

УДК 614.814.3

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧС

Сережкин В.Н., к.ф.-м.н., доцент

Рассмотрен подход к оценке эффективности оперативной деятельности подразделений МЧС, основанный на математических моделях теории принятия решений

Оценка эффективности оперативной деятельности подразделений по чрезвычайным ситуациям служит одним из оснований для принятия управленческих решений. К настоящему времени предложен ряд методических подходов для получения таких оценок [1-2]. Однако, как отмечено в [1], большинство методик носит узкоспециальный характер. В силу этого целесообразна разработка методов, основанных на иерархии базовых показателей различных сторон деятельности органов и подразделений по ЧС и их свертки. Данный подход можно осуществить на основе математических моделей теории принятия решений [3]. Анализ статистических данных оперативной деятельности подразделений на основе математических моделей теории принятия решений позволяет дать сравнительную оценку эффективности их деятельности относительно выбранной системы показателей. В рамках этого подхода оценка деятельности рассматривается как многокритериальная задача принятия решений. Аварийно-спасательные службы представляют собой социально-экономические системы, призванные обеспечивать защиту населения, объектов и территорий от ЧС и адекватно реагировать на чрезвычайные ситуации. Совершенствование организации и управления таких служб требует привлечения научных методов, основанных на системном подходе и математическом моделировании. Аварийно-спасательную службу можно рассматривать как систему, в которой выделена управляемая подсистема (объект управления – пожарная аварийно-спасательная часть (ПАСЧ), отряд, гарнизон), управляющая подсистема (органы управления) и среда, в которой функционирует система. Состояние объекта управления определяется управляющими воздействиями со стороны управляющей подсистемы и состоянием среды. Цель управляющей подсистемы заключается в том, чтобы перевести объект управления в некоторое подмножество более предпочтительных состояний. Выбор управляющей подсистемой определенного управляющего воздействия (т.е. выбор допустимой альтернативы) называется принятием решения. Основной целью при этом является нахождение оптимальных решений на основании выделенных критериев оценки. Так как функционирование такой

системы зависит от различных факторов, то и выбор оптимального решения будет зависеть от учета этих факторов. В силу вышесказанного, оценку эффективности оперативной деятельности можно рассматривать как многокритериальную задачу принятия решений (многокритериальную ЗПР).

В рамках этого подхода сравнительная оценка эффективности деятельности относительно выбранного параметра θ заключается в следующем. Пусть θ_n - нормативное значение параметра оперативной деятельности подразделения по ЧС. Если нормативное значение параметра отсутствует, то в качестве нормативного значения для расчетов можно принять среднестатистический показатель по региону или определить его экспертным методом. Сформулируем теперь критерий, по которому будет определяться оценка эффективности деятельности относительно значения выбранного параметра θ .

Пусть $\bar{\theta}$ - статистическая оценка параметра θ . Если

$$\frac{|\theta_n - \bar{\theta}|}{\theta_n} 100\% \leq p\%,$$

где p – заданное значение, $0 < p < 100$ (например $p = 10$), то относительно параметра θ оценка считается удовлетворительной. Если значение $\bar{\theta}$ отклоняется от нормативного значения в сторону ухудшения более, чем на $p\%$, то оценка по этому параметру считается неудовлетворительной или низкой. Если значение $\bar{\theta}$ лучше нормативного более, чем на $p\%$, то оценка деятельности подразделения считается высокой. Критерий, на основании которого принимается решение, называется позитивным, если принимающий решение стремится к увеличению параметра θ , в противном случае критерий называется негативным. Поскольку оперативная деятельность характеризуется тем, что в большинстве случаев требуется минимизировать значение параметра θ , то далее рассматриваются только негативные критерии.

Основная проблема при оценке деятельности по указанной схеме состоит в том, что при оценке деятельности относительно нескольких параметров возникает ситуация, связанная с несравнимостью оценок по разным параметрам. В итоге мы получаем многокритериальную ЗПР..

Математическую модель задачи принятия решений при многих критериях можно представить в виде $(D, f_1, f_2, \dots, f_m)$, где D - множество допустимых исходов (или альтернатив), f_j - оценочная функция, заданная на D , при этом $f_j(a)$ есть оценка исхода $a \in D$ по j -му критерию, $j = 1, \dots, m$. Такая модель соответствует ЗПР в условиях определенности, при которых

множество альтернатив отождествляется с множеством допустимых исходов, а оценочная структура задается вектором (f_1, f_2, \dots, f_m) . Для всякого исхода $a \in D$ набор его оценок по всем критериям $(f_1(a), f_2(a), \dots, f_m(a))$ есть векторная оценка исхода a . Обозначим через $Y = \{ (y_1, y_2, \dots, y_m) \}$ множество всех векторных оценок. Основное отношение, по которому производится сравнение векторных оценок, - это отношение доминирования по Парето. Векторная оценка $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ доминирует по Парето векторную оценку $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ (записывается в виде $y \overset{Par}{>} x$), если для всех $j = 1, \dots, m$ выполняется неравенство: $y_j \geq x_j$, причем по крайней мере для одного индекса j выполняется строгое неравенство. Пусть $Y_0 \subseteq Y$ - некоторое множество векторных оценок. Векторная оценка $y^* \in Y_0$ называется Парето оптимальной в Y_0 , если она является максимальным элементом относительно Парето доминирования. Парето - оптимальность исхода $a \in D$ означает, что он не может быть улучшен ни по одному из критериев без ухудшения по какому-нибудь другому критерию.

Одним из подходов к решению многокритериальной ЗПР является построение обобщенного критерия. Обобщенный критерий представляет собой числовую функцию $\varphi : Y \rightarrow R$, определенную на множестве векторных оценок Y . Если обобщенный критерий φ построен, то для каждого допустимого исхода $a \in D$ может быть получена численная оценка его полезности:

$$z = \varphi(a) = \varphi(f_1(a), f_2(a), \dots, f_m(a))$$

Таким образом, задание обобщенного критерия сводит многокритериальную ЗПР к однокритериальной задаче с целевой функцией f . Наиболее простым обобщенным критерием является взвешенная сумма частных критериев

$$z = \varphi(y) = \alpha_1 y_1 + \dots + \alpha_m y_m,$$

где $\alpha_j \geq 0$, $\alpha_1 + \dots + \alpha_m = 1$ - весовые коэффициенты. Весовые коэффициенты можно определить экспертным методом.

Этот подход можно применить для оценки эффективности деятельности подразделений относительно выбранной системы параметров. Множество всех альтернатив (или исходов) D совпадает с множеством всех рассматриваемых подразделений по ЧС. Определим оценку исхода $a \in D$ относительно параметра $\theta_j > 0$ с помощью следующей кусочно-линейной оценочной функции $y_j = f_j(x)$.

$$f_j(x) = \begin{cases} 1 - \frac{x}{2(1-0,01p)\theta_n}, & 0 \leq x < (1-0,01p)\theta_n, \\ 0,5, & (1-0,01p)\theta_n \leq x \leq (1+0,01p)\theta_n, \\ \frac{\beta_j}{2(\beta_j - 1 - 0,01p)} - \frac{x}{2\theta_n(\beta_j - 1 - 0,01p)}, & (1+0,01p)\theta_n \leq x < \beta_j\theta_n, \\ 0, & x \geq \beta_j\theta_n. \end{cases}$$

Здесь $\beta_j > 1 + 0,01p$, $j = 1, \dots, m$ – заданные значения. График оценочной функции $y_j = f_j(x)$ показан на рисунке.

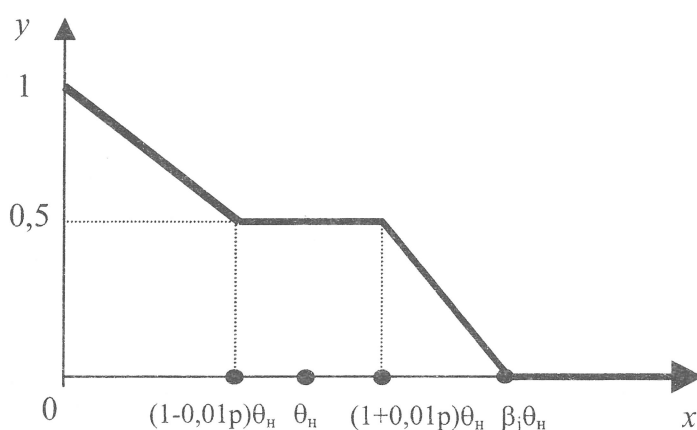


Рис. График оценочной функции

Если значение $f_j(\bar{\theta}_j) = 0,5$, то относительно параметра θ оценка считается удовлетворительным. Если $f_j(\bar{\theta}_j) > 0,5$, то оценка считается высокой. При $f_j(\bar{\theta}_j) < 0,5$, то оценка эффективности деятельности считается низкой.

В качестве обобщенного критерия рассмотрим линейную функцию

$$z = \varphi(y) = \alpha_1 y_1 + \dots + \alpha_m y_m, \quad y_j = f_j(\theta_j)$$

В предположении, что все параметры равноценны, можно считать, что $\alpha_1 = \dots = \alpha_m = 1/m$, где m - число рассматриваемых параметров. Тогда оценка исхода a

$$z = z(a) = \frac{f_1(\bar{\theta}_1) + \dots + f_m(\bar{\theta}_m)}{m}$$

Если полученная оценка удовлетворяет неравенству

$$|z(a) - 0,5| \leq \beta,$$

где β – заданное значение, $0 \leq \beta < 0,5$, то оценка эффективности деятельности относительно выбранных параметров считается удовлетворительной, если $z(a) < 0,5 - \beta$, то оценка считается низкой, если $z(a) > 0,5 + \beta$, то оценка считается высокой.

Выбор значения ρ и чисел $\beta, \beta_j, j = 1, \dots, m$ задает систему оценки эффективности деятельности для выбранного набора параметров $\theta_1, \dots, \theta_m$. В [4] рассмотрена оценка деятельности подразделений по ЧС на основе статистических оценок следующих временных характеристик оперативной деятельности: среднее время обслуживания вызова – θ_1 ; среднее время прибытия к месту вызова – θ_2 ; среднее время локализации ЧС – θ_3 ; среднее время ликвидации ЧС с момента получения вызова – θ_4 .

Для определения наилучшей оценки следует применить данный подход к множеству всех Парето оптимальных исходов $a \in D$.

Предложенная схема оценки эффективности деятельности органов и подразделений по ЧС, основанная на математических моделях теории принятия решений, позволяет дать характеристику работы аварийно – спасательных служб относительно различных показателей оперативной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матюшин А.В., Порошин А.А., Новиков А.А., Харин В. В. Анализ методических подходов к оценке деятельности органов управления и подразделений ГПС МЧС России. // Пожарная безопасность, 2004, № 3.- С. 70-75.
2. Порошин А.А. Разработка системы оценки и мониторинга готовности органов управления и подразделений пожарной охраны. // Пожарная безопасность. 2004, № 6.- С. 68-75.
3. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике. // М., 2002.
4. Булва А.Д., Сережкин В.Н. Многокритериальная оценка временных показателей оперативной деятельности подразделений МЧС //Сборник тезисов докладов 3 международной научно-практической конференции “Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация”. Минск., 2005, Т.1., С. 223.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций. // М.,2001

Поступила в редакцию 15 июня 2006 г.