О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

При управлении системами обеспечения пожарной безопасности (СОПБ) объектов возникает важная задача оптимального распределения выделяемых ресурсов. В условиях дефицита финансирования пожарной охраны эта задача, стоит перед руководителем практически любого уровня.

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. Причиной 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.

Поэтому для реализации концепции принятия решений при управлении СОПБ необходимо использовать метод, обеспечивающий сравнение факторов, не имеющих количественных характеристик, либо совместное сравнение количественных и качественных характеристик. В качестве такого метода могут применяться некоторые эвристические методы, методы на основе экспертных оценок. Наиболее оправданным, по мнению авторов, является метод анализа иерархий (МАИ) [4].

МАИ состоит в декомпозиции проблемы и дальнейшей обработке последовательности суждений лиц, принимающих решение (ЛПР), по парным сравнениям. Так может быть выражена относительная интенсивность взаимодействия элементов в иерархии. Эти суждения затем выражаются численно. МАИ включает процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетных критериев и нахождения альтернативных решений.

Последовательность процедур МАИ выглядит следующим образом.

1. После того, как будет проанализирована проблема, определена система и концепция решений, проведена декомпозиция проблемы, строится иерархия, начиная с вершины (цели – с точки зрения управления), через промежуточные уровни (критерии, по которым сравниваются элементы последующих уровней иерархии) к самому нижнему уровню (перечню альтернатив).

2. Строятся матрицы парных сравнений $\|a_{ij}\|$ для каждого из нижних уровней, т.е. по одной матрице парных сравнений для каждого элемента примыкающего сверху иерархического уровня. Таким образом получается квадратная матрица суждений. Парные сравнения проводятся в терминах доминирования одного элемента над другим. Эти суждения выражаются в целых числах, характеризующих относительную важность элемента A по отношению к элементу B . Если A доминирует над B , то элемент матрицы, соответствующий строке A и столбцу B , записывается целым числом, выбранным из табл.1, а элемент матрицы соответствующий строке B и столбцу A , - обратным к нему (дробным) числом. Если считается, что A и B имеют одинаковую важность, то оба элемента матрицы записывается единицей.

3. Этап 2 проводится для всех уровней иерархии.

4. Для каждой из полученных матриц строится вектор приоритетов $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,

где n – размерность соответствующей матрицы, компоненты которой определяются по формулам

$$x_i = \frac{k_i}{\sum_{j=1}^n k_j}, \quad k_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}.$$

5. Проводится "взвешивание" собственных векторов весами критериев, и вычисляется сумма по всем соответствующим взвешенным компонентам собственных векторов уровня иерархии, лежащего ниже:

$$\lambda_{\max} = x_1 \sum_{i=1}^n a_{i1} + \dots + x_i \sum_{i=1}^n a_{ij} + \dots + x_n \sum_{i=1}^n a_{in}$$

Величина вектора глобальных приоритетов матрицы верхнего уровня иерархии и определит собственно иерархическую последовательность элементов нижнего уровня, соблюдением которого будет достигнута цель управления.

На каждом уровне иерархии необходимо проверять согласованность матрицы парных сравнений. Иначе, из-за ошибок при формировании матрицы, результаты могут оказаться неправильными. Индекс согласованности (ИС) матрицы рассчитывается по формуле

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}.$$

Таблица 1

Значения относительной важности элементов при парных сравнениях

Интенсивность относительной важности	Определение	Объяснение
1	Равная важность	Равный вклад двух видов деятельности в цель
3	Умеренное превосходство одного над другим	Опыт и суждения дают легкое превосходство одному виду деятельности над другим
5	Существенное или сильное превосходство	Опыт и суждения дают сильное превосходство одному виду деятельности над другим
7	Значительное превосходство	Превосходство становится значительным
9	Очень сильное превосходство	Превосходство очевидно
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения	Применяются в компромиссных случаях

Для обратносимметричной матрицы ИС всегда положителен. Если сравнить ИС с величиной средней согласованности для случайных матриц, т.е. полученных случайным выбором количественных суждений из табл. 2, той же размерности, то величина такого отношения согласованности (ОС) не должна превышать 0,2. Значение ОС, меньшее или равное 0,2 [4], считается допустимым, а по исходным данным могут быть получены решения.

Если значение ОС превышает допустимый уровень, то исходная информация недопустимо искажена ЛПР (противоречивость информации выше нормы).

В этом случае принятые решения будут характеризоваться большой неточностью и очень низким качеством. Следовательно, требуется пересмотр исходной информации,

привлечение дополнительных источников ее получения либо проверка суждений, использованных для формирования проверяемой на согласованность матрицы парных сравнений.

В заключение определим область применения МАИ в сфере деятельности органов ГПС. Наиболее широким видится применение МАИ в следующих видах деятельности:

- при определении приоритетных направлений работы (пожарно-профилактическая и нормативно-техническая работа, определение квот при распределении ресурсов и т.д.);
- при определении страховых ставок при страховании от пожаров;
- при замещении вакантных должностей;
- производителями пожарно-технического оборудования – при определении стоимости новых видов ПТВ;
- при проведении социологических исследований в области пожарной безопасности;
- в учебных пожарно-технических заведениях при изучении курса "Управление и экономика ГПС", "Основы социологии пожарной безопасности", "Государственный пожарный надзор" и др.

Литература

1. Федеральный закон о пожарной безопасности.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. Управление риском в социально-экономических системах. Концепция и методы ее реализации // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, 1995, вып. 11. – С. 11-23.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993.