

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Раевская Е.А., аспирант; Сарапулова Т.В., к.т.н., доцент
Научный руководитель: Пимонов А.Г., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачева»
г. Кемерово

В Российской Федерации широко развита система финансовой поддержки предприятий и научных коллективов, задействованных в инновационном развитии той или иной отрасли. На территории РФ существуют различные системы конкурсного отбора проектов и их финансирования: федеральные научно-технические программы на основе государственных контрактов; поддержка инициативных проектов в области гуманитарных и общественных наук Российским гуманитарным научным фондом (РГНФ) и Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ); поддержка молодых новаторов Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (УМНИК) и другие. Как правило, в подобного рода конкурсах оценка инноваций проводится только на основе балльно-экспертного метода, в связи с чем довольно часто принятые решения имеют определенную долю субъективности.

Анализ проблемы показал, что в настоящее время не существует универсальной формализованной методики, которая позволяла бы проводить эффективную оценку инноваций. Кроме того, анализ существующих методов управления инновациями показывает, что отсутствует единый подход к формированию состава критериев для оценки их коммерческого потенциала.

Таким образом, необходим комплексный подход к проведению экспертизы с целью снижения степени субъективности, который позволял бы учитывать как количественные, так и качественные характеристики сравниваемых альтернатив; не зависел от конкретной сферы применения и решаемой задачи; позволял привлечь специалистов, обладающих компетенциями в различных областях знаний благодаря механизму учета мнений нескольких экспертов.

В рамках исследования, проводимого при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-32-00062 «Управление инновациями: комплексный подход на основе методов системного анализа и нечеткой логики»), на основе метода анализа иерархий и элементов нечеткой логики был разработан алгоритм проведения сопоставительной экспертизы инновационных проектов, состоящий из 5 этапов, который основан на получении численной оценки потенциала инновационных проектов путем определения лингвистической переменной для каждого из критериев сравнения проектов (рис. 1).

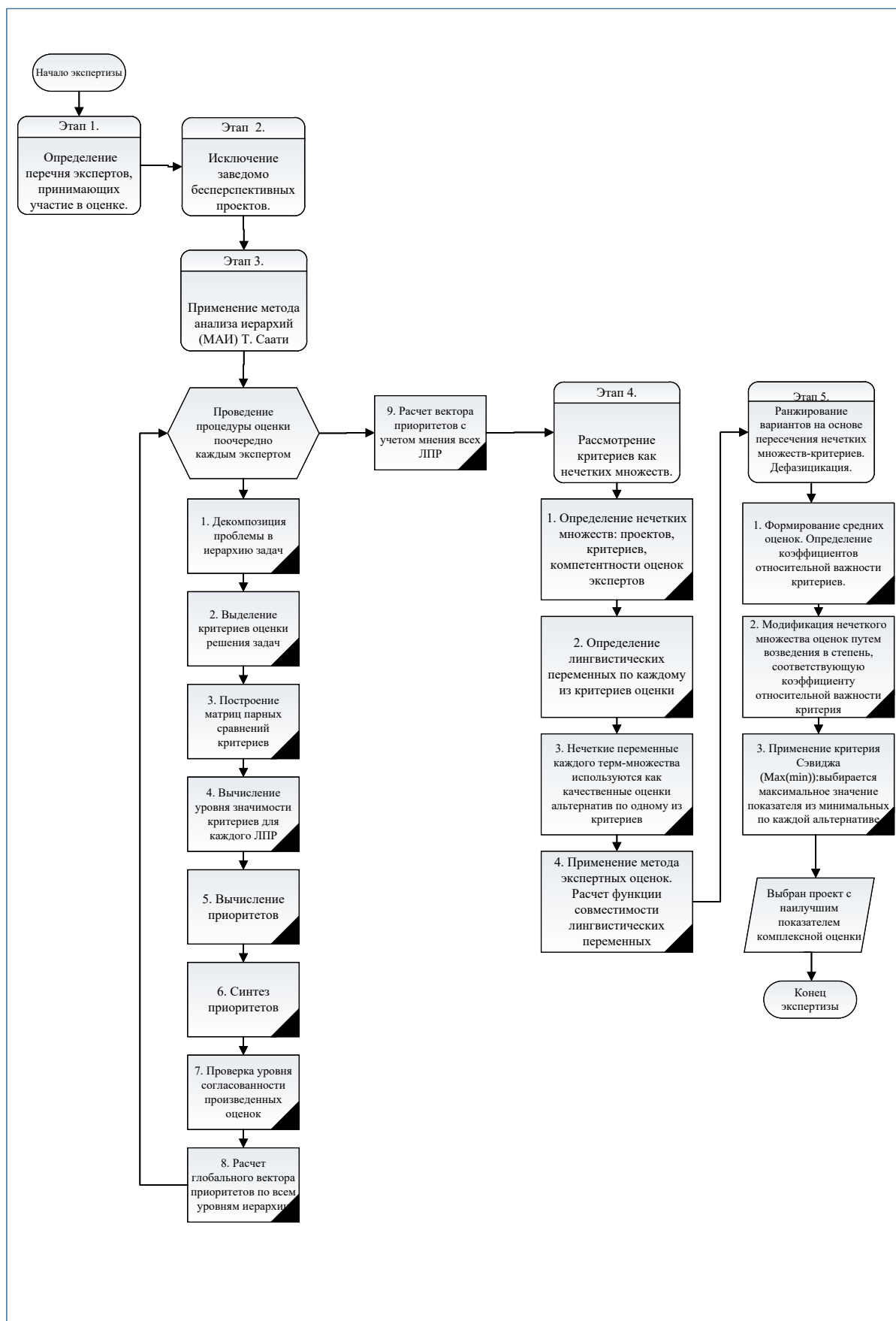


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма оценки инновационных проектов

Этап 1. Определение перечня экспертов, принимающих участие в оценке.

Этап 2. Исключение заведомо бесперспективных проектов.

Этап 3. Применение метода анализа иерархий (МАИ) Т. Саати. Метод заключается в декомпозиции проблемы на более простые составляющие части и поэтапном установлении приоритетов компонент с использованием парных сравнений. Метод анализа иерархий предполагает прохождение 9 шагов [1]:

- 1) декомпозиция проблемы в иерархию задач;
- 2) выделение критериев оценки решения задач;
- 3) построение матриц парных сравнений критериев (производится задание приоритетов для каждого критерия по мнению каждого из экспертов);
- 4) вычисление уровня значимости критериев для каждого лица, принимающего решение;
- 5) вычисление приоритетов;
- 6) синтез приоритетов;
- 7) проверка уровня согласованности выставленных оценок;
- 8) расчет глобального вектора приоритетов по всем уровням иерархии;
- 9) расчет итогового вектора приоритетов с учетом мнения всех экспертов, принимавших участие в проведении оценки.

Этап 4. Рассмотрение критериев как нечетких множеств, которые заданы на универсальных множествах вариантов с помощью функции принадлежности в виде треугольных или трапециевидных нечетких чисел.

- 1) определение нечетких множеств:

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – множество инновационных проектов, которые подлежат многокритериальному анализу;

$C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ – множество количественных и качественных критериев, с помощью которых оцениваются альтернативы;

$B = \{b_1, b_2, \dots, b_k\}$ – компетентность оценок k экспертов, проводящих экспертизу.

Задача состоит в том, чтобы упорядочить элементы множества V по критериям из множества C с учетом компетентности B оценок экспертов. Например, в роли качественных критериев сравнения альтернатив будем использовать актуальность идеи ($K1$), возможность коммерциализации ($K2$), стадию проработанности проекта ($K3$), ожидаемый платежеспособный спрос на продукцию, основанную на использовании проекта ($K4$); оценку авторского коллектива ($K5$).

- 2) определение лингвистических переменных для каждого из критериев оценки.

В соответствии с вышеприведенным перечнем критериев можно выделить лингвистические переменные X_{ij} , где i – номер альтернативы; j – номер критерия. Определим диапазон для всех лингвистических переменных как $U_i = [0, 1]$ при $i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3, 4, 5$.

Множества значений лингвистических переменных (терм-множества) по каждому из критериев сформулируем следующим образом:

$T(X_{i1})$ = идея не является новой + проект имеет некоторые уникальные особенности, создающие неочевидные технологические или эксплуатационные преимущества + существенная часть разработки является новой + предлагаемая идея является абсолютной новой.

$T(X_{i2})$ = нет перспектив коммерческой реализации продукта + анализ рынка проведен поверхностно, перспективы недостаточно обоснованы или вызывают большие сомнения + анализ рынка проведен детально, однако обоснование перспектив коммерческой реализации вызывает сомнения + анализ рынка проведен детально, обоснование перспектив коммерческой реализации не вызывает сомнений, обоснования рисков проекта и мер по их уменьшению не вызывают сомнения;

$T(X_{i3})$ = проект не проработан + проект мало проработан + проект средне проработан + проект достаточно проработан + проект полностью проработан;

$T(X_{i4})$ = крайне низкий + низкий + средний + высокий + крайне высокий;

$T(X_{i5})$ = большой опыт авторов проекта, имеется научный задел по проекту + имеется научный задел по проекту, однако отсутствует опыт у авторов + есть опыт проведения исследований у авторов, но нет научного задела по проекту + отсутствует какой-либо научный опыт у авторов проекта и научный задел.

Далее предполагается прохождение следующих этапов проведения экспертизы:

3) нечеткие переменные каждого терм-множества используются как качественные оценки альтернатив по одному из критериев;

4) для получения оценок рассматриваемых альтернатив применяется метод экспертных оценок и проводится опрос экспертной группы. Рассчитываются функции совместимости лингвистических переменных, которые представляют собой нечеткие подмножества $U_i = [0, 1]$;

Этап 5. Ранжирование вариантов на основе пересечения нечетких множеств-критериев, которые отвечают известной в теории принятия решений схеме Беллмана – Заде. При оценивании показателей эксперты задают нижние – пессимистические оценки и верхние – оптимистические оценки. Дальнейшую обработку нечетко сформулированных мнений экспертов предлагается осуществлять путем дефазификации полученных нечетких частных оценок и дальнейшей их обработки в дефазифицированном виде [2,3].

1) используя усредненные оценки альтернатив по каждому из критериев, формируется матрица средних оценок. Ввиду того, что критерии имеют различную степень важности, определяются их коэффициенты относительной важности с помощью метода анализа иерархий, далее высчитываются собственные числа матрицы и рассчитываются коэффициенты относительной важности критериев;

2) производится модификация нечеткого множества оценок критериев, данных экспертами, посредством возведения в степень, соответствующую коэффициенту относительной важности критерия;

3) вычисляется необходимое для выбора предпочтительной альтернативы множество D исходя из критерия Сэвиджа ($\max$ ($\min$)). Для этого выбирается максимальное значение показателя из минимальных по каждой альтернативе.

Полученной таким образом альтернативе отдается предпочтение при выборе проекта для реализации.

Таким образом, процедура принятия решений принимает четкий формализованный вид, исключая возможную субъективность при учете мнений различных экспертов.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта № 16-32-00062.

Список литературы:

1. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. / Т. Саати // М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. Зак, Ю.А. Принятие многокритериальных решений / Ю.А. Зак. – М.: Экономика, 2011. – 236 с.
3. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166 с.