М4	0,01	60,00	0,60	-	-	-	-	115,00	1,15	40,00	0,40
	0,05	60,00	3,00	-	-	-	-	115,00	5,75	40,00	2,00
	0,1	60,00	6,00	-	-	-	-	115,00	11,50	40,00	4,00
	0,2	50,57	10,11	-	-	-	-	99,65	19,93	35,17	7,03
	0,3	40,84	12,25	-	-	-	-	79,88	23,97	28,36	8,51
	0,4	33,93	13,57	-	-	-	-	65,86	26,34	23,52	9,41
	0,5	28,58	14,29	-	-	-	-	54,98	27,49	19,77	9,89
	0,6	24,20	14,52	-	-	-	-	46,09	27,65	16,71	10,03
	0,7	20,50	14,35	-	-	-	-	38,57	27,00	14,12	9,88
	0,8	17,30	13,84	-	-	-	-	32,06	25,65	11,88	9,50
	0,9	14,47	13,02	-	-	-	-	26,32	23,68	9,90	8,91

Примечание:
М2 — немощные люди, мобильность которых снижена из-за старения организма (инвалиды по старости); инвалиды на протезах; инвалиды с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями;
М3 — инвалиды, использующие при движении дополнительные опоры (костыли, палки);
М4 — инвалиды, передвигающиеся на креслах-колясках, приводимых в движение вручную.

4. Площадь горизонтальной проекции человека f, м²/чел. принимается в зависимости от состава людей в потоке в соответствии с приведенными ниже данными.

Размеры людей изменяются в зависимости от физических данных, возраста и одежды. В таблицах П5.3, П5.4, П5.5 и на рисунке П5.7* приводятся усредненные размеры людей разного возраста, в различной одежде и с различным грузом. При этом приведены значения площади горизонтальной проекции инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата.

Таблица П5.3

Площади горизонтальной проекции взрослых людей

Тип одежды	Ширина а, м	Толщина с, м	Площадь горизонтальной проекции, м²/чел.
летняя	0,46	0,28	0,100
весенне-осенняя	0,48	0,30	0,113
зимняя	0,50	0,32	0,125

Таблица П5.4

Площади горизонтальной проекции детей и подростков

Тип одежды	Возрастные группы		
	Младшая до 9 лет	Средняя 10—13 лет	Старшая 14—16 лет
домашняя одежда	0,04	0,06	0,08
домашняя одежда со школьной сумкой	0,07	0,10	0,14
уличная одежда	0,09	0,13	0,16

Таблица П5.5 Площадь горизантальной проекции людей с ограниченной мобильностью, м²/чел. в «РГ» не публикуется.

4. Время задержки $t_з$ движения на участке i из-за образовавшегося скопления людей на границе с последующим участком (i + 1) определяется по формуле:

$$t = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{при D=0.9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i}\right), \quad (П5.1)$$

где N — количество людей, чел.;
f — площадь горизонтальной проекции, м²;
$q_{при\ D=0.9}$— интенсивность движения через участок i+1 при плотности 0,9 и более, м/мин;
b_{i+1} — ширина участка, м, при вхождении на который образовалось скопление людей;
q_{i+1} — интенсивность движения на участке i, м/мин;
b_i — ширина предшествующего участка i, м.
Время существования скопления t_{ck} на участке i определяется по формуле:

$$t_{ск} = \frac{N \cdot f}{q_{приD=0,9} \cdot b_{i+1}}. \quad (П5.2)$$

Расчетное время эвакуации по участку i, в конце которого на границе с участком (i+1) образовалось скопление людей, равно времени существования скопления t_{ck}. Расчетное время эвакуации по участку i допускается определять по формуле:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i} + t_з. \quad (П5.3)$$

* *В «РГ» не публикуются.*

Приложение № 6 к пункту 12 Методики

Порядок проведения расчета и математические модели для определения времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара

I. Порядок проведения расчета

Производится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы:
выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития;
задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, задание состояния проемов);
задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

Выбор места нахождения очага пожара производится экспертным путем. При этом учитывается количество горючей нагрузки, ее свойства и расположение, вероятность возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов.

Наиболее часто при расчетах рассматриваются три основных вида развития пожара: круговое распространение пожара по твердой горючей нагрузке, линейное распространение пожара по твердой горючей нагрузке, неустановившееся горение горючей жидкости.

Скорость выгорания для этих случаев определяется формулами:

$$\Psi = \begin{cases} \psi_{уд} \cdot \pi \cdot v^2 \cdot t^2 & \text{– для кругового распространения пожара} \\ \psi_{уд} \cdot 2 \cdot v \cdot t \cdot b & \text{– для линейного распространения пожара} \\ \psi_{уд} \cdot F \cdot \sqrt{\frac{t}{t_{ст}}} & \text{– для неустановившегося горения ГЖ} \end{cases} \quad (П6.1)$$

где $□_{уд}$— удельная скорость выгорания (для жидкостей установившаяся), кг/(с · м²);
v — скорость распространения пламени, м/с;
b — ширина полосы горючей нагрузки, м;
$t_{ст}$ — время стабилизации горения горючей жидкости, с;
F — площадь очага пожара, м².

С учетом раздела II данного приложения выбирается метод моделирования, формулируется математическая модель, соответствующая данному сценарию, и производится моделирование динамики развития пожара. На основании полученных результатов рассчитывается время достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимого значения на путях эвакуации.

Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола.

Предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара составляют:
по повышенной температуре — 70°С;
по тепловому потоку — 1400 Вт/м²;
по потере видимости — 20 м;
по пониженному содержанию кислорода — 0,226 кг/м³;
по каждому из токсичных газообразных продуктов горения (CO_2 — 0,11 кг/м³; СО — 1,16 · 10^{-3} кг/м³; HCL — 23 · 10^{-6} кг/м³).

Необходимо отметить, что при использовании полевой модели определение критического времени имеет существенные особенности, связанные с тем, что критическое значение в различных точках помещения достигается не одновременно. Для помещений с соизмеримыми горизонтальными размерами критическое время определяется как максимальное из критических времен для эвакуационных выходов из данного помещения (время блокирования последнего выхода).

Определяется время блокирования $t_{бл}$:

$$t_{бл} = \min\{t_{кр}^{п.в.}, t_{кр}^{T}, t_{кр}^{т.г.}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{т.п.}\}. \quad (П6.2)$$

II. Классификация и область применения методов математического моделирования пожара

Для описания термогазодинамических параметров пожара применяются три основные группы детерминистических моделей: интегральные, зонные (зональные) и полевые.

Выбор конкретной модели расчета времени блокирования путей эвакуации следует осуществлять исходя из следующих предпосылок:
интегральный метод:
для зданий, содержащих развитую систему помещений малого объема простой геометрической конфигурации;
для помещений, где характерный размер очага пожара соизмерим с характерными размерами помещения и размеры помещения соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз);
для предварительных расчетов с целью выявления наиболее опасного сценария пожара;
зонный (зональный) метод:
для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз), когда размер очага пожара существенно меньше размеров помещения;
для рабочих зон, расположенных на разных уровнях в пределах одного помещения (наклонный зрительный зал кинотеатра, антресоли и т.д);
полевой метод:
для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград (атриумы с системой галерей и примыкающих коридоров, многофункциональные центры со сложной системой вертикальных и горизонтальных связей и т.д.);
для помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных (тоннели, закрытые автостоянки большой площади и.т.д.);
для иных случаев, когда применимость или информативность зонных и интегральных моделей вызывает сомнение (уникальные сооружения, распространение пожара по фасаду здания, необходимость учета работы систем противопожарной защиты, способных качественно изменить картину пожара, и т.д.).

При использовании интегральной и зонной моделей для помещения, один из линейных размеров которого более чем в пять раз превышает хотя бы один из двух других линейных размеров, необходимо это помещение делить на участки, размеры которых соизмеримы между собой, и рассматривать участки как отдельные помещения, сообщающиеся проемами, площадь которых равна площади сечения на границе участков. Использование аналогичной процедуры в случае, когда два линейных размера превышают третий более чем в 5 раз, не допускается.

III. Интегральная математическая модель расчета газообмена в здании, при пожаре

Для расчета распространения продуктов горения по зданию составляются и решаются уравнения аэрации, тепло- и массообмена как для каждого помещения в отдельности, так и для всего здания в целом.

Уравнения движения, связывающие значения перепадов давлений на проемах с расходами газов через проемы, имеют вид:

$$G_{ji} = \mathrm{sign}(\Delta P_{ji}) \cdot \mu \cdot F \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot |\Delta P_{ji}|}\ , \quad (П6.3)$$

где G_{ji} — расход газов через проем между двумя (j-м и i-м) смежными помещениями, кг/с;
μ — коэффициент расхода проема (μ = 0,8 для закрытых проемов и μ = 0,64 для открытых);
F — площадь сечения проема, м²;
□ — плотность газов, проходящих через проем, кг/м³;
ΔP_{ji} — средний перепад полных давлений между j-м и i-м помещением, Па.

Направление (знак) расхода определяется знаком разности давлений ΔP_{ji}. В зависимости от этого плотность □ принимает различные значения.

Знак расхода газов (входящий в помещение расход считается положительным, выходящий — отрицательным) и значение □ зависят от знака перепада давлений:

$$\mathrm{sign}(\Delta P), \rho = \begin{cases} -1, \rho = \rho_j, \text{ при } \Delta P < 0 \\ +1, \rho = \rho_i, \text{ при } \Delta P > 0 \end{cases}. \quad (П6.4)$$

Для прогнозирования параметров продуктов горения (температуры, концентраций токсичных компонентов продуктов горения) в помещениях многоэтажного здания на этажах, расположенных выше этажа, на котором может возникнуть пожар, рассматриваются процессы распространения продуктов горения в вертикальных каналах (лестничные клетки, шахты лифтов, вентканалы и т.п.).

Вертикальную шахту по высоте разделяют на зоны, которые представляют узлы в гидравлической схеме здания. Зона по высоте может охватывать несколько этажей здания. В этом случае расход газа между зонами можно выразить формулой вида:

$$G = \sqrt{\frac{\Delta p}{S}}\ , \quad (П6.5)$$

где $S = \frac{1}{2 \cdot g \cdot \rho \cdot k \cdot F^2}$ — характеристика гидравлического сопротивления на границе зон;

F — площадь поперечного сечения шахты;
k — коэффициент (допускается принимать равным 0,05 с²/м);
g = 9,81 м/с² — ускорение свободного падения;
Δ□ — перепад давлений между узлами.

Здание представляют в виде гидравлической схемы, узлы которой моделируют помещения, а связи — пути движения продуктов горения и воздуха. Каждое помещение здания описывается системой уравнений, состоящей из уравнения баланса массы, уравнения сохранения энергии и уравнения основного газового закона (Менделеева—Клайперона).

Уравнение баланса массы выражается формулой:

$$d(\rho_j \cdot V_j)/dt = \psi + \sum_k G_k - \sum_i G_i, \quad (П6.6)$$

где V_j — объем помещения, м³;
t — время, с;
$\sum_k G_k$ — сумма расходов, входящих в помещение, кг/с;
$\sum_i G_i$ — сумма расходов, выходящих из помещения, кг/с;
□ — скорость выгорания пожарной нагрузки, кг/с.

Уравнение сохранения энергии выражается формулой:

$$d(C_v \cdot \rho_j \cdot V_j \cdot T_j)/dt = C_p \cdot \sum_k (T_k \cdot G_k) - C_p \cdot T_j \cdot \sum_i G_i + Q_Г - Q_w, \quad (П6.7)$$

где C_v, C_p — удельная изохорная и изобарная теплоемкости, кДж/(кг · K);
T_i, T_j — температуры газов в i-м и j-м помещениях, K;
$Q_Г$ — количество тепла, выделяемого в помещении при горении, кВт;
Q_w — тепловой поток, поглощаемый конструкциями и излучаемый через проемы, кВт.
Для помещения очага пожара величина QГ определяется по формуле:

$$Q_Г = \eta \cdot Q_н + I,$$

где □ — коэффициент полноты горения;
$Q_н$ — низшая теплота сгорания, кДж/кг;
I — энтальпия газифицированной горючей нагрузки.
Для остальных помещений $Q_Г$ = 0.
Коэффициент полноты горения □ определяется по формуле:

$$\eta = \eta_a \cdot K + (1-K) \cdot \frac{X_{ox,a} \cdot G_a}{\Psi \cdot L_{ox}}, \quad (П6.8)$$

где $□_a$ — коэффициент полноты горения в режиме пожара, регулируемом горючей нагрузкой, определяемый формулой:

$$\eta_a = 0,63 + 0,2 \cdot X_{ox,a} + 1500 \cdot X_{ox,a}^6. \quad (П6.9)$$

Коэффициент K рассчитывается по формуле:

$$K = \left(\frac{X_{ox,m}}{X_{ox,a}}\right)^B \exp\left(B \cdot \left(1 - \frac{X_{ox,m}}{X_{ox,a}}\right)\right), \quad (П6.10)$$

где $B = \left(\frac{X_{ox,a}}{X_{ox,a} - 0,01}\right)^2$

$X_{ox,a}$ — начальная концентрация кислорода в помещении очага пожара;
$X_{ox,m}$ — текущая концентрация кислорода в помещении очага пожара.
Уравнение Менделеева—Клайперона выражается формулой:

$$P_j = \rho_j \cdot T_j \cdot \frac{R}{M}, \quad (П6.11)$$

где P_j — давление газа в j-м помещении, Па;
T_j — температура газа в j-м помещении, K;
R = 8,31 — универсальная газовая постоянная, Дж/(моль · K);
M — молярная масса газа, моль.

Параметры газа в помещении определяются из уравнения баланса масс отдельных компонентов продуктов горения и кислорода и уравнения баланса оптической плотности дыма.

Уравнение баланса масс отдельных компонентов продуктов горения и кислорода:

$$d(X_{L,j} \cdot \rho_j \cdot V_j)/dt = \psi \cdot L_L + \sum_k (X_{L,k} \cdot G_k) - X_{L,j} \cdot \sum_i G_i, \quad (П6.12)$$

где $X_{L,i}$ X_{Lj} — концентрация L-го компонента продуктов горения в i-м и j-м помещениях, кг/кг;
L_L — количество L-го компонента продуктов горения (кислорода), выделяющегося (поглощающегося) при сгорании одного килограмма пожарной нагрузки, кг/кг.
Уравнение баланса оптической плотности дыма:

$$V_j \cdot d\mu_j/dt = \psi \cdot D_m + \sum_k(\mu_k \cdot G_k)/\rho_k - \mu_j \cdot \sum_i G_i/\rho_j, \quad (П6.13)$$

где μ_i, μ_j — оптическая плотность дыма в i-м и j-м помещениях, Нп · м⁻¹; Dm — дымообразующая способность пожарной нагрузки, Нп · м²/кг. Оптическая плотность дыма при обычных условиях связана с расстоянием предельной видимости в дыму формулой:

$$l_{пр} = 2,38/\mu. \quad (П6.14)$$

Для помещений без источника тепла система уравнений (П6.6), (П6.7) и (П6.8) упрощается и представляется в виде:

$$\begin{cases} G_{ij}(\tau) = \mathrm{sign}(\Delta P_{ij}(\tau)) \cdot \mu \cdot F \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_k \cdot |\Delta P_{ij}(\tau)|} \\ \sum_{i=1}^{n} \frac{G_{ij}(\tau)}{\rho_k} = 0 \end{cases}, \quad (П6.15)$$

где $\rho_k = \frac{1}{2} \cdot [\rho_i + \mathrm{sign}(\Delta P_{ij}) \cdot \rho_i + \rho_j - \mathrm{sign}(\Delta P_{ij}) \cdot \rho_j]$.

Первое уравнение связывает перепады давлений на соединяющих помещение проемах с расходом газа через эти проемы. Второе — выражает постоянство объема для данного помещения. Таким образом, для всего здания требуется решать систему, состоящую из (m_{rc} + $m_{вс}$) · $n_{эт}$ нелинейных уравнений вида (П6.12) и n_y · $n_{эт}$ линейных уравнений вида (П6.13). Здесь m_{rc} и $m_{вс}$ соответственно число горизонтальных и вертикальных связей на этаже; n_y — число узлов; $n_{эт}$ — число этажей.

Система уравнений, включающая в себя уравнения (П6.6), (П6.7) для помещения очага пожара и (П6.12), (П6.13) для остальных помещений и уравнение (П6.11), описывающая гидравлическую схему здания, решается численно методом итерации в совокупности с методом секущих.

Основные уравнения для определения температуры газа и концентрации продуктов горения в помещениях здания получены из уравнений сохранения энергии и массы.

Температура газа в помещении, где отсутствует очаг пожара определяется из уравнения теплового баланса, которое можно получить из уравнения сохранения энергии (П6.7). Формула для определения температуры газа в j-м помещении здания в «n»-й момент времени:

$$T_{nj} = \frac{\sum_{k=1}^{n}(C_{PB} \cdot G_k \cdot T_k) + Q_j}{C_{vr} \cdot \left(\sum_{k=1}^{n} G_k - \sum_{i=1}^{n} G_i\right) + C_{pr} \cdot \sum_{i=1}^{m} G_i + \alpha^*_{jn} \cdot F_{jn} + \alpha^*_{jcc} \cdot F_{jcc}} +$$
$$+ \left[T_{(n-1)j} - \frac{\sum_{k=1}^{n}(C_{PB} \cdot G_k \cdot T_k) + Q_j}{C_{vr} \cdot \left(\sum_{k=1}^{n} G_k - \sum_{i=1}^{n} G_i\right) + C_{pr} \cdot \sum_{i=1}^{m} G_i + \alpha^*_{jn} \cdot F_{jn} + \alpha^*_{jcc} \cdot F_{jcc}}\right] \cdot$$
$$\cdot \exp\left[-\frac{C_{vr} \cdot \left(\sum_{k=1}^{n} G_k - \sum_{i=1}^{n} G_i\right) + C_{pr} \cdot \sum_{i=1}^{m} G_i + \alpha^*_{jn} \cdot F_{jn} + \alpha^*_{jcc} \cdot F_{jcc}}{C_{vr} \cdot \rho_j \cdot V_j} \cdot \Delta\tau\right], \quad (П6.16)$$

где Q_j — сумма источников (стоков) тепла в объеме j-го помещения и тепла, уходящего в ограждающие конструкции;

$\alpha^* = \alpha \cdot \left[\frac{T(\tau) - T_w(\tau)}{T(\tau) - T_0}\right]$ — приведенный коэффициент теплоотдачи;

T_0 — начальная температура в помещении;
$F_{jст}$ — площадь поверхности ограждающих конструкций в j-м помещении. Коэффициент теплоотдачи □ может быть рассчитан по эмпирической формуле:

$$\alpha = \begin{cases} 4,07 \cdot \sqrt[3]{T_m - T_w} & \text{при } T_m \le 60\,^\circ C \\ 11,63 \cdot \exp[0,0023 \cdot (T_m - T_0)] & \text{при } T_m > 60\,^\circ C \end{cases}. \quad (П.6.17)$$

Концентрация отдельных компонентов газовых смесей в помещениях здания вычисляются из уравнения баланса массы данного компонента (П6.12). Концентрация L-го компонента продуктов горения в j-м помещении в «n»-й момент времени определяется уравнением:

$$X_{Lj(n)} = \frac{\sum_{k=1}^{n}(X_{Lk} \cdot G_k)}{\sum_{k=1}^{n} G_k} + \left(X_{Lj(n-1)} - \frac{\sum_{k=1}^{n}(X_{Lk} \cdot G_k)}{\sum_{k=1}^{n} G_k}\right) \cdot \exp\left(-\frac{\sum_{k=1}^{n} G_k}{\rho_j \cdot V_j} \cdot \Delta\tau\right). \quad (П6.18)$$

Оптическая концентрация дыма в помещениях определяется из балансового уравнения (П6.19). Натуральный показатель ослабления среды в j-м помещении в «n»-й момент времени определяется уравнением:

$$\mu_{(n)j} = \frac{\sum_{k=1}^{n}(\mu_k \cdot G_k)}{\sum_{k=1}^{n} G_k} + \left(\mu_{(n-1)j} - \frac{\sum_{k=1}^{n}(\mu_k \cdot G_k)}{\sum_{k=1}^{n} G_k}\right) \cdot \exp\left(-\frac{\sum_{k=1}^{n} G_k}{\rho_j \cdot V_j} \cdot \Delta\tau\right). \quad (П6.19)$$

Аналитические соотношения для определения критической продолжительности пожара

Для одиночного помещения высотой не более 6 м, удовлетворяющего условиям применения интегральной модели, при отсутствии систем противопожарной защиты, влияющих на развитие пожара, допускается определять критические времена по каждому из опасных факторов пожара с помощью аналитических соотношений:

по повышенной температуре

$$t_{кр}^{T} = \left\{\frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot z}\right]\right\}^{1/n}, \quad (П6.20)$$

по потере видимости

$$t_{кр}^{п.в.} = \left\{\frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot z}\right]^{-1}\right\}^{1/n}, \quad (П6.21)$$

по пониженному содержанию кислорода

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{\frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27\right) \cdot z}\right]^{-1}\right\}^{1/n}, \quad (П6.22)$$

по каждому из газообразных токсичных продуктов горения

$$t_{кр}^{т.г} = \left\{\frac{B}{A} \cdot \ln\left[1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot z}\right]^{-1}\right\}^{1/n}, \quad (П6.23)$$

где $B = \frac{353 \cdot c_p \cdot V}{(1-\varphi) \cdot \eta \cdot Q_H}$ — размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

t_0 — начальная температура воздуха в помещении, °С;
n — показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;
A — размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг/$с^n$;
Z — безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;
Q_H — низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;
C_p — удельная изобарная теплоемкость газа, МДж/кг;
□ — коэффициент теплопотерь (принимается по данным справочной литературы, при отсутствии данных может быть принят равным 0,3);
□ — коэффициент полноты горения (определяется по формуле П6.9);
V — свободный объем помещения, м³;
a — коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;
E — начальная освещенность, лк;
$l_{пр}$ — предельная дальность видимости в дыму, м;
D_m — дымообразующая способность горящего материала, Нп • м²/кг;
L — удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг;
X — предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг м³ (X_{CO_2} =0,11 кг/м³; X_{CO} = 1,16 •10^{-3} кг/м³; X_{HCL}=23•10^{-6} кг/м³);
L_{O2} — удельный расход кислорода, кг/кг.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности.

Параметр z вычисляют по формуле:

$$z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{h}{H}\right) \quad \text{при } H \le 6\text{м}, \quad (П6.24)$$

где h — высота рабочей зоны, м;
H — высота помещения, м.
Определяется высота рабочей зоны:

$$h = h_{пл} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta, \quad (П6.25)$$

где $h_{пл}$ — высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м;
□ — разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что наибольшей опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на более высокой отметке. Поэтому, например, при определении необходимого времени эвакуации людей из партера зрительного зала с наклонным полом значение h следует находить, ориентируясь на наиболее высоко расположенные ряды кресел. Параметры A и n вычисляют так:

для случая горения жидкости с установившейся скоростью:
A = $□_{уд}$ • F n=1,
где $□_{уд}$ — удельная массовая скорость выгорания жидкости, кг/(м²•с);
для кругового распространения пожара:
A = 1,05•$□_{уд}$•V² n=3,
где V — линейная скорость распространения пламени, м/с;
для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях за счет распространения пламени (например, распространение огня в горизонтальном направлении по занавесу после охвата его пламенем по всей высоте):
A = $□_{уд}$•V•b n=2,
где b — перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

При отсутствии специальных требований значения a и E принимаются равными 0,3 и 50 лк соответственно, а значение $l_{пр}$=20 м.

IV. Математическая двухзонная модель пожара в здании

При решении задач с использованием двухзонной модели пожар в здании характеризуется усредненными по массе и объему значениями параметров задымленной зоны:
T — температура среды в задымленной зоне, K;
μ — оптическая плотность дыма, Нп/м;
x_i — массовая концентрация i-того токсичного продукта горения в задымленной зоне, кг/кг;
$X_к$, — массовая концентрация кислорода, кг/кг;
Z — высота нижней границы слоя дыма, м.

В свою очередь перечисленные параметры выражаются через основные интегральные параметры задымленной зоны с помощью следующих формул:

$$Q_з = \int_0^T m \cdot c_P(T) \cdot dT, \quad (П6.26)$$

$$x_i = \frac{m_i}{m},\ x_к = \frac{m_к}{m}, \quad (П6.27)$$

$$\mu = \frac{S}{V_Д}, \quad (П6.28)$$

$$\rho = \frac{m}{V_Д},\ Z = H - \frac{V_Д}{A}, \quad (П6.29)$$

где m, m_i — общая масса дыма и соответственно i-го токсичного продукта горения в задымленной зоне, кг;
$m_к$, — масса кислорода в задымленной зоне, кг;
$Q_з$ — энтальпия продуктов горения в задымленной зоне, кДж;
S — оптическое количество дыма, Нп•м²;
□ — плотность дыма при температуре T, кг/м³;
$V_д$ — объем задымленной зоны, м ;
H, A — высота и площадь помещения, м;
c_p — удельная теплоемкость дыма, кДж/(K•кг).

Динамика основных интегральных параметров задымленной зоны определяется интегрированием системы следующих балансовых уравнений:
общей массы компонентов задымленной зоны с учетом дыма, вносимого в зону конвективной колонкой и дыма удаляемого через проемы в соседние помещения:

$$\frac{dm}{dt} = G_K - G_П, \quad (П6.30)$$

где t — текущее время, с;
G_K, $G_П$ — массовый расход дыма соответственно через конвективную колонку и открытые проемы в помещении, кг/с;
энтальпия компонентов задымленной зоны с учетом тепла, вносимого в зону конвективной колонкой, теплоотдачи в конструкции и уноса дыма в проемы:

$$\frac{dQ}{dt} = Q_K - Q_П - Q_{кон}, \quad (П6.31)$$

где Q_K, $Q_П$, $Q_{кон}$ — тепловая мощность, соответственно вносимая в задымленную зону конвективной колонкой, удаляемая с дымом через открытые проемы и теряемая в конструкции, кВт;
массы кислорода с учетом потерь на окисление продуктов пиролиза горючих веществ:

$$\frac{dm_K}{dt} = 0,23 \cdot (G_K - \eta \cdot \psi \cdot L_K) - x_к \cdot G_П, \quad (П6.32)$$

□ — полнота сгорания горючего материала, кг/кг;
□ — скорость выгорания горючего материала, кг/с;
L_K — потребление кислорода при сгорании единицы массы горючего материала, кг/кг;
оптического количества дыма с учетом дымообразующей способности горящего материала:

$$\frac{dS}{dt} = \psi \cdot D - G_П \cdot \frac{\mu}{\rho}, \quad (П6.33)$$

где D — дымообразующая способность горючего материала, Нп /(м²•кг);
массы i-го токсичного продукта горения:

$$\frac{dm_i}{dt} = \psi \cdot L_i - x_i \cdot G_П, \quad (П6.34)$$

где L_i — массовый выход i-го токсичного продукта горения, кг/кг.

Масса компонентов дыма Gk, вносимых в задымленную зону конвективной колонкой, оценивается с учетом количества воздуха, вовлекаемого в конвективную колонку по всей ее высоте до нижней границы слоя дыма. В инженерных расчетах расход компонентов дыма через осесимметричную конвективную колонку на высоте нижнего уровня задымленной зоны Z (в зависимости от того, какая область конвективной колонки или факела погружена в задымленную зону) задается полуэмпирической формулой:

$$G_K = \begin{cases} 0,011 \cdot Q \cdot \left(\frac{Z}{Q^{2/5}}\right)^{0,566} & \text{для области факела} \\ 0,026 \cdot Q \cdot \left(\frac{Z}{Q^{2/5}}\right)^{0,909} & \text{для переходной области}, \\ 0,124 \cdot Q \cdot \left(\frac{Z}{Q^{2/5}}\right)^{1,895} & \text{для области колонки} \end{cases} \quad (П6.35)$$

где Q — мощность очага пожара, кВт.

Динамика параметров очага пожара определяется развитием площади горения с учетом сложного состава горючих материалов, их расположения, места возникновения очага пожара и полноты сгорания:

$$Q = \eta \cdot \psi_{уд} \cdot Q_H^P \cdot F(t). \quad (П6.36)$$

Потери тепла в ограждающие конструкции рассчитываются с учетом температуры горячей струи Тс, скорости и излучательной способности струи, омывающей конструкции и прогрева самой i-й конструкции Tj(y) по толщине y. Для этого численно интегрируется нестационарное уравнение Фурье:

$$\frac{\partial T_i(y)}{\partial \tau} = \frac{1}{C(T) \cdot \rho} \cdot \frac{\partial \lambda(T) \cdot \partial T_i(y)}{\partial^2 \cdot y}, \quad (П6.37)$$

с граничными и начальными условиями:

$$(\alpha_к + \alpha_л) \cdot (T_c - T_w) = -\lambda_w \cdot \left.\frac{\partial T_i(y)}{\partial y}\right|_{y=0}, \quad (П6.38)$$

$$(\alpha_к + \alpha_л) \cdot (T_0 - T_i(\delta)) = -\lambda(T) \cdot \left.\frac{\partial T_i(y)}{\partial y}\right|_{y=\delta}, \quad (П6.39)$$

$$T_i(0,y) = T_0, \quad 0 \le y \le \delta, \quad (П6.40)$$

где $□_к$, $□_л$ — соответственно конвективный и лучистый коэффициент теплоотдачи, Вт/(м² •K);
□ — толщина ограждающей конструкции, м;
C(T) — теплоемкость материала конструкции при температуре T(y), Дж /(кг²•°K);
□(T) — теплопроводность материала конструкции при температуре T(y), Вт/(м•°K);
T□, То — температура соответственно обогреваемой части конструкции и среды у необогреваемой поверхности, K;
□ — плотность материала конструкции, кг/м.

Тепловые и массовые потоки через проем в каждый момент времени рассчитываются с учетом текущего перепада давления по высоте проема, состава и температуры газовой среды по обе стороны проема (схема расчета на рис. П6.1*). Так, массовый расход дыма из помещения очага пожара в соседнее помещение рассчитывается следующим образом:

$$G_П = B \cdot \xi \cdot \int_{Y_{min}}^{Y_{max}} \sqrt{2 \cdot \rho \cdot (P(h) - P_2(h))} \cdot dh, \quad (П6.41)$$

где B — ширина проема, м;
□ — аэродинамический коэффициент проема;
P(h)-P_2 (h) — разница давлений в помещениях на высоте h;
□ — плотность дыма в задымленной зоне соседнего помещения при температуре дыма T.

Пределы интегрирования Y_{max} и Y_{min} выбираются в пределах створа проема, слоя дыма помещения очага пожара и там, где избыточное давление ΔP=(P(h)-P(h)₂)>0, как это указано на рис. П6.1.

Необходимая для оценки перепада давления по створу проема зависимость давления от высоты в i-м помещении (с учетом задымленной зоны этого помещения) оценивается как:

$$P_i(h) = \begin{cases} P_{i0} + \rho_o \cdot g \cdot h & \text{если } h \le Z_i \\ P_{i0} + \rho_o \cdot g \cdot Z_i + \rho_i \cdot g \cdot h & \text{если } h > Z_i \end{cases}, \quad (П6.42)$$

где P_{i0} — текущее давление в i-м помещении на нулевой отметке (или приведенное к нулевой отметке, если уровень пола помещения выше нулевой отметки);
$□_0$ — плотность воздуха при начальной температуре T_0;
Z_i — текущая высота незадымленной зоны в i-м помещении.

Рассчитанные параметры тепломассообмена в проеме используются как граничные условия для соседнего помещения.

V. Полевой метод моделирования пожара в здании

Основой для полевых моделей пожаров являются уравнения, выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме.

Уравнение сохранения массы:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \cdot u_j) = 0. \quad (П6.43)$$

Уравнение сохранения импульса:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \cdot u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \cdot u_j \cdot u_i) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + \rho \cdot g_i. \quad (П6.44)$$

Для ньютоновских жидкостей, подчиняющихся закону Стокса, тензор вязких напряжений определяется формулой:

$$\tau_{ij} = \mu \cdot \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right) - \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \cdot \delta_{ij}. \quad (П6.45)$$

Уравнение энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \cdot h) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \cdot u_j \cdot h) = \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{\lambda}{c_p} \cdot \frac{\partial h}{\partial x_j}\right) - \frac{\partial q_j^R}{\partial x_j}, \quad (П6.46)$$

где $h = h_0 + \int_{T_0}^{T} c_p \cdot dT + \sum_k (Y_k \cdot H_k)$ — статическая энтальпия смеси;

H_k — теплота образования k-го компонента;
$c_p = \sum_k Y_k \cdot c_{p,k}$ — теплоемкость смеси при постоянном давлении;
q_j^R — радиационный поток энергии в направлении x_j.
Уравнение сохранения химического компонента k:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \cdot Y_k) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \cdot u_j \cdot Y_k) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\rho \cdot D \cdot \frac{\partial Y_k}{\partial x_j}\right) + S_k. \quad (П6.47)$$

Для замыкания системы уравнений (П6.43) — (П6.47) используется уравнение состояния идеального газа. Для смеси газов оно имеет вид:

$$p = \rho \cdot R_0 \cdot T \cdot \sum_k \frac{Y_k}{M_k}, \quad (П6.48)$$

где R_0 — универсальная газовая постоянная;
M_k — молярная масса k-го компонента.

В «РГ» не публикуется.

Постановление Правительства Российской Федерации

от 19 августа 2009 г. № 669 г. Москва

О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 14 марта 2003 г. № 155

Правительство Российской Федерации **постановляет**:

1. Внести в постановление Правительства Российской Федерации от 14 марта 2003 г. № 155 «Об утверждении списка должностей членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации, работа в которых дает право на ежемесячную доплату к пенсии в соответствии с Федеральным законом «О дополнительном социальном обеспечении членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации», и правил исчисления выслуги лет, дающей право на ежемесячную доплату к пенсии» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 12, ст. 1134; 2005, № 26, ст. 2647) следующие изменения:

а) пункт 2 изложить в следующей редакции:

«2. Федеральному агентству воздушного транспорта ежегодно, до 1 февраля, определять и представлять в Пенсионный фонд Российской Федерации перечень организаций, использующих труд членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации, и ежеквартально, не позднее последнего числа последнего месяца квартала, информировать Пенсионный фонд Российской Федерации об изменениях, которые требуется внести в указанный перечень.»;

б) в Правилах исчисления выслуги лет, дающей право на ежемесячную доплату к пенсии членам летных экипажей воздушных судов гражданской авиации в соответствии с Федеральным законом «О дополнительном социальном обеспечении членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации», утвержденных указанным постановлением:

пункт 3 признать утратившим силу;

в пункте 8 слова «Федеральной службы по надзору в сфере транспорта» заменить словами «Федерального агентства воздушного транспорта»;

в приложении к Правилам слова «Федеральной службы по надзору в сфере транспорта» заменить словами «Федерального агентства воздушного транспорта».

2. Установить, что справки о работе в качестве члена летного экипажа воздушных судов гражданской авиации, выданные до вступления в силу настоящего постановления, являются основанием для подтверждения периодов работы в должностях, указанных в списке должностей членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации, работа в которых дает право на ежемесячную доплату к пенсии в соответствии с Федеральным законом «О дополнительном социальном обеспечении членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 14 марта 2003 г. № 155.

Председатель Правительства Российской Федерации В. Путин

Постановление Правительства Российской Федерации

от 20 августа 2009 г. № 688 г. Москва

Об утверждении Правил установления на местности границ объектов землеустройства

В соответствии со статьей 17 Федерального закона «О землеустройстве» Правительство Российской Федерации **постановляет**:

1. Утвердить прилагаемые Правила установления на местности границ объектов землеустройства.

2. Министерству экономического развития Российской Федерации утвердить до 1 января 2010 г. типы межевых знаков и порядок их установки (закладки).

Председатель Правительства Российской Федерации В. Путин

Правила установления на местности границ объектов землеустройства

1. Настоящие Правила определяют порядок установления на местности границ объектов землеустройства.

2. Установление на местности границ объектов землеустройства осуществляется на основании сведений государственного кадастра недвижимости о соответствующих объектах землеустройства.

Границы объектов землеустройства и (или) отдельные части таких границ, совпадающие с государственной границей Российской Федерации, на местности не устанавливаются.

3. Установление на местности границ объекта землеустройства (вынос границ на местность) выполняется по координатам характерных точек таких границ (точек изменения описания границ объекта землеустройства и деления их на части), сведения о которых содержатся в государственном кадастре недвижимости.

4. При установлении на местности границ между субъектами Российской Федерации, границ муниципальных образований, населенных пунктов узловые точки таких границ (характерные точки, являющиеся общими для границ трех и более субъектов Российской Федерации, муниципальных образований или населенных пунктов), а также ближайшие к ним характерные точки границ закрепляются долговременными межевыми знаками (далее — межевые знаки) и используются в качестве пунктов опорной межевой сети.

5. В случае если объектом землеустройства является территория закрытого административно-территориального образования, при установлении на местности его границы межевыми знаками закрепляются все характерные точки такой границы.

6. Закрепление межевыми знаками характерных точек границ объекта землеустройства, расположенных в границах земельных участков, осуществляется при наличии сервитута, установленного в соответствии с гражданским или земельным законодательством Российской Федерации.

7. Характерные точки границ территориальных зон, зон с особыми условиями использования территорий межевыми знаками не закрепляются, а обозначаются на местности опознавательными (информационными) и иными предупреждающими знаками в случае, если это предусмотрено законодательством Российской Федерации.

8. Точность определения координат устанавливаемых межевых знаков должна обеспечивать необходимую точность определения координат характерных точек границ земельных участков на прилегающей к границе объекта землеустройства территории.

9. В случае если при установлении на местности границ между субъектами Российской Федерации, границ муниципальных образований, населенных пунктов выявлены пересечения указанных границ с границами земельных участков, сведения о которых содержатся в государственном кадастре недвижимости, установление на местности таких границ приостанавливается, о чем уведомляется заказчик землеустроительных работ. Информация о наличии указанных пересечений направляется исполнителем землеустроительных работ в течение 5 рабочих дней с даты выявления данных пересечений в Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии либо в соответствующий территориальный орган этой Службы (далее — орган кадастрового учета).

10. Орган кадастрового учета в течение 10 рабочих дней с даты получения информации, указанной в пункте 9 настоящих Правил, уведомляет о наличии выявленных пересечений соответствующий орган государственной власти или орган местного самоуправления, предоставившие в орган кадастрового учета сведения о соответствующих объектах землеустройства.

11. Документы и материалы, полученные при выполнении работ по установлению на местности границ объекта землеустройства, включаются в землеустроительное дело.

В случае если в радиусе 40 метров от характерной точки границ объекта землеустройства, указанной в пункте 6 настоящих Правил, расположены не менее 3 долговременных четко опознаваемых объектов местности (элементов зданий, строений, сооружений, опор линий электропередачи и т.п.), на каждую такую точку составляется схема расположения межевых знаков (абрис), которая помещается в землеустроительное дело.

12. Один экземпляр землеустроительного дела подлежит передаче в государственный фонд данных, полученных в результате проведения землеустройства.

Постановление Правительства Российской Федерации

от 20 августа 2009 г. № 687 г. Москва

Об утверждении списка табачной продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия при помещении под таможенные режимы, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с ее назначением на таможенной территории Российской Федерации

В соответствии со статьей 29 Федерального закона «О техническом регулировании» и в целях реализации Федерального закона «Технический регламент на табачную продукцию» Правительство Российской Федерации **постановляет**:

1. Утвердить прилагаемый список табачной продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия при помещении под таможенные режимы, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с ее назначением на таможенной территории Российской Федерации.

2. Настоящее постановление вступает в силу с 26 декабря 2009 г.

Председатель Правительства Российской Федерации В. Путин

Список табачной продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия при помещении под таможенные режимы, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с ее назначением на таможенной территории Российской Федерации

Наименование товара	Код ТН ВЭД России
Сигары, сигары с обрезанными концами, сигариллы и сигареты из табака, в том числе папиросы, кретек и биди	2402 10 000 0 2402 20
Курительный табак, содержащий или не содержащий заменителей табака в любой пропорции, в первичных упаковках нетто-массой не более 500 г: табак курительный тонкорезанный; табак для кальяна; табак трубочный	2403 10 100 0
Жевательный и нюхательный табак, упакованный в потребительскую тару	2403 99 100 0
Прочий промышленно изготовленный табак: табак сосательный (снюс), упакованный в потребительскую тару; насвай, упакованный в потребительскую тару	2403 99 900 9

Примечание. Для целей применения настоящего списка необходимо пользоваться как наименованием товара, так и кодом ТН ВЭД России.