

РОЛЬ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В ИССЛЕДОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

г. Красноярск, Сибирский государственный аэрокосмический университет
им. академика М. Ф. Решетнева

Разработка методов управления эффективностью – одно из современных направлений системных исследований. Известно, что формализованные методы отличаются большей строгостью и, возможно даже, большей убедительностью, чем неформализованные. Однако в процессе исследования сложных систем неизбежно обращение к методам, направленным на активизацию использования интуиции и опыта специалистов (МАИС) [2]. Задача исследования эффективности систем не является исключением, поэтому при ее решении использование МАИС также необходимо.

В нашей статье не ставится задача дать полное описание всех ситуаций, в которых приходится обращаться к экспертному знанию. Предпринимается лишь попытка показать некоторые, интересные, на наш взгляд, моменты.

Поскольку эффективность является характеристикой степени достижения цели системы, то формулирование (выявление) цели или иерархии целей должно быть первым этапом в исследовании эффективности сложной системы. Прежде чем приступить к определению степени достижения цели, т. е. к вычислению количественного показателя эффективности функционирования сложной системы, необходимо иметь *перечень* показателей, по которым предполагается оценивать эффективность. Видимо, далеко не всегда состав этого перечня очевиден для лица, принимающего решения. Таким образом, метод экспертных оценок может быть применен на этапе формирования множества (перечня) показателей, характеризующих эффективность функционирования системы. Можно предложить следующий простой способ определения результирующего множества. Предположим, что каждый из n экспертов сформировал свое неупорядоченное множество L_i показателей, $i = \overline{1, n}$, количество которых будет равно n_i (т. е. возможно различное число показателей, предложенных экспертами). Тогда обобщенный результат L может быть получен как пересечение сформированных частных перечней показателей:

$$L = \bigcap_{i=1}^n L_i .$$

В том случае, если получено $L = \emptyset$, необходимо провести повторное обсуждение проблемы постановки целей с экспертами. Отметим, что предложенный способ не учитывает ситуацию, когда уровни компетентности экспертов различны.

При вероятностной постановке задачи исследования эффективности обычно требуется сформировать обобщенную функцию распределения целевого эффекта операции. В работе [5, с. 324] предлагается такой способ обобщения мнений n экспертов в данной ситуации. Пусть каждый из них сформировал функцию $F_i(z)$, $i = \overline{1, n}$, распределения возможных значений некоего показателя Z целевого эффекта операции (процесса функционирования системы). Уровни компетентности экспертов обозначены через g_i , причем $0 \leq g_i \leq 1$ и $\sum_{i=1}^n g_i = 1$. Обобщенная функция распределения формируется таким образом:

$$F(z) = \sum_{i=1}^n g_i F_i(z).$$

Отметим, что в работе [5, с. 324] не указывается, должны ли функции $F_i(z)$, сформированные отдельными экспертами, иметь один и тот же вид (например, представлять нормальное распределение) и различаться только значениями параметров или это могут быть функции разных видов.

В литературе рассматривается и задача исследования эффективности в нечеткой постановке (см. например, [8]). В работе [8] речь идет о методе исследования эффективности систем, который называется Data Envelopment Analysis (DEA) [6]. В России данный метод получил название «анализ среды функционирования» (АСФ) [1]. Для того чтобы пояснить предлагаемую нами идею, необходимо привести краткое описание метода АСФ (DEA).

Метод АСФ (DEA) относится к классу граничных методов. Он основан на построении так называемой границы эффективности в многомерном пространстве входных и выходных переменных, описывающих объекты, эффективность которых требуется определить. Степень эффективности зависит от расстояния между объектом и границей эффективности. Эта граница строится по реальным данным и представляет собой, по сути, оценку производственной функции для случая, когда выход является векторным. Данная граница в математическом смысле является выпуклым конусом (или выпуклой оболочкой), натянутым на точки, соответствующие тем объектам, которые оценены как эффективные.

Метод АСФ (DEA) в своем базовом варианте позволяет получить показатель только *относительной* эффективности объектов путем сравнения их с другими объектами из этой же совокупности. Зачастую объекты, которые признаны эффективными относительно данной совокупности объектов, также могут улучшить свои показатели. Поэтому ранее для преодоления указанного ограничения метода АСФ (DEA) уже было предложено использовать искусственную границу эффективности в качестве эталона для оценки реальных объектов [7]. Для построения такой границы эффективности достаточно сформировать матрицы входов X и выходов Y для совокупности *эталонных* объектов. Экспертные методы формирования

эталонных искусственных границ эффективности предлагались, в частности, в работах [3, 4]. Однако ранее не предлагалось метода формирования искусственных эталонных границ эффективности в нечеткой постановке задачи исследования эффективности. Нами предлагается распространить подход, предложенный в работе [3], на случай нечеткой постановки задачи. При этом каждый из n экспертов должен сформировать матрицы X_i и Y_i значений входных и выходных переменных для своей группы эталонных объектов. Но в отличие от алгоритмов, предложенных в работе [3], элементами матриц должны быть треугольные нечеткие числа.

Таким образом, экспертные оценки являются важным инструментом в процессе исследования эффективности сложных систем.

Литература

1. Анализ эффективности функционирования сложных систем [Текст] / В. Е. Кривоножко, А. И. Пропой, Р. В. Сеньков, И. В. Родченков, П. М. Анохин // Автоматизация проектирования. – 1999. – № 1. – С. 2–7.

2. Волкова, В. Н. Основы теории систем и системного анализа : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Системный анализ и управление» [Текст] / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – Изд. 3-е., перераб. и доп. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2005. – 520 с.

3. Моргунов, Е. П. Модификация метода «Анализ среды функционирования» на основе использования эталонных границ эффективности [Текст] / Е. П. Моргунов, О. Н. Моргунова // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – № 1.2. – С. 262–268.

4. Моргунова, О. Н. Экспертные методы формирования искусственных границ эффективности [Текст] / О. Н. Моргунова // Научное обозрение. – 2006. – № 5. – С. 61–65.

5. Петухов, Г. Б. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем [Текст] / Г. Б. Петухов, В. И. Якунин. – М. : АСТ, 2006. – 504 с.

6. Cooper, W. W. Data Envelopment Analysis [Text] : A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software / W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone.– Boston : Kluwer Academic Publishers, 2000. – 318 p.

7. Sowlati, T. Establishing the «practical frontier» in data envelopment analysis [Text] / Taraneh Sowlati, Joseph C. Paradi // Omega. – 2004. – Vol. 32. – P. 261–272.

8. Triantis, K. Mathematical Programming Approach for Measuring Technical Efficiency in a Fuzzy Environment [Text] / K. Triantis, O. Girod // Journal of Productivity Analysis. – 1998. – Vol. 10. – P. 85–102.