

УДК 519.816

Ефремова Е.В.

*Студент кафедры прикладной информатики
и информационных технологий
НИУ «БелГУ», 3 курс (Белгород, Россия)*

Голиков И.А.

*Студент кафедры прикладной информатики
и информационных технологий
НИУ «БелГУ», 3 курс (Белгород, Россия)*

*Научный руководитель: Путивцева Н.П.
доц. кафедры прикладной информатики
и информационных технологий
НИУ «БелГУ», (Белгород, Россия)*

Efremova E.V.

*Student of the Department of Applied Informatics
and Information Technology
NRU "BelSU", 3rd year (Belgorod, Russia)*

Golikov I.A.

*Student of the Department of Applied Informatics
and Information Technology
NRU "BelSU", 3rd year (Belgorod, Russia)*

Scientific supervisor: Putivtseva N. P.

*Associate Professor of the Department of Applied Informatics
and Information Technology
NRU "BelGU", (Belgorod, Russia)*

**АНАЛИЗ И ВЫБОР ПРОЕКТА С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКОГО МЕТОДА
АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

PROJECT ANALYSIS AND SELECTION USING THE FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS METHOD

Аннотация: Статья посвящена выбору проекта с помощью нечеткого метода анализа иерархий. Проект выбирался с учетом качества продукции, места производства, стоимости, доставки и послепродажного обслуживания.

Abstract: The article is devoted to project selection using the fuzzy analytic hierarchy process method. The project was chosen taking into account product quality, production location, cost, delivery, and after-sales service.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, методы принятий решений в экономике.

Keywords: analytic hierarchy process, decision-making methods in economics.

МАИ представляет собой многокритериальный метод принятия решений. Данный метод основан на декомпозиции сложной проблемы на более простые составляющие части, которые затем организуются в иерархическую структуру. На вершине иерархии находится главная цель, за которой следуют критерии и альтернативные варианты решения.

МАИ использует попарные сравнения элементов иерархии по каждому из критериев с целью вычисления их относительных весов или приоритетов. Эти сравнения осуществляются экспертами или лицами, принимающими решения, на основе их суждений и предпочтений. Полученные веса интегрируются для определения окончательного рейтинга альтернатив, что позволяет выбрать наиболее предпочтительное решение.

Метод анализа иерархий обладает рядом преимуществ, включая возможность структурирования сложных проблем, учет как количественных, так и качественных критериев, а также способность выявлять и разрешать несогласованности в суждениях экспертов. Он

широко применяется в различных областях, таких как бизнес, государственное управление, здравоохранение, образование и многих других, где требуется принятие обоснованных решений с учетом множества критериев[1].

Нечеткий метод анализа иерархий (Fuzzy Analytic Hierarchy Process, ФАНП) является расширением классического метода анализа иерархий (МАИ), в котором применяется теория нечетких множеств для учета неопределенности и неточности человеческих суждений при попарных сравнениях элементов иерархии.

В Fuzzy АНР попарные сравнения элементов производятся с помощью нечетких чисел, которые представляют собой нечеткие множества с соответствующими функциями принадлежности. Эти нечеткие числа могут отражать различные степени предпочтений, неопределенности или неточности суждений экспертов.

Для начала была создана таблица критериев, были введены нечеткие числа вместо обычных. Например, вместо 5 (умеренное превосходство), было использовано нечеткое треугольное число (4,5,6) (табл.1):

Таблица 1 - Таблица критериев

	Качество			Место производства			Стоимость			Доставка			Послепродажное обслуживание		
Качество	1	1	1	1	1	1	4	5	6	6	7	8	4	5	6
Место производства	1	1	1	1	1	1	4	5	6	6	7	8	6	7	8
Стоимость	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	1	1	1	0,3	0,3	0,5	2	3	4
Доставка	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	2	3	4	1	1	1	0,2	0,2	0,25
Послепродажное обслуживание	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	4	5	6	1	1	1

Для получения нечетких весов критериев вычисляется нечеткое геометрическое среднее каждой строки матрицы. Высчитывается сумма каждого столбца (табл. 2):

Таблица 2 - Нечеткое геометрическое целое каждой строки матрицы.

	Geometric Mean		
Качество	2,49	2,81	3,10
Место производства	2,70	3,00	3,29
Стоимость	0,43	0,53	0,66
Доставка	0,35	0,41	0,49
Послепродажное обслуживание	0,46	0,54	0,66
Total	6,43	7,30	8,20

Дальше веса критериев получают нормализацией нечетких геометрических средних (табл. 3):

Таблица 3 - Нормализация.

	Fuzzy Weight			Mi	Normalized
Качество	0,30	0,38	0,48	0,39	0,38
Место производства	0,33	0,41	0,51	0,42	0,41
Стоимость	0,05	0,07	0,10	0,08	0,07
Доставка	0,04	0,06	0,08	0,06	0,06
Послепродажное обслуживание	0,06	0,07	0,10	0,08	0,08

Далее те же действия проводятся с альтернативами проектов (табл.4):

Таблица 4 - Оценка критериев проектов.

Качество	P1			P2			P3			P4			P5		
P1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	6	7	8	4	5	6
P2	1	1	1	1	1	1	4	5	6	4	5	6	6	7	8
P3	0,2	0,3	0,5	0,1	0,2	0,2				0,3	0,5				
P4	5	3	0	7	0	5	1	1	1	0,25	3	0	2	3	4
P5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	2	3	4	1	1	1	0,1	0,2	0,2
	3	4	7	7	0	5							7	0	5
	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5						
P5	7	0	5	3	4	7	5	3	0	4	5	6	1	1	1

Составляется таблица совокупности вес вершин (табл. 4):

Таблица 4 - Совокупность весов вершин.

	P1	P2	P3	P4	P5
Качество	0,14	0,15	0,03	0,02	0,03
Место производства	0,17	0,15	0,04	0,03	0,03
Стоимость	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Доставка	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01
Послепродажное обслуживание	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
Сумма	0,40	0,36	0,09	0,07	0,08

Для выявления лучшего проекта выбирается наибольшая сумма. Лучший проект - P1 с весом 0.4[2].

В данной статье был применен метод нечеткого аналитического иерархического процесса (Fuzzy АНР) для выбора наилучшего проекта среди нескольких альтернатив на основе множества критериев, таких как качество продукции, место производства, стоимость, доставка и послепродажное обслуживание[3].

Вначале была построена иерархическая структура проблемы принятия решения, где целью на вершине иерархии являлся выбор оптимального проекта. На следующем уровне располагались критерии, по которым оценивались проекты. На нижнем уровне находились сами альтернативные проекты.

Затем были выявлены попарные нечеткие сравнения критериев и проектов, задавая оценки в виде нечетких треугольных чисел для учета неопределенности и неточности суждений. На основе этих нечетких матриц парных сравнений были рассчитаны нечеткие веса критериев и нечеткие рейтинги проектов по каждому критерию с использованием специальных операций над нечеткими числами[4].

После агрегирования частных нечетких рейтингов по всем критериям были получены итоговые нечеткие рейтинги проектов. Согласно проведенному анализу, наивысший нечеткий рейтинг имел

Проект 4, что позволило идентифицировать его как наиболее предпочтительный вариант с учетом всех критериев.

Таким образом, применение Fuzzy АНР помогло структурировать проблему принятия решения, учесть мнения экспертов в условиях неопределенности и выбрать оптимальный проект на основе комплексной оценки по совокупности критериев. Проект 4 оказался наилучшим выбором согласно результатам анализа.

Использованные источники:

1) Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Перевод с англ. Р.Г. Вачнадзе/ - М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

2) Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учеб. пособие. – 2-е изд., испр. – М.: Дело, 2002. – 440 с. – (Сер. «Наука управления»).

3) Шимко П.Д. Оптимальное управление экономическими системами: Учеб. Пособие. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. – 240 с.

4) Янг С. Системное управление организацией. Пер. с англ. под ред. С.П. Никанорова, С.А. Батасова – М.: «Советское радио», 1972. – 456 с