

УДК 51-74

М.А. Ярофеева – магистрант

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь, Россия

Метод анализа иерархий

Аннотация. Рассматривается один из основных методов решения управленческих задач: метод анализа иерархий. Описаны этапы и методика применения метода анализа иерархий.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, системный подход к решению проблем принятия решений.

Метод Анализа Иерархий (МАИ) – математический инструмент системного подхода к решению проблем принятия решений. МАИ не предписывает лицу, принимающему решение (ЛПР), какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению. Этот метод разработан американским ученым Томасом Л. Саати в 1970 году, с тех пор он активно развивается и широко используется на практике. Метод анализа иерархий можно применять не только для сравнения объектов, но и для решения более сложных проблем управления, прогнозирования и др.

Для компьютерной поддержки МАИ существуют программные продукты, разработанные различными компаниями.

Основным **достоинством метода анализа иерархий** является высокая универсальность – метод может применяться для решения самых разнообразных задач: анализа возможных сценариев развития ситуации, распределения ресурсов, составления рейтинга клиентов, принятия кадровых решений и др.

Недостатком метода анализа иерархий является необходимость получения большого объема информации от экспертов. Метод в наибольшей мере подходит для тех случаев, когда основная часть данных основана на предпочтениях лица, принимающего решения, в процессе выбора наилучшего варианта решения из множества существующих альтернатив.

Этапы применения метода анализа иерархий

Анализ проблемы принятия решений в МАИ начинается с построения иерархической структуры, которая включает цель, критерии, альтернативы и другие рассматриваемые факторы, влияющие на выбор. Эта структура отражает понимание проблемы лицом, принимающим решение.

Каждый элемент иерархии может представлять различные аспекты решаемой задачи, причем во внимание могут быть приняты как материальные, так и нематериальные факторы, измеряемые количественные параметры и качественные характеристики, объективные данные и субъективные экспертные оценки [1]. Иными словами, анализ ситуации выбора решения в МАИ напоминает процедуры и методы аргументации, которые используются на интуитивном уровне.

Следующим этапом анализа является определение приоритетов, представляющих относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры, с помощью процедуры парных сравнений. Безразмерные приоритеты позволяют обоснованно сравнивать разнородные факторы, что является отличительной особенностью МАИ.

На заключительном этапе анализа выполняется синтез (линейная свертка) приоритетов на иерархии, в результате которой вычисляются приоритеты альтернативных решений относительно главной цели. Лучшей считается альтернатива с максимальным значением приоритета.

Методика применения метода анализа иерархий

Метод анализа иерархий (МАИ) содержит процедуру синтеза приоритетов, вычисляемых на основе субъективных суждений экспертов. Число суждений может измеряться дюжинами или даже сотнями. Математические вычисления для задач небольшой размерности можно выполнить вручную или с помощью калькулятора, однако гораздо удобнее использовать программное обеспечение (ПО) для ввода и обработки суждений. Самый простой способ компьютерной поддержки - электронные таблицы, самое развитое ПО предусматривает применение специальных устройств для ввода суждений участниками процесса коллективного выбора.

Порядок применения МАИ:

- 1) Построение качественной модели проблемы в виде иерархии, включающей цель, альтернативные варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернатив.
- 2) Определение приоритетов всех элементов иерархии с использованием метода парных сравнений.
- 3) Синтез глобальных приоритетов альтернатив путём линейной свертки приоритетов элементов на иерархии.
- 4) Проверка суждений на согласованность.
- 5) Принятие решения на основе полученных результатов [2].

Рассмотрим эти шаги подробнее.

1. Моделирование проблемы в виде иерархии

Первый шаг МАИ - построение иерархической структуры, объединяющей цель выбора, критерии, альтернативы и другие факторы, влияющие на выбор решения. Построение такой структуры помогает проанализировать все аспекты проблемы и глубже вникнуть в суть задачи [2].

Иерархическая структура – это графическое представление проблемы в виде перевернутого дерева, где каждый элемент, за исключением самого верхнего, зависит от одного или более выше расположенных элементов. Часто в различных организациях распределение полномочий, руководство и эффективные коммуникации между сотрудниками организованы в иерархической форме.

Иерархические структуры используются для лучшего понимания сложной реальности: мы раскладываем исследуемую проблему на составные части; затем разбиваем на составные части получившиеся элементы и т. д. На каждом шаге важно фокусировать внимание на понимании текущего элемента, временно абстрагируясь от

всех прочих компонентов. При проведении подобного анализа приходит понимание всей сложности и многогранности исследуемого предмета.

Когда мы решаем сложную проблему, мы можем использовать иерархию как инструмент для обработки и восприятия больших объемов информации. По мере проектирования этой структуры у нас формируется все более полное понимание проблемы. На рисунке 1 представлена простейшая иерархия МАИ.



Рисунок 1 - Простейшая иерархия МАИ

2. Определение приоритетов всех элементов иерархии с использованием метода парных сравнений

Иерархические структуры, используемые в МАИ, представляет собой инструмент для качественного моделирования сложных проблем. Вершиной иерархии является главная цель; элементы нижнего уровня представляют множество вариантов достижения цели (альтернатив); элементы промежуточных уровней соответствуют критериям или факторам, которые связывают цель с альтернативами.

Существуют специальные термины для описания иерархической структуры МАИ. Каждый уровень состоит из узлов. Элементы, исходящие из узла, принято называть его детьми (дочерними элементами). Элементы, из которых исходит узел, называются родительскими. Группы элементов, имеющие один и тот же родительский элемент, называются группами сравнения. Родительские элементы Альтернатив, как правило, исходящие из различных групп сравнения, называются покрывающими Критериями. Используя эти термины для описания представленной ниже диаграммы, можно сказать, что четыре Критерия – это дети Цели; в свою очередь, Цель – это родительский элемент для любого из Критериев. Каждая Альтернатива – это дочерний элемент каждого из включающих ее Критериев. Всего на диаграмме присутствует две группы сравнения: группа, состоящая из четырех Критериев и группа, включающая три Альтернативы. Вид любой иерархии МАИ будет зависеть не только от объективного характера рассматриваемой проблемы, но и от знаний, суждений, системы ценностей, мнений, желаний и т. п. участников процесса. Опубликованные описания применений МАИ часто включают в себя различные схемы и объяснения представленных иерархий. Последовательное выполнение всех шагов МАИ предусматривает возможность

изменения структуры иерархии, с целью включения в неё вновь появившихся, или ранее не считавшихся важными, Критериев и Альтернатив.

3. Синтез глобальных приоритетов альтернатив путем линейной свертки

После построения иерархии участники процесса используют МАИ для определения приоритетов всех узлов структуры. Информация для расстановки приоритетов собирается со всех участников и математически обрабатывается.

Приоритеты - это числа, которые связаны с узлами иерархии. Они представляют собой относительные веса элементов в каждой группе. Подобно вероятностям, приоритеты - безразмерные величины, которые могут принимать значения от нуля до единицы. Чем больше величина приоритета, тем более значимым является соответствующий ему элемент. Сумма приоритетов элементов, подчиненных одному элементу выше лежащего уровня иерархии, равна единице. Приоритет цели по определению равен 1.0.

На рисунке 2 показана иерархия, в которой приоритеты всех элементов не устанавливались ЛПР. В таком случае по умолчанию приоритеты элементов считаются одинаковыми, то есть все четыре критерия имеют равную важность с точки зрения цели, а приоритеты всех альтернатив равны по всем критериям. Другими словами, альтернативы неразличимы. Заметим, что сумма приоритетов элементов любого уровня, равна единице. Приоритеты альтернатив по разным критериям могут не совпадать, что обычно и бывает на практике.

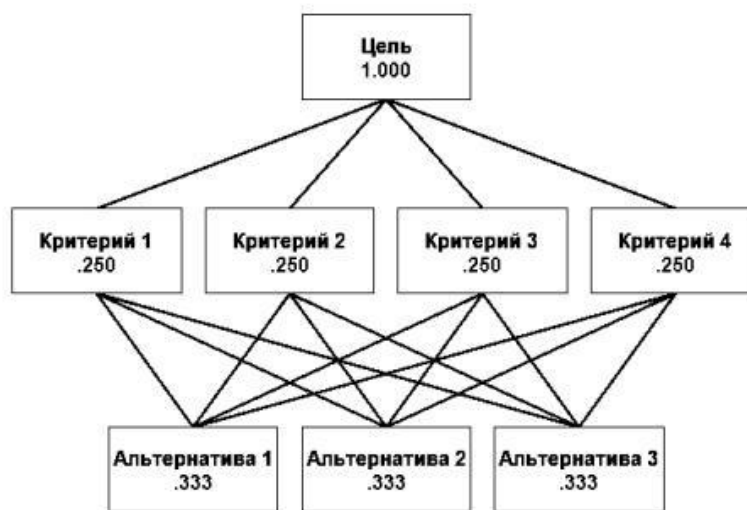


Рисунок 2 - Простейшая иерархическая структура МАИ с приоритетами, определенными по умолчанию

На рисунке 3 локальные приоритеты альтернатив по разным критериям не совпадают. Глобальные приоритеты альтернатив относительно цели вычисляются путём умножения локального приоритета каждой альтернативы на приоритет каждого критерия и суммирования по всем критериям.

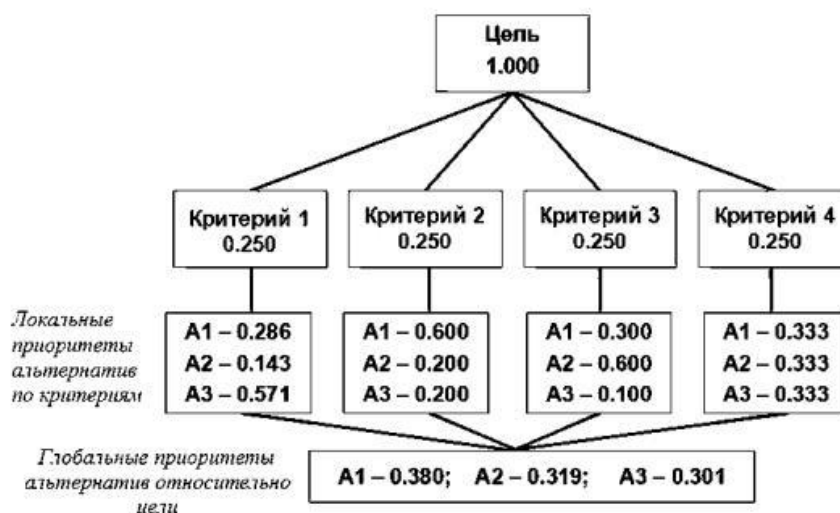


Рисунок 3 - Иерархическая структура МАИ, содержащая глобальные и локальные значения приоритетов

Если приоритеты критериев изменятся, то изменятся значения глобальных приоритетов альтернатив, следовательно, может измениться их порядок. На рисунке 4 показано решение задачи с изменившимися значениями приоритетов критериев, при этом наиболее предпочтительной альтернативой становится A3.

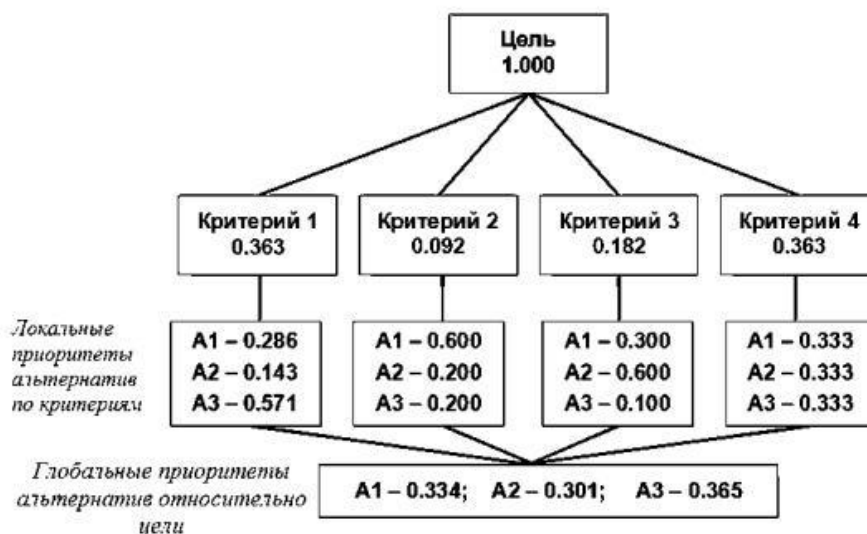


Рисунок 4 - Иерархическая структура МАИ, содержащая глобальные и локальные значения приоритетов с изменившимися значениями приоритетов критериев

4. Проверка суждений на согласованность

5. Принятие решения на основе полученных результатов

Литература

1. Саати Т. Л. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений // Журнал "Cloud Of Science". 2015. Т. 2. № 1. (http://cloudofscience.ru/sites/default/files/pdf/CoS_2_5.pdf) (дата обращения: 29.06.2018).

2. Абакаров А.Ш., Сушков Ю.А. Программная система поддержки принятия рациональных решений “MPRIORITY 1.0” // Электронный научный журнал "Исследовано в России", 2005. 2130-2146 (дата обращения: 29.06.2018).