

УДК 622.2

**ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТЕ С МАССОВЫМ
ПРЕБЫВАНИЕМ
ЛЮДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ «СИТИС: ФЛОУТЕК 2.23»**

Сусоева И.В., Букалов Г.К., Спиридонов И.А.

Костромской государственный технологический университет

В статье выполнен расчет времени эвакуации на объекте с массовым пребыванием людей с использованием программы «СИТИС: Флоутек 2.23». Рассмотрены все возможные варианты и сценарии выходов с этажей персонала и детей из здания при возникновении пожара. Выполнена оценка пожарного риска на объекте с массовым пребыванием людей с использованием программы «СИТИС: Флоутек 2.23». Разработаны рекомендации комплекса мероприятий, направленных на снижение риска причинения вреда при возникновении пожара. Рассмотрены все возможные варианты и сценарии выходов с этажей персонала и детей из здания при возникновении пожара.

Ключевые слова: индивидуальный пожарный риск, время эвакуации, опасный фактор пожара

В современном мире одной из наиболее актуальных проблем является проблема обеспечения пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей, особенно это относится к зданиям детских дошкольных образовательных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов, больниц, спальных корпусов детских учреждений (далее объекты класса Ф1.1. [1]), т.е. к тем объектам, в которых находятся люди неспособные к самостоятельной эвакуации в случае пожара, без помощи персонала. С каждым годом в России нормативными документами ужесто-

чаются требования к этим объектам. Несмотря на это, степень пожарной опасности в них в большинстве случаев остается прежней.

Согласно положениям Технического регламента [1], для объектов защиты приводятся два альтернативных способа подтверждения соответствия требованиям пожарной безопасности.

Первый способ традиционный – осуществление государственным пожарным надзором проверки объекта, выявление технических нарушений требований пожарной безопасности, применение соответствующих санкций, выдача предписаний.

Вторая форма подтверждения соответствия – независимая оценка пожарного риска.

Преимуществами второго способа являются: индивидуальный подход к каждому конкретному зданию, учитывающий его конструктивные особенности, режим работы объекта, группы мобильности людей находящихся на объекте, а так же системы защиты объекта от пожара (АПС, СОУЭ и т.д.).

Следует отметить, что оценка пожарного риска – это проведение соответствующих расчетов по специально утвержденным общедоступным методикам, с помощью которых можно определить, соответствует или не соответствует риск тем значениям, которые установлены Техническим регламентом [1].

Порядок проведения независимой оценки пожарного риска регламентирован Постановлением Правительства РФ №304 от 7 апреля 2009 года «Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска» [2].

Объектом исследования выбран МДОУ детский сад №40 города Костромы, который является типичным для учреждений с массовым пребыванием детей.

Объект защиты представляет собой двухэтажное здание 1962 года постройки (рис. 1), II степени огнестойкости отдельно стоящее «П» образной формы высотой до карниза кровли 6,9 м, без подвала цокольного этажа. Покрытие бесчердачное с кровлей из гидроизоляционных рулонных материалов.

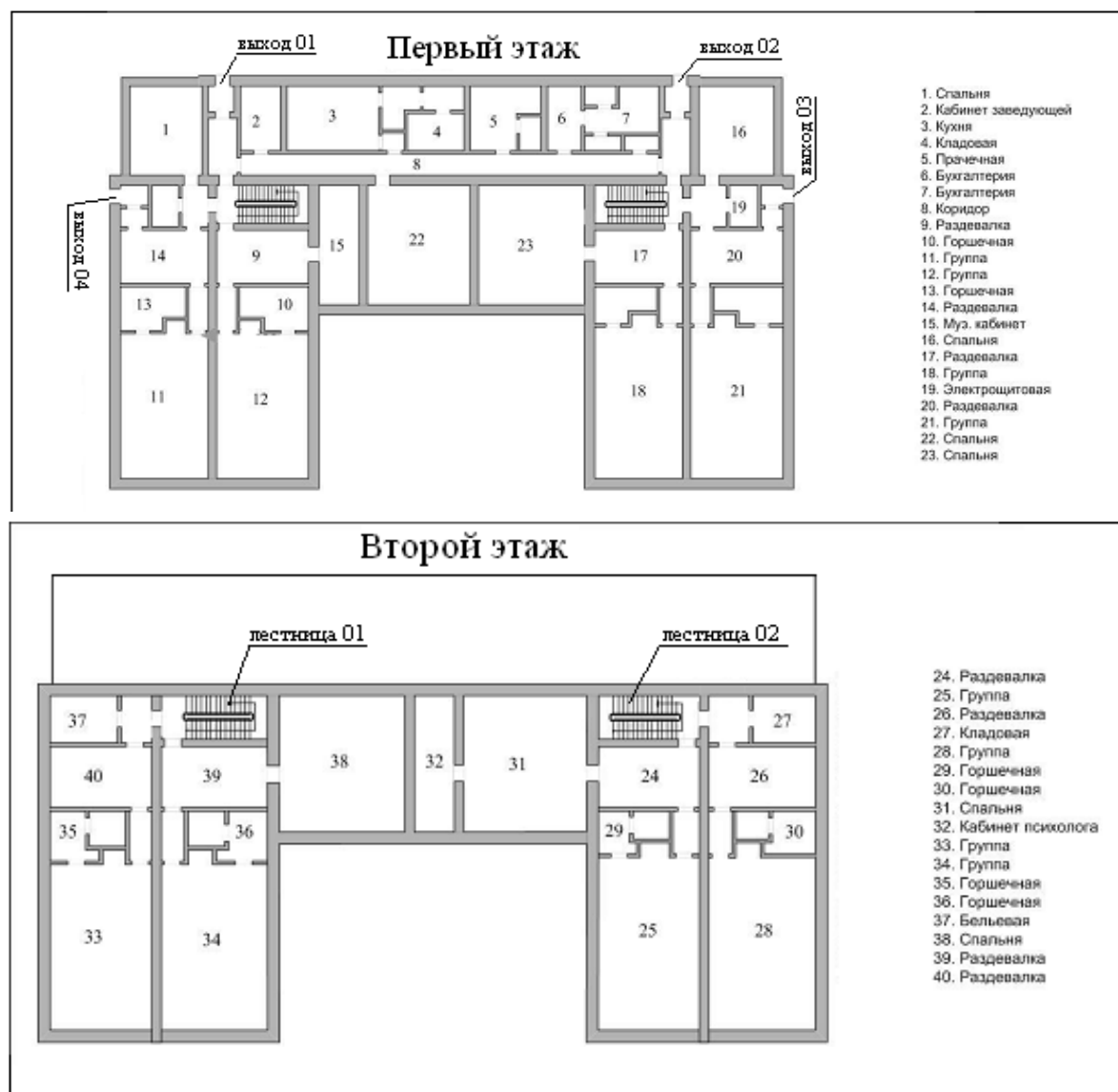


Рис. 1. Поэтажный план здания

Фундамент кирпичный непрерывный, наружные несущие стены из силикатного кирпича в 2,5 кирпича, внутренние несущие стены и стены

лестничных клеток из силикатного кирпича, в нескольких помещениях перегородки выполнены из гипсокартона по металлическому каркасу. Перекрытия железобетонные. Класс конструктивной пожарной опасности не ниже С0 (таблица 22 [1]). Площадь этажа составляет: 1-й этаж 742 м²; 2-й этаж 496 м². Смонтирована и эксплуатируется система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре II типа. Разработана документация (планы эвакуации, инструкции и знаки безопасности) по обеспечению экстренной эвакуации людей и имущества в безопасную зону.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей на объекте защиты имеется 4 выходов наружу с первого этажа и 2 выхода со второго этажа на лестницы второго типа. Ширина эвакуационных выходов в свету 90 см, что не соответствует требованиям нормативных документов. Ширина марша лестниц 90 см, что противоречит требованиям [3]. Между маршами лестниц не имеется зазора 75 мм, что не соответствует требованиям [1]. Наружные лестницы не соответствуют требованиям [3] и, следовательно, не могут являться эвакуационными.

Расстояние по путям эвакуации от дверей наиболее удаленных помещений до выхода в дальнюю лестничную клетку не более 100 м. Ширина горизонтальных участков путей эвакуации в свету менее 1,2 м, что также не соответствует требованиям [3]. В проемах эвакуационных выходов отсутствуют раздвижные и вращающиеся двери, турникеты и другие предметы, препятствующие свободному проходу дверей. Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов и лестничных клеток не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

Электрооборудование здания выполнено в соответствии с требованиями ПУЭ, напряжение в сети 380/220 В с глухим заземлением нейтрали трансформаторов на подстанции. По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники здания относятся ко 2-ой категории,

ВРУ установлено в помещении электрощитовой на первом этаже. На кухне все устройства для приготовления пищи используется только электрооборудование. Отопление объекта центральное водяное. Помещения оборудованы системами естественной вентиляции с оборудованием обособленных вентиляционных каналов во внутренних несущих стенах, кроме того на кухне над электроплитой установлен вытяжной зонт.

В помещениях групп и спален с численностью детей до 25 человек имеется лишь один выход, что не соответствует требованиям нормативных документов.

Наиболее вероятными причинами пожара в здании детского сада могут быть:

- неосторожное обращение с огнем персонала;
- неправильное устройство и эксплуатация оборудования;
- нарушение правил при ведении строительно-ремонтных и пожароопасных работ.

Исходя из планировки, наиболее опасным местом пожара являются помещения кабинета заведующей, кухни, электрощитовой и спальни, расположенные на первом этаже.

С момента возникновения горения до его обнаружения системой пожарной сигнализации или людьми может пройти до 3 минут (τ) [2].

Линейная скорость развития пожара в общественных зданиях составляет $VL=0,0108$ м/с [2].

При круговом развитии пожара до его обнаружения площадь составит

$$S_n = \pi R^2, \quad (1)$$

где S_n – площадь пожара, m^2 ; R – радиус пожара, м.

$$R = VL \cdot \tau, \quad (2)$$

τ – время обнаружения пожара, с.

$$R = 1,08 \cdot 10^{-2} \cdot 180 = 1,944 \text{ м};$$

$$S_n = 3,14 \cdot 3,8 \approx 12 \text{ м}^2.$$

Результаты расчета развития пожара и конструктивные особенности здания необходимы для оценки времени эвакуации, индивидуального пожарного риска и разработки мероприятий по пожарной безопасности.

При построении сценариев и расчете времени эвакуации детей и персонала из здания детского сада принято, что при наличии двух и более эвакуационных выходов, общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечивать эвакуацию всех людей находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Так как из здания детского сада имеется четыре эвакуационных выхода, расчет времени эвакуации проводим по четырем сценариям. Сценарии включают все возможные комбинации выходов с этажей персонала и детей из здания при условии блокирования одного из четырех имеющихся выходов. Так же принимаем во внимание два варианта эвакуации: 1 вариант – дети бодрствуют; 2 вариант – тихий час.

Расчетное время эвакуации людей t_p выполнена по упрощенной аналитической модели движения людского потока, приведенной в приложении №2 к указанной выше методике [4]. Проверка расчетов выполнялась с применением расчетной программы «Ситис: Флоутек 2.23» (заключение АГПС от 6.10.2009) для расчета времени эвакуации людей из здания.

В качестве примера рассмотрен расчет времени выхода со второго этажа на лестничную клетку второго этажа (табл.1). Для остальных случаев расчет параметра аналогичен (рис. 2).

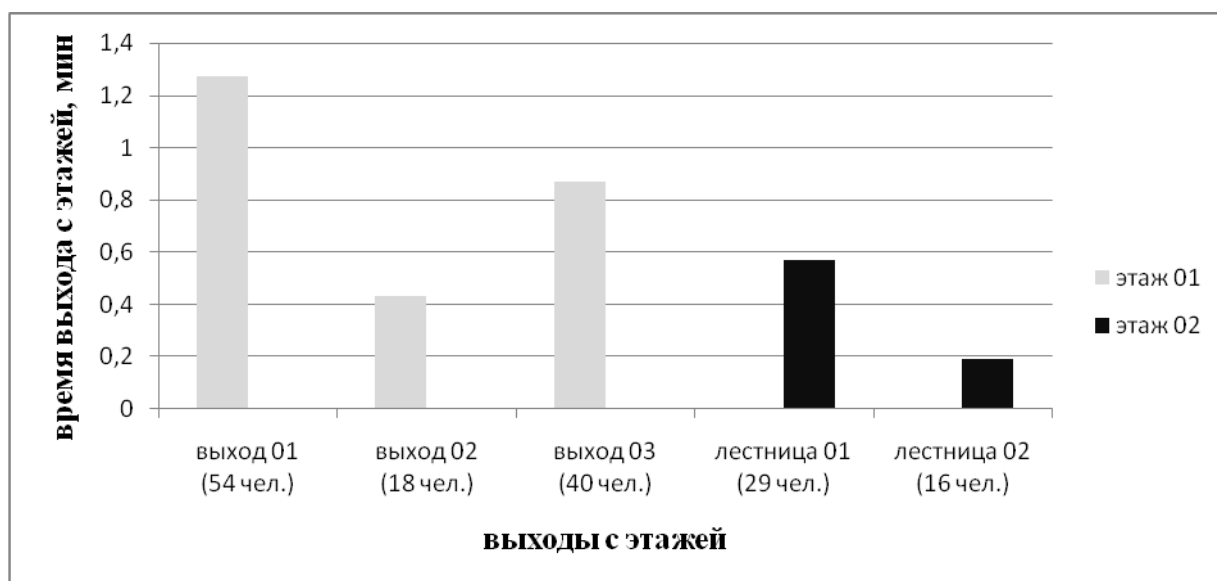
Таблица 1

Результаты расчета

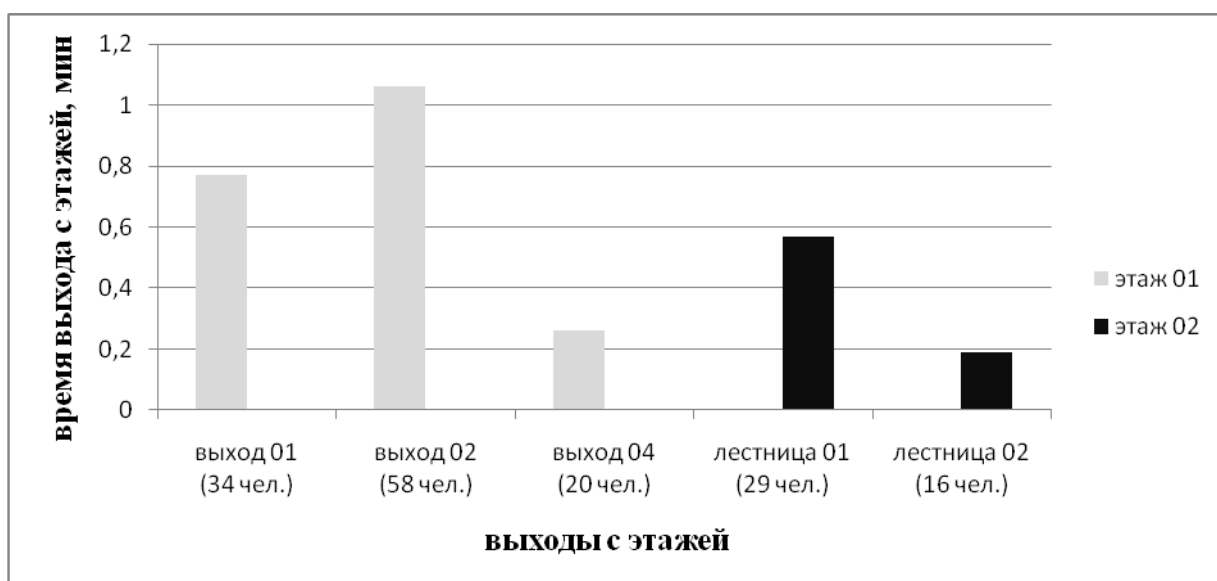
Участок	t_i , мин	f , м ²	V , м/мин	δ , м	q	l , м	N
1	0,1	0,04	100	5,6	1	10	16
2	0,0025	0,04	80	0,64	8,7	0,2	16
3	0,03	0,04	100	2,2	2,5	3	16
4	0,0025	0,04	80	0,64	8,7	0,2	16
5	0,02	0,04	100	5,6	1	2	16
6	0,0025	0,04	80	0,64	8,7	0,2	16

7	0,0215	0,04	100	1,6	3,5	2,15	16
8	0,005	0,04	100	0,64	8,7	0,4	16
Всего	$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 = 0,186$ мин						

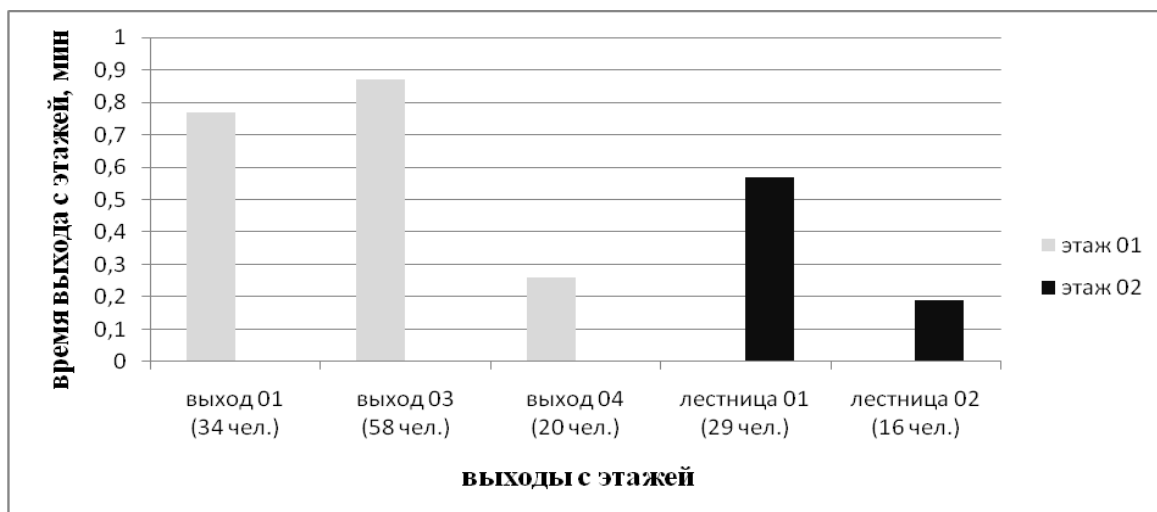
Примечания: t_i – время движения людского потока на участке пути, мин; f – площадь горизонтальной проекции человека, m^2 ; V – скорость движения людского потока по горизонтальному пути, м/мин; δ – ширина участка пути, м; q_i – интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му участку пути, м/мин; l – длина первого участка пути, м; N – число людей на первом участке, чел.



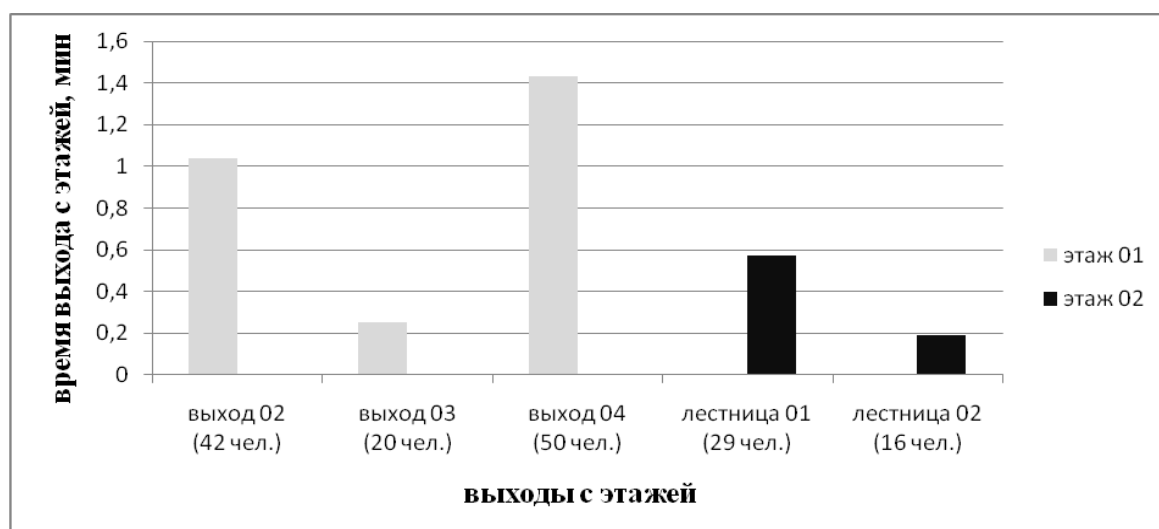
а



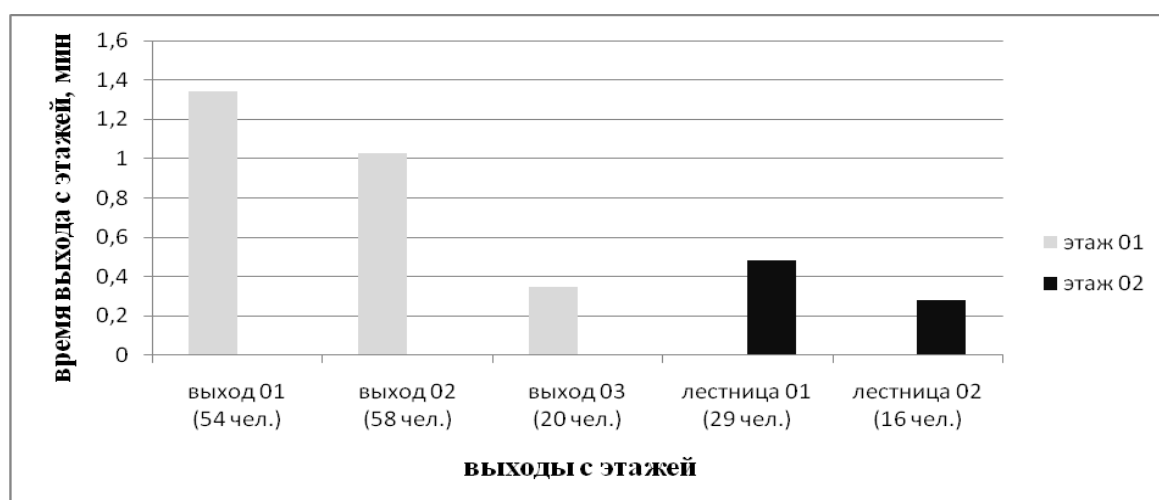
б



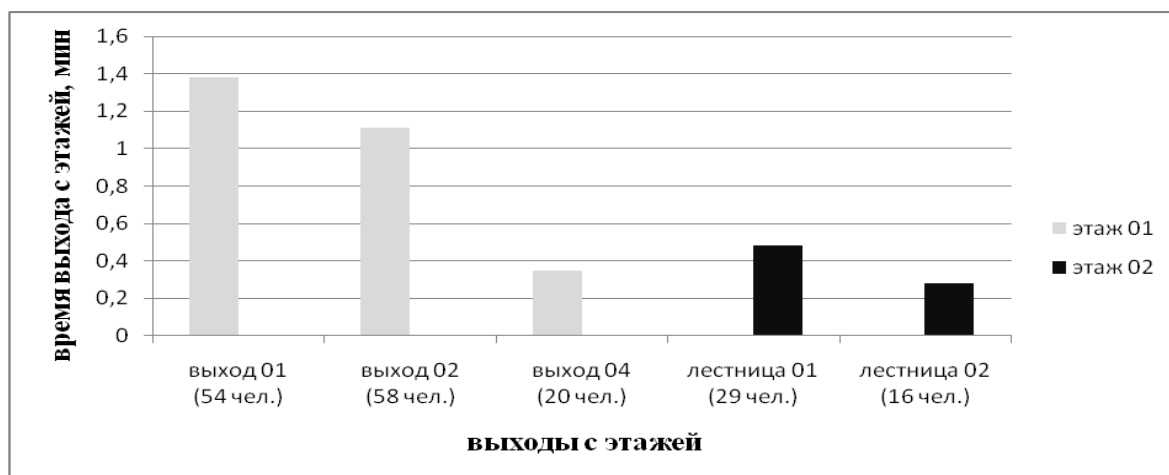
В



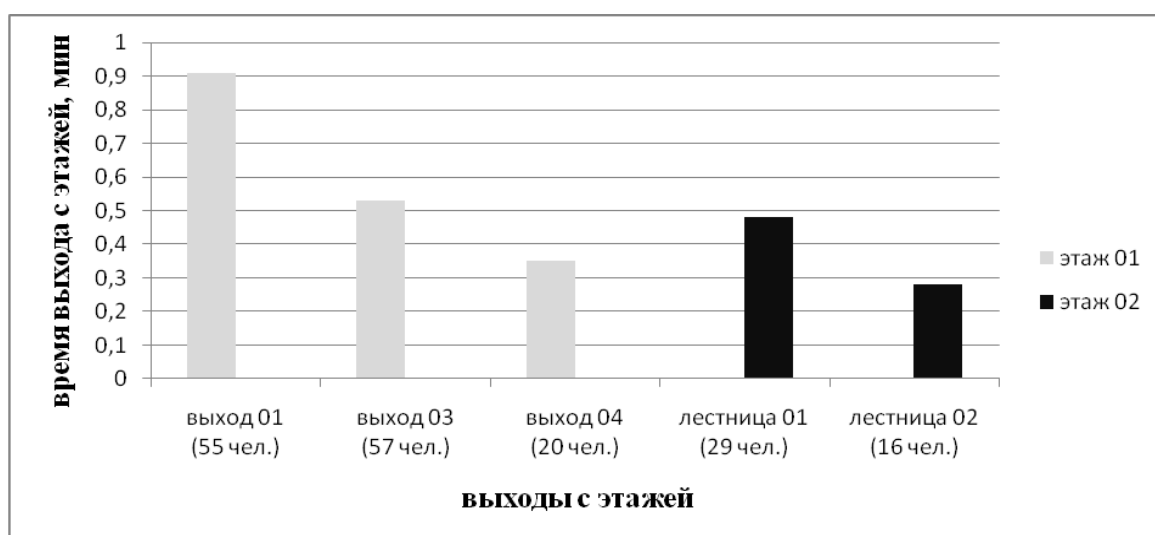
Г



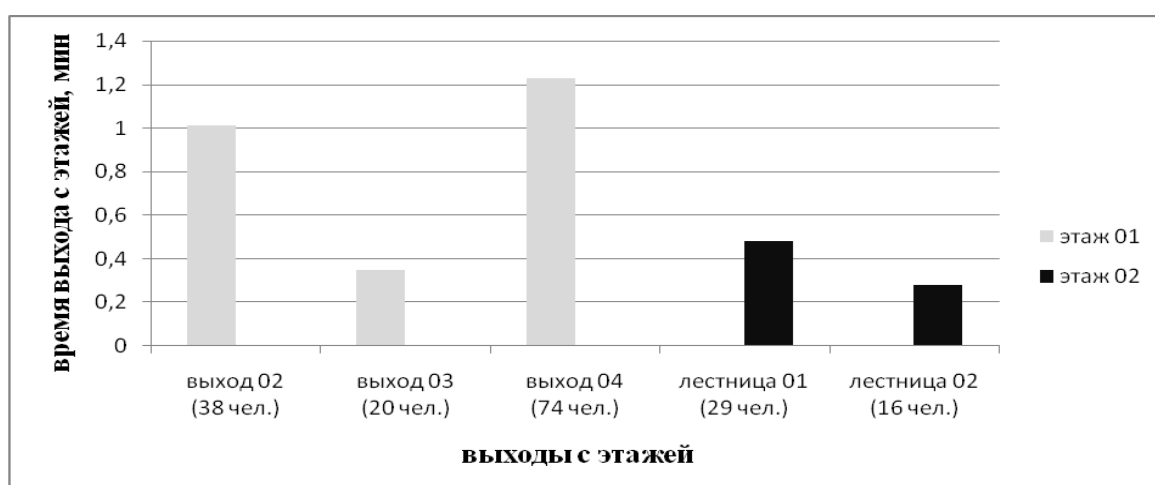
Д



е



ж



з

Рис. 2. Время выхода с этажей для различных сценариев и вариантов:

1 вариант: а – сценарий 01; б – сценарий 02; в – сценарий 03; г – сценарий 04; 2 вариант: д – сценарий 01; е – сценарий 02; ж – сценарий 03; з – сценарий 04

Анализ результатов расчета (рис. 2) показал, что наиболее продолжительное расчетное время эвакуации со второго этажа до выхода из здания детского сада (1 вариант) – 1,43 мин; наиболее продолжительное расчетное время эвакуации со второго этажа до выхода из здания детского сада (2 вариант) – 1,38 мин.

Из двух вариантов выбрано наибольшее время эвакуации (1 вариант, сценарий_04) $t_p = 1,43 \text{ мин.} = 85,8 \text{ с.}$

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если [4]:

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (3)$$

где Q_B^H – нормативное значение индивидуального пожарного риска, $Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1}$; Q_B – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B в каждом здании рассчитывается по формуле:

$$Q_B = Q_{\text{п}} \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - P_{\text{п.з}}), \quad (4)$$

где $Q_{\text{п}}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года,

$R_{\text{ап}}$ – вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (далее – АУПТ);

$R_{\text{ап}} = 0$;

$P_{\text{пр}}$ – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения

$$P_{\text{пр}} = t_{\text{функц}} / 24, \quad (5)$$

где $t_{\text{функц}}$ – время нахождения людей в здании в часах;

$$P_{пр}=24/24=1;$$

$P_э$ – вероятность эвакуации людей;

$P_{п.з}$ – вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по формуле:

$$P_э = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин} \end{cases}, \quad (6)$$

где t_p – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;

$t_{нэ}=6$ мин [4, прил.5, п.1];

$t_{бл}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара (ОФП), имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

$t_{ск}$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5).

Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на путях эвакуации на высоте 1.7 метров от пола.

Время блокировки определяется по формуле:

$$t_{бл} = \min(t^{ПВ}; t^T; t^{O2}; t^{ТГ}; t^{ТП}), \quad (7)$$

где $t^{ПВ}$ – ОФП по потере видимости;

t^T – ОФП по повышенной температуре;

t^{O_2} – ОФП по пониженному содержанию кислорода;

t^{TG} – ОФП по каждому из газообразных токсичных продуктов горения;

t^{TP} – ОФП по тепловому потоку.

Предельные значения по каждому из опасных факторов пожара составляют [4, приложение 6]: по повышенной температуре $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (t^T); по тепловому потоку 1400 Вт/м^2 (t^{TP}); по потере видимости 20 м (t^{PB}); по пониженному содержанию кислорода $0,226\text{ кг/м}^3$ (t^{O_2}); по CO_2 11 кг/м^3 (t^{TG}); по CO $1,16 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3$ (t^{TG}); по HCl $23 \cdot 10^{-6}\text{ кг/м}^3$ (t^{TG}).

Выбор расчетной модели базируется на анализе объемно-планировочных решений объекта и особенностях сценария.

Для моделирования развития пожара, выбрана зонная модель (рис.3), учитывающая следующие особенности:

- объект представляет собой систему помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз);

- размер источника пожара достаточен для формирования дымового слоя и при этом меньше размеров объекта.

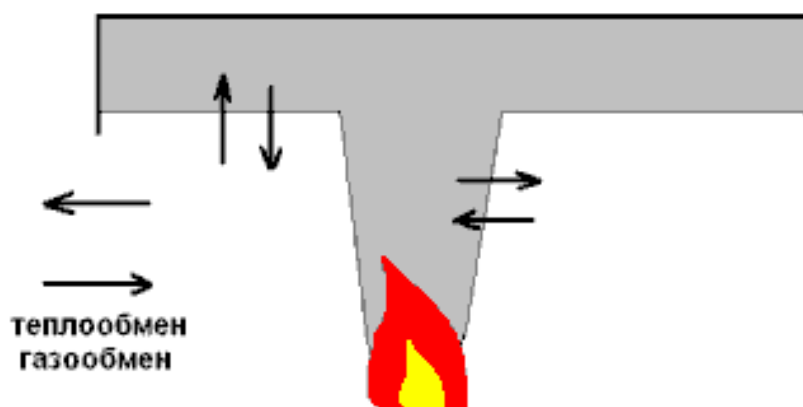


Рис. 3. Двухзонная модель пожара в здании

Зонная модель предполагает выделение в помещении нескольких зон: дымовой слой, незадымленный слой, конвективная колонка – в которых термоди-

намические параметры можно считать однородными. При моделировании решается система обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих основные законы сохранения, замкнутая дополнительными экспериментальными соотношениями.

Подробно математическая двухзонная модель пожара в здании описана в [4, раздел IV, прил.6].

Для расчета используется программа «СИТИС: Блок 2.23» на основе модуля CFAST реализующего двухзонную модель тепломассопереноса при пожарах.

Расчет проводился по трем сценариям: модельный очаг пожара в помещениях кухни, электрощитовой и спальни, расположенных на первом этаже. Исходные данные и результаты расчета представлены в таблицах 2, 3.

Из трех сценариев развития пожара выбран сценарий с наименьшим временем наступления опасных факторов пожара.

Принимаем $t_{\text{бл}} = 497$ с.

В соответствии с [4] при выполнении неравенства (формула 6):

$$t_p < 0.8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{нз}}, \quad (8)$$

$$\text{то } P_э = (0.8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p) / t_{\text{нз}} \cdot P_э, \quad (9)$$

где $t_p = 85$, 8 с. $P_э = 0.866$

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты $P_{\text{пз}}$, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей, рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{пз}} = 1 - (1 - R_{\text{обн}} \cdot R_{\text{СОВЭ}}) \cdot (1 - R_{\text{обн}} \cdot R_{\text{ПДЗ}}), \quad (10)$$

где $R_{\text{обн}}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. Значение параметра $R_{\text{обн}}$ определяется технической надежностью элементов системы пожарной сигнализации, приводимых в техни-

ческой документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $R_{обн} = 0,8$;

$R_{соуэ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации $R_{соуэ}=0.8$;

Таблица 2

Исходные данные

Параметр	Обозначение	Ед. изм.	Значение		
			Сценарий_01	Сценарий_02	Сценарий_03
Расположение			Помещение_04	Помещение_03	Помещение_22
Площадь	S	м ²	12	9	12
Типовая горючая нагрузка			Здания I-II ст. огнест.; мебель+бытовые изделия	Здания I-II ст. огнест.; мебель+бытовые изделия	Здания I-II ст. огнест.; мебель+бытовые изделия
Коэффициент полноты горения	η		0,97	0,97	0,97
Низшая теплота сгорания	Q	МДж/кг	13,8	13,8	13,8
Удельная массовая скорость выгорания	ψF	кг/(м ² ·с)	0,0145	0,0145	0,0145
Линейная скорость распространения пламени	v	м/с	0,0108	0,0108	0,0108
Удельный расход кислорода	L_{O_2}	кг/кг	1,03	1,03	1,03
Дымообразующая способность горящего материала	Dm	НП·м ² /кг	270	270	270
Макс. выход CO ₂		кг/кг	0,203	0,203	0,203
Макс. выход CO		кг/кг	0,0022	0,0022	0,0022
Макс. выход HCl		кг/кг	0,014	0,014	0,014
Критерий возгорания			Время	Время	Время
Величина критерия возгорания		с.	0	0	0

$R_{\text{ПДЗ}}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации $R_{\text{ПДЗ}}=0$.

$$R_{\text{ПЗ}}=0,64.$$

Таблица 3

Результаты расчета

Параметр	Обозначение	Ед. изм.	Значение		
			Сценарий_01	Сценарий_02	Сценарий_03
Высота	H	м.	1,7	1,7	1,7
Время блокирования	$t_{\text{бл}}$	с.	544	524	497
По повышенной температуре	t^{T}	с.	Не опасно	Не опасно	Не опасно
По потере видимости	$t^{\text{ПВ}}$	с.	544	524	497
По пониженному содержанию кислорода	t^{O_2}	с.	Не опасно	Не опасно	575
По CO_2	$t^{\text{ПГ}}$	с.	Не опасно	Не опасно	Не опасно
По CO	$t^{\text{ПГ}}$	с.	Не опасно	Не опасно	Не опасно
По HCl	$t^{\text{ПГ}}$	с.	832	580	500
По тепловому потоку	$t^{\text{ПП}}$	с.	Не опасно	Не опасно	Не опасно

На основании данных [4, приложения 1 п. 8] частота возникновения пожара в течение года в здании детского сада ($Q_{\text{п}}$), в расчете:

- на одно учреждение $7,34 \cdot 10^{-3}$;

- на одного ребёнка $9,72 \cdot 10^{-5}$.

Подставляя в формулу 4 значения из формул 5, 9, 10 расчетная величина индивидуального пожарного риска составит

$$Q_{\text{в}}=4,6889 \cdot 10^{-6} > 10^{-6}.$$

Данный уровень риска не учитывает возникновение пожара по причинам поджога, теракта, диверсии и других противоправных действий.

Для исключения возможности превышения значения возможного пожарного риска разработаны следующие мероприятия:

1. Выполнить эвакуационные выходы и проходы, шириной не менее 1,2 м: из помещения 11 в помещение 12; из помещения 12 эвакуационный

выход; из помещения 18 в помещение 21; из помещения 18 эвакуационный выход; из помещения 23 в помещение 22; из помещения 33 в помещение 34; из помещения 28 в помещение 25 в соответствии с приведёнными ниже схемами здания (рис. 3).

2. Выполнить существующие наружные пожарные лестницы 3 типа в соответствии с [3].

3. Установить численность пребывания людей в помещениях № 1 и №16 не более 9 человек [1].

При выполнении вышеизложенных мероприятий здание детского сада будет иметь 10 эвакуационных выходов (рис.4).

Принимая во внимание 2 вышеуказанных варианта эвакуации, получается 20 сценариев эвакуации. Задействованные выходы и максимальное время выхода людей из здания с 2-х этажей для всех сценариев рассмотрены в табл. 4. Выбрано наибольшее время эвакуации - сценарий 10; $t_p = 0,71$ мин. = 42,6 с.

В соответствии с формулами 8, 9:

$$P_p = 0.9861.$$

Следовательно, индивидуальный пожарный риск составит:

$$Q_B = 4,86388 \cdot 10^{-7}.$$

После предложенных мероприятий индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому уровню в соответствии с [4], т.к. $Q_B < Q_B^H$.

Данный уровень риска не учитывает возникновение пожара по причинам поджога, теракта, диверсии и других противоправных действий на объекте защиты.

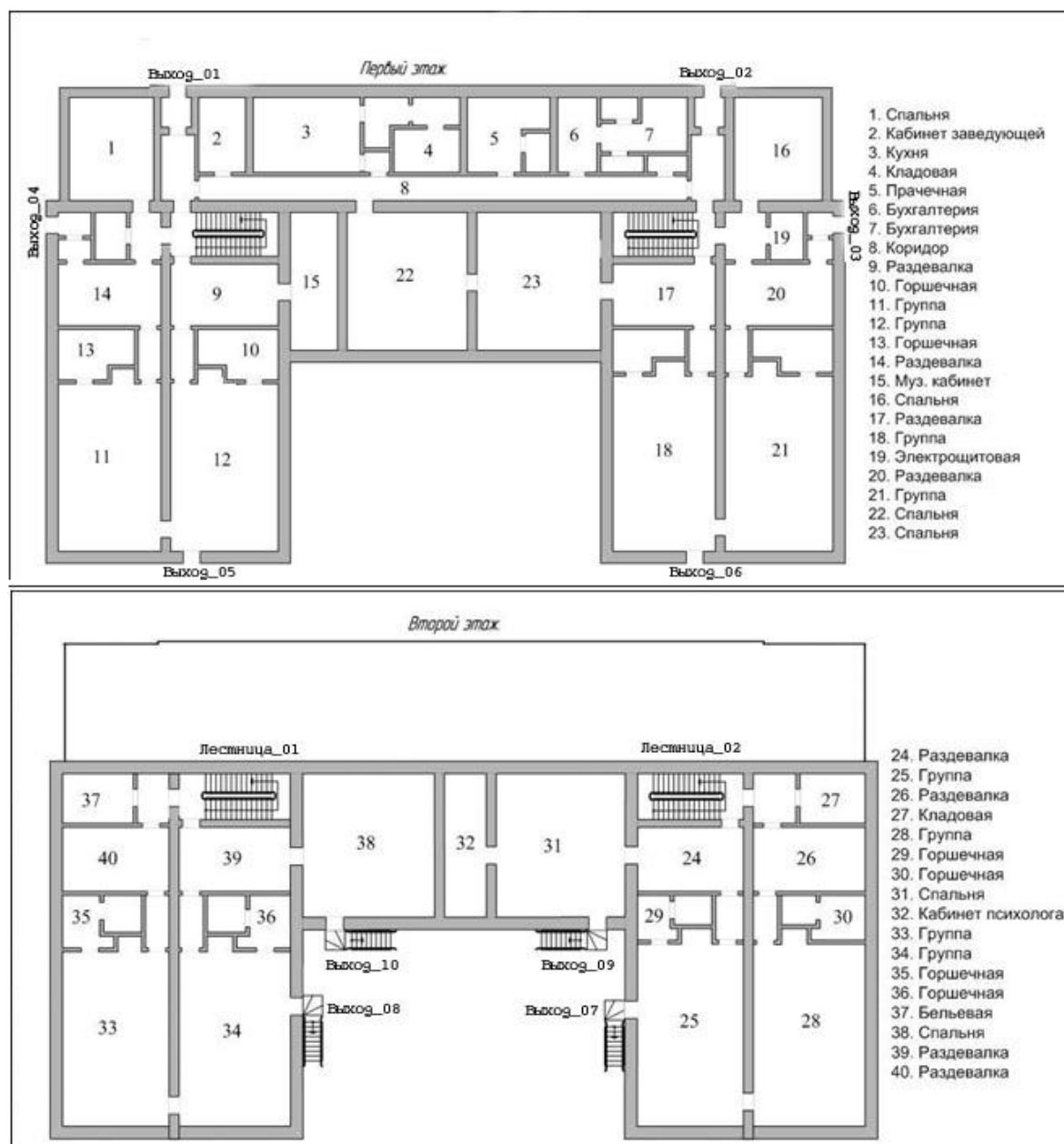


Рис. 4. Поэтажный план здания с учетом рекомендаций

Таблица 4

Результаты расчета

№ сценария	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Задействованные выходы	02; 03; 04; 06; 07; 09; 10; 11	01; 03; 04; 06; 07; 09; 10; 11	01; 02; 04; 06; 07; 09; 10; 11	01; 02; 03; 06; 07; 09; 10; 11	01; 02; 03; 04; 07; 09; 10; 11	01; 02; 03; 04; 06; 09; 10; 11	01; 02; 03; 04; 06; 07; 09; 10; 11	01; 02; 03; 04; 06; 07; 09; 10; л1*	01; 02; 03; 04; 06; 07; 09; 11; л2*	01; 02; 03; 04; 06; 07; 09; 10; л1	02; 03; 04; 06; 07; 08; 09	01; 03; 06; 07; 08; 09	01; 02; 06; 07; 08; 09	01; 02; 03; 06; 07; 08; 09	01; 02; 03; 04; 07; 08; 09	01; 02; 03; 06; 07; 08; 09	01; 02; 03; 06; 07; 09; л2	01; 02; 03; 04; 06; 07; 08; 11; л1	01; 02; 03; 06; 07; 08; 09	01; 02; 03; 06; 07; 08; 09
Максимальное время эвакуации, мин	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,71	0,42	0,42	0,59	0,42	0,42	0,49	0,53	0,61	0,42	0,42

Примечание: л1* – лестница 01; л2* – лестница 02 .

Вывод

1. В большинстве учреждений с длительным пребыванием детей индивидуальный пожарный риск превышает допустимую величину.
2. После проведения противопожарных мероприятий можно снизить индивидуальный пожарный риск до допустимых значений.

Список литературы

1. Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: Проспект, 2009.
2. Постановление Правительства РФ от 7 апреля 2009 года N 304 "Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска". – М.: Проспект, 2009.
3. Свод правил СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы». – М.: Проспект, 2009.
4. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». – М.: Проспект, 2009.

Susoeva Irina Vaycheslavovna Kostroma state technological university
Cand.Tech.Sci., senior lecturer;

Bukalov Grigoriy Konstantinovich Kostroma state technological university
Dr.Sci.Tech., professor; Spiridonov Ivan Aleksandrovich Kostroma state technological university, post-graduate student.

Сусоева И.В.

Букалов Г.К.

Спиридонов И.А.

Электронный адрес авторов статьи: i.susoeva@yandex.ru, bukalov@kosnet.ru