

«Места дислокации подразделений пожарной охраны.  
Порядок и методика определения»

Утверждено и введено в действие приказом МЧС России  
от 09 декабря 2010 г. № 642

Дата введения 1 февраля 2011 г.

Приложение А изложить в следующей редакции:  
«Приложение А (рекомендуемое)»

**Интегральная методика определения необходимого времени  
эвакуации людей из помещения при пожаре**

**А.1 Введение**

Необходимое время эвакуации людей определяется по времени, при котором значения опасных факторов пожара (повышенной температуры среды, дальности видимости в дыму, повышенных концентраций токсичных продуктов горения и пониженной концентрации кислорода) на высоте верхнего уровня рабочей зоны достигают критических для жизни людей (или их ориентации в пространстве) величин.

**А.2 Последовательность расчета необходимого времени эвакуации людей из помещения при пожаре**

Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещения при пожаре производится в следующем порядке:

А.2.1 Рассчитывают отношение тепла, которое может выделиться при сгорании 1 кг горючего материала, к теплосодержанию воздуха в помещении до пожара  $m$  (1/кг):

$$m = \frac{\eta Q_{\text{н}}^{\text{р}}}{c_{\text{р0}} T_{\text{м0}} \rho_{\text{м0}} V}, \quad (\text{A.1})$$

где  $\eta$  — коэффициент полноты горения;

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$  — низшая рабочая теплота сгорания горючего материала, Дж/кг;

$c_{\text{р0}}$  — изобарная среднеобъемная теплоемкость газов в помещении до пожара, Дж/(кг · К);

$\rho_{\text{м0}}$  — среднеобъемная плотность газов в помещении до пожара, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  — свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{м0}}$  — среднеобъемная температура среды в помещении до пожара, К.

А.2.2 Определяют комплекс  $B_i$  (кг/м<sup>3</sup>) для каждого  $i$ -ого газа:

$$B_i = \frac{\eta L_i}{mV(1-\varphi)}, \quad (\text{A.2})$$

где  $L_i$  — масса  $i$ -ого газа, выделяющегося (поглощающегося) при сгорании единицы массы горючего материала (положительное число для токсичных продуктов горения и отрицательное для кислорода), кг/кг;

$\varphi$  — безразмерный коэффициент потерь тепла на нагрев ограждающих конструкций помещения.

А.2.3 Определяют комплекс  $B_{пв}$  для случая потери видимости в дыму:

$$B_{пв} = \frac{(1-\varphi)mV}{l_{пв}D}, \quad (A.3)$$

где  $l_{пв}$  — предельная дальность видимости в дыму, м;

$D$  — дымообразующая способность горящего материала, (Нп · м<sup>2</sup>/кг).

А.2.4 Вычисляют для каждой рабочей зоны безразмерный параметр высоты верхнего уровня рабочей зоны размещения людей в помещении:

$$Z = \frac{h+1,7-0,5\gamma}{H} \exp\left(1,4 \frac{h+1,7-0,5\gamma}{H}\right), \quad (A.4)$$

где  $Z$  — безразмерный параметр неравномерности распределения опасных факторов пожара по высоте помещения;

$h$  — высота отметки (размещения площадки), на которой находятся люди в помещении, м;

$H$  — высота помещения, м;

1,7 — высота рабочей зоны (средний рост человека), м;

$\gamma$  — разность отметок пола в помещении, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

А.2.5 Оценивают безразмерные показатели опасности температуры ( $\sigma_T$ ), потери видимости в дыму ( $G_{пв}$ ) и токсичных продуктов горения или кислорода ( $C_i$ ) для критических значений соответствующих опасных факторов пожара:

$$\sigma_T = \frac{T_{кр} - T_{m0}}{T_{m0}}, \quad (A.5)$$

$$C_i = \frac{X_{кри} - X_{m0i}}{B_i - X_{m0i}}, \quad (A.6)$$

$$G_{пв} = B_{пв} \ln(1,05\alpha E), \quad (A.7)$$

где  $\sigma_T$  — безразмерный показатель опасности температуры;

$C_i$  — безразмерный показатель опасности для  $i$ -ого газа;

$G_{пв}$  — безразмерный показатель опасности для случая потери видимости в дыму;

$X_{m0i}$  — среднеобъемная концентрация  $i$ -ого газа в помещении до пожара, кг/м<sup>3</sup>;

$X_{кри}$  — критическая концентрация  $i$ -ого газа для жизни человека, кг/м<sup>3</sup>;

$T_{кр}$  — критическая для жизни людей температура среды в помещении при пожаре, К;

$\alpha$  — коэффициент отражения поверхностей (предметов) на путях эвакуации;

$E$  — начальная освещенность поверхностей в помещении, лк.

А.2.6 Рассчитывают интегральные показатели опасности температуры ( $R_T$ ), токсичных продуктов горения или кислорода ( $R_i$ ) и потери видимости в дыму ( $R_{пв}$ ) по формулам:

$$R_T = 1 + \frac{\sigma_T}{Z}, \quad (\text{A.8})$$

$$R_i = \left(1 - \frac{C_i}{Z}\right)^{-1}, \quad (\text{A.9})$$

$$R_{пв} = \left(1 - \frac{G_{пв}}{Z}\right)^{-1}. \quad (\text{A.10})$$

Отрицательное значение интегрального показателя опасности температуры, потери видимости в дыму, токсичных продуктов горения или кислорода означает, что данный опасный фактор пожара при данном варианте пожара не представляет опасности для жизни людей и в дальнейших расчетах не учитывается.

А.2.7 Устанавливают ведущий (появляющийся раньше других) опасный фактор пожара для людей:

$$R = \min(R_T; R_i; R_{пв}). \quad (\text{A.11})$$

А.2.8 Рассчитывают критическую массу горючего материала  $M_{кр}$  (кг) для анализируемого помещения:

$$M_{кр} = \frac{1}{(1 - \varphi)m} \ln(R). \quad (\text{A.12})$$

А.2.9 Найденное значение  $M_{кр}$  сравнивают со всей массой горючей нагрузки в помещении  $M_{ф}$ , которая может быть охвачена пламенем при данной схеме развития пожара. Если выполняется условие

$$M_{кр} > M_{ф}, \quad (\text{A.13})$$

то рассматриваемая схема для людей, находящихся на заданном, а также нижежащих уровнях по высоте помещения, не опасна и для этих уровней далее не учитывается.

Если условие (А.13) не выполняется, то данный вариант развития пожара представляет опасность для людей и расчет следует продолжить, используя полученное значение критической массы горючей нагрузки (ГН).

А.2.10 Для каждого из возможных вариантов развития пожара в помещении определяют параметры  $A$  и  $n$ . При наличии в помещении нескольких видов ГН и (или) нескольких возможных способов ее размещения следует определить соответствующее количество вариантов (расчетных схем) развития пожара и присвоить им индексы — порядковые номера. Каждый  $j$ -й вариант характеризуется двумя параметрами  $A_j$  и  $n_j$ , которые определяются по формулам:

А.2.10.1 Для случая стационарного горения легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) или горючих жидкостей (ГЖ) на постоянной площади (оборудованной средствами, предотвращающими растекание жидкости):

$$A_1 = \psi S_{\text{п}}, \quad n_1 = 1, \quad (\text{A.14})$$

где  $\psi$  — удельная массовая скорость выгорания,  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;

$S_{\text{п}}$  — площадь пожара,  $\text{м}^2$ .

А.2.10.2 Для случая горения свободно растекающихся ЛВЖ и ГЖ:

$$A_2 = \psi g / 2\delta, \quad n_2 = 2, \quad (\text{A.15})$$

где  $g$  — расход вытекающей жидкости,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\delta$  — толщина слоя растекающейся жидкости, м.

А.2.10.3 Для случая кругового распространения пламени по равномерно распределенным на площади твердым веществам и материалам, когда время охвата пламенем любой из ее сторон превышает 60 с:

а) при наклоне поверхности ГН к плоскости горизонта не более  $30^\circ$  (например, покрытие пола или ряды кресел на нем):

$$A_3 = 1,05\psi\vartheta_{\text{л}}^2, \quad n_3 = 3, \quad (\text{A.16})$$

где  $\vartheta_{\text{л}}$  — средняя скорость распространения пламени по ГН,  $\text{м}/\text{с}$ ;

б) при наклоне поверхности ГН к плоскости горизонта более  $30^\circ$  (например, одиночный занавес или облицовочное покрытие стены):

$$A_4 = 0,0667\psi\vartheta_{\text{в}}\vartheta_{\text{г}}, \quad n_4 = 3, \quad (\text{A.17})$$

где  $\vartheta_{\text{в}}$ ,  $\vartheta_{\text{г}}$  — скорости распространения пламени по ГН вверх и в горизонтальном направлении соответственно,  $\text{м}/\text{с}$ .

А.2.10.4 Для случая горения горизонтальной полосы твердых горючих материалов:

$$A_5 = 0,5ka\vartheta_{\text{л}}\psi, \quad n_5 = 2, \quad (\text{A.18})$$

где  $k$  — число направлений распространения пламени на полосе твердых горючих материалов;

$a$  — ширина горящей полосы твердых горючих материалов, м.

А.2.10.5 Для случая горения твердых веществ и материалов в виде пакета параллельных вертикальных поверхностей (например, декорации, ткани на вешалках):

$$A_6 = 2,09\psi\vartheta_{\text{в}}\vartheta_{\text{г}}, \quad n_6 = 3. \quad (\text{A.19})$$

А.2.11 Рассчитывают критическую продолжительность пожара для всех не исключенных из рассмотрения вариантов развития пожара  $\tau_{\text{кр}j}$  (с):

$$\tau_{\text{кр}j} = (M_{\text{кр}j}/A_j)^{1/n_j}, \quad (\text{A.20})$$

где  $j = 1, 2, 3, 4, 5$  — порядковые номера (индексы) опасных вариантов (схем) развития пожара.

А.2.12 Устанавливают наиболее опасный вариант развития пожара для рассматриваемого уровня расположения людей и определяют для него критическую продолжительность пожара:

$$\tau_{кр} = \min(\tau_{крj}). \quad (A.21)$$

А.2.13 Определяют необходимое время эвакуации людей из помещения при пожаре  $\tau_{нб}$  (с):

$$\tau_{нб} = 0,8\tau_{кр}. \quad (A.22)$$

### А.3 Исходные данные для расчета

Точность определения необходимого времени эвакуации людей по предлагаемой методике во многом зависит от объективности выбора исходных данных, входящих в расчетные зависимости.

Конструктивно-планировочное решение и функциональное назначение помещения определяют:

- свободный объем помещения  $V$  (в затруднительных случаях допускается принимать свободный объем равным 0,8 геометрического);
- высоту помещения  $H$  (если потолок помещения не плоский, высота определяется как отношение геометрического объема к площади пола);
- высоту каждого уровня расположения людей  $h$ ;
- возможные варианты развития пожара, а также материал ГН, способ ее размещения и фактическую массу  $M_{ф}$  для каждого варианта;
- начальную температуру воздуха в помещении  $T_{m0}$  (определяется по нормативным документам или результатам конкретных измерений, а в затруднительных случаях принимается  $T_{m0} = 293$  К);
- коэффициент отражения предметов на путях эвакуации  $\alpha$ ;
- начальную освещенность поверхностей в помещении  $E$ , лк.

Необходимые для расчета характеристики ГН (удельная скорость выгорания

$\psi$ , скорости распространения пламени  $\vartheta_{л}, \vartheta_{г}, \vartheta_{в}$ , низшая теплота сгорания  $Q_{н}^p$ , коэффициент полноты горения  $\eta$ , состав токсичных продуктов горения и удельное выделение каждого из них  $L_i$ , дымообразующая способность горючего материала  $D$ ) определяются по данным пожарно-технической литературы или в результате экспериментов. Если ГН представляет собой композицию различных материалов, допускается расчет необходимых показателей пожарной опасности ГН по соответствующим характеристикам этих материалов с учетом их процентного содержания в композиции. При отсутствии данных об удельном выделении одного или нескольких токсичных продуктов сгорания ГН соответствующие ОФП допускается не учитывать. При отсутствии данных о теплоте сгорания материалов, коэффициенте отражения предметов на путях эвакуации и начальной освещенности в помещении допускается принимать

$Q_{н}^p = 50$  МДж/кг,  $\alpha = 0,3$  и  $E = 50$  лк. Критическую для жизни людей температуру среды в помещении при пожаре принимают равной  $T_{кр} = 343$  К.

Критические концентрации токсичных продуктов горения  $X_{крj}$  принимаются по литературным данным для условий одноразового воздействия на эвакуирующихся в течение нескольких минут при средних физических нагрузках и

по критерию сохранения ими способности реально оценивать окружающую обстановку, уверенно принимать и выполнять соответствующие решения. Для наиболее распространенных продуктов горения критические концентрации газов равны: окись углерода  $X_{CO} = 0,00116 \text{ кг/м}^3$ ; двуокись углерода  $X_{CO_2} = 0,11 \text{ кг/м}^3$ ; хлористый водород  $X_{HCl} = 0,023 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ ; цианистый водород  $X_{HCN} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ ; фосген  $X_{COCl_2} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ ; окислы азота  $X_{NO_2} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ ; сероводород  $X_{H_2S} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ . Предельная концентрация кислорода  $X_{O_2} = 0,226 \text{ кг/м}^3$ . При отсутствии данных о критических концентрациях других токсичных продуктов соответствующие опасные факторы пожара допускается не учитывать».