

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ СОСТАВОМ В ОРГАНИЗАЦИИ

MULTICRITERIAL ANALYSIS OF ALTERNATIVES IN THE TASKS OF PERSONNEL MANAGEMENT IN AN ORGANIZATION

K. Goncharov

Summary. The process of personnel management at an enterprise has always played a vital role in the existence of the organization. At the same time, new methods of working with the organization's personnel are constantly being improved and introduced, aimed at increasing the efficiency of the enterprise. In parallel with this, methods of exact sciences, such as mathematics, probability theory, statistics, etc., are being developed and improved. Recent advances in the field of computer science and computer science make it possible to automate many mathematical calculations and work with large volumes of numerical and textual information. In this research work, a methodology for the transition of personnel management problems to a mathematical problem of multicriteria analysis of alternatives will be compiled and methods for automating the corresponding calculations will be presented. The results of the work have high practical value and can be implemented in enterprises of any type.

Keywords: human Resources, criterion, alternative, optimization, implementation methodology.

Гончаров Константин Александрович

Аспирант, ФГБОУВО «Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации»
goncharovkostya.1997@gmail.com

Аннотация. Процесс управления кадровым составом на предприятии всегда играл важнейшую роль в существовании организации. Вместе с этим постоянно совершенствуются и вводятся новые методы работы с кадровым составом организации, направленные на увеличение эффективности деятельности предприятия. Параллельно с этим, развиваются и совершенствуются методы точных наук, таких как математика, теория вероятностей, статистика и т. п. Последние достижения в области информатики и компьютерных наук позволяют автоматизировать многие математические расчеты и работать с большими объемами числовой и текстовой информации. В данной исследовательской работе будет составлена методика перехода задач управления персоналом к математической задаче многокритериального анализа альтернатив и представлены методы автоматизации соответствующих расчетов. Результаты работы имеют высокую практическую ценность и могут быть внедрены на предприятиях любой направленности.

Ключевые слова: управление персоналом, критерий, альтернатива, оптимизация, методика внедрения.

Введение

В условиях современности качественный подбор персонала, адаптация и удержание ключевых кадров обеспечивают неоспоримое конкурентное преимущество, особенно если речь идет о наукоемких отраслях национальной и мировой экономики. Грамотная политика управления кадрами имеет огромное количество преимуществ, среди которых: возможность осуществлять стратегическое планирование деятельности предприятия, возможность проводить оптимизацию кадровых расходов и многие другие. Внедрение методики решения задач многокритериального анализа альтернатив в процесс руководства кадрами позволяет рассматривать данный процесс как многогранную задачу, в которой каждый отдельный сотрудник или кандидат может быть рассмотрен как альтернатива, а личностные и профессиональные характеристики — как критерии.

Многокритериальный анализ предоставляет возможность объективной оценки альтернативных вариантов управленческих решений, учитывая комплексный набор критериев. Это особенно актуально в условиях

неопределенности и изменчивости рыночной среды, когда необходимо принимать взвешенные и обоснованные решения.

Актуальность темы также обусловлена следующими факторами:

- Необходимость повышения конкурентоспособности организаций через оптимизацию управления персоналом.
- Динамичность рынка труда, требующая гибкого подхода к подбору и развитию кадров.
- Технологические изменения, влияющие на профессиональные требования к сотрудникам.
- Социальная ответственность бизнеса и стремление к созданию благоприятных условий труда.

Использование многокритериального анализа в управлении кадрами позволяет не только повысить эффективность работы персонала, но и способствует формированию стратегических направлений развития организации, учитывая человеческий фактор как один из ключевых ресурсов.

Итак, основная цель данной исследовательской работы — разработка и апробация комплексной методики на основе математического инструментария многокритериального анализа альтернатив, позволяющей оптимизировать процесс принятия решений в сфере управления персоналом.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- *Формализация задач управления кадровым составом.* Необходимо продемонстрировать возможность представления реальных задач из сферы управления персоналом в виде задач многокритериального анализа альтернатив.
- *Составление списка ключевых критериев в рамках решения задачи.* Для корректной работы математических моделей многокритериального анализа необходимо сформировать список критериев и присвоить каждому соответствующее значение.
- *Учет субъективных предпочтений лица, принимающего решение.* Субъективные решения лица, принимающего решение, способны оказать ощутимый эффект и повлиять на конечный выбор альтернативы. Некоторые методы и модели многокритериального анализа способны учитывать данный фактор в конечных расчетах.
- *Разработка итоговой модели многокритериального анализа альтернатив.* В рамках данной задачи необходимо представить функционирующую математическую модель многокритериального анализа альтернатив
- *Проведение эмпирического исследования.* В рамках данного шага необходимо произвести реальные расчеты с целью подтверждения работоспособности модели.

Основная часть. Процесс управления кадрами на предприятии

Итак, управление кадрами на предприятии — это процесс, который включает в себя набор, обучение, развитие и оценку сотрудников, а также создание условий для их мотивации и удержания. Важно, чтобы управление кадрами было стратегически ориентировано и основывалось на реальных, не подделанных и не созданных искусственным образом данных, чтобы обеспечить эффективное использование человеческих ресурсов и поддержание конкурентоспособности организации. Разработка модели управления кадрами в организации требует решения следующих задач: определение долгосрочных и краткосрочных целей организации и распределение кадровых ресурсов в соответствии потребностям каждой из них; Проведение набора и отбора кандидатур на представленный список открытых должностей; Разработка модели и правил оценки и раз-

вития кадрового состава и постоянная доработка на основе полученных результатов; Создание системы материальной и нематериальной мотивации, системы льгот и поощрений; Формирование и поддержание корпоративной культуры, которая способствует вовлеченности сотрудников и соответствует этическим и нравственным стандартам; Готовность к изменениям и умение управлять ими в условиях постоянно меняющейся внешней и внутренней среды. Все эти элементы направлены на создание сбалансированной, эффективной и гибкой системы управления персоналом, которая будет способствовать достижению стратегических планов компании и улучшению ее конкурентоспособности на рынке.

Многокритериальный анализ альтернатив

Многокритериальный анализ альтернатив — это процесс оценки различных вариантов решений на основе нескольких критериев. Этот подход позволяет учесть множество факторов и найти оптимальное решение, когда одновременно необходимо удовлетворить несколько целей или интересов. В контексте управления кадрами, многокритериальный анализ может помочь в выборе стратегии развития персонала, оценке эффективности обучения или в процессе принятия решений о продвижении сотрудников.

Вот основные шаги многокритериального анализа альтернатив:

Определение целей и критериев: сначала необходимо четко определить, какие цели должны быть достигнуты и какие критерии будут использоваться для оценки альтернатив.

Сбор и анализ данных: Сбор необходимой информации о каждой альтернативе и её влиянии на критерии оценки.

Оценка альтернатив: Каждая альтернатива оценивается по каждому критерию. Это может включать количественные и качественные оценки.

Присвоение весов критериям: Определение важности каждого критерия путем присвоения весовых коэффициентов.

Расчет итоговых оценок: Используя методы многокритериального анализа, такие как метод аналитической иерархии (АИП) или метод TOPSIS, рассчитываются итоговые оценки для каждой альтернативы.

Выбор оптимальной альтернативы: на основе итоговых оценок выбирается альтернатива, которая наилучшим образом соответствует установленным критериям и целям.

Анализ чувствительности: Проверка устойчивости выбранного решения к изменениям в данных или весовых коэффициентах.

Этот процесс помогает обеспечить более обоснованный и сбалансированный подход к принятию решений, учитывая различные аспекты и потребности организации. Многокритериальный анализ особенно полезен в сложных ситуациях, где простое сравнение альтернатив по одному критерию не является достаточным для принятия решения.

Методы многокритериального анализа альтернатив, анализ применимости в задачах управления персоналом

Метод анализа иерархий. Данный метод был разработан Томасом Саати и относится к классу критериальных методов. Основные этапы данного численного метода: определение цели, выделение основных критериев и альтернатив, построение древовидной иерархической структуры с начальным элементом в виде цели с переходом через критерии к конечным альтернативам, построение матрицы попарных сравнений критериев по цели и альтернатив по критериям, применение методики анализа матриц, расчет конечных весов альтернатив.

В рамках анализа применимости метода анализа иерархий будет решена следующая прикладная задача управления кадрами: необходимо осуществить приём на открытую вакансию одного из представленных кандидатов. В данном случае альтернативами являются каждая из участвующих в отборе кандидатур (Кандидат 1, Кандидат 2, Кандидат 3), критериями — профессиональные и личностные качества, а также требования по оплате труда и иным нематериальным благам. В рамках данной задачи в качестве критериев берутся такие показатели: требуемая оплата труда, релевантный опыт работы, оценка коммуникативных навыков. При построении матрицы попарных сравнений происходит определение доминантных критериев попарно, производится на основе внутренних целевых установок лица, принимающего решение о найме. Используется бальная система попарного превосходства критериев над другими: при значении > 1 показывается степень превосходства, при значении менее 1 — обратный показатель. Имеется матрица следующего вида:

Таблица 1.

Матрица попарных сравнений

	Оплата	Опыт	Коммуникация
Оплата	1	3	1/4
Опыт	1/3	1	1/5
Коммуникация	4	5	1

Далее составляются аналогичные матрицы попарных сравнений на основе предоставленных данных по каждому критерию:

Таблица 2.

Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию «Оплата»

Оплата	K1	K2	K3
K1	1	3	1/2
K2	1/3	1	4
K3	2	1/4	1

Далее, произведя нормировку матрицы, получается вес каждого критерия по цели путем нахождения среднего значения для каждой строки. Повторяя описанные действия для матриц попарного сравнения альтернатив по критериям, получается вектор весовых коэффициентов объектов сравнения с точки зрения соответствия отдельным критериям.

В результате проделанных действий был сформирован вектор весов критериев и матрица весов альтернатив по каждому критерию. При умножении второй матрицы на первую в конечном счете получается вектор весов альтернатив. Наилучшая выбирается по признаку максимального веса.

Таким образом, был описан процесс применения метода анализа иерархий из класса методов многокритериального анализа альтернатив при решении задачи приема на открытую вакансию сотрудника из нескольких альтернатив. Данный метод способен учитывать предпочтения лица, принимающего решение, при определении доминантности критериев. Стоит отметить, что данный метод не способен объективно оценить превосходство одной альтернативы над другой, а предоставляет вариант, наиболее точно соответствующий представлениям лица, принимающего решение о превосходстве одного критерия над другим. Тем не менее, было доказано, что задачу выбора кандидатуры можно свести к задаче многокритериального анализа альтернатив и решить соответствующим численным методом. Так как задача сводится к математической, то возможно применение автоматизированных средств проведения математических расчетов.

Метод TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) — метод многокритериального анализа альтернатив, заключающийся в выборе альтернативы, наиболее близкой к идеальному решению, и наиболее далекой от наихудшего решения.

Метод TOPSIS был разработан тайваньскими исследователями Чинг-Лай Хвангом (Ching-Lai Hwang) и Квун-Юн Юном (Kwee-Yung Yoon) в 1981 году. Этот метод предназначен для решения задач многокритериального выбо-

ра и ранжирования, и он основан на идее, что выбранная альтернатива должна иметь наименьшее евклидово расстояние от идеальной точки и наибольшее от нежелательной (антиидеальной) точки. TOPSIS широко применяется в различных областях, таких как управление цепочками поставок, экологическое управление и планирование производства, благодаря своей простоте и логичности в интерпретации результатов.

В рамках данного метода производятся следующие шаги: Формирование матрицы решений, где строки представляют собой альтернативы, а столбцы — критерии; Нормализация матрицы решений; Взвешивание нормализованных значений, в результате которого происходит присвоение весов каждому критерию; Определение идеального и противоположного идеальному решения, что по сути является введением фиктивных альтернатив с максимизированными или минимизированными значениями критериев; Расчет евклидова расстояния между реальными альтернативами и фиктивными; Расчет относительной близости альтернатив к идеальному решению; Ранжирование альтернатив, заключающееся в расположении по принципу близости к фиктивной идеальной альтернативе.

Преимущество данного метода по сравнению с предыдущим может быть заключено в его объективности, а не фиксации на предпочтениях лица, принимающего решения, поскольку фиктивная идеальная альтернатива представляет объективный идеал в решаемой задаче. В общем виде задача многокритериального анализа в контексте метода TOPSIS может быть представлена матрицей D :

$$D = \begin{matrix} & A_1 & \dots & A_n \\ C_1 & x_{11} & & x_{1n} \\ C_2 & x_{21} & & x_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ C_m & x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{matrix}$$

В матрице D : A_1, A_2 и так далее — набор альтернатив, C_1, C_2 — критерии, по которым происходит оценка каждой альтернативы, x_{ij} — Оценка альтернативы A_j по критерию C_i .

Рассмотрим с помощью данного метода следующую задачу: компания готовит расширение бизнеса и планирует открытие нового офиса обслуживания клиентов. Перед будущим руководителем нового офиса обслуживания стоит задача: определиться с графиком работы офиса и обосновать превосходство выбранного варианта над остальными. Значения критериев каждого из вариантов были определены путем предварительного маркетингового исследования. В данной задаче представлены 3 альтернативы: односменный график, двухсменный график и круглосуточная работа. Для решения задачи методом многокритериального анализа альтернатив TOPSIS необходимо выполнить следующие шаги и расчеты:

Определение критериев и распределение значений

В рамках данной задачи были определены следующие критерии: необходимая численность штата, общие затраты на содержание штата, аренды здания и т. д., ожидаемая посещаемость офиса (человек в месяц).

Построение матрицы решений на основе экспертных оценок

Матрица решений имеет следующий вид:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, i=1 \dots m; j=1 \dots n,$$

где x_{ij} является значением критерия j , присвоенного альтернативе i . В данной задаче матрица решений имеет следующий вид:

$$X = \begin{pmatrix} 8 & 100000 & 7000 \\ 12 & 120000 & 12000 \\ 18 & 200000 & 15000 \end{pmatrix}$$

Нормализация матрицы решений

Нормализация матрицы в задачах многокритериального анализа, таких как TOPSIS, необходима по нескольким причинам:

Устранение единиц измерения

Разные критерии могут иметь разные единицы измерения (например, годы опыта, проценты, доллары). Нормализация приводит все критерии к безразмерному виду, что позволяет их сравнивать.

Обеспечение сопоставимости

Нормализация делает значения критериев сопоставимыми, так как они приводятся к одной шкале, обычно от 0 до 1 или от -1 до 1.

Уменьшение субъективности

Она помогает уменьшить субъективное влияние выбора единиц измерения на результаты анализа.

Упрощение вычислений

Нормализованные данные упрощают математические операции, такие как вычисление расстояний до идеального и антиидеального решений в TOPSIS.

Формула нормализации матрицы, которая применяется в методе TOPSIS, выглядит следующим образом:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n x_{kj}^2}}$$

В данной формуле r_{ij} — нормализованное значение элемента матрицы, x_{ij} — исходное значение элемента, а n — количество альтернатив. Нормализация матрицы помогает достичь объективности и точности, что нацелено на принятие более независимого решения. Нормализованная матрица в данной задаче выглядит следующим образом:

$$R = \begin{pmatrix} 0.09 & 0.2 & 0.09 \\ 0.13 & 0.24 & 0.15 \\ 0.2 & 0.39 & 0.18 \end{pmatrix}$$

Определение идеального и антиидеального решений. Необходимо определить ключевые элементы в данном методе — идеальную альтернативу и антиидеальную альтернативу. Значения идеального и антиидеального решений формируются на основе нормализованной матрицы и выглядят следующим образом:

$$A^+ = (0.2, 0.2, 0.18)$$

$$A^- = (0.09, 0.39, 0.09)$$

A^+ является вектором значений идеального решения, A^- — вектор антиидеального решения.

Расчет расстояний до идеального и антиидеального решений

Расчет расстояний до идеального и антиидеального решений является ключевым этапом в методе TOPSIS. Эти расстояния помогают определить, насколько каждая альтернатива близка к идеальному решению и далека от антиидеального.

Для расчета используются следующие формулы:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_j * (r_{ij} - r_j^+))^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_j * (r_{ij} - r_j^-))^2}$$

В данных формулах D_i^+ — расстояние от i -й альтернативы до идеального решения, D_i^- — расстояние от i -й альтернативы до антиидеального решения, w_j — вес j -го критерия, r_{ij} — нормализованное значение альтернативы i по критерию j , r_j^+ и r_j^- — идеальные и антиидеальные значения по критерию j .

После расчета расстояний, можно определить относительную близость каждой альтернативы к идеальному решению, что позволяет ранжировать альтернативы и выбрать наилучшую.

Используя приведенные выше формулы, получаются следующие результаты:

Вектор расстояний до идеального решения: (0.15, 0.08, 0.2)

Вектор расстояний до антиидеального решения: (0.20, 0.17, 0.15)

Расчет относительной близости к идеальному решению

Относительная близость к идеальному решению в методе TOPSIS показывает, насколько каждая альтернатива предпочтительна по сравнению с другими. Это отношение расстояния до антиидеального решения к сумме расстояний до идеального и антиидеального решений. Формула для расчета относительной близости к идеальному решению выглядит следующим образом:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

Чем ближе значение к 1, тем лучше альтернатива, так как это означает, что она ближе к идеальному решению и дальше от антиидеального. Альтернативы затем ранжируются на основе их относительной близости, и выбирается альтернатива с наивысшим значением, так как она считается наилучшей среди рассматриваемых вариантов. Этот подход обеспечивает систематический и количественный метод выбора наиболее подходящего варианта. Применяя данную формулу, получаем следующий вектор значений относительной близости: (0.57, 0.67, 0.43)

Ранжируя альтернативы по величине относительного расстояния до идеального решения, получаем ответ, что вторая альтернатива, то есть график с 2 сменами в день является наиболее предпочтительной альтернативой. Данное решение может быть объяснено лицом, принимающим решение, посредством того факта, что задача была сведена к задаче класса многокритериального анализа альтернатив и решена известным и апробированным математическим методом. Таким образом, в ходе рассмотрения данного метода, было показано, что задача определения графика работы и выделения соответствующего числа открытых позиций в штатном расписании может быть решена методом TOPSIS

Вывод

В данной статье был проанализирован состав задач, которые необходимо решать в рамках процесса управления кадрами на предприятии, и возможность применения математического инструментария решения задач многокритериального анализа альтернатив при решении данных задач. Использование методов анали-

за иерархий и TOPSIS позволило комплексно оценить кандидатов, обосновать выбор графика работы отделения обслуживания клиентов и описать процесс выбора программы развития сотрудников с помощью автоматизированного программного обеспечения. Результаты исследования подчеркивают важность применения

многокритериального подхода в процессе управления кадрами, позволяя руководителям принимать более обоснованные и сбалансированные решения. Такой подход способствует повышению эффективности кадровой политики и способствует достижению стратегических целей организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yue Z. (2014) TOPSIS-based group decision-making methodology in intuitionistic fuzzy setting // Information Sciences. Vol. 277. P. 141–153.
2. Hwang C.L., Yoon K. (1981) Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Berlin: Springer-Verlag.
3. Anand M.B., Vinodh S. (2018) Application of fuzzy AHP — TOPSIS for ranking additive manufacturing processes for microfabrication // Rapid Prototyping Journal. Vol. 24. № 2. P. 424–435. DOI: 10.1108/RPJ-10-2016-0160.

© Гончаров Константин Александрович (goncharovkostya.1997@gmail.com)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»