

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИЯХ НА ЖИЗНЬ И ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

канд. теки, наук А.Ф, Стоянов, А.В. Елизаров
(представлено докт. техн. наук Л.Н. Куценко)

В работе проанализирована роль дыма среди всех опасных факторов пожара в зданиях и сооружениях методом экспертных оценок, выявлены наиболее опасные факторы воздействия пожара на жизнь и здоровье людей, приведена схема качественного анализа опасности различных факторов для возможного пожара в здании или сооружении. Рассмотрена возможность использования объективных данных статистики при экспертных оценках.

В настоящее время в Харьковском институте пожарной безопасности МВД Украины и Научно-исследовательском отделе №5 УкрНИИПБ МВД Украины проводятся исследования, направленные на повышение эффективности работы газодымозащитной службы (ГДЗС) и связанные с теоретическим и экспериментальным изучением процесса развития пожара в помещении, а также особенностей возникновения, распространения и осаждения дыма. При этом под дымом понимаются как распыленные макрочастицы, так и газообразные продукты горения, оказывающие отравляющее или удушающее влияние на жизнь и здоровье людей в условиях пожара.

Для того, чтобы эффективно оценить масштабы опасности, связанной с наличием дыма во время пожара в помещении, были проведен сбор информации посредством распространения анкет (рис. 1). При этом анализ данных анкеты № 1 показывает общую роль дыма среди других опасных факторов пожара; анализ данных анкеты № 2 дает более детальную информацию о воздействии на жизнь и здоровье людей именно дыма в приведенном выше определении. Опасность различных факторов воздействия пожара предлагается оценить по десятибальной шкале. Форма анкет (опросных листов) выбиралась таким образом, чтобы не было необходимости в заполнении слишком большого числа граф, с другой стороны, следовало включить в анкеты основные типы зданий и сооружений. Именно поэтому в основу формы анкет положена классификация зданий в зависимости от их назначения, а не одна из существующих классификаций (например, в зависимости от степени огнестойкости зданий [1]). Кроме того, необходимо учитывать, что работник пожарной охраны лучше помнит назначение здания, где он участвовал в тушении пожара, чем, например данные о том, к какому классу огнестойкости здание относится.

Анкета № 1

№	Фактор	1	2	3	4
1	Воздействие открытого пламени	5.43	5	5.71	4
2	Воздействие повышенной температуры и излучения	5.43	5.29	5.71	4.86
3	Обрушение конструкций здания	4.57	4.23	6.29	5.86
4	Паника, возникшая в результате пожара, и сложности эвакуации людей из здания	6.86	7.86	2.86	5.57
5	Влияние дыма и токсичных продуктов горения (с учетом всех опасных факторов - удушье, отравление и др.)	7.86	8	7.29	5.14
6	Взрыв или возможность взрыва	4.43	3.71	5.14	6.57
7	Сложности, связанные со спасением материальных ценностей	5.14	5	2.86	5.14
8	Архитектурные особенности здания - наличие стилобатной части, затрудненный подъезд и др.	5.14	5,43	3	4.29

Анкета №2

№	Фактор	1	2	3	4
1	Воздействие диоксида углерода (CO ₂) и других продуктов горения, наличие которых приводит к снижению концентрации кислорода и , следовательно, к удушью	7.57	8	8.29	4.29
2	Токсичные продукты горения и токсичные вещества , выделяющиеся в процессе пожара (возможно отравление)	8.71	7.7!	8	35.43
3	Влияние частиц дыма (ухудшение видимости)	6,71	7.71	7.71	45.14
4	Влияние частиц дыма на дыхание	8.5	8.33	8.83	34.83

Примечание: В таблицах приведены осредненные значения соответствующих характеристик

Рисунок 1 - Данные статистического анализа роли дыма среди опасных факторов пожара: 1 - жилые многоэтажные здания; 2 - административные многоэтажные здания; 3 - небольшие одно- двух этажные здания; 4 - большие помещения, цеха и т.д.

Анкету распространялись среди практических работников пожарной охраны, т.е. лиц, которые могут выступать в качестве экспертов в данной области.

Обобщенные результаты опроса получены из: УГПО УМВД Украины в Полтавской области; ОГПО УМВД Украины в Тернопольской области; УГПО УМВД Украины в Черниговской

области; УГПО УМВД Украины в Луганской области; ОГПО УМВД Украины г. Севастополя; УГПО УМВД Украины в Ровенской области; УГПО УМВД Украины Херсонской области; пожарных частей г. Харькова: ПГПЧ-2; ПГПЧ-3; ПГПЧ- 4; ПГПЧ- 6; ПГПЧ- 18; ПГПЧ- 26; ПГПЧ- 27.

На основании осредненных статистических данных можно сделать общие выводы о том, что:

- практически для всех зданий воздействие дыма является наиболее опасным фактором, с точки зрения практических работников пожарной охраны (даже влияние открытого пламени значительно меньше);

различные факторы воздействия дыма примерно равноценны, несколько более опасным является влияние частиц дыма на дыхание (речь идет о макрочастицах, а не об удушающем действии газообразных продуктов горения).

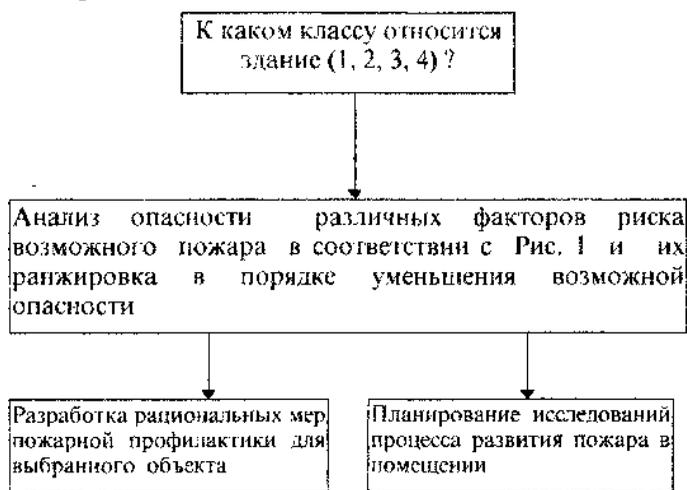


Рисунок 2 - Схема анализа опасных факторов пожара в здании или сооружении

Полученные статистические данные следует учитывать при планировании исследования процесса развития пожара, а также при обследовании зданий и сооружений и разработке мер пожарной профилактики. На рис. 2 приведена схема качественного анализа особенностей здания, с использованием выполненной обработки данных.

Используемый в настоящей работе подход может быть применен также для рационального планирования распределения

сил и средств в системе пожарной охраны. Последнее связано с тем, что не всегда есть достоверная информация по тому или иному вопросу, или ее получение связано с существенными затратами труда. Однако во всех случаях можно получить и обобщить мнения большого количества экспертов в данной области - практических работников пожарной охраны.

Рассмотрим важную в практическом отношении задачу о рациональном выборе групп экспертов для ответа на тот или иной вопрос. Проблема состоит в том, что мнение специалиста, работающего в любой области - “эксперта” - часто может быть субъективным. Например, рядовой пожарный будет иметь мнение по вопросам, связанным с тушением пожара в здании отличное от мнения руководителя тушения пожара (РТП) Последний может анализировать ситуацию в целом, поскольку владеет большим количеством информации. С другой стороны РТП не всегда может объективно оценить детали, хорошо видимые рядовому пожарному. Для того, чтобы обосновано утверждать, что выбранная группа экспертов может объективно ответить на тот или иной вопрос, предлагается следующая схема подбора экспертов для анализа различных особенностей пожара в зданиях.

1. Эксперты выбираются из:

а) рядового состава (группа 1) (в приведенном выше анализе в качестве экспертов были выбраны представители группы 1); б) низшего командного состава (группа 2); в) среднего командного состава (группа 3); г) высшего командного состава (группа 4).

2. Проводится опрос среди каждой группы экспертов отдельно, причем в анкетах предлагаются вопросы, для которых имеются объективные статистические данные, например, требуется оценить: а) среднюю продолжительность пожара среднее время следования подразделений к месту происшествия $\tau_{п}$; в) среднее время тушения пожара $\tau_{т}$; г) среднее количество смертельных случаев на пожарах для зданий типа «1» N_1 ; д) то же для зданий типа “2” – N_2 ; е) то же для зданий типа. “3” – N_3 ; ж) то же для зданий типа “4” - N_4 .

3. Строится функция “невязки” между данными, полученными посредством опроса, и действительными статистическими данными:

$$F(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4) = \tau_{пд}^{-2} (\tau_{пд} - \lambda_1 \tau_{п1} - \lambda_2 \tau_{п2}' - \lambda_3 \tau_{п3} - \lambda_4 \tau_{п4})^2 + \tau_{сд}^{-2} (\tau_{сд} - \lambda_1 \tau_{с1} - \lambda_2 \tau_{с2} - \lambda_3 \tau_{с3} - \lambda_4 \tau_{с4})^2 + \tau_{гд}^{-2} (\tau_{гд} - \lambda_1 \tau_{г1} - \lambda_2 \tau_{г2} - \lambda_3 \tau_{г3} - \lambda_4 \tau_{г4})^2 + N_{д1}^{-2} (N_{д1} - \lambda_1 N_{11} - \lambda_2 N_{12} - \lambda_1 N_{13} - \lambda_4 N_{14})^2 + N_{д2}^{-2} (N_{д2} - \lambda_1 N_{21} - \lambda_2 N_{22} - \lambda_3 N_{23} - \lambda_4 N_{24})^2 - N_{д3}^{-2} (N_{д3} - \lambda_1 N_{31} - \lambda_2 N_{32} - \lambda_3 N_{33} - \lambda_4 N_{34})^2 - N_{д4}^{-2} (N_{д4} - \lambda_1 N_{41} - \lambda_2 N_{42} - \lambda_3 N_{43} - \lambda_4 N_{44})^2 \quad (1)$$

Здесь индекс “д” соответствует действительному значению соответствующей величины, полученному посредством обобщения

объективных статистических данных, среди двух нижних индексов для величин а) - ж) первый соответствует виду величины (см, обозначения выше), второй - номеру группы экспертов.

4. Строится система линейных уравнений для определения значений коэффициентов ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$), т.е. вкладов в экспертные оценки от различных групп экспертов 1- 4, посредством поиска минимума функции “невязки” (I) [2].

$$\frac{\partial F}{\partial \lambda_i} = 0, i = 1, 2, 3, 4.$$

Полученные значения коэффициентов $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ следует применять при обработке информации, полученной в результате опросов различных групп экспертов в случаях, когда объективных статистических данных о пожарах не имеется.

Предлагаемая работа является актуальной, поскольку одним из основных способов получения информации о пожарах в зданиях является обобщение и анализ статистических данных, соответственно работы, посвященные исследованиям в данной области можно непосредственно использовать в работе пожарной охраны.

Новизна данной работы состоит в том, что: а) получены объективные экспертные оценки сравнительной опасности различных факторов пожара в зданиях и сооружениях для жизни и здоровья людей; б) предложена методика подбора групп экспертов для получения, причем предлагаемый подход позволяет получить статистические данные по тем вопросам, по которым не проводился сбор информации непосредственно по результатам тушения пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баратов А.Н., Пчелинцев В.А. Пожарная безопасность, - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 1997. - 171 с.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1974. – 831 с.