



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 62

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Каменецкая Н.В., Счастливец В.А., Беляшин Я.Н.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия (196105, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д.149); email:natkam53@mail.ru

В статье приведены основные критерии и показатели, на основе которых определяется состояние пожарной безопасности общеобразовательных учреждений. Изложены основные положения методики оценки состояния пожарной безопасности общеобразовательных учреждений в условиях неопределенности на основе метода анализа иерархий.

Ключевые слова: пожарная безопасность; метод анализа иерархий; мероприятия по обеспечению пожарной безопасности; лицо, принимающее решение.

ASSESSMENT OF FIRE SAFETY OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Kamenetskaya, N.V., Schastlivtsev V.F., Belyashin Y.N.

St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia, St. Petersburg, Russia (196105, St. Petersburg, Moskovsky Ave., 149); email:natkam53@mail.ru

The article presents the main criteria and indicators on the basis of which the state of fire safety of educational institutions is determined. The main provisions of the methodology for assessing the state of fire safety of educational institutions in conditions of uncertainty based on the method of hierarchy analysis are presented.

Keywords: fire safety; hierarchy analysis method; fire safety measures; decision-maker.

В настоящее время, в структуре МЧС России существуют подразделения Государственного пожарного надзора. В чьи полномочия входит проверка на соответствие нормам пожарной безопасности общеобразовательных учреждений.

В основном инспектора Государственного пожарного надзора при проверке пожарной безопасности опираются на Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ [7].

Недавно вышедший приказ МЧС России от 9 февраля 2022 г. N 78 " Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора" полностью определяет критерии при проверке пожарной безопасности [8].

В данных формах проверочных листов предусмотрены всего два показателя (либо «да», либо «нет») по одному критерию на соответствие норм требований. Данный метод является неэффективным в силу того, что он не дает более точную оценку при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности.

В связи с этим стоит вопрос о качестве результатов оценки пожарной безопасности общеобразовательных учреждений.

Исходя из того, что нужно оценить пожарную безопасность общеобразовательного учреждения, будем использовать метод анализа иерархии (МАИ), расскажем об этом методе.

Метод анализа иерархии имеет процедуру объединения приоритетов, найденных на основе личных оценок проверяющих. Число этих самых суждений может быть абсолютно различными, от десяти до нескольких десятин. Вычисление небольших задачи можно решать вручную или с использованием калькулятора, но гораздо удобнее использовать программное обеспечение (ПО) для ввода и обработки суждений. Самым простым и удобным ПО могут быть электронные таблицы в программе Excel. Более развитое ПО предусматривает применение специальных средств для ввода и обработки суждений участниками процесса. Порядок применения Метода Анализа Иерархий рассмотрим более подробнее [1-4].

Исходя из того, что нам нужно оценить пожарную безопасность общеобразовательного учреждения, мы будем использовать метод анализа иерархий (МАИ).

Для составления критериев и установления оценки его представительности появляется задача оценки каждой из альтернативностей $x_i \in X, (X \subseteq \Omega)$ по данному критерию, т.е. определение значений $\varphi(x_i)$. Измерение или расчет альтернатив $\varphi(x_i)$ может производиться только на определённой заранее шкале. Каждая шкала определяет диапазон возможных значений оценок альтернатив по критерию φ , а также все возможные отношения между этими значениями. Шкала измерения может быть различной силы. Зависит это от того, чем являются элементы: номерами, символами или же числами.

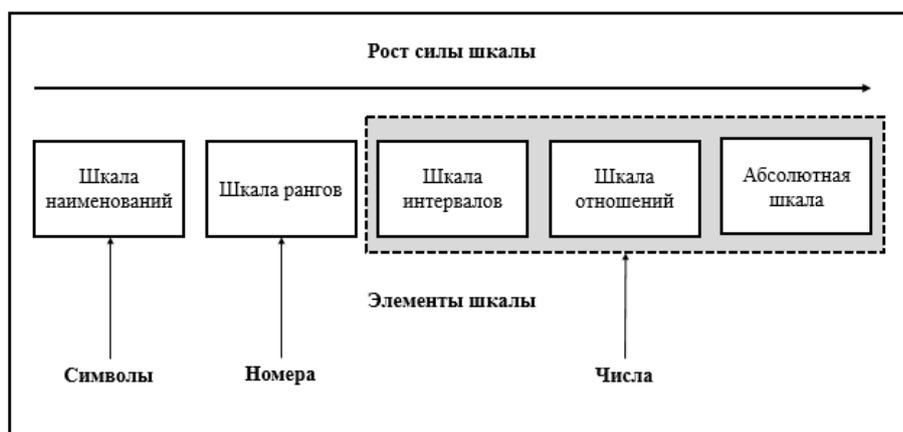


Рисунок 1 – Шкалы для оценки критериев

Согласно критерию, необходимо подбирать наиболее мощную шкалу, после получения оценки альтернатив. Тем не менее сила не должна быть слишком высокой, так как она должна соответствовать природе оцениваемого свойства.

Сравнительно простой интерпретацией метода сводных показателей для решения задач оценки системы является метод анализа иерархий (МАИ), предложенный математиком из США Томасом Саати. Особенностью МАИ является использование аддитивной

параметрической агрегирующей функции и сравнительно прозрачный подход к определению весовых коэффициентов, основанный на вычислении максимального собственного числа и соответствующего ему собственного вектора матрицы парных сравнений [6].

Как правило, на практике руководители при решении этих задач полагаются на собственный опыт и интуицию, что при очевидной сложности и неоднозначности задач приводит к ошибкам. Возникают также и проблемы другого рода, когда при использовании в процессе принятия решений субъективной информации, представленной в виде количественных (числовых) или качественных (лингвистических) оценок, возникают условия неопределенности. Причинами возникновения неопределенности являются: неполнота знаний ЛПР о свойствах объектов, недостаточная степень уверенности ЛПР в правильности экспертных оценок, противоречивость знаний, нечеткость представления информации, невозможность реально оценить количественно тот или иной фактор.

Неточность в оценках экспертов и связанные с ней риски можно выразить следующими способами:

- 1) с помощью точечных оценок и функции распределения вероятности;
- 2) с помощью интервальных оценок без распределения вероятностей.

Вероятностное представление точечных оценок и функций распределения обеспечивает создание нескольких модификаций МАИ, названных стохастическими МАИ. Второй способ представления неточности оценок ЛПР приводит к необходимости применения интервальных и нечетких методов нахождения весов и, следовательно, к разработке модифицированных МАИ на основе нечетких экспертных оценок [3].

Модифицированный МАИ на основе нечетких экспертных оценок представляет собой синтез классического МАИ и методов нечетких множеств. Субъективные и качественные знания ЛПР можно формализовать при привлечении аппарата теории нечетких множеств. Поэтому предлагается представлять суждения ЛПР в виде нечетких треугольных или трапециевидных чисел, поскольку существует большое количество методов сравнения и ранжирования нечетких чисел.

Модифицированный МАИ на основе нечетких экспертных оценок отличается от классического МАИ способом формирования нечетких матриц парных сравнений (МПС) и методом получения вектора приоритетов.

В одной из ранних работ по нечеткому МАИ (НМАИ) было предложено использовать для оценок нечеткие числа с треугольными функциями принадлежности. В предлагаемом методе рассматривается треугольная нечеткая матрица сравнений:

$$\tilde{A} = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) & \dots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

где $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$, $\tilde{a}_{ij}^{-1} = \left(\frac{1}{u_{ji}}, \frac{1}{m_{ji}}, \frac{1}{l_{ji}}\right)$ для $i, j = 1, \dots, n$ и $i \neq j$.

Для расчета вектора приоритетов приведенной выше матрицы предлагается метод упрощенного нечеткого анализа иерархий.

Условие неопределенности в нашей технологии проявится во время составления матрицы попарных сравнений. Когда специалист не сможет дать паре критериев

определенную степень важности. В таком случае он занесет в таблицу попарных сравнений несколько степеней важности, между которыми он не сможет определиться.

Далее, для расчета ОС и критериев данную матрицу с неопределенностью мы разбиваем на две классические матрицы. В одной матрице попарных сравнений будут меньшие степени важности, соответственно во второй матрице будут выбраны большие степени важности. Таким образом, мы проводим две оценки пожарной безопасности.

После расчета критериев матриц попарных сравнений и получения обобщенного критерия для каждой из матриц нам предстоит получить общую оценку по этим двум расчетам. Другими словами, мы должны провести дефазификацию полученных результатов. Для этого нам нужно будет найти среднее значение двух полученных обобщенных критериев. Полученный результат и будет являться обобщенным критерием оценки пожарной безопасности общеобразовательного учреждения в условиях неопределенности.

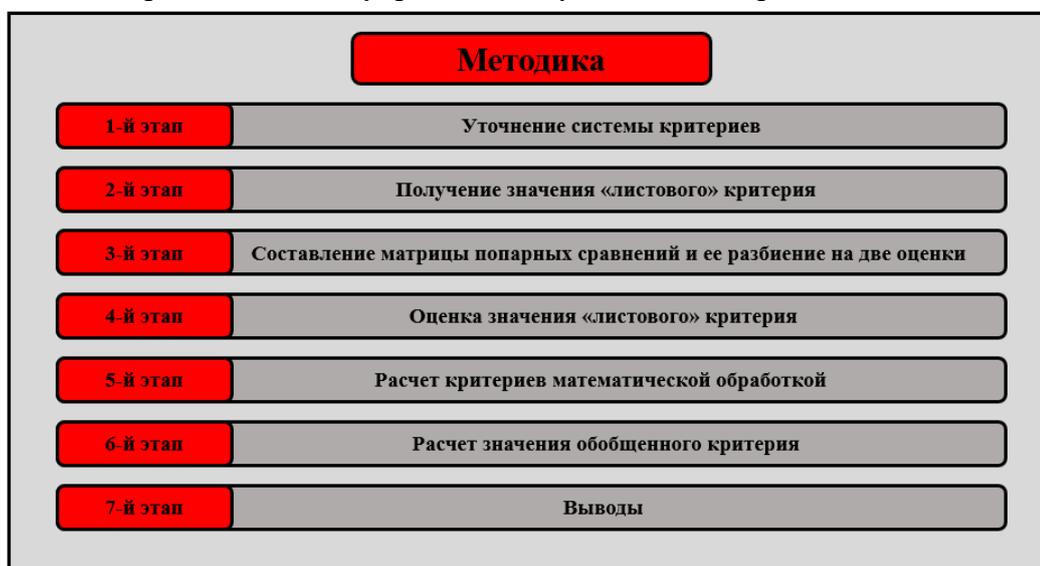


Рисунок 2 – Этапы расчета

Рассмотрим этапы исполнения методики проведения оценки пожарной безопасности общеобразовательных учреждений:

1. На 1 этапе «уточнение системы критериев» нужно проверить, подходят ли данные «листовые» критерии для подразделения, если критерии не подходят, использование расчетной программы не целесообразно.

2. На 2 этапе проводится проверка подразделения по разработанной системе критериев. Нужно получить значение для каждого «листового» критерия.

3. На 3 этапе составляем матрицу попарных сравнений с неопределенностью и разбиваем ее на две матрицы без определенности.

4. На 4 этапе определяем оценки «листовых критериев» в соответствии с методикой Оценка «листовых» критериев.

5. На 5 этапе заполняем данные для расчета критериев математической обработкой.

6. На 6 этапе вводим данные для обобщенного критерия по обеим оценкам и производим их расчет, находим среднее значение обобщенного критерия.

7. На основе полученной оценки обобщенного критерия можно говорить об эффективности организации пожарной безопасности общеобразовательного учреждения.

Как известно, для оценки эффективности ПБ на практике используются административно-сверочный, функциональный методы и метод математического моделирования.

Используемый в работе административно-сверочный метод предполагает регулярные проверки соответствия ПБ требованиям руководящих и эксплуатационных документов, определяющим обязательный перечень и основные параметры организационных и технических мер охраны и защиты объекта. В ходе проверки используется сверочный список, по которому проверяется работоспособность ПБ и ее элементов, выявляются элементы, не соответствующие требованиям.

Практически все известные на сегодня административно-сверочные методики являются чисто экспертными и оценки по ним проводятся специально назначенными комиссиями. Число экспертов в комиссии определяется ведомственными руководящими документами. Как правило, это число должно быть три и более [5].

Сущность всех административно-сверочных методик сводится к тому, что каждому из требований присваивается некоторый коэффициент значимости, а также некоторое определяемое проверяющими значение критерия, в зависимости от степени выполнения требования. Некоторой j -й качественной характеристике ПБ общеобразовательного учреждения может быть присвоено значение g_j выполнения требований определенного критерия по следующим правилам:



Рисунок 3 – Оценки требований

Исходные значения коэффициентов значимости меняются в зависимости не только от самого требования и типа объекта, но и от категории объекта, где исследуется ПБ.

Для оценки обобщенного критерия ПБ общеобразовательного учреждения используем взвешенную линейную свертку. Пусть у нас имеется построенная иерархическая система критериев, где на верхнем уровне один обобщенный критерий, а на следующем уровне пять критериев $K_i, i = 1 - 5$.

Обобщенный критерий вычисляется по формуле:

$$OK = \sum_{i=1}^n K_i a_i$$

где веса a_i определяются с помощью парных сравнений критериев K_i .

Аналогично определяются значения K_i :

$$K_i = \sum_j^n c_j g_j$$

где веса c_j определяются с помощью парных сравнений критериев следующего уровня для каждого K_i , а величина g_j определяется экспертом, в соответствии с выполнением требований определенного критерия по заданной методике.

Следует задать критерии для обобщенного показателя таким образом, чтобы можно было сделать вывод по соответствию пожарной безопасности по заданным требованиям.

Таким образом, административно-сверочный подход позволяет сделать вывод о полноте системы безопасности и наличии уязвимостей, обусловленных, например, отсутствием или неработоспособностью элементов ПБ. В то же время, метод не позволяет количественно оценить эффективность системы безопасности, и удовлетворяющая всем нормативным требованиям система может оказаться неспособной решать свою основную задачу по предотвращению нарушения безопасности. Причинами этого могут быть неправильная организация применения сил охраны объекта, ошибки в построении технических систем обнаружения и наблюдения, просчеты в учете угроз объекту, недостаточная компетентность экспертов.

В результате проведенных расчетов по предложенной методике оценки ПБ общеобразовательных учреждений в условиях неопределенности можно составить представление об эффективности организации ПБ и эффективности проводимых мероприятий.

Список литературы

1. Бутузов С.Ю., Семиков В.Л., Гвоздев Е.В. Расчёт численности специалистов пожарной безопасности на производственном предприятии // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. № 5 (51), 2013, 9 с.
2. Гвоздев Е.В. Формирование рациональной структуры и состава отдела пожарной безопасности предприятия // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. № 2 (54), 2014, 7 с.
3. Мухин В.И., Малин А.С. Исследование систем управления. Часть 2. Химки, 2010, 143 с.
4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа: Учебное пособие / Предисл. Г.Г. Малинецкого. Изд. 3-е, доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013, 532 с.
5. Бутузов С.Ю., Гвоздев Е.В. Формирование экспертной группы для расчёта норм затрат труда инженеров пожарной безопасности на предприятии // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. №1 (53), 2014, 8 с.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Перевод с английского Р.Г. Вачнадзе. – М.: «Радио и связь», 1993, 278 с
7. Федеральный закон №123 от 22.07.2008 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

8. Приказ МЧС России от 9 февраля 2022 г. N 78 " Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора"

References

1. Butuzov S.Yu., Semikov V.L., Gvozdev E.V. Calculation of the number of fire safety specialists at a manufacturing enterprise // Technosphere safety technologies: online journal. Vol. No. 5 (51), 2013, p. 9
 2. Gvozdev E.V. Formation of a rational structure and composition of the fire safety department of the enterprise // Technosphere Security Technologies: online journal. Vol. No. 2 (54), 2014, p. 7
 3. Mukhin V.I., Malin A.S. Research of control systems. Part 2. Khimki, 2010, 143 p.
 4. Moiseev N.N. Mathematical problems of system analysis: Textbook / Preface by G.G. Malinetsky. Ed. 3rd, add. –M.: Book House "LIBROCOM", 2013, p. 532
 5. Butuzov S.Yu., Gvozdev E.V. Formation of an expert group for calculating labor costs of fire engineers security at the enterprise // Technosphere security technologies: internetjournal. Issue. №1 (53), 2014, p 8
 6. Saati T. Decision-making. A method for analyzing hierarchies. Translated from English by R.G. Vachnadze. – M.: "Radio and communications", 1993, p. 278
 7. Federal Law No. 123 of 22.07.2008 "Technical regulations on fire safety requirements".
 8. Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated February 9, 2022 No. 78 "On approval of forms of checklists (lists of control questions, the answers to which indicate compliance or non-compliance by the controlled person with mandatory requirements) applied by officials of the State fire Supervision bodies of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the implementation of Federal state fire supervision"
-