

А.В. Смагин, И.А. Лобаев, В.А. Грачёв
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;
e-mail: smaginav@inbox.ru)

АНАЛИЗ ПРОЕКТА СВОДА ПРАВИЛ О СРЕДСТВАХ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Проведён анализ методики расчёта необходимого количества средств спасения людей с высоты при возникновении пожаров в зданиях на примере учебного заведения. Показано, что методика требует доработки до момента вступления нормативного документа в законную силу.

Ключевые слова: опасные факторы пожара, средства спасения, безопасность, свод правил.

***Smagin A.V., Lobaev I.A., Grachev V.A.* ANALYSIS OF THE PROJECT CODE OF PRACTICE FOR PERSONAL PROTECTION AND RESCUE IN FIRE**

The analysis method for calculating the required number of rescue from height in the event of fires in buildings as an example of the educational institution. It is shown that the technique needs some work before the entry of the instrument comes into force.

Key words: fire hazards, means of escape, security, code of practice.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 15 июля 2011 г.

Применение средств защиты и спасения людей с высоты при пожарах (эластичные рукава, кубы жизни, надувные и натяжные трапы, канатные само-спасатели, верёвочные лестницы) должно осуществляться до воздействия на людей критических значений опасных факторов пожара. Под временем эффективного применения средства спасения (или временем на спасение) $t_{\text{спас}}$ понимается разница между временем начала спасения и временем блокирования путей эвакуации. Необходимо отметить, что расчёт резерва времени на спасение при помощи различных методов расчётов динамики **опасных факторов пожаров (ОФП)** носит крайне острую проблему.

В настоящее время среди специалистов пожарной безопасности и производителей средств спасения людей идёт широкое обсуждение проекта нормативного документа [1], в котором сформулированы основные требования к средствам спасения людей при пожаре. В главе 11 проекта документа впервые предложена методика расчёта необходимого количества средств спасения людей, чего нет в существующей нормативной базе по пожарной безопасности [2, 3].

Авторами проведена проверка состоятельности, адекватности и приемлемости применения исследуемой методики на практике, проверка взаимосвязи положений этой методики с другими нормативными методами расчётов, ис-

пользуемых для моделирования пожаров в помещениях и процесса эвакуации людей.

Проверка методики проведена на примере определения необходимого количества средств спасения людей с высоты для одного этажа типовой общеобразовательной школы, в которой может находиться значительное количество людей, различных по возрасту, физическому состоянию здоровья и т.д. Рассматриваемое здание школы типовое, 5-ти этажное, II степени огнестойкости; освещение электрическое, отопление водяное центральное, электропроводка проложена скрытым способом. Внутри здания предусмотрены 2 эвакуационные лестницы, идущие с 1-го по 5-й этаж, имеется 3 эвакуационных выхода, расположенных рассредоточено. Схема помещений 5-го этажа школы представлена на рис. 1.

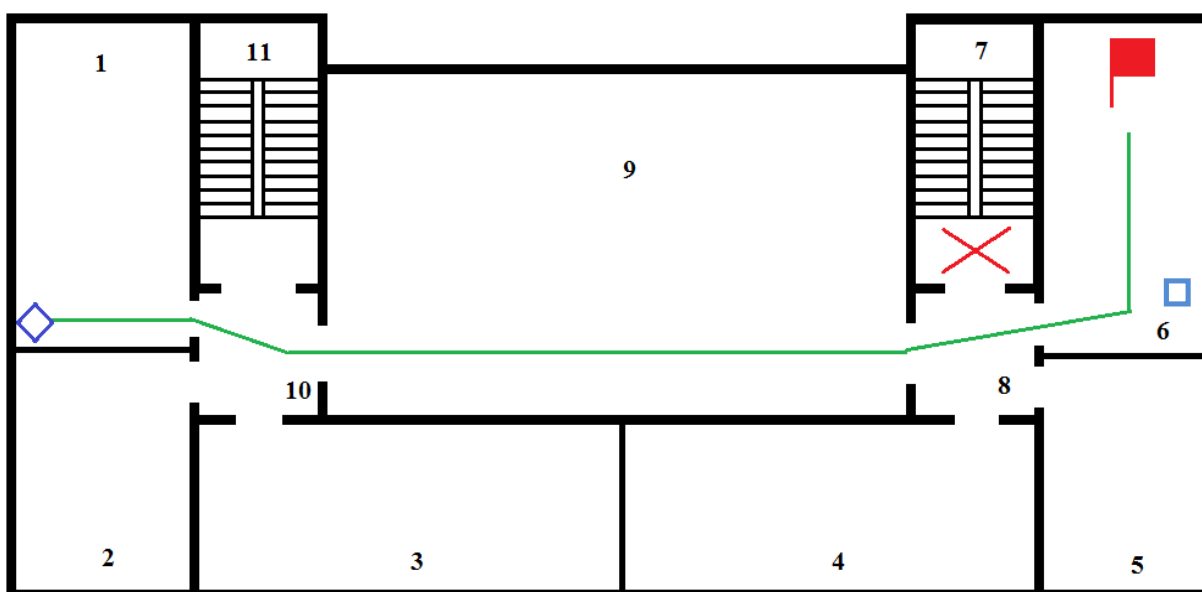


Рис. 1. План помещений 5-го этажа здания школы:

- 1-6 учебные классы; 7, 11 – лестничные клетки;
- 8, 10 – тамбуры; 9 – актовый зал;
- – очаг возникновения модельного пожара;
- – путь движения человека из наиболее удалённой точки $t_{дв}$ к месту установки средства спасения (формула 2 [1]);
- ◇ – место установки средства спасения с высоты

Задача решена для случая возникновения пожара на 5-м этаже школы, исходя из того, что в каждом классе может находиться до 25 человек, а в актовом зале (9) проходит родительское собрание (КВН, смотр художественной самодеятельности и т.п.). Количество людей, находящихся на 5-м этаже школы, составляет 208 человек.

В соответствии с требованиями пп. 6.1.6, 8.3, 11.1 [1], необходимое количество средств спасения определяется экспертным путём и с использованием расчётных сценариев динамики ОФП и процесса эвакуации людей.

При моделировании динамики ОФП и процесса эвакуации людей принимался наихудший сценарий: пожар начинается в учебном классе № 6, откуда

ОФП начинают распространяться по коридору и помещениям на этаже, вследствие чего лестничная клетка (7) для эвакуации людей не используется.

В результате расчётов по моделированию динамики ОФП, выполненных в соответствии с методикой, изложенной в приложении 6 [4], получено значение времени блокирования путей эвакуации на 5-м этаже, которое составляет 37 с (по потере видимости в дыму). Необходимо отметить, что от снижения видимости в дыму непосредственно смерть человека наступить не может, следовательно, этим фактором в некоторых случаях можно пренебречь, после чего ориентироваться на опасность от фактора пожара, который достигает своего критического значения после снижения видимости в дыму (второй ОФП). Кроме этого, освещённость и противодымная защита при пожаре могут увеличивать дальность видимости.

В соответствии с приложениями 2, 5 [4] проведено моделирование процесса эвакуации людей с 5-го этажа здания школы, которое составило:

- 5,24 мин. без учёта времени на обнаружение пожара (прил. 5 [4]);
- 9,24 мин. с учётом нормативного времени обнаружения пожара (прил. 5 [4]).

Сопоставляя значения времени блокирования путей эвакуации и расчётного времени эвакуации людей, определили, что условие безопасности людей, находящихся на 5-м этаже школы, не выполняется.

Подставляя исходные данные из таблиц 1-3 в формулы 1-6 [1], являющиеся основой методики [1], получены данные о необходимом количестве различных средств спасения с высоты для одного (5-го) этажа школы. Результат расчётов сведён в табл. 1.

Таблица 1

Сведения о расчётных параметрах для определения необходимого количества средств спасения людей с высоты

Средство спасения с высоты	Параметры расчёта						
	$t_{\text{подг}}$, мин	$V_{\text{спуск}}$, м/с	$t_{\text{спуск}}$, мин	Q , чел./мин	$t_{\text{актив}}$, мин	$t_{\text{спас}}$, мин	n
Канатный самоспасатель	1	1	0,25	0,8	1,5	-84,6	1
Куб жизни	0,5	Свободное падение	0	2	5,5	-324,6	1
Лестница навесная	1	0,3	0,83	0,546	1	-54,6	1
Эластичный рукав	0,3	2	0,125	2,352	1,5	-84,6	1
Надувной трап	0,3	3	0,083	2,61	2	-114,6	1

В табл. 1:

n – количество спасательных устройств одного типа;

Q – пропускная способность (производительность) спасательного устройства, чел./мин;

$t_{\text{подг}}$ – время подготовки человека к спуску (прыжку) на спасательном устройстве после спуска (прыжка) предыдущего человека, мин;

$V_{\text{спуск}}$ – скорость спуска, м/с;

$t_{\text{спуск}}$ – время спуска человека на спасательном устройстве до безопасного уровня, мин;

$t_{\text{спас}}$ – время спасения, при котором опасные факторы пожара не успеют достичь критических значений в зоне нахождения спасаемых, мин;

$t_{\text{актив}}$ – время подготовки спасательного устройства к действию, перевод его из режима ожидания в работоспособное состояние, мин.

При невозможности строго определить количество людей, не имеющих возможности покинуть этаж в штатном режиме N , рекомендуется принимать $N = 0,1 N_{\text{общ}}$, то есть 10 % от максимального количества людей, одновременно находящихся в здании. Так как на этаже, согласно расчётному сценарию, находится 208 человек, то количество людей, не имеющих возможности покинуть этаж, будет равно 21.

Из данных табл. 1 видно, что время спасения людей $t_{\text{спас}}$ будет отрицательным, что однозначно указывает на то, что уже во время приведения в работоспособное состояние средства спасения на людей будут воздействовать ОФП, в значениях, опасных для жизни и здоровья. Согласно требованиям п. 8.3 проекта свода правил [1], такая ситуация недопустима. Сделав допущение и принимая для расчётов значения параметра $t_{\text{спас}}$ по модулю* и подставляя их в формулу (1), получаем необходимое количество конкретных средств спасения (* данное допущение сделано авторами статьи для того, чтобы понять и показать, каким образом, в целом, работает методика [1] относительно конкретного рассматриваемого случая). Из табл. 1 видно, что для спасения 21 человека достаточно иметь на этаже одно из рассматриваемых средств спасения.

Анализируя положения проекта документа [1] и результаты проведённых в рамках требований этого документа расчётов, сделаны следующие выводы:

1. Исходя из реальной ситуации при возникновении пожара, возможно развитие ситуации, когда одна группа людей может благополучно (своевременно) эвакуироваться с одного этажа и задержаться на лестничной клетке при слиянии с другой группой людей, покидающих нижележащий этаж, где в момент этого слияния (задержки) на людей могут начать воздействовать критические значения ОФП. Таким образом, перед экспертом, проводящим расчёты по методике [1], встанет вопрос о том, на какое количество спасаемых должны быть рассчитаны устанавливаемые на этаже средства спасения. Ответа на данный вопрос в методике [1] не содержится, что является одним из её недостатков.

2. Из вывода 1 очевидно, что средствами спасения людей с высоты должен быть оснащён каждый этаж здания в количестве, рассчитанном хотя бы на людей, находящихся на этаже штатно. Следовательно, расчёт необходимого количества средств спасения с высоты необходимо проводить в обязательном порядке для каждого этажа здания отдельно, что также не отражено в требованиях методики [1].

3. Из вывода 2 наглядно видна другая очень важная проблема: оснатив каждый этаж здания средствами спасения с высоты, например, спасательными лестницами и (или) эластичными рукавами, возникает вопрос, где необходимо устанавливать эти средства на этаже? Согласно проведённым расчётам установлено, что наиболее оптимальными местами размещения средств спасения людей с высоты на этаже являются торцевые стены здания, так как при любом сценарии развития пожара ОФП будут достигать торцевых стен здания за наиболее длительное время. Сущность проблемы: невозможно устанавливать средства спасения с высоты на всех этажах здания только по одной вертикальной линии окон: спасающиеся люди будут мешать друг другу, что может привести

к травмам. Относительно эксплуатации эластичных рукавов, необходимо отметить проблему их колебаний при ветровой нагрузке, даже если эти рукава на различных этажах здания установлены по различным вертикальным линиям окон: люди под воздействием ветра будут раскачиваться в рукавах, что может привести к соударениям их со стенами здания и с людьми, параллельно спускающимися по другим рукавам.

4. Расчёт динамики ОФП при пожаре в помещении, с целью дальнейшего использования полученных величин ОФП в расчётах по определению необходимого количества средств спасения с высоты, должен проводиться только с использованием наукоёмких математических моделей, к которым относится полевая математическая модель пожара в помещении [5, 6]. Данное требование в обязательном порядке должно быть отражено в положениях методики [1].

5. Использование интегральной математической модели пожара в помещении, положения которой представлены в приложении 6 [4] и применяемой для моделирования динамики ОФП, не даёт полного представления о картине термогазодинамики пожара в помещении, что изначально обрекает исследователя на отрицательный результат, то есть расчёт по упрощённым соотношениям покажет, что применение средств спасения людей при пожаре нецелесообразно, так как при осуществлении эвакуации на людей уже будут воздействовать ОФП в значениях, опасных для их жизни и здоровья.

6. Расчёт фактического времени эвакуации по упрощённой методике, содержащейся в приложении 2 [4], также не даёт представления о количестве людей N (выражение 1 [1]), которые не успевают эвакуироваться в безопасную зону, до воздействия на них критических значений ОФП. Следовательно, используемый в расчётах вышеупомянутый параметр N является абстрактной величиной, так как определение значения этого параметра по упрощённым методикам не представляется возможным. Таким образом, для решения обозначенной проблемы необходимо использовать более наукоёмкие методы расчёта параметров эвакуации людей, к которым, например, можно отнести имитационно-стохастическую модель эвакуации людей. Данное требование в обязательном порядке должно быть отражено в положениях методики [1].

7. Рассмотрение различных расчётных сценариев развития пожара показывает, что на каждом этаже здания должно быть не менее двух средств спасения с высоты, которые на этаже должны устанавливаться рассредоточено. Такое требование в обязательном порядке должно содержаться в положениях проекта документа [1].

8. Достоинством рассматриваемой методики [1] является её простота и доступность, что позволяет выполнить элементарные расчёты практически любому специалисту, имеющему пожарно-техническое образование или работающему в этой области.

Проведённые в соответствии с положениями главы 11 [1] расчёты по определению необходимого количества средств спасения с высоты в общеобразовательной школе по упрощённым методикам расчётов динамики ОФП и процесса эвакуации людей показали, что ключевой параметр – время спасения че-

ловека $t_{\text{спас}}$ для всех рассматриваемых вариантов принимает отрицательное значение, что однозначно подтверждает вышеуказанные выводы.

На основании вышесказанного можно сделать один обобщённый вывод о том, что положения проекта документа [1] требуют доработки и дальнейшей апробации полученных требований с целью определения адекватности и применения на практике получаемых при помощи расчётов результатов.

Литература

1. **Проект** свода правил. Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. Нормы и правила размещения и применения. 2009.
2. **Правила** пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03).
3. **Федеральный** закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
4. **Приказ** МЧС России № 382 от 30.06.2009 г. "Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности".
5. **Пузач С.В.** Математическое моделирование тепломассообмена при решении задач пожаровзрывобезопасности. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. 150 с.
6. **Пузач С.В.** Трёхмерное математическое моделирование начальной стадии пожара в помещении // Инженерно-физический журнал. 2000. Т. 73, № 3. С. 621-626.