

Блащинская Оксана Николаевна,
ассистент, кафедра «Автоматизации технологических процессов»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: lin_oks@mail.ru

Патрушев Константин Юрьевич,
доцент, Ангарский государственный технический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ ИХ АДсорбЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ В АТМОСФЕРЕ

Blaschinskaja O.N., Patrushev K.IU.

MODELING OF THE DISPERSION OF THE RELEASE OF POLLUTANTS, TAKING INTO ACCOUNT THE EFFECT OF THEIR ADSORPTION ON THE CHANGE IN CONCENTRATION IN THE ATMOSPHERE

Аннотация. Рассмотрены категории устойчивости атмосферы, моделирование рассеивания выброса загрязняющих веществ с учётом адсорбции на изменение концентрации в атмосфере.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, моделирование рассеивания выбросов, категории устойчивости атмосферы.

Abstract. The categories of stability of the atmosphere, modeling of dispersion of emissions of pollutants, taking into account adsorption on changes in concentration in the atmosphere, are considered.

Keywords: Pollutants, emission dispersion modeling, atmospheric stability categories.

Размеры зоны токсической опасности при выбросах загрязняющих веществ зависят от мощности выброса и характеристик атмосферного переноса, прежде всего от скорости ветра и от категории устойчивости (стабильности) атмосферы.

Наиболее неустойчивая категория «А» отмечается при слабом ветре и сильной солнечной радиации, когда воздух, нагретый теплом от земной поверхности, всплывает. Обычно это состояние возникает после полудня.

Категория «С» наблюдается при усилении ветра от умеренного до сильного и чаще всего вечером при ясном небе или днём при низких кучевых облаках, а также летними ясными днями при высоте солнца 15-30 °.

Нейтральная категория «D» соответствует условиям сплошной облачности, как днём, так и ночью, когда влияние прямых солнечных лучей незначительно.

Устойчивые категории «Е» и «F» фиксируют обычно ночью при чистом небе или слабой облачности, когда земная поверхность выхолаживается и над ней устанавливается инверсионный слой.

Для описания зависимости реализации того или иного класса устойчивости атмосферы от скорости ветра U были проанализированы данные соответствующей определённого типу земной поверхности (равнинная, холмистая и т.д.).

Влияние состояния земной поверхности проявляется в эффекте торможения движения воздушных масс, который характеризуется «параметром шероховатости» D_0 .

Известно, что скорость ветра значительно изменяется с высотой:

$$U(z) = U_0 \cdot \left(\frac{z}{z_0}\right)^p \quad (1)$$

Значения показателя « p » зависят от класса устойчивости атмосферы и "шероховатости" поверхности D_0 . Анализ для простейшего случая переноса «нейтральной» примеси от точечного источника постоянной мощности G_0 показал, что распределение концентрации примеси на оси следа ($y = 0$) на поверхности земли ($z = 0$) равно:

$$\tilde{N}(x, 0, 0) \approx \frac{G_0}{2 \cdot \pi \cdot U \cdot \sigma_y(x) \cdot \sigma_z(x)} \quad (2)$$

Коэффициенты дисперсии в горизонтальном и вертикальном направлении σ_y и σ_z вычисляются по эмпирическим соотношениям. Номограммы Гиффорда-Паскуилла, составленные по наблюдениям, имеют вид:

$$\sigma_i = \exp[a_i + b_i \cdot \ln x + c_i \cdot (\ln x)^2] \quad (3)$$

где x – расстояние, м ($10^2 \leq x \leq 10^4$); $i = y, z$.

Для нестабильной атмосферы городские коэффициенты σ_y выше сельских приблизительно до 5 км, затем существенно снижаются. С учётом стабильности (для категории F), позиция превышения городских коэффициентов увеличивается до 40 км. Расхождение коэффициентов σ_z ещё более существенны.

Представленные выше данные об изменениях и корреляциях между основными параметрами атмосферного переноса свидетельствуют о необходимости построения чётких логических схем различных вариантов (случаев) развития аварийного процесса в атмосфере, построенных по принципу «дереьев событий».

Очевидно также, что по целому ряду характеристик (шероховатость дневной поверхности, функции распределения скорости ветра и классов стабильности атмосферы в разрезе года и др.) «функции переноса» непосредственно связаны и с «функцией источника» (давление насыщенных паров, температура воздуха и поверхности грунта и др.), то есть, с мощностью выброса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Махутов Н.А., Петров В.П. Методы и моделирование процессов возникновения и развития техногенных катастроф // Проблемы безопасности и ЧС. 2009. №2. С. 3-23.