

Лекция 11. Метод анализа иерархий (МАИ)

11.1. Сущность МАИ

Метод анализа иерархий (МАИ) — математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений.

Основная особенность МАИ состоит в том, что 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 её решению.

Этот метод разработан американским математиком Томасом Л. Саати.

В его основе наряду с математикой заложены и психологические аспекты. Психологический аспект МАИ позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения.

Метод Анализа Иерархий используется во всем мире для принятия решений в разнообразных ситуациях: от управления на межгосударственном уровне до решения отраслевых и частных проблем в бизнесе, промышленности, здравоохранении и образовании.

11.2. Этапы применения МАИ

Первый этап.

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. Иными словами, анализ ситуации выбора решения в МАИ напоминает процедуры и методы аргументации, которые используются на интуитивном уровне.

Второй этап.

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.

Третий этап.

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.

11.3. Методика применения МАИ

Основу МАИ составляет процедура 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.

Алгоритм применения МАИ состоит из следующих шагов:

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[9].

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.

Определение иерархической структуры

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.

Объяснение иерархических структур, используемых в МАИ

Иерархические структуры, используемые в МАИ, представляют 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 её 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.

Контрольные вопросы:

1. Что такое МАИ?
2. Какова основная особенность МАИ?
3. Кем разработан МАИ?
4. В чем состоит психологический аспект МАИ?
5. Где применяется МАИ?
6. Какие элементы содержит иерархическая структура МАИ?
7. Что составляет содержание второго этапа применения МАИ?
8. Что делается на третьем этапе МАИ?
9. Что является основой МАИ?
10. Из каких шагов состоит алгоритм МАИ?
11. Что является первым шагом МАИ?
12. Что такое иерархическая структура?
13. Что содержит вершина иерархии в МАИ?
14. Что такое узел в МАИ?
15. Что такое дочерние элементы?
16. что такое родительские элементы?
17. Что такое группы сравнения?