

В.М. Сонечкин, А. Рачкаускас, И.М. Хасин, А. Хорватх
(Россия, Венгрия, Литва)

ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ С ГОРЮЧЕЙ ПЫЛЬЮ

В большинстве производств возникновение и накопление горючей пыли происходит при нормальной работе технологического оборудования. Основными источниками выделения пыли в производственное помещение являются: негерметичность технологического оборудования, неэффективность работы аспирации, несовершенство технологического оборудования, применение ручного труда.

Отложившаяся пыль является потенциально взрывоопасной и, следовательно, количество её необходимо учитывать при определении категории помещения, связанного с обращением горючей пыли.

Анализ условий, определяющих массу пыли, находящейся в помещении к моменту возникновения аварийной ситуации, показывает, что в них не учитывается аэродинамическое состояние среды в помещении, влияющее на процесс отложения пыли на различные поверхности.

Оценка распределения попавшей в помещение пыли возможна как частный случай задачи о переносе пассивной примеси воздушным потоком. Обязательным для решения этой задачи является знание закона локальной эволюции, позволяющей установить прошлое и предсказать будущее состояние рассматриваемой динамической системы. Для этого необходимо классифицировать все возможные типы решений динамических систем.

Если динамические системы рассматривать дискретно по времени периодической траектории периода, то решение можно свести к оценке стационарных состояний при фиксированных значениях времени. В простейшем случае состояние динамической системы можно характеризовать переменными x_1, x_2, \dots, x_n .

Рассматривая значения x_1, x_2, \dots, x_n как координаты точки x в n -мерном пространстве, можно описать соответствующие состояния динамической системы характеристиками этой точки x , которую называют "фазовой точкой", а пространство – "фазовым пространством" динамической системы. Векторное поле задаёт закон локальной по времени эволюции динамической системы.

Рассеяние пыли можно моделировать с помощью уравнения:

$$\partial S(x, t) / \partial t = a^2 \sum_{i=1}^2 \partial^2 S(x, t) / \partial x^2, \quad (1)$$

где $S(x, t)$ – концентрация пыли в момент t в точке x поверхности пола;
 $x = (x_1, x_2)$ – декартовы координаты пола;

a^2 – коэффициент диффузии пыли в воздухе;
 t – время.

Общее решение этого уравнения имеет вид:

$$S(x, t) = (2 a \sqrt{\pi t})^{-2} \int_R \exp\left\{-\frac{(x-z)^2}{4a^2t}\right\} g(z) dz, \quad (2)$$

Здесь $g(z)$ – заданная функция пространственных координат, которая описывает распределение пыли в начальный момент времени $t = 0$, а R – радиус распространения пыли от её источника. Зависимость (2) показывает, что со временем пыль рассеивается, а её концентрация убывает как

гауссовская функция: $\exp\left\{-\frac{x^2}{4a^2t}\right\}$.

Предлагаемая модель позволяет определить количество пыли, которое может накапливаться в производственном помещении за любой промежуток времени.