

НАЧАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПЛОСКОСТИ РАВНЫХ ДАВЛЕНИЙ В РАМКАХ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПОЖАРА

А.К. Деменчук, Е.К. Макаров

Институт математики НАН Беларуси,

Сурганова 11, 220072 Минск, Беларусь

{demenchuk, jcm}@im.bas-net.by

В основу методики прогнозирования величины опасных факторов пожара в помещении, закрепленной действующими нормативными актами Республики Беларусь, положена интегральная математическая модель пожара [1, 2] описывающая динамику изменения среднеобъемных значений параметров газовой среды внутри помещения. В состав ведущей подсистемы этой модели входят уравнение баланса массы и уравнение энергии пожара, а также алгебраическое соотношение, определяющее высоту плоскости равных давлений y , на которой давление внутри и снаружи помещения одинаково. Эта подсистема имеет вид

$$V\dot{\rho} = \psi + G_v - G_r, \quad (1)$$

$$V(\gamma - 1)^{-1}\dot{p} = E + c_p T_0 G_v - c_p T G_r, \quad (2)$$

$$y = y^0 - (p - p_0)/(\rho_0 - \rho)g, \quad (3)$$

где ρ — плотность, p — давление, T — абсолютная температура газовой среды внутри помещения (все величины среднеобъемные), G_v и G_r — потоки воздуха и газов через открытые проемы, T_0 — наружная температура, ψ — массовая скорость выгорания горючих материалов, E — тепловая мощность, поступающая на нагрев газа, V — объем помещения, c_p — изобарная теплоемкость газовой среды, γ — показатель адиабаты, g — ускорение свободного падения.

Величина y^0 представляет собой начальную высоту плоскости равных давлений. Одним из важных вопросов математической теории пожара является вопрос о правильном выборе ее значения. В [1, стр.4] со ссылкой на теоретические результаты предшествующих работ утверждается, что в первые моменты времени может иметь место только выброс газов через все проемы, хотя это явление кратковременное, и его продолжительность зависит от размеров открытых проемов. При этом далее там же [1, с.4] признается, что при экспериментальных исследованиях пожаров в помещениях с относительно большими проемами это явление не было зафиксировано, а при исследовании пожаров в помещениях с очень небольшими проемами такое явление отчетливо фиксировалось. Но, несмотря на это, в практике проектирования зданий и сооружений расчет динамики пожара строится исходя из представлений об одностороннем режиме работы проемов на всей его начальной стадии.

В действительности же, как показывает численный и асимптотический анализ системы (1) — (3), односторонний режим работы проемов может реализовываться лишь на продвинутой стадии пожара, при существенном прогреве всего помещения. На начальной же стадии пожара выброс газа через все проемы при отсутствии встречного притока воздуха невозможен. При этом истинное начальное положение плоскости равных давлений y^0 может быть определено исходя из условия

$$\lim_{t \rightarrow 0} \frac{G_v}{G_r} = 1.$$

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (договор №Ф08-041).

Литература

1. Кошмаров Ю.А., Рубцов В.В. Процессы нарастания опасных факторов пожара в производственных помещениях и расчет критической продолжительности пожара. М.: МИПБ России, 1999.
2. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГПС МВД России, 2000.