой области.

В ряде работ [4,5] были проведены исследования по оценке составляющих экологического риска, обусловленного химическим и пылевым загрязнением атмосферы. В работе [4] сделана постановка и дано решение задачи оценки составляющей экологического риска для человека от загрязнения атмосферного воздуха выбросами точечного источника. Для решения задачи разработана стохастическая математическая модель определения поля концентраций загрязняющих веществ с использованием метода линеаризации [5] стохастическую математическую модель. Стохастический характер математической модели полей концентраций определяется влиянием случайных возмущающих факторов. Такими возмущающими факторами являются, в частности, технологические проектные параметры источника выбросов в атмосферу загрязняющих веществ:  $M_j$  масса (г/с)  $j$ -го загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени; безразмерный коэффициент  $F_j$ , учитывающий скорость оседания  $j$ -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе; среднюю скорость  $w_0$  (м/с) выхода газовой смеси из устья источника выброса; температуру  $T_2$  выбрасываемой газовой смеси;  $\Delta C$  погрешность методики определения концентрации.

Влияние всех возмущающих факторов на концентрации загрязняющих веществ в математической модели [4] определяются с использованием первых частных производных концентраций по возмущающим факторам. На-

стоящей целью явилось получение первых частных производных концентраций по перечисленным выше возмущающим факторам. Производные позволят определить числовые характеристики плотности распределения концентраций и оценить искомую составляющую экологического риска.

Первые частные производные должны определяться на основании детерминированной зависимости концентрации  $j$ -го загрязняющего вещества, которая для точечных источников выбросов имеет вид:

$$C_j = C_{1j} + C_{\phi j} + \Delta C, \quad (1)$$

где  $C_{1j}$  - концентрация, вызванная выбросами загрязняющих веществ рассматриваемым источником (мг/м<sup>3</sup>);  $C_{\phi j}$  - фоновая концентрация  $j$ -го загрязняющего вещества, обусловленная влиянием других источников.

Концентрация определяется по зависимости

$$C_{1j} = \frac{A \cdot M_j \cdot F_j \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0 \cdot (T_z - T_a)}} \cdot r(u) \cdot S_{1j}(x) \cdot S_2(x, y), \quad (2)$$

В соответствии с методом линеаризации для определения первых частных производных концентрации по возмущающим факторам функция (1) должна рассматриваться при значении аргументов, равных математическим ожиданиям возмущающих факторов.

Из (1) определим производные по возмущающим факторам  $M_j$  и  $\Delta C$

$$\frac{\partial C_j}{\partial M_j} = \frac{\partial C_{1j}}{M_j}, \quad \frac{\partial C_j}{\partial M_j} = \frac{C_{1j}}{M_j}. \quad (3)$$

Производную по возмущающему фактору  $F_j$  с учетом того, что коэффициент  $S_{1j}$  нелинейно зависит от  $F_j$ , можно получить из (1)

$$\frac{\partial C_j}{\partial F_j} = \frac{\partial C_{1j}}{F_j} + \frac{C_{1j}}{S_{1j}} \cdot \frac{\partial S_{1j}}{\partial F_j}. \quad (4)$$

Производную концентрации  $C_j$  по возмущающему фактору  $w_0$  можно представить в виде

$$\frac{\partial C_j}{\partial w_0} = -\frac{C_{1j}}{3 \cdot w_0} + \frac{C_{1j}}{m} \cdot \frac{\partial m}{\partial w_0} + \frac{C_{1j}}{n} \cdot \frac{\partial n}{\partial w_0} + \frac{C_{1j}}{r} \cdot \frac{\partial r}{\partial w_0} + \frac{C_{1j}}{S_{1j}} \cdot \frac{\partial S_{1j}}{\partial w_0} \quad (5)$$

При заданных в проекте среднеквадратических отклонениях  $\sigma_{\lambda_i}$ , независимых возмущающих факторов  $\lambda_i$  полученные производные  $\frac{\partial C_j}{\partial \lambda_i}$  по-

зволяют в соответствии с методом линеаризации [4, 5] определить составляющие числовых характеристик многомерной плотности распределения концентраций загрязняющих веществ:

для дисперсии

$$\Delta D_j = \sum_{i=1}^5 \left( \frac{\partial C_j}{\partial \lambda_i} \cdot \sigma_{\lambda_i} \right)^2, \quad \lambda_i = M_j, F_j, w_0, T_z, \Delta C;$$

для корреляционных моментов, обусловленных влиянием одних и тех же возмущающих факторов

$$\Delta K_{jp} = \sum_{i=3}^5 \frac{\partial C_j}{\partial \lambda_i} \cdot \frac{\partial C_p}{\partial \lambda_i} \cdot \sigma_{\lambda_i}^2, \quad \lambda_i = w_0, T_z, \Delta C_i; j \neq p.$$

Полученные зависимости первых частных производных концентраций загрязняющих веществ по технологическим проектным параметрам точечного источника выбросов в соответствии с [4] позволяют определить составляющие значений числовых характеристик: дисперсий и корреляционных моментов плотности случайного распределения концентраций и использовать их при оценке экологического риска в соответствии с [4].

— Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку программы для ПЭВМ с целью применения их для оценки экологического риска при разработке проектов строительства предприятий, зданий и сооружений, содержащих в своих выбросах загрязняющие вещества.

#### Литература:

1. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. — Л.: Химия, 1975. — 456с.
2. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987. — 94с.
3. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. — К.: Держкомбударх, Мінекобезпеки України, 2003. — 19с.
4. Фалько В.В., Артамонова А.В., Долодаренко В.А., и др. Применение методов системного анализа, аэродинамики приземного слоя и теории надежности для оценки экологического риска. // Экологія і природокористування. — 2003. № 6. — С. 194 — 199.
5. Фалько В.В., Артамонова А.В., Долодаренко В.А., и др. Разработка стохастической математической модели загрязнения атмосферного воздуха с использованием метода статистических испытаний и ее применение для оценки экологического риска. // Экологія і природокористування. — 2003. № 5 — С. 231 — 236.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учеб. для вузов, 6-е изд. — М.: Высш. шк., 1998. — 578 с..