

В.И. Козлачков, Д.А. Вечтомов
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: vechtomov@mail.ru)

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРИ ПОЖАРАХ

Разработана экспресс-формула, которая может быть использована для предварительной оценки концентрации угарного газа на открытых пространствах при пожарах.

Ключевые слова: экспресс-оценка, пожар, концентрация угарного газа.

V.I. Kozlachkov, D.A. Vechtomov **EXPRESS-CALCULATION OF CONCENTRATION OF COMBUSTION PRODUCTS IN THE AIR DURING A FIRE**

Developed express-formula that can be used for provisional estimates of the concentration of carbon monoxide in open spaces during a fire.

Key words: express-calculation, the fire, the concentration of carbon monoxide.

Федеральным законом "О техническом регулировании" предусмотрено применение требований технических регламентов в целях:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей;
- обеспечения энергоэффективности и ресурсосбережения.

В настоящее время начинается разработка методик причинения вреда окружающей среде. Например, нормативной в настоящее время является методика, утверждённая Постановлением Правительства г. Москвы [2]. Причинение ущерба, по данной методике, не зависит от концентрации продуктов горения, сложившейся в районе пожара. Между тем, гигиеническими нормативами качества воздуха (ГН 2.1.6.1338-03) установлена предельно допустимая концентрация токсичных веществ. Для оксида углерода эти величины составляют 5 мг/м^3 и 3 мг/м^3 (разовая и среднесуточная концентрации). Предельно допустимых концентраций других газов, выделяющихся при пожаре (CO_2 , HCl), не установлено [1].

Для расчёта концентрации продуктов горения на открытом воздухе применяется методика, приведённая в [5]:

$$\varphi_{\text{м}} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (1)$$

где $\varphi_{\text{м}}$ – концентрация продукта горения на открытом воздухе, мг/м^3 ;

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

M – количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для газообразных веществ $F = 1$);

H – высота источника выброса над уровнем земли (для наземных источников принимается 2 м);

m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из источника выброса;

ΔT – разность между температурой выброса газовой смеси T_2 и температурой окружающего атмосферного воздуха T_0 , °С;

V_1 – расход газовой смеси, м³/с.

Данная методика включает в себя дополнительно расчёты по 10 зависимостям, что затрудняет её применение в условиях дефицита времени. Анализ этих зависимостей показывает, что они могут быть описаны обобщённой формулой:

$$\varphi_M = f(M; \tau), \quad (2)$$

где M – масса выгоревшего вещества, кг;

τ – время горения, с;

Для конкретизации этой обобщённой формулы может быть применён метод разработки экспресс-формулы, изложенный в [6-8].

Проведённые расчёты показали, что формула (1) может быть приведены к следующему виду:

$$\varphi_M = B \cdot M^\alpha \cdot \tau^{(1-\alpha)}, \quad (3)$$

где M – масса выгоревшего вещества, кг;

τ – время горения, с;

B , α – коэффициенты, зависящие от вида горючего материала.

Проведёнными расчётами определены коэффициенты α и B . Их значение приведены в табл. 1 (расчёт коэффициента B проводился при постоянном показателе степени α).

Точность коэффициента α существенно влияет на результат. Так, при округлении данного коэффициента до двух знаков после запятой максимальная погрешность расчёта возрастает до 3 %.

Расчёты показали, что оба коэффициента зависят от вида горючей нагрузки, а изменение показателя степени снижает погрешность (табл. 2).

Приведённая экспресс-формула (3) может быть использована для оценки концентрации угарного газа при пожаре в условиях дефицита времени широким кругом исполнителей с применением маломощных и мобильных средств обработки информации (микрокалькуляторов, мобильных телефонов и т.д.).

Коэффициенты B , α в табл. 1 справедливы для $A = 140$, что соответствует Московской, Ивановской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской областям и площади пожара до 340 м².

Таблица 1

Коэффициенты α , B в формуле (3) (при постоянном значении коэффициента α)

№ п/п	Вид горючего материала	B	α	Погрешность расчёта, %
<i>Нагрузка, погрешность расчёта для которой не превышает 5 %</i>				
1	Штабель древесины (хвойный + лиственный лес)	62,57	0,6228	1,1
2	Лиственные древесные стройматериалы	62,81	0,6228	1,2
3	Общественные здания (мебель + линолеум)	80,74	0,6228	1,7
4	Здание I степени огнестойкости: мебель + ткани (0,75 + 0,25)	53,57	0,6228	2,2
5	Здание III-IV степени огнестойкости: мебель + ткани (0,75 + 0,25)	33,52	0,6228	2,2
6	Здание I-II степени огнестойкости: мебель + ткани	6,29	0,6228	2,9
7	Здание III-IV степени огнестойкости: мебель + ткани	5,95	0,6228	3,2
8	Административные помещения	107,57	0,6228	3,2
<i>Нагрузка, погрешность расчёта для которой превышает 5 %</i>				
9	Хвойные древесные материалы	70,42	0,6228	7,8
10	Помещение, облицованное панелями ДВП	85,94	0,6228	8,2
11	Кабинет: мебель + бумага (0,75 + 0,25)	129,19	0,6228	10,4
12	Здание III-IV степени огнестойкости: мебель + бытовые изделия	14,27	0,6228	10,7
13	Этиловый спирт + глицерин (0,95 + 0,05)	418,45	0,6228	22,0

Таблица 2

Коэффициенты α , B в формуле (3) (при различных значениях коэффициента α)

№ п/п	Вид горючего материала	B	α	Погрешность расчёта, %
<i>Нагрузка, погрешность расчёта для которой не превышает 5 %</i>				
1	Хвойные древесные материалы	69,78	0,6339	2,8
2	Помещение, облицованное панелями ДВП	83,88	0,6339	2,6
3	Кабинет: мебель + бумага (0,75 + 0,25)	126,89	0,6353	2,5
4	Здание III-IV степени огнестойкости: мебель + бытовые изделия	13,55	0,6339	3,8
5	Этиловый спирт + глицерин (0,95 + 0,05)	656,79	0,6794	3,7

Литература

1. **Гигиенические** нормативы ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест // Российская газета от 20 июня 2003 г. № 119/1.

2. **Постановление** Правительства Москвы от 13 сентября 2005 года № 689-ПП. Об утверждении методики определения размеров вреда, причинённого окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха в результате пожаров на территории города Москвы // Вестник Мэра и Правительства Москвы, 2005, № 54.

3. **Власов А.Г.** Пожарная и экологическая опасность твёрдых бытовых отходов (на примере Московской области). М.: Академия ГПС МВД России, 2001. 202 с.

4. **Соловьёв С.В.** Экологические последствия лесных и торфяных пожаров. М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. 222 с.

5. **Методика** расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). Л.-д.: Гидрометеиздат, 1987. 93 с.

6. **Козлачков В.И., Хохлова А.Ю.** Экспресс-оценка пожарных рисков при обследовании зданий и сооружений. М.: Академия ГПС МЧС России, 2001. 195 с. (Деп. ВИНТИ РАН, № 2323-В2001 от 18.11.01).

7. **Козлачков В.И., Лобаев И.А.** Экспресс-оценка пожарных рисков при изменении функционального назначения зданий. М.: Академия ГПС МЧС России, 2001. 205 с. (Деп. ВИНТИ РАН, № 2325-В2001 от 18.11.01).

8. **Козлачков В.И., Андреев А.О.** Разработка метода экспресс-оценки угрозы людям при пожаре. М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. 235 с. (Деп. ВИНТИ РАН, № 1243-В2006 от 17.10.2006).

Статья опубликована 30 декабря 2012 г.