



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 681.3.06

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

¹Балашов О.В., ²Букачев Д.С.

¹Смоленский филиал АО «Радиозавод», Россия, (214027, г. Смоленск, улица Котовского, 2),
e-mail: smradio@mail.ru

²ФГБОУ ВО Смоленский государственный университет, Смоленск, Россия
(214000, г. Смоленск, ул. Пржевальского, 4), e-mail: dsbuka@yandex.ru

В данной статье рассмотрены основные принципы, лежащие в основе подхода к оценке качества управленческих решений, характерного для систем организационного управления. Представлено алгоритмическое описание методики оценки качества управленческих решений на основе аппарата нечеткой логики и принципа Беллмана-Заде. Даны рекомендации по модификации методики оценки качества в случае большого числа критериев.

Ключевые слова: управленческое решение, лингвистическое описание, оценка качества.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE QUALITY OF SOLUTIONS IN ORGANIZATIONAL MANAGEMENT SYSTEMS BASED ON FUZZY LOGIC

¹Balashov O.V., ²Bukachev D.S.

¹Smolensk branch of joint-stock company "Radio factory", Russia, (214027, Smolensk, street Kotovskogo, 2), e-mail: smradio@mail.ru

²Federal State Educational Institution of Higher Education Smolensk State University, Smolensk, Russia (214000, Smolensk, street Przewalski, 4), e-mail: dsbuka@yandex.ru

This article discusses the basic principles underlying the approach to assessing the quality of management decisions, which is characteristic of organizational management systems. An algorithmic description of the methodology for assessing the quality of management decisions based on the apparatus of fuzzy logic and the Bellman-Zade principle is presented. Recommendations are given for modifying the quality assessment methodology in the case of a large number of criteria.

Keywords: management decision, linguistic description, quality assessment.

Важность проблем, связанных с принятием решений, привлекает к ним внимание широкого круга ученых и практических работников. Принятие решений – процесс систематизированный. Ответственность за принятие организационных решений велика, ведь от решения руководителя может зависеть судьба самой организации и/или отдельных её членов. С экономической и управленческой точек зрения принятие решения следует рассматривать как фактор повышения эффективности хозяйственной деятельности. Кризис качества управленческих решений на всех уровнях власти и хозяйствования тесным образом

связан со сложившимися в стране подходами к построению систем управления, уровнем подготовки управленцев и специалистов в высших учебных заведениях.

Качество управленческих решений определяется следующими основными факторами (см., например, [1])

- качеством принятой методики вычисления тех или иных величин для принятия решений;
- качеством принятой методики вычисления тех или иных величин для принятия решений;
- качеством исходных данных (информация состояния), на которых принимается решение;
- безошибочностью выполнения расчётов ЛПР.

В данной статье речь пойдёт о методике вычисления тех или иных величин для принятия решений.

Предлагаемая методика оценки качества управленческих решений в своей основе имеет следующие, как представляется, понятные на интуитивном уровне принципы, характерные для систем организационного управления.

1. *Уникальность операции.* Данный принцип, по сути, констатирует тот факт, что совпадающих операций не бывает. Это означает, в частности, неприменимость для выработки и оценки качества управленческих решений вероятностного подхода (не выполняется условие повторяемости опытов, т. е. вероятностной устойчивости).

2. *Неопределённость* условий задачи описывается и представляется с помощью средств нечёткой логики [2, 3].

3. *Множественность показателей качества (критериев).* Этот принцип отражает необходимость комплексной, всесторонней оценки последствий любого решения, в противном случае задача становится практически тривиальной.

4. *Сочетание качественных (вербальных) и количественных характеристик.* Этот принцип допускает (и рекомендует) комбинировать различные виды моделей описания качества решения, поскольку далеко не всегда чисто количественный подход (из-за разномасштабности показателей, имеющейся неопределённости и т. п.) позволяет сравнивать различные альтернативы.

5. *Рациональность.* Принцип рациональности отражает введенное выше понятие критерия пригодности.

Кроме того, аппарат нечеткой логики с успехом применяется для решения задач, в которых данные об объектах управления являются ненадежными и сложноформализуемыми, не все цели выбора управленческих решений и условия, влияющие на их выбор, могут быть выражены в виде количественных соотношений, большая часть информации представлена в виде мнений экспертов. Сильной стороной такого подхода также является то, что описание условий и метода решения задачи выполняется на языке, близком к естественному. Кроме того, согласно теореме FAT (Fuzzy Approximation Theorem), доказанной Б. Коско (B. Kosko), любая математическая система может быть аппроксимирована системой, основанной на нечёткой логике [3].

С учетом приведенных принципов предлагаемая методика может быть описана последовательностью следующих шагов.

Шаг 1. ЛПР более высокого уровня иерархии, чем лицо, непосредственно принимающее решение, формирует перечень показателей Y_j ($j = 1, 2, \dots, n$), отражающих качество принимаемого решения. При формировании этого перечня необходимо принимать во внимание результативность, ресурсоемкость и оперативность операции, ради реализации которой принимается решение [4].

Шаг 2. По каждому количественному показателю определяются (оцениваются экспертным путем) минимальные $Y_{i\min}$ и максимальные $Y_{i\max}$ значения, после чего по формуле (1) осуществляется их нормализация:

$$y_i = \frac{Y_i - Y_{i,\min}}{Y_{i,\max} - Y_{i,\min}}, \quad (1)$$

$$y_i \in [0,1], \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Шаг 3. Каждый нормированный показатель y_i рассматривается как лингвистическая (нечёткая) переменная [1–3], имеющая 5–9 уровней (термов, значений). Использование более 9 уровней нецелесообразно, поскольку из психологии известно, что в памяти человека удерживается одновременно не более 7 ± 2 понятий [5]. Такие уровни могут иметь, например, следующую содержательную интерпретацию: 1 – незначительный; 3 – малый; 5 – средний; 7 – большой; 9 – значительный или очень большой; 2, 4, 6, 8 – промежуточные оценки.

Например, показатель "убытки" имеет качественные значения "незначительные убытки", "малые убытки", "средние убытки" и т. д. Нетрудно видеть, что таким образом можно учитывать не только количественные, но и качественные (номинальные) показатели, характеризующие решение. Вообще говоря, данный шаг является необязательным, но зачастую он облегчает реализацию шага 6.

Шаг 4. Устанавливаются требования к рациональному решению, например: по первому критерию – уровень не меньше 5-го, по второму – не меньше 3-го и т.д.

Шаг 5. ЛПР формирует множество всех возможных вариантов принятия решения (альтернатив) $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$.

Шаг 6. Экспертным путем производится оценка каждой альтернативы по каждому из введенных показателей так, что для каждого j -го показателя y_j i -й альтернативы a_i определяется степень достижения поставленной цели (степень принадлежности) μ_{ij} , при этом $0 \leq \mu_{ij} \leq 1$.

Шаг 7. Составляется таблица (матрица) с элементами μ_{ij} (таблица 1).

Таблица 1 - Матрица для определения наилучшего решения.

a_i	y_j						$\min \mu_{ij}$
	y_1	y_2	\dots	y_j	\dots	y_n	
a_1	μ_{11}	μ_{12}	\dots	μ_{1j}	\dots	μ_{1n}	μ_1
a_2	μ_{21}	μ_{22}	\dots	μ_{2j}	\dots	μ_{2n}	μ_2
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots

.
.
a_i	μ_{i1}	μ_{i2}		μ_{ij}		μ_{in}	μ_i
.
.
.
a_m	μ_{m1}	μ_{m2}	...	μ_{mj}	...	μ_{mn}	μ_m

Последний (правый) столбец данной матрицы содержит значения равные $\min \mu_{ij}$, т. е. значения, минимальные по строкам.

Шаг 8. Производится ранжирование вариантов решения (альтернатив) на основе пересечения нечётких множеств – критериев, которые отвечают известной в теории принятия решений схеме Беллмана–Заде [2].

Базируясь на принципе Беллмана–Заде, наилучшей системой будет считаться та, которая одновременно лучше по критериям y_1, y_2, \dots, y_n . Поэтому нечёткое множество, которое необходимо для рейтингового анализа, определяется в виде пересечения (интегральный критерий оценки качества решения). Учитывая, что в теории нечётких множеств операции пересечения соответствует минимум, получаем

$$\mu_i = \min \mu_{ij}. \quad (2)$$

В соответствии с логикой приведённых рассуждений наилучшей будет альтернатива a_g , для которой величина μ_g является наибольшей, т. е.

$$\mu_g = \max \mu_i. \quad (3)$$

Шаг 9. Задается некоторый минимальный уровень μ^* степени соответствия интегрального критерия оценки качества решения поставленной перед ЛПР цели ($0 \leq \mu^* \leq 1$), и проверяется неравенство

$$\mu^* \leq \mu_g. \quad (4)$$

В случае его выполнения выявленная наилучшая альтернатива признается пригодной.

Качество решений в приведенной процедуре оценивается степенями соответствия μ_i альтернатив поставленной цели.

Замечания

1. Неравновесные критерии. Пусть заданы v_1, v_2, \dots, v_L – коэффициенты относительной важности (или ранги) критериев y_1, y_2, \dots, y_n такие, что $v_1 + v_2 + \dots + v_L = 1$, при этом $v_1 - v_n$ считаются заданными. При наличии коэффициентов важности соотношение (2) принимает вид

$$\mu_i = \min \left(\mu_{ij}^{v_j} \right) \quad (5)$$

Окончательный выбор альтернативы осуществляется, как и выше, с помощью соотношения (3).

2. Применение принципа Беллмана – Заде, использующее в (2) операцию взятия минимума, во многих случаях, а именно, при большом числе критериев, может привести к тому, что итоговые степени принадлежности будут весьма близки к нулю, что затруднит их сравнение в соответствии с (3) и сделает общие выводы ненадежными. В этой связи представляется целесообразным операцию пересечения реализовывать не как операцию взятия минимума, а как операцию нахождения медианного значения из ряда имеющихся после их упорядочивания, в частности, в порядке возрастания.

Иначе говоря, имеет смысл отказаться от идеи выбирать в качестве интегральной оценки общую часть (пересечение) всех частных оценок, заменив её более гибким и продуктивным принципом выбора в качестве интегральной той частной оценки, которую дает некоторый специально сконструированный "наиболее представительный эксперт". Результаты проведённых исследований показывают, что такой "эксперт" должен в каждой точке области всех возможных альтернатив выбирать в качестве меры принадлежности этой точки интегральной оценке ту из мер её принадлежности частным оценкам, которая в общем случае удалена от крайних оценок и занимает некоторое "среднее" (медианное) положение.

Такой выбор означает, что объединение частных оценок в интегральную производится не по правилу пересечения нечётких множеств (где берется минимальная из оценок меры принадлежности) или по правилу их объединения (берется максимальная из оценок), или в соответствии с любой другой известной операцией над нечёткими множествами, а представляет собой некоторую новую операцию над такими множествами, а именно их упорядоченный набор с выбором затем одного из элементов такого упорядоченного набора.

Список литературы

1. Балашов О.В., Букачев Д.С. Подход к оценке качества управленческих решений на основе нечёткой логики // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2020. – Т.5, № 1 (15), с. 3-7.
2. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях. В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. - М.: Мир, 1976. - С. 172-215.
3. Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. — М., «ФИЗМАТЛИТ», 2001.
4. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учебное пособие – М.: Финансы и статистика, 2002.
5. Miller G. A. The Magic Number Seven plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information // Psychological Review. 1956. № 63. P. 81–97.

References

1. Balashov O.V., Bukachev D.S. Podhod k ocenke kachestva upravlencheskih reshenij na osnove nechyotkoj logiki // Mezhdunarodnyj zhurnal informacionnyh tekhnologij i energoeffektivnosti. – 2020. – Т.5, № 1 (15), с. 3-7.
2. Bellman P., Zade L. Prinyatie reshenij v rasplyvchatyh usloviyah. V kn.: Voprosy analiza i procedury prinyatiya reshenij. - M.: Mir, 1976. - S. 172-215.
3. Kruglov V. V., Dli M. I., Golunov R. YU. Nechetkaya logika i iskusstvennye nejronnye seti. — M., «FIZMATLIT», 2001.

4. Anfilatov V.S., Emel'yanov A.A., Kukushkin A.A. Sistemnyj analiz v upravlenii: Uchebnoe posobie – М.: Finansy i statistika, 2002.
 5. Miller G. A. The Magic Number Seven plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information // Psychological Review. 1956. № 63. P. 81–97.
-