

## ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ОБОБЩЕННЫХ ОЦЕНОК ЭФФЕКТИВНОСТИ СЦЕНАРИЕВ

Построение обобщенной оценки эффективности сценариев является одной из важных задач сценарного анализа. На этапе разработки и проектирования сценария с помощью обобщенных оценок возможно будет характеризовать и эффективность сценария в целом так и эффективность отдельных элементов сценария.

В сценарном анализе эффективность - это комплексная характеристика потенциальных или реальных результатов использования сценария, разработки этапов сценария, выбора альтернативы, оценки развития сценария с учетом степени соответствия главным целям, а также другим видам количественных и качественных показателей, выявленных методами системного анализа при построении конкретных сценариев[1].

Основная особенность данной задачи определяется тем, что оценивается один многовариантный сценарий. Кроме того, для данного типа задач характерно, то, что многие показатели оценки эффективности оцениваются не только в количественных шкалах. Поэтому наиболее распространёнными способами получения оценок эффективности сценариев являются методы экспертного оценивания. При наличии построенного с помощью экспертов дерева сценариев, и критериев на отдельные сценарии и их этапы возникает задача построения агрегирующей функции оценок для получения обобщенной оценки качества и эффективности сценариев.

Наиболее распространена форма представления эффективности в виде вероятностной свертки, что является частным случаем (ветвью) обобщенной эффективности[2].

При оценке эффективности сценариев необходимо выделить и проанализировать основные функции сценариев, а именно: 1) функцию определения целей сценария; 2) функцию реализации сценария; 3) функцию анализа функционирования сценария; 4) функцию координации (включая регулирование, коррекцию планов); 5) функцию контроля.

Степень реализации этих функций и определяет эффективность сценариев. Решение проблемы эффективности связано с решением

трех видов задач, которые являются также основными видами задач системного анализа: задачей анализа эффективности функционирования (развития) сценария, проведения конкретного этапа сценария; задачей выбора из некоторого явно представленного конечного множества вариантов сценария и при принятии решений оптимального варианта, обладающего наибольшей потенциальной эффективностью; задачей системного и структурного синтеза сценариев, удовлетворяющего тем или другим требованиям эффективности (оптимальности)[5,6].

Необходимо отметить, что требуемый и реально достигаемый сценарием результаты могут различаться. Это зависит от условий функционирования сценария и способов достижения требуемых результатов. К основным факторам, влияющим на выбор показателей эффективности, относятся: решаемая задача, чувствительность показателей к различиям сравниваемых этапов сценария, их параметров, измеримость показателя, простота использования показателей, их интерпретируемость и др.. При этом критерии эффективности могут быть представлены либо в виде нормативов (стандартов), либо в виде целевых функций. В целом задачу оценки эффективности сценария можно представить как многокритериальную задачу принятия решений или задачу многокритериальной оптимизации.

Для решения данной многокритериальной задачи будем предполагать, что на ряду с оценками по каждому показателю известны наилучшие и наилучшие значения, которые будем отождествлять с гипотетическими противоположными сценариями — минимально эффективный сценарий с максимально эффективным сценарием по всем показателям эффективности функционирования. Под «максимально эффективным сценарием» здесь понимается идеальный сценарий, имеющий среди известных сценариев наилучшие оценки значений по всем показателям в многомерном пространстве, осями которого служат показатели, оценивающие эффективность функционирования. А под «минимально эффективным» (или «максимально неэффективным») сценарием будем понимать сценарий, имеющий среди известных наилучшие оценки значений по всем показателям в многомерном пространстве (не умаляя общности, отождествим лучшие оценки эффективности с максимальными значениями, а наилучшие с минимальными).

Экстремальные значения показателей идеального сценария можно рассматривать как ориентиры при достижении заданных глобальных

целей, к которым необходимо стремиться при выборе и реализации решений оцениваемого сценария.

Построение и выполнение сценария можно представить как многошаговый дискретный процесс принятия решений  $u(t) \in B(U)$  в дискретные периоды времени  $t$  (месяц, квартал, год) на интервале времени  $T = (t_0, t_1)$ , где  $t_0$  - начальный (базовый) период времени,  $t_1$  - текущий период времени,  $U$  - множество решений,  $(U)$ - множество всех подмножеств (булеан) множества  $U$ .

С формальной точки зрения эффективность процесса построения и выполнения  $u(t)$  сценария на интервале времени  $T = (t_0, t_1)$  можно охарактеризовать векторным показателем:

$$F(u(t)) = (f_1(u_1(t)), f_2(u_2(t)), \dots, f_n(u_n(t))) \quad (1)$$

где  $f_1, f_2, \dots, f_n$  - частные целевые показатели, характеризующие набор решений  $u(t) = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t))$ , принятых в  $t$ -й период времени.

Поскольку речь идет не о выборе оптимального набора решений, а рассматривается задача построения обобщенной оценки эффективности сценария, то в векторном показателе  $f(u(t))$  (1) переменную  $u(t)$ , характеризующую набор решений, можно опустить. Эффективность процесса построения на интервале времени  $T = (t_0, t_1)$  сложного сценария  $x_p$  будем оценивать множеством (вектором) частных оценок по  $k$ -му показателю через  $y_p(t)$ :

$$y_p(t) = (y^p_1(t), y^p_2(t), \dots, y^p_n(t)), t \in T = (t_0, t_1), \quad (2)$$

где  $y^p_k(t) = f_k(x_p, t)$  - оценка эффективности  $x_p$  сценария по  $f_k(t)$  показателю ( $X$  — исходное множество вариантов сценариев);

$K = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$  - множество показателей, характеризующих эффективность сценария;

$t \in T = (t_0, t_1)$  - временной интервал деятельности ( $t_0$  - начальный (базовый) период времени,  $t_1$  - текущий период времени).

В качестве оценок показателей эффективности «идеального сценария», как подчеркивалось выше, выступают наилучшие и наихудшие значения оценок из известных сценариев по всем показателям в многомерном пространстве, осями которого служат показатели, оценивающие эффективность:

$$y_M(t) = \{y^M_k(t) | y^M_k(t) = \max_{x_p \in X} y^p_k(t), \forall t \in T, k \in J_K\}, \quad (3)$$

$$y_m(t) = \{y_k^M(t) | y_k^m(t) = \min_{x_p \in X} y_k^p(t), \forall t \in T, k \in J_K\}. \quad (4)$$

Тогда построение обобщенной оценки эффективности сценария сведется к построению некоторой агрегирующей функции оценок  $F_{\{f_k\}_{k \in J_K}}$ , отображающей векторную оценку эффективности развития за  $t$ -й период времени  $(y_1^p(t), y_2^p(t), \dots, y_n^p(t))$  по полному семейству целевых показателей  $f_k$  ( $k \in J_K$ ) в обобщенную оценку  $y_t^\Sigma(x_p)$ :

$$F_{\{f_k\}_{k \in J_K}} : (y_1^p(t), y_2^p(t), \dots, y_n^p(t)) \rightarrow y_t^\Sigma(x_p), \quad (5)$$

где  $y_k^p(t) \in [y_k^m(t), y_k^M(t)]$  - оценка эффективности развития сценария по  $f_k$ -му показателю за  $t$ -й период деятельности сценария.

Обобщая изложенное, представим подход к оценке эффективности сценария, который сводится к ряду последовательно решаемых частных задач, а именно:

1. Определение показателей эффективности элементов сценария (решения, альтернативы) и их представление в виде иерархического дерева важности критериев.

Группировка показателей производится исходя из сходства их содержания. После проведения группировки структура исходных показателей может быть представлена в виде иерархического дерева важности критериев, на основании которого производится агрегирование оценок или последовательное сужение множества Парето[3].

2. Формирование шкал для оценивания (измерения) альтернатив по каждому показателю.

Выбор шкал, а именно: количественных или ординарных (качественных) и измерение (оценивание) альтернатив - выполняется по конечным критериям (нижний уровень дерева).

Для количественных оценок при построении обобщенной оценки с применением прямых методов агрегирования и сужения ядра Парето альтернатив, возникает необходимость нормировать абсолютные значения количественных оценок альтернатив[3]. Простейшим способом нормализации критериальных функций  $f_k(\cdot)$  ( $k \in J_K$ ) с целью превращения их в безразмерные величины, если, например, по всем функциям осуществляется максимизация, является представление их в виде:

$$\frac{f_1(x_p)}{f_1^*}, \frac{f_2(x_p)}{f_2^*}, \dots, \frac{f_N(x_p)}{f_N^*} \quad (6)$$

где  $f_k^* = \max. f_k(x_p)$  - максимальное значение  $k$ -го частного критерия;  $X_A = \{X_1, \dots, X_p, \dots, X_N\}$  - исходное допустимое (конечное) множество альтернатив;  $k \in J_K$  - индексное множество критериев;  $|J_K| = N$  - число частных критериев.

При наличии оценок альтернатив, измеренных в разных шкалах (количественных и качественных) может возникнуть проблема построения единой количественной или качественной шкалы.

### 3. Получение точек множества эффективных решений (Парето).

Для нахождения множества Парето возможно применение ряда методов [3,4]. Так как мощность множества Парето часто сравнима с мощностью множества допустимых альтернатив, то для принятия окончательного решения необходимо осуществить процедуру выделения наилучшей альтернативы из множества эффективных.

4. Выделение наилучшей альтернативы методами агрегирования оценок альтернатив или методами последовательного сужения множества Парето.

Представленный подход к оценке обобщенной эффективности сценариев и их элементов позволяет осуществлять предварительное оценивание сценариев на этапе их разработки и проектирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко И.И., Гожий А.П. Системные технологии генерации и анализа сценариев: Монография. – Николаев: Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2006. – 160с.
2. Корнеев В.П., Рамеев О.А. Методы оптимизации: методы решения многокритериальных задач.-М.:ИКСИ, 2007.-С. 380с.
3. Меркурьев В.В., Молдавский М.А. Семейство сверток векторного критерия для нахождения точек множества Парето // Автоматика и телемеханика. 1979. №1.
4. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач.-М. Наука, 1982.-256 с.
5. Кларк Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач.-М.Радио и связь, 1990-544 с.
6. Алексеев О. Г. Комплексное применение методов дискретной оптимизации.-М.: Наука. 1987.-248 с.