

У статті розглянуто використання методів нечіткої логіки для вирішення задач багатокритеріальної оптимізації

Ключові слова: управління проектами, нечітка логіка

В статье рассмотрено применение методов нечеткой логики для решения задач многокритериальной оптимизации

Ключевые слова: управление проектами, нечеткая логика

In the article application of fuzzy logic methods for solving multiobjective optimization problems is considered

Key words: project management, fuzzy logic

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Е. И. Гречуха

Старший преподаватель

Кафедра менеджмента и маркетинга

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ул. Дидрихсона, 4, г. Одесса, Украина, 65029

Контактный тел.: 094-955-96-96

E-mail: maomail@mail.ru

Актуальность проблемы

Особенностью управления проектами является то, что принятие решений осуществляется в условиях неопределенности. При выборе управляющих решений требуют учета различные взаимозависимые факторы внешнего проектного окружения и внутренней среды проекта, в силу чего однозначно определить состояние проекта в виде формальной модели не удается и имеется лишь качественная информация об объекте управления. В таких ситуациях необходимо иметь технологии, которые позволяют на основе обработки качественной или нечеткой информации об объекте и целях управления получить информацию для разработки управленческого решения.

Анализ публикаций по проблеме

Задачам принятия решений уделяется значительное внимание в исследовании операций, методах теории выбора, экспертных систем, имитационном моделировании, теории игр [1, 2, 3]. Однако, поскольку в проектах, функционирующих в условиях неопределенности окружения и перспектив развития, цели управления могут меняться, возникла необходимость разработки методов нечеткой многокритериальной оптимизации [4, 5].

Цель статьи - предложить модель принятия решений, учитывающую симметрию целей и ограничений.

Изложение основного материала

Эффективность функционирования организационно-технических систем, как правило, характеризуется множеством частных критериев, находящихся зачастую во взаимном противоречии, а удовлетворение требованиям всех критериев невозможно. Сложность многокритериальных задач состоит в том, что в них, в отличие от однокритериальных задач возникает эффект несравнимости исходов.

Так, если исходы оцениваются по двум критериям, несводимым один к другому, и исход r_1 лучше исхода r_2 по первому критерию, но хуже по второму критерию, то исходы r_1 и r_2 будут несравнимыми между собой.

Несравнимость исходов является формой неопределенности, которая, в отличие от стратегической неопределенности, вызванной воздействием проектного окружения, связана со стремлением лица принимающего решение к достижению противоречивых целей. Выбор между несравнимыми исходами составляет основное содержание многокритериальной оптимизации.

Многокритериальная модель принятия решения [6, 517], может быть представляется в виде следующего набора элементов

$\langle t, \Phi, F, \Theta, P, r \rangle$,

где: t – постановка задачи; Φ – множество решений; F – векторы оценочных функций; Θ – множество ин-

формационных ситуаций; P – система предпочтений ЛПР; r – правило выбора решения.

В условиях нестабильного проектного окружения и изменяющихся целей функционирования системы, отыскание эффективных решений невозможно без учета неточной, качественной информации о предпочтениях различных критериев. По мере усложнения ситуации, роль такого рода неточной качественной информации возрастает. Л. Заде [7, с.28] предложен подход к методам формализации описания нечетких, качественных характеристик.

Основными особенностями многокритериальных задач при наличии нечетко заданных критериев являются:

- а) существование множества альтернатив;
- б) существование множества ограничений, которые необходимо учитывать при выборе альтернативных решений;
- в) существование функции предпочтительности, ставящей каждой альтернативе в соответствие выигрыш/проигрыш, который будет получен при выборе этой альтернативы.

Специфической чертой нечетких задач также является симметрия целей и ограничений, которая устраняет различия между ними с точки зрения их вклада в постановку и решение задач [8, с.105]: пусть G – нечеткая цель, C – нечеткое ограничение в пространстве X. Тогда нечеткое множество $D = G \cap C$ является критерием оптимальности и характеризуется функцией принадлежности

$$\mu_D(x) = \mu_G(x) \wedge \mu_C(x), \quad x \in X$$

При наличии n целей и m ограничений:

$$D = G_1 \cap \dots \cap G_n \cap C_1 \cap \dots \cap C_m, \tag{1}$$

$$\mu_D(x) = \mu_{G_1}(x) \wedge \dots \wedge \mu_{G_n}(x) \wedge \mu_{C_1}(x) \wedge \dots \wedge \mu_{C_m}(x)$$

При постановке и решении задач многокритериальной оптимизации, чаще всего встречаются ситуации, когда цели заданы в пространстве Y, отличном от пространства параметров качества. При этом существует отображение, переводящее X в Y, $f: X \rightarrow Y$, т.е. $Y = f(X)$. В этом случае использование принципа обобщения позволяет перевести рассмотрение задачи в пространство X на основе отображения $\mu_G(x) = \mu_G(f(x))$. При этом выражение (1) является правилом, реализация которого обеспечивает достижение нечеткой цели.

В этом случае остается неопределенность, связанная со способом реализации подобной нечеткой инструкции, т.е. с выбором альтернативы. Наиболее простым и распространенным способом является поиск альтернатив, максимизирующих μ_D и отвечающих задаче

$$\max_{x \in X} \mu_D(x) = \max_{x \in X} \min \{ \mu_G(x), \mu_C(x) \}$$

где $\mu_G(x)$ – пересечение всех целей, $\mu_C(x)$ – пересечение всех ограничений.

Проведем выбор варианта реализации инвестиционного проекта с применением предложенного прави-

ла (1). По существу это задача оптимизации, в которой используется четыре критерия: c_1 – близость к рынку; c_2 – профессионализм команды проекта; c_3 – техническая оснащенность команды, c_4 – наличие достаточного объема ресурсов.

Пусть, имеется три варианта реализации проекта: p_1, p_2, p_3 .

В результате экспертной оценки получены данные, характеризующие степень принадлежности вариантов реализации проектов заданным требованиям:

$$c_1 = \{0,9/p_1; 0,7/p_2; 0,8/p_3\};$$

$$c_2 = \{0,8/p_1; 0,9/p_2; 0,6/p_3\};$$

$$c_3 = \{0,7/p_1; 0,8/p_2; 0,9/p_3\};$$

$$c_4 = \{0,8/p_1; 0,6/p_2; 0,7/p_3\}.$$

В соответствии с описанной методикой выбора альтернатив:

$$D = \max \{ \min(0,9; 0,8; 0,7; 0,8/p_1);$$

$$\min(0,7; 0,9; 0,8; 0,6/p_2);$$

$$\min(0,8; 0,6; 0,9; 0,7/p_3) \} =$$

$$= \max \{0,7/p_1; 0,6/p_2; 0,6/p_3\}.$$

Таким образом, наилучшей является первая альтернатива:

$$p_1 = \{0,9; 0,8; 0,7; 0,8\}.$$

Для выбранного варианта реализации проекта требуется закупить оборудование, руководствуясь оптимальным соотношением «цена+качество». Варианты закупки оборудования оценены по двум показателям: Q – «качество» и C – «цена». Эксперты указали степени принадлежности понятиям «цена» и «качество» для каждого варианта приобретения оборудования (табл. 1).

Таблица 1

Степени принадлежности понятиям «цена» и «качество» для каждого варианта закупки оборудования

| Степени принадлежности | Варианты закупки оборудования | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₄ | E ₅ | E ₆ | E ₇ | E ₈ | E ₉ | E ₁₀ |
| $\mu_Q(x)$ | 0,6 | 0,4 | 1 | 0,3 | 1 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| $\mu_C(x)$ | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,7 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,8 | 0,2 |

Нечеткие множества можно записать в следующем виде:

$$Q = \{0,6/E_1; 0,4/E_2; 1/E_3; 0,3/E_4; 1/E_5; 0/E_6; 0,2/E_7; 0,4/E_8; 0,6/E_9; 0,7/E_{10}\};$$

$$C = \{0,6/E_1; 0,2/E_2; 0,1/E_3; 0,7/E_4; 0,4/E_5; 0,4/E_6; 1/E_7; 0,4/E_8; 0,8/E_9; 0,2/E_{10}\}.$$

Соответственно:

$$D = \max\{\min(0,6; 0,6/E_1); \min(0,4; 0,2/E_2);$$
$$\min(1; 0,1/E_3); \min(0,3; 0,7/E_4); \min(1; 0,4/E_5);$$
$$\min(0; 0,4/E_6); \min(0,2; 1/E_7); \min(0,4; 0,4/E_8);$$
$$\min(0,6; 0,8/E_9); \min(0,7; 0,2/E_{10})\} = \max\{0,6/E_1;$$
$$0,2/E_2; 0,1/E_3; 0,3/E_4; 0,4/E_5; 0/E_6; 0,2/E_7; 0,4/E_8;$$
$$0,6/E_9; 0,2/E_{10}\} = \{(0,6/E_1); (0,6/E_9)\}.$$

В данном случае оптимальными являются варианты под номерами 1 и 9.

Выводы

Предложена модель, учитывающая симметрию целей и ограничений лица принимающего решение и осуществлен выбор инвестиционного проекта на основе предложенной модели.

Литература

1. Дубов Юлий Анатольевич. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. / Дубов Ю. А., Травкин С. И., Якимец В. Н. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 296 с.
2. Томас Саати. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Пер. с англ. / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.
3. Негойце К. Применение теории систем к проблемам управления. / К. Негойце. – М. : Мир, 1981. – 183 с.
4. Зайченко Юрий Петрович Исследование операций: Нечеткая оптимизация: Учеб. пособие. / Ю. П. Зайченко. – К. : Выща шк., 1991. – 191 с. : ил.
5. Жуковин В. Е. Нечеткие многокритериальные модели принятия решений. / В. Е. Жуковин. – Тбилиси: Мецниереба, 1988. – 71 с.
6. Кини Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. / Р. Л. Кини, Х. Райфа. – М. : Радио и связь. 1981. – 560 с.
7. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. / Л. Заде. – М. : Мир, 1976. – 165 с.
8. Дилигенский Николай Владимирович. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. / Дилигенский Н. В., Дымова Л. Г., Севастьянов П. В. – М. : «Машиностроение – 1», 2004. – 397 с.