

УДК 004.942

АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ВРЕМЕНИ НАЧАЛА ЭВАКУАЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ПО НОВОЙ МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА, ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ С РАЗЛИЧНОЙ ГОРЮЧЕЙ НАГРУЗКОЙ

Субачев Сергей Владимирович, Субачева Алла Александровна

Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия

АННОТАЦИЯ

В работе проведен анализ времени достижения порогового значения температуры и оптической плотности дыма в помещении очага пожара при наиболее часто встречающихся типовых горючих нагрузках при расчете пожарного риска по новой редакции Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности. Расчет времени достижения порогового значения опасными факторами пожара необходим для определения времени начала эвакуации людей из здания, которое включает в себя также время задержки, связанное с инерционностью системы обнаружения пожара, время задержки оповещения людей при пожаре (при наличии) и время проведения предварительных действий, предшествующих началу эвакуации. Анализ показал, что, во-первых, размерный коэффициент α , численно включающий в себя основные характеристики горючей нагрузки, по сути является обобщающей характеристикой пожарной опасности горючей нагрузки, и может применяться для экспресс-оценки пожарной опасности отдельных помещений здания и выбора наиболее потенциально опасного сценария при расчете пожарного риска без моделирования пожара. Во-вторых, во всех рассмотренных случаях время достижения порогового значения для точечных дымовых извещателей значительно меньше, чем для максимальных тепловых извещателей. В-третьих, скорость изменения температуры для всех рассмотренных типовых горючих нагрузок превышает $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ с первых секунд пожара, поэтому использование дифференциальных или максимально-дифференциальных тепловых пожарных извещателей вместо максимальных тепловых может существенно снизить расчетное время срабатывания системы пожарной сигнализации и сократить время начала эвакуации из здания.

Ключевые слова: сигнализация, пожарный извещатель, расчет риска, эвакуация, моделирование пожара

ANALYSIS OF THE ESTIMATED TIME OF THE START OF THE EVACUATION, DETERMINED BY THE NEW METHOD FOR CALCULATION OF THE FIRE RISK, FOR ROOMS WITH DIFFERENT COMBUSTIBLE LOAD

Sergey V. Subachev, Alla A. Subacheva

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg, Russian Federation

ABSTRACT

The paper analyzes the time to reach the threshold value of temperature and optical density of smoke in the room of the fire at the most common typical combustible loads when calculating the fire risk according to the new version of the Method for determining the calculated values of fire risk in buildings, structures and fire compartments of various classes of functional fire hazard. Calculation of the time for reaching the threshold value by fire hazards is necessary to determine the start time for the evacuation of people from the building, which also includes the delay time associated with the inertia of the fire detection system, the delay time for notifying people in case of fire (if any) and the time for carrying out preliminary actions preceding start of the evacuation. The analysis showed that, firstly, the dimensional coefficient α , which numerically includes the main characteristics of the combustible load, is, in fact, a generalizing characteristic of the fire hazard of the combustible load, and can be used to expressly assess the fire hazard of individual rooms of the building and select the most potentially hazardous scenario when calculating fire risk without fire simulation. Secondly, in all the cases considered, the time to reach the threshold value for point smoke detectors is much less than for maximum heat detectors. Thirdly, the rate of temperature change for all considered typical combustible loads exceeds 10 °C/min. from the first seconds of a fire, so using of differential or maximum-differential heat detectors instead of maximum heat detectors can significantly reduce the estimated response time of the fire alarm system and reduce the time to start evacuation out of the building.

Keywords: alarm, fire detector, risk calculation, evacuation, fire simulation

Приказом МЧС России от 14.11.2022 г. № 1140 [1] утверждена новая редакция Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности, действующая с 1 сентября 2023 года. Одно из существенных отличий новой редакции от предыдущей [2] заключается в определении времени начала эвакуации людей из здания (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации).

В предыдущей редакции время начала эвакуации для помещения очага пожара принимается минимальным из двух значений (таблица 1): полученном по формуле

$$t_{\text{нэ}} = 5 + 0,01 \cdot F, \quad (1)$$

где F – площадь помещения, м², и определенном по таблице П5.1 [2],

а для остальных помещений – принимается по таблице П5.1 [2] в зависимости от класса функциональной пожарной опасности здания, характеристики контингента людей, а также наличия и типа системы оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ):

– для помещения очага пожара:

$$t_{\text{нэ}} = \min \left\{ \begin{array}{l} 5 + 0,01 \cdot F \\ \text{по таблице П5.1 [2]} \end{array} \right\};$$

– для других помещений:

$$t_{\text{нэ}} - \text{по таблице П5.1 [2].}$$

В новой редакции время начала эвакуации для других помещений определяется по таблице П4.1 [1] – независимо от наличия и типа СОУЭ, а для помещения очага пожара – принимается минимальным из трех значений: полученном по формуле (1), определенном по таблице П4.1 [1] и (для зданий, оборудованных системой пожарной сигнализации

и СОУЭ) полученном по формуле (П4.2) [1]:

$$t_{н.э.} = t_{пор} + t_{инерц}^{обн} + t_{задерж}^{СОУЭ} + t_{предв}, \quad (2)$$

где $t_{пор}$ – время достижения порогового значения срабатывания пожарного извещателя, с;

$t_{инерц}^{обн}$ – время задержки, связанное с инерционностью системы обнаружения пожара, с;

$t_{задерж}^{СОУЭ}$ – время задержки, связанное с задержкой оповещения людей при пожаре, с. Принимается равным нулю при одновременном оповещении людей в здании или определяется алгоритмом оповещения при поэтапном оповещении;

$t_{предв}$ – время проведения предварительных действий, предшествующих началу эвакуации. Принимается равным: 60 с – для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1; 30 с – для других зданий.

Таким образом, по новой редакции Методики:

– для помещения очага пожара:

$$t_{н.э.} = \min \begin{cases} 5 + 0,01 \cdot F \\ t_{пор} + t_{инерц}^{обн} + t_{задерж}^{СОУЭ} + t_{предв}; \\ \text{по таблице П4.1 [1]} \end{cases}$$

– для других помещений:

$$t_{н.э.} = \min \begin{cases} t_{пор} + t_{инерц}^{обн} + t_{задерж}^{СОУЭ} + t_{предв}. \\ \text{по таблице П4.1 [1]} \end{cases}$$

Наибольший интерес для анализа представляет время достижения порогового значения срабатывания пожарного извещателя $t_{пор}$, так как по новой методике оно будет определяться по результатам моделирования и будет существенно отличаться в зависимости от характеристик конкретного объекта и свойств горючей нагрузки. Причем при использовании интегральной и зонной моделей пожара эта величина для тепловых и точечных дымовых оптико-электронных пожарных извещателей определяется аналитически: по формулам, приведенным в приложении № 11 [1]. Интегральные и зонные модели пожара (с учетом области их приме-

нения) во многих случаях позволяют получить

результаты, тождественные результатам полевых моделей [3, 4], и, благодаря меньшей ресурсоемкости вычислений, нередко применяются в решении задач пожарной безопасности [5, 6].

Рассмотрим эту методику для наиболее частого при расчете пожарного риска в жилых и общественных зданиях кругового распространения пожара.

Для максимальных тепловых пожарных извещателей:

$$t_{пор}^{тепл} = \left[\left[\frac{(T_{пор} - T_0) H^{5/3} \left(\frac{L}{2H}\right)^{2/3}}{2,04 A^{3/5} \frac{2T_0}{g} \alpha^3} \right]^{5/4} + t_{фр}^3 \right]^{3/5}, \quad (3)$$

Для точечных дымовых пожарных извещателей:

$$t_{пор}^{дым} = \left[\left[\frac{\mu_{пор} H^{5/3} \left(\frac{L}{2H}\right)^{2/3}}{2,04 A^{3/5} \frac{1}{\eta} \frac{Dm}{Q_H} \alpha^3} \right]^{5/4} + t_{фр}^3 \right]^{3/5}, \quad (4)$$

где время прихода фронта продуктов горения $t_{фр}$ определяется по формуле:

$$t_{фр} = \left\{ \frac{5}{3} \left(\frac{H^4}{A \cdot \alpha}\right)^{1/3} \left[0,48 + 1,3 \left(\frac{L}{2H}\right)^{11/6} \right] \right\}^{3/5}, \quad (5)$$

где L – максимальное допустимое расстояние между пожарными извещателями (в настоящей работе принимается по таблицам 1, 2 СП 484.1311500.2020. «Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»), м;

H – высота помещения, м;

$A = \frac{g}{c_{p0} T_0 \rho_0}$ – размерный комплекс, $\text{м}^4 / (\text{кДж} \cdot \text{с}^2)$;

T_0 – начальная температура воздуха в помещении, К;

$T_{пор}$ – пороговое значение температуры, К;

α – размерный коэффициент, $(\text{кВт}/\text{с}^2)$, для кругового распространения пожара: $\alpha = \psi_{уд} \cdot \pi v^2 Q_H$,

где $\psi_{уд}$ – удельная скорость выгорания горючей нагрузки, кг/(м²·с);

v – линейная скорость распространения пламени, м/с;

Q_n – низшая теплота сгорания, кДж/кг;

D_m – дымообразующая способность, Нп · м²/кг.

Размерный коэффициент α включает в себя характеристики горючей нагрузки и является величиной, характеризующей динамику нарастания температуры при пожаре. Эта величина у типовых

горючих нагрузок отличается весьма существенно – на порядки. В табл. 1 и на рис. 1 приведены некоторые типовые горючие нагрузки в порядке увеличения их коэффициента α . Их характеристики приведены в Пособии по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (Абашкин А. А. и др., ВНИИПО, 2014) и учебном пособии Ю. А. Кошмарова «Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении» (Кошмаров Ю. А., Академия ГПС МЧС России, 2000).

Таблица 1

Значения показателей пожарной опасности типовой горючей нагрузки

Table 1

Values of fire hazard indicators of typical combustible loads

№	Вид помещения Type of room	α , кВт/с ² α , kW/s ²	D_m , Нп · м ² /кг D_m , Np · m ² /kg
1	Административные помещения, учебные классы школ, вузов; кабинеты поликлиник Administrative premises, classrooms of schools, universities; rooms of polyclinics	0,012202	47,7
2	Жилые помещения гостиниц, общежитий и т. д. Living quarters of hotels, hostels, etc.	0,01273	270
3	Столовая, зал ресторана Canteen, restaurant halls	0,01273	82
4	Зал театра, клуба, цирка Theater, club, circus hall	0,019016	270
5	Музеи, выставки Museums, exhibitions	0,019016	270
6	Зал вокзала Station hall	0,019016	270
7	Магазины Stores	0,022523	270
8	Хранилища библиотек, архивы Library vaults, archives	0,032069	49,5
9	Гардеробы Wardrobes	0,064269	61
10	Здания –II степени огнестойкости; мебель и бытовые изделия	0,073324	270

	Buildings of I–II level of fire resistance; furniture and household goods		
11	Стоянки легковых автомобилей Parking lots for cars	0,105914	487
12	Подсобные и бытовые помещения Service and utility rooms	1,000844	53
13	Здания III–IV степени огнестойкости; мебель и бытовые изделия Buildings of III–IV level of fire resistance; furniture and household appliances	3,22473	270

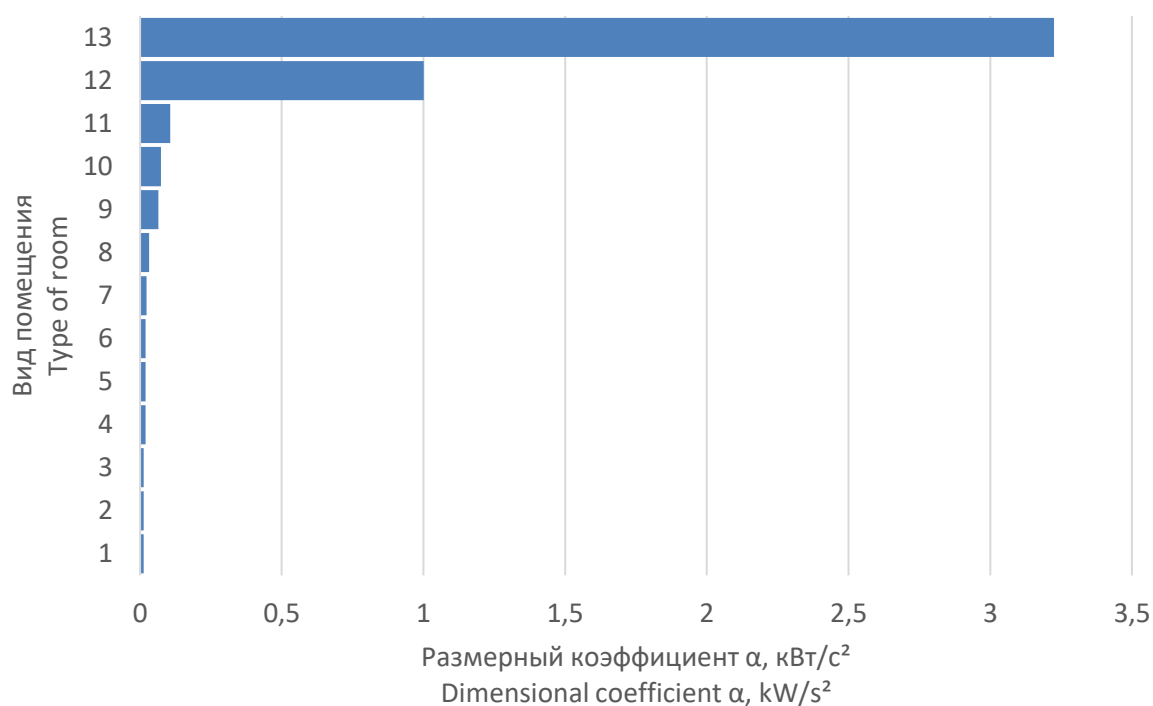


Рис. 1. Значение коэффициента α у различных типовых горючих нагрузок

Fig. 1. Value of α coefficient for various typical combustible loads

На рисунках 2–5 приведены графики определения времени достижения порогового значения температуры и дыма в помещениях с горючими нагрузками с существенно отличающимися значениями коэффициента α от минимального до максимального. Здесь и далее высота помещения принята равной 3 м, начальная температура воздуха 20 °С, пороговое значение температуры 58 °С и пороговое значение оптической плотности дыма 0,023 Нп/м.

По результатам расчетов следует вывод, что коэффициент α (совместно с D_m при использовании дымовых извещателей) можно использовать для экспресс-оценки пожарной опасности отдельных помещений здания и выбора наиболее потенциально опасного сценария при расчете пожарного риска [7, 8] (рис. 6).

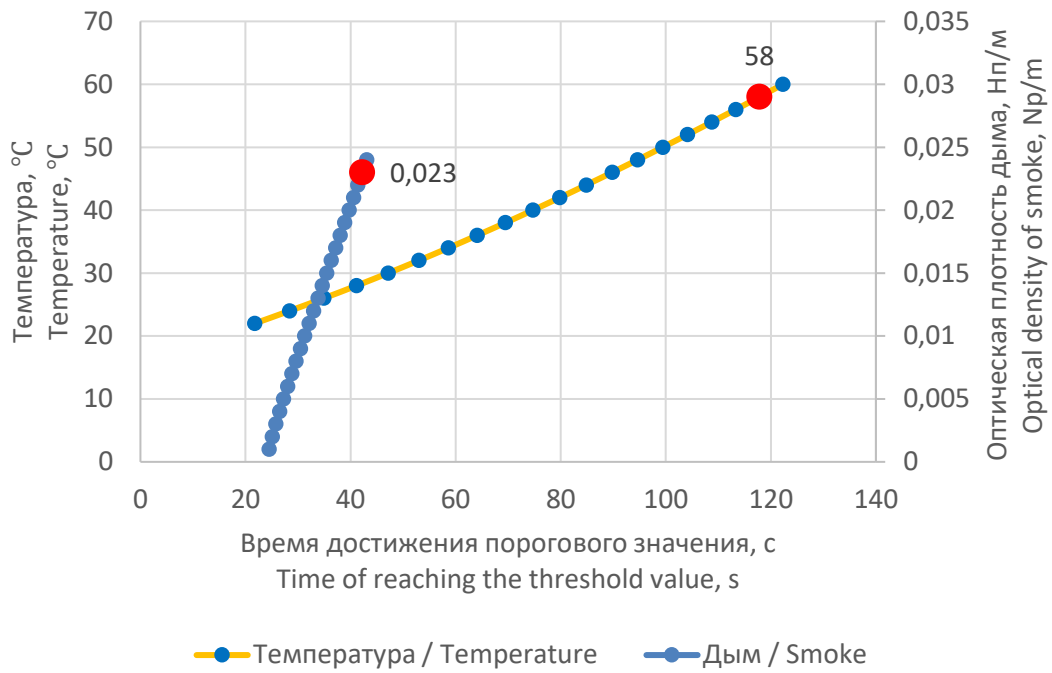


Рис. 2. Время достижения порогового значения температуры и дыма в помещении с горючей нагрузкой «Адм. помещения, уч. классы школ, вузов; кабинеты поликлиник»
Fig. 2. Time of reaching the threshold value of temperature and smoke in the room with combustible load «Admin. rooms, classrooms of schools, universities; rooms of polyclinics»

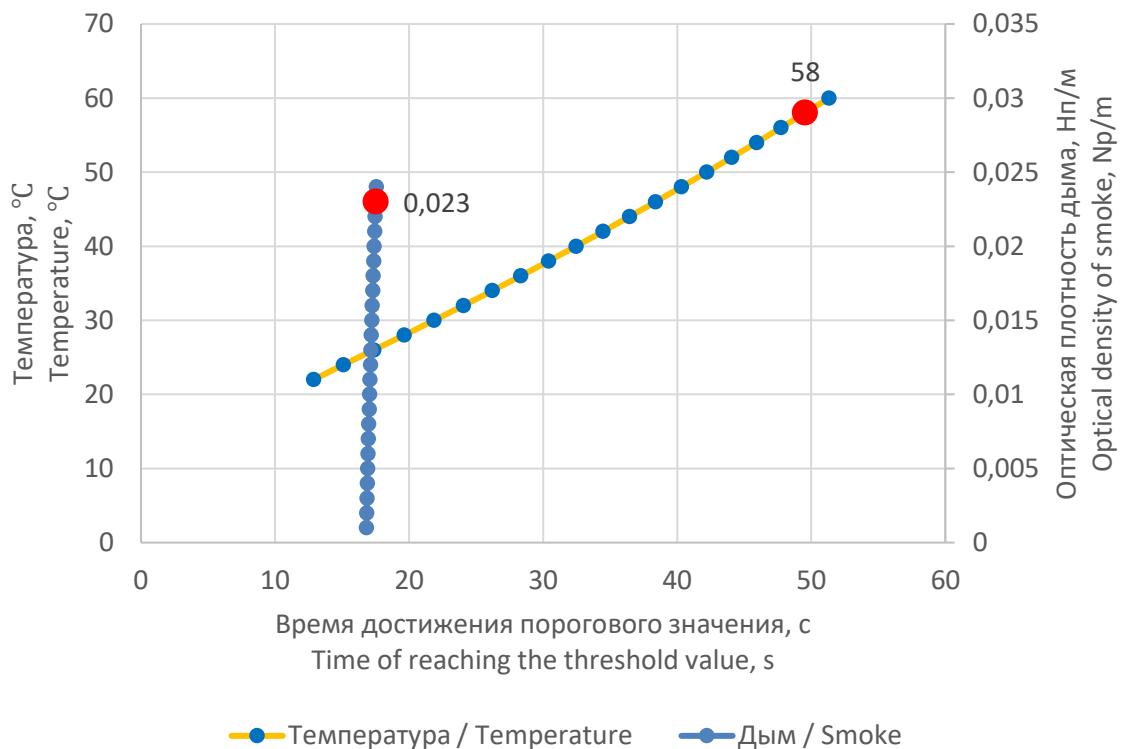


Рис. 3. Время достижения порогового значения температуры и дыма в помещении с горючей нагрузкой «Здания I–II степени огнестойкости; мебель и быт. изделия»
Fig. 3. Time of reaching the threshold value of temperature and smoke in the room with combustible load «Buildings of I–II level of fire resistance; furniture and household goods»

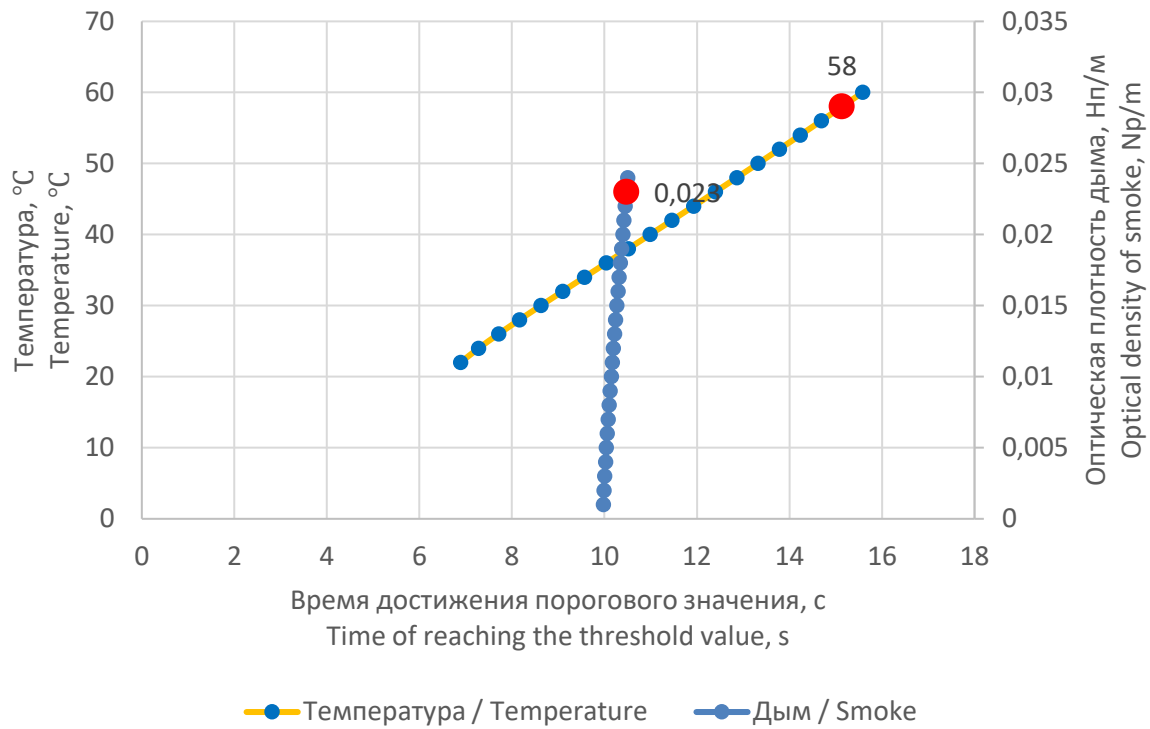


Рис. 4. Время достижения порогового значения температуры и дыма в помещении с горючей нагрузкой «Подсобные и бытовые помещения»

Fig. 4. Time of reaching the threshold value of temperature and smoke in the room with combustible load «Service and utility rooms»

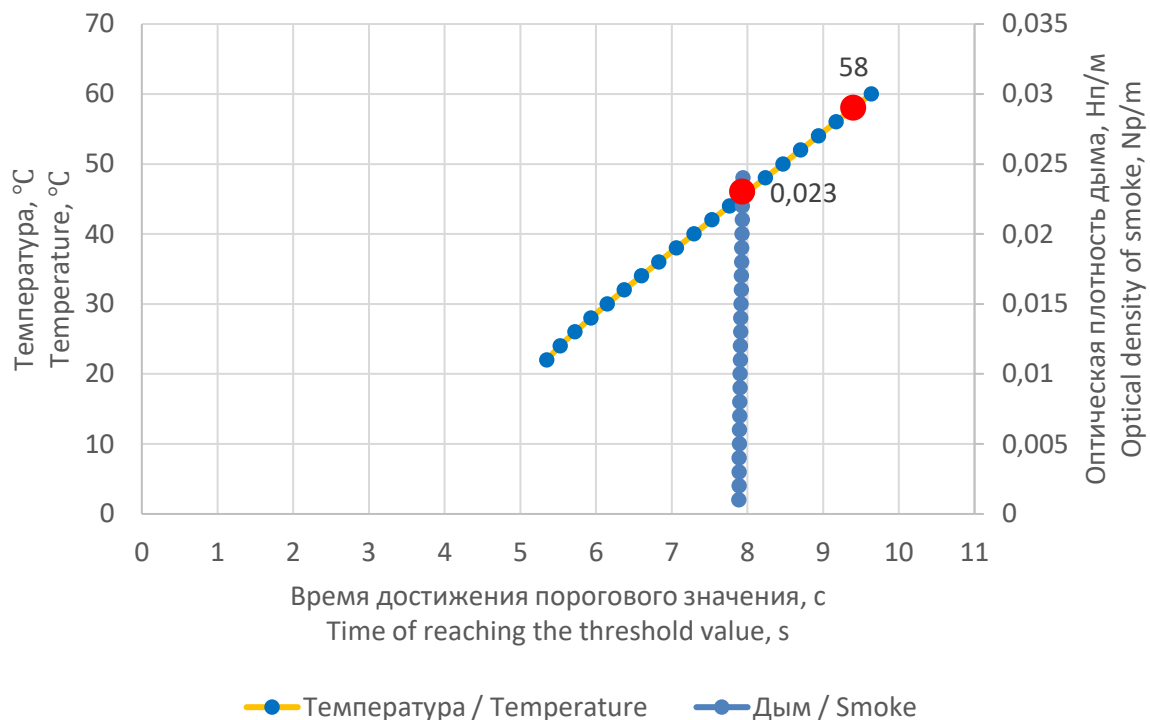


Рис. 5. Время достижения порогового значения температуры и дыма в помещении с горючей нагрузкой «Здания III–IV степени огнестойкости; мебель и быт. изделия»

Fig. 5. Time of reaching the threshold value of temperature and smoke in the room with combustible load «Buildings of III–IV level of fire resistance; furniture and household appliances»

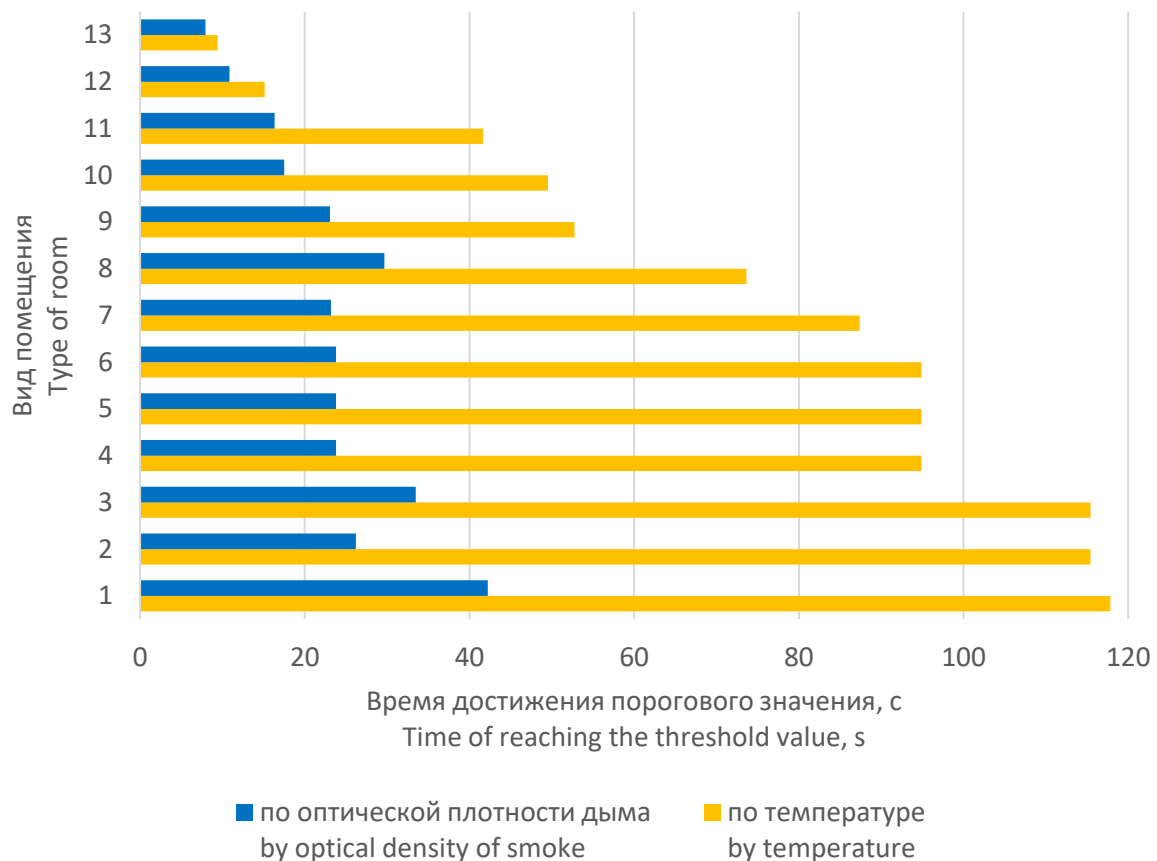


Рис. 6. Время достижения пороговых значений температуры и оптической плотности дыма в помещениях с различными видами горючей нагрузки

Fig. 6. Time of reaching the threshold values of temperature and optical density of smoke in rooms with different types of combustible load

Следует также отметить, что для помещения очага пожара время начала эвакуации принимается минимальным из значений, полученных по формуле (1), по формуле (2) и по таблице П4.1 [1], и для подавляющего большинства случаев значение, полученное по формуле (1), будет минимальным. Значение, полученное по формуле (2), будет меньше полученного по формуле (1) только при очень большой площади помещения – тысячи квадратных метров, а это (кроме «Стоянок легковых автомобилей») на практике не встречается (табл. 2).

В случае использования дифференциальных тепловых пожарных извещате-

лей пороговое значение скорости изменения температуры составляет $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. При этом в явном виде в методике [1] нет формулы нахождения времени достижения этого значения. Но это время можно определить, воспользовавшись формулой из П11.1 для максимальных тепловых пожарных извещателей, и построив зависимость по аналогии с приведенными на рис. 2–5.

Как показывает анализ проведенных расчетов, скорость изменения температуры для всех рассмотренных типовых горючих нагрузок превышает $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ с первых секунд пожара (рис. 2–5) даже при высоте помещений до 12 м, несмотря на то что при увеличении высоты

помещения время достижения порогового значения опасными факторами пожара увеличивается линейно (рис. 7). Поэтому использование дифференциальных или максимально-дифференциальных тепловых пожарных извещателей вместо максимальных

тепловых может существенно снизить расчетное время срабатывания системы пожарной сигнализации и сократить время начала эвакуации из здания.

Таблица 2

Время начала эвакуации по формуле (2) с учетом инерционности 20 с и соответствующая площадь помещения очага пожара по формуле (1)

Table 2

Evacuation start time according to formula (2), taking into account the inertia of 20 s and the corresponding area of the fire seat according to formula (1)

Вид помещения Type of room	По температуре By temperature		По дыму By smoke	
	$t_{\text{пор}}^{\text{тепл}} + 20, \text{ с}$ $t_{\text{th.v.}}^{\text{temp}} + 20, \text{ s}$	$F, \text{ м}^2$ $F, \text{ m}^2$	$t_{\text{пор}}^{\text{дым}} + 20, \text{ с}$ $t_{\text{th.v.}}^{\text{sm.}} + 20, \text{ s}$	$F, \text{ м}^2$ $F, \text{ m}^2$
Административные помещения, учебные классы школ, вузов; кабинеты поликлиник Administrative premises, classrooms of schools, universities; rooms of polyclinics	137,8	13284	62,2	5722
Жилые помещения гостиниц, общежитий и т. д. Living quarters of hotels, hostels, etc.	135,4	13043	46,2	4122
Столовая, зал ресторана Canteen, restaurant halls	135,4	13043	53,5	4847
Зал театра, клуба, цирка Theater, club, circus hall	114,9	10990	43,8	3881
Музеи, выставки Museums, exhibitions	114,9	10990	43,8	3881
Зал вокзала Station hall	114,9	10990	43,8	3881
Магазины Stores	107,4	10240	43,2	3817
Хранилища библиотек, архивы Library vaults, archives	93,6	8865	49,7	4466
Гардеробы Wardrobes	72,8	6775	43,1	3805
Здания I–II степени огнестойкости; мебель и бытовые изделия Buildings of I–II level of fire resistance; furniture and household goods	69,5	6455	37,5	3251
Стоянки легковых автомобилей Parking lots for cars	61,6	5664	36,4	3135
Подсобные и бытовые помещения Service and utility rooms	35,1	3014	30,8	2584
Здания III–IV степени огнестойкости; мебель и бытовые изделия Buildings of III–IV level of fire resistance; furniture and household appliances	29,4	2440	27,9	2294

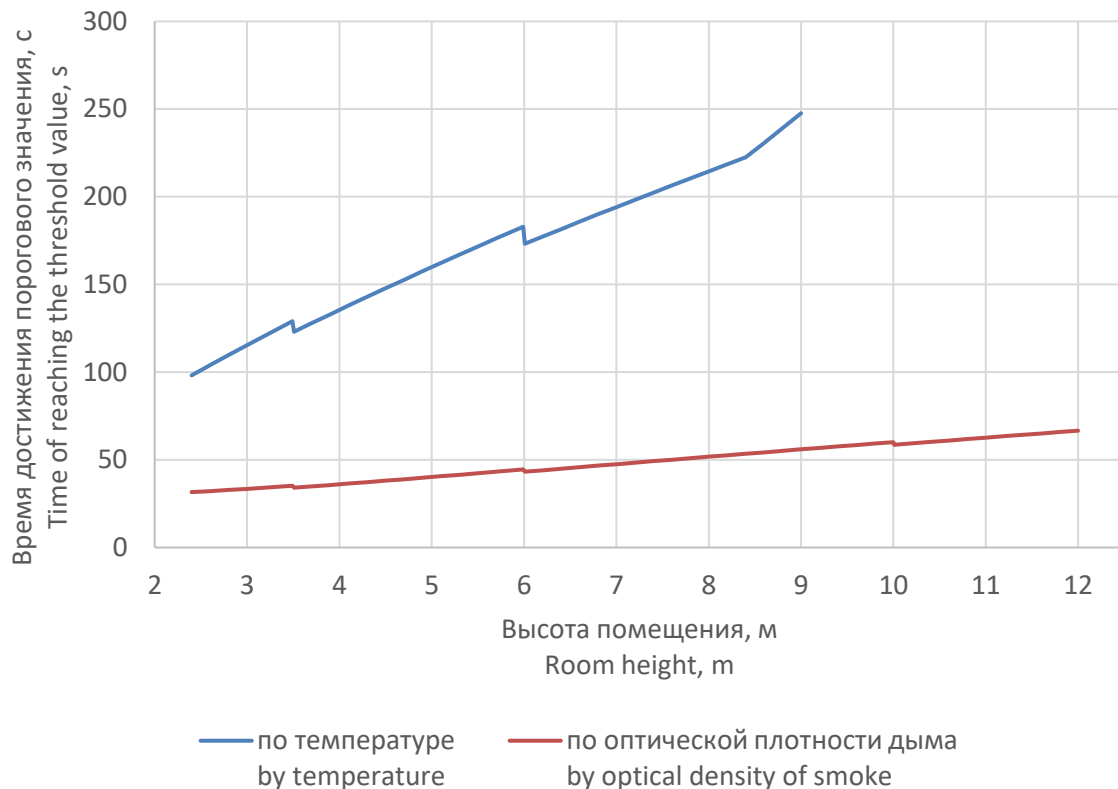


Рис. 7. Изменение времени достижения пороговых значений температуры и оптической плотности дыма в зависимости от высоты помещения (горючая нагрузка «Столовая, зал ресторана»)

Fig. 7. Changes in the time of reaching the threshold values of temperature and optical density of smoke depending on the height of the room (combustible load "Dining room, restaurant hall")

Выводы

В отношении рассмотренных видов горючей нагрузки можно подытожить следующее.

1. При использовании интегральной и зонной моделей пожара время достижения порогового значения срабатывания для точечных дымовых пожарных извещателей значительно меньше, чем для максимальных тепловых.

2. Для дифференциальных тепловых пожарных извещателей пороговое значение $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ достигается с первых секунд пожара. Поэтому использование дифференциальных или максимально-дифференциальных тепловых пожарных извещателей вместо максимальных тепловых может существенно снизить расчетное

время срабатывания системы пожарной сигнализации.

3. При расчете пожарного риска размерный коэффициент α (совместно с D_m при использовании дымовых извещателей) можно использовать для экспресс-оценки пожарной опасности отдельных помещений здания и выбора наиболее потенциально опасного сценария.

4. Принимая во внимание характерные площади помещений рассмотренных видов, изменения в новой редакции Методики не затронут определение времени начала эвакуации для помещения очага пожара, которое по-прежнему будет в большинстве случаев определяться по формуле (1), так как это значение будет, как правило, минимальным.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности».
2. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015) «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».
3. Кузьмин А. А., Романов Н. Н., Пермяков А. А. Моделирование пожара в функционально-однотипных помещениях // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2022. № 2. С. 25–32. URL: <https://www.elibrary.ru/ieimjj> (дата обращения: 17.05.2023).
4. Оценка на основе экспериментальных данных адекватности интегральной модели пожара в условиях работы системы противодымной вентиляции / А. С. Дмитриченко и др. // Пожарная безопасность. 2015. № 2. С. 75–82. URL: <https://www.elibrary.ru/uaaqej> (дата обращения: 17.05.2023).
5. Колодяжный С. А., Переславцева И. И. Математическое моделирование динамики основных опасных факторов в начальной стадии пожара // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 4 (30). С. 403–412. URL: <https://www.elibrary.ru/tsmplt> (дата обращения: 17.05.2023).
6. Определение необходимого времени эвакуации с этажа высотного здания на основе интегральной модели / А. С. Дмитриченко и др. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2017. № 1 (41). С. 31–41. URL: <https://www.elibrary.ru/ysozsz> (дата обращения: 17.05.2023?).
7. Карькин И. Н., Субачев С. В., Субачева А. А. Алгоритм идентификации помещений в FDS-проектах для моделирования пожара интегральным методом // Пожаровзрывобезопасность. 2015. № 11 (24). С. 35–43. URL: <https://www.elibrary.ru/vbucgj> (дата обращения: 17.05.2023).
8. Субачев С. В., Субачева А. А., Ильиных А. С. О выборе наиболее опасного вида горючего материала при проведении расчетов пожарного риска // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации: сб. мат. Дней науки с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России (30 мая – 3 июня 2022 г.) в 2 ч. – Екатеринбург, 2022. – Ч. 1. – С. 190–193. URL: <https://www.elibrary.ru/knhked> (дата обращения: 17.05.2023).

REFERENCES

1. Order of the Emercom of Russia dated 14.11.2022 no. 1140 «On approval of the methodology for determining the calculated values of fire risk in buildings, structures and fire compartments of various classes of functional fire hazard». (rus).
2. Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated June 30, 2009 no. 382 (as amended on December 2, 2015) «On approval of the methodology for determining the calculated values of fire risk in buildings, structures and structures of various classes of functional fire hazard». (rus).
3. Kuzmin A. A., Romanov N. N., Permyakov A. A. Fire simulation in functionally similar premises. Monitoring and expertise in safety engineering, 202; 2: 25–32. URL: <https://www.elibrary.ru/ieimjj>. (rus).
4. Dmitrichenko A. S., Rafalsky V. N., Osyayev V. A. at al. Adequacy assessment of integral fire model based on experimental data under conditions of smoke ventilation system operation. Fire safety, 2015; 2: 75–82. URL: <https://www.elibrary.ru/uaaqej>. (rus).
5. Kolodyazhny S. A., Pereslavl'tseva I. I. Mathematical modeling of the dynamics of the main hazards in the initial stage of fire. News KSUAE, 2014; 4 (30): 403–412. URL: <https://www.elibrary.ru/tsmplt>. (rus).
6. Dmitrichenko A. S., Rafalski V. N., Demenchuk A. K. at al. Determination of the required evacuation time from a floor in a high-rise building on basis of the integral model. Emergency situations: prevention and elimination, 2017; 1 (41): 31–41. URL: <https://www.elibrary.ru/ysozsz>. (rus).
7. Karkin I. N., Subachev S. V., Subacheva A. A. Algorithm for the identification of rooms in FDS-projects for fire modeling by the integral method. Fire and Explosion Safety, 2015; 11 (24): 35–43. URL: <https://www.elibrary.ru/vbucgj>. (rus).
8. Subachev S. V., Subacheva A. A., Il'inyh A. S. On the choice of the most dangerous type of combustible material when performing fire risk calculations. Actual problems of security in the Russian Federation: a collection of materials of the Days of Science with international participation, dedicated to the 90th anniversary of the Civil Defense of Russia (May 30 – June 3, 2022) in 2 parts. Ekaterinburg: Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, 2022; 190-193. URL: <https://www.elibrary.ru/knhked>. (rus).

Информация об авторах

Субачев Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент. Начальник адъюнктуры, Уральский институт ГПС МЧС России. Россия, 620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22; РИНЦ ID: 523101; Scopus Author ID: нет; Researcher ID: нет; ORCID: нет; e-mail: sergey-subachev@yandex.ru

Субачева Алла Александровна, кандидат педагогических наук, доцент. Доцент кафедры пожарной безопасности в строительстве, Уральский институт ГПС МЧС России. Россия, 620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22; РИНЦ ID: 523102; Scopus Author ID: нет; Researcher ID: нет; ORCID: нет; e-mail: alla-subacheva@yandex.ru

Information about the authors

Sergey V. Subachev, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor. Head of postgraduate school, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Mira St., 22, Yekaterinburg, 620062 Russian Federation; ID RISC: 523101; Scopus Author ID: none; Researcher ID: none; ORCID: none. e-mail: sergey-subachev@yandex.ru

Alla A. Subacheva, Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor. Associate Professor of the Department of Fire Safety in Construction, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Mira St., 22, Yekaterinburg, 620062 Russian Federation; ID RISC: 523102; Scopus Author ID: none; Researcher ID: none; ORCID: none. e-mail: alla-subacheva@yandex.ru