

И.В. Костерин

(Ивановский институт ГПС МЧС России; e-mail: kosteriniv@gmail.com)

ЭКСПЕРТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Проведен краткий анализ количественных методов оценки пожарной опасности зданий и сооружений, предложено использование экспертного метода оценки пожарной опасности многофункциональных общественных зданий. Сделаны выводы.

Ключевые слова: *методы оценки, пожарная опасность, экспертные системы, риск, противопожарная защита.*

I.V. Kosterin

EXPERT METHOD FOR AN ESTIMATION OF FIRE HAZARD OF MULTIFUNCTIONAL PUBLIC BUILDINGS

The short analysis of quantitative methods to assess fire hazard buildings and structures, proposed to use an expert assessment method of fire hazard multipurpose public buildings. Conclusions are made.

Key words: *methods of assessment, fire danger, expert systems, risk, fire protection.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 28 января 2011 г.

В последние десятилетия в большинстве промышленно развитых стран происходит переход от жесткого нормирования требований пожарной безопасности при проектировании зданий и сооружений к гибкому или объектно-ориентированному нормированию [1-3]. Сущность этого подхода состоит в том, что устанавливаются цели, которым должна соответствовать система пожарной безопасности объекта (это отражается и в принятой в англоязычной литературе терминологии – *performance-based codes* в дословном переводе означает нормирование, основанное на выполнении задачи), но не регламентируются проектные решения для их достижения. Тем самым к минимуму сводятся ограничения в устройстве объекта, стимулируется использование новых подходов к обеспечению пожарной безопасности и, в конечном итоге, обеспечивается более высокая экономическая эффективность проектных решений [4].

Если при традиционном подходе проектные решения систем пожарной безопасности жестко регламентированы, то при гибком нормировании, когда возможны альтернативные проектные решения, значительно возрастает потребность в разработке и практическом использовании методов для оценки пожарной опасности объектов и пожарного риска. Эти методы должны позволять на основании заданных характеристик объекта (конструкция, назначение, количество находящихся людей, имеющиеся средства противопожарной защиты) прогнозировать возникновение и развитие пожара, эвакуацию людей, оценивать возможный ущерб.

Количественные методы оценки пожарного риска могут быть разделены на четыре группы:

- точечные схемы;
- логические деревья;
- статистические модели;
- математические модели.

Наибольшее распространение определения безразмерных показателей пожарной опасности объектов устанавливается при использовании метода точечных схем, в частности, после разработки сотрудником Швейцарской ассоциации пожарной профилактики М. Гретенером методики оценки пожарной опасности промышленных, жилых и общественных зданий.

Основу метода Гретенера составляет оценка вероятности возникновения пожара (фактора инициации) A и ожидаемого ущерба B в некоторых эмпирически выбранных единицах, после чего пожарный риск определяется как произведение этих величин (что соответствует общепринятому в вероятностных методах определению риска). Таким образом, пожарный риск R определяется как

$$R = A \cdot B = \frac{P \cdot A}{N \cdot S \cdot F}, \quad (1)$$

где P – потенциальная пожарная опасность;

N – показатель, характеризующий наличие нормативных мероприятий;

S – показатель, характеризующий наличие специальных мероприятий;

F – огнестойкость сооружения.

Рассмотрим метод FRAME (*Fire Risk Assessment Method for Engineering*), основанный на методе Гретенера и активно развиваемый в Бельгии продолжительное время [5]. От метода Гретенера метод FRAME выгодно отличается, во-первых, охватом более широкого спектра опасностей, связанных с пожарами.

Пожарный риск оценивается с трех точек зрения — прямой материальный риск (уничтожение имущества), риск для людей и риск косвенных экономических потерь (остановка производства). Во-вторых, при создании языка FRAME на основе логических деревьев событий и отказов были проанализированы причинно-следственные связи между событиями, возможными при пожаре, что нашло отражение в используемых расчетных формулах. В-третьих, для оценки самих факторов используются аналитические формулы, избавляющие от "ступенчатости" параметров, характерной при использовании таблиц.

Метод основан на эмпирических формулах и большом профессиональном опыте ряда специалистов. Хотя достоверность метода и невозможно доказать методом натурных испытаний, FRAME неоднократно проверен в реальных практических исследованиях. В отчёте [6] приводится следующий пример:

а) для серии зданий, которые, по мнению экспертов, хорошо защищены, рассчитанные значения указывают также на хорошую защиту;

б) для серии реальных пожаров в здании, подробно описанных прессой, рассчитанные значения указывают на слабые места, которые стали очевидными при реальном пожаре;

в) баланс влияния факторов, который используется в FRAME, сопоставим с тем, что присутствует в большинстве международных стандартов в области пожарной безопасности.

Далее рассмотрим суть экспертного метода оценки пожарной опасности многофункциональных зданий и сооружений. Этот метод можно отнести к универсальным экспресс-методам оценки влияния различных по природе внешних и внутренних параметров системы пожарной безопасности и самого объекта на уровень его пожарной безопасности. При этом часть из них может контролироваться, а другие могут быть заданы априори.

Необходимо заметить, что универсальность разработанного метода приводит к потере точности выводов. Причём, чрезмерное увеличение числа параметров (входных факторов) может приводить к снижению точности метода.

С другой стороны, представленный метод относится к классу иерархических процедур, которые в настоящее время достаточно часто применяются в научно-прикладных исследованиях.

Метод предназначен для оценки пожарной безопасности здания или группы многофункциональных общественных зданий (МОЗ).

Метод позволяет:

- ✓ оценить текущее состояние пожарной безопасности МОЗ;
- ✓ оценить "нормативную" (потенциальную) пожарную безопасность, соответствующую выполнению всех требований противопожарных норм и правил;
- ✓ ранжировать МОЗ по уровню пожарной безопасности;
- ✓ провести группировку МОЗ по уровню пожарной безопасности;
- ✓ определить противопожарные мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности МОЗ.

Показатель пожарной опасности объекта предлагается рассчитывать по формуле:

$$U = \sum_{i=1}^N \frac{S_i}{S} U_i, \quad (2)$$

где N – число учётных зданий объекта;

S_i – сумма поэтажных площадей i -го здания, $i = 1 \dots N$;

$S = \sum S_i$ – общая площадь помещений объекта;

U_i – показатель пожарной безопасности i -го здания объекта.

Величина U_i определяется через характеристики элементов системы пожарной безопасности здания по соотношению

$$U_i = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^M \beta_j \varphi_{ji}, \quad (3)$$

где β_j – весовые коэффициенты влияния параметров СПБ на показатель пожарной безопасности здания, $j = 1 \dots M$;

M – общее количество учтённых параметров здания;

φ_{ji} – характеристики параметров i -го здания.

Весовые коэффициенты β_j в формулах (2, 3) определяются на основе экспертных оценок.

Значения параметров здания и его противопожарной защиты устанавливаются на основе первичных (входных) факторов по объекту v_k , где k – общее количество входных факторов, $k = 1 \dots K$.

Выше было определено, что в модели учтено M параметров, влияющих на пожарную безопасность объекта.

При их выборе исходим из следующего:

1. Параметры должны охватывать (представлять):

- объёмно-планировочные и конструктивные решения зданий;
- инженерное противопожарное оборудование, средства сигнализации и тушения;
- электроустановки;
- противодымную защиту;
- организационно-технические противопожарные мероприятия.

2. Количество параметров должно быть ограничено числом 40-50. В противном случае разрабатываемая методика оценки становится малоприменимой для использования.

3. Отбор параметров должен проводиться с учётом мнения экспертов.

Из анализа литературных источников в области экспертного оценивания, в частности в области пожарной безопасности, следует, что количество экспертов, привлекаемых для решения тех или иных задач, варьируется от 30 до 35 человек [7].

Для проведения экспертного опроса с целью определения коэффициентов влияния отдельных характеристик системы противопожарной защиты на пожарную безопасность объектов разработан опросный лист, в котором экспертам предлагается оценить влияние каждого из перечисленных параметров на состояние пожарной безопасности многофункциональных общественных зданий.

4. При выборе перечня первичных параметров (входных факторов) учитываются требования нормативно-правовых актов в области пожарной безопасности, в частности, Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", и нормативных документов в области пожарной безопасности (своды правил, национальные стандарты).

5. Значения весовых коэффициентов β_j в формуле (3) определяются на основе мнений экспертов.

После обработки заполненных экспертами анкет устанавливаются учитываемые параметры зданий и их системы пожарной безопасности (СПБ), а также весовые коэффициенты влияния соответствующих параметров β_j на пожарную безопасность здания.

Пример результатов исследований приведен ниже в табл. 1.

**Примерный перечень параметров СПБ здания φ_i
с соответствующими весовыми коэффициентами β_j**

Параметры СПБ	Значения весовых коэффициентов β_j			
	Гостини- цы	Торговые центры	Спортивные центры	Офисные здания
1	2	3	4	5
1. Противопожарные стены	1	5	5	6
2. Степень огнестойкости	2	6	2	2
3. Этажность	3	3	4	4
4. Генеральный план объекта	1	2	2	2
5. Противопожарные двери	3	3	3	3
6. Огнезащита строительных конструкций	2	2	2	2
7. Выполнение запрета на использование синтетических горючих материалов	1	1	2	2
8. Стеллажи для хранения	1	2	4	4
9. Пустоты в строительных конструкциях	1	3	6	6
10. Условия размещения горючей нагрузки	1	5	1	1
11. Содержание подвалов	2	2	2	2
12. Автоматическая пожарная сигнализация	2	2	3	3
13. Система автоматического пожаротушения	2	2	2	2
14. Система дымоудаления	3	4	4	4
15. Система оповещения о пожаре	3	4	4	4
16. Указатели на водоисточниках	3	4	4	4
17. Внутренний противопожарный водопровод	2	2	2	2
18. Наружное противопожарное водоснабжение	2	2	2	2
19. Противопожарный занавес, дренчерная завеса	2	1	1	3
20. Телефонная связь с пожарной частью	1	1	1	1
21. Безопасность электрооборудования	1	1	1	1
22. Молниезащита	1	2,5	3	5
23. Световые указатели на путях эвакуации	1	1	1	1
24. Планы эвакуации	4	1	1	1
25. Пути эвакуации	4	1	1	1
26. Безопасность посетителей	3	1	1	1
27. Заключение ГПС по зданиям объекта	3	2	2	2

1	2	3	4	5
28. Пожароопасные участки	2	2	2	2
29. Документальное обеспечение противопожарного режима	2	2	2	2
30. Соблюдение режима пожарной безопасности	1	3	3	3
31. Наличие охраны	1	3	3	3
32. Первичные средства пожаротушения	1	3	3	3
33. Наличие пожарного поста при проведении массовых мероприятий	1	4	4	4
34. Запасные ключи	2	3	3	3
35. Добровольная пожарная дружина	2	2	2	2
36. Пожарно-техническая комиссия	2	4	4	4
37. Состояние подъездных путей	1	3	3	3
38. Контроль за огнеопасными работами	1	2	2	2
39. Хранение и работа с ЛВЖ и ГЖ	1	3	3	2
40. Отопление	1	2	2	4
41. Согласование с ГПН сдачи помещений в аренду	1	3	3	6

Литература

1. *Rasbash D., Ramachandran G., Kandola, B., Watts J., Law M.* Evaluation of Fire Safety. N.Y.: J. Wiley&Sons, 2004.
2. *Hasofer A.M., Beck V.R., Bennetts I.D.* Risk Assessment in Building Fire Safety Engineering. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2007.
3. *Yung D.* Principles of Fire Risk Assessment in Buildings. N.Y.: J. Wiley&Sons, 2008.
4. *Meacham B.J.* A Risk-Informed Performance-Based Approach to Building Regulation. 7-th International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods. Pp. 1-13, 2008.
5. *Якуш С.Е., Эманский Р.К.* Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы, Проблемы анализа риска, том 6, № 3, 2009.
6. *European* study into the Fire Risk to European Cultural Heritage. Fire Risk Assessment Methods. Draft final report, 2003.
7. *Marselo M. Hirschler.* Fire hazard and fire risk assessment. Based on papers presented at symposium held in San Antonio, Tex., on Dec. 3, 1990.