# КРИТЕРИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Для получения обоснованного «лучшего» решения применяют критериальные методы или методы критериального анализа иерархий.

При этом альтернативы сравниваются между собой не с точки зрения достижения цели, а с точки зрения удовлетворения конкретным критериям (спорное сравнение автомобилей «какой лучше для семейных поездок» превращается в более простое сравнение по цене, комфорту, экономичности, цвету и т.п.). Кроме того необходимо сравнить между собой значимость критериев для конкретной цели.

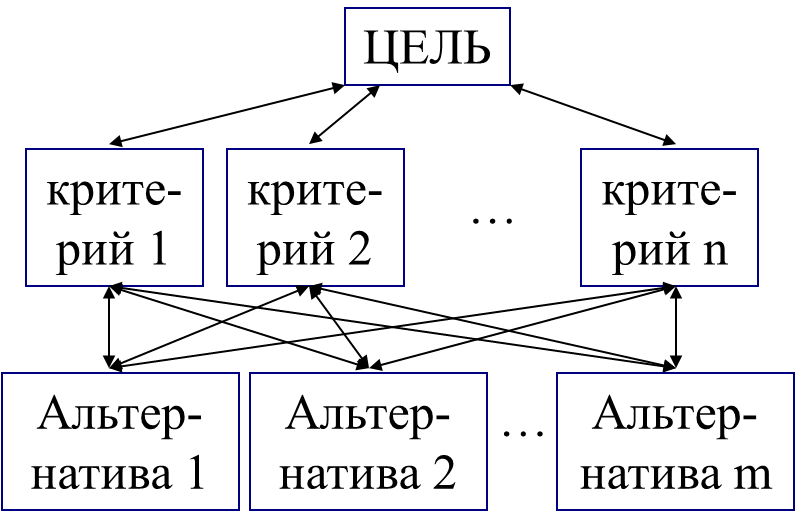
Таким образом, возникает иерархичность – альтернативы обладают критериями, критерии определяют степень соответствия цели (рис. 1).

Рис. 1. Иерархическая структура ситуации принятия решения

Как правило имеются два уровня иерархии. В некоторых случаях возникают более сложные иерархии, как правило, когда критерии являются сложными, комплексными.

В 1970 г. Томас Саати (США) разработал метод анализа иерархий (Analityc hierarchy process). Кроме метода Саати существует множество других методов анализа подобных проблем. Однако именно этот метод получил широкое распространение и до сих пор активно используется в управленческой практике.

## Метод Саати

Основа метода Саати – попарные сравнения альтернатив по каждому из критериев и попарное сравнение критериев с точки зрения важности для поставленной цели. Таким образом, все сравнения в данном методе производятся попарно, – то есть самым простым и очевидным методом. Например: какой автомобиль комфортнее, «Мерседес» или «Запорожец»?

Для сравнения Саати предложил использовать качественные признаки, переводимые потом в количественные по 9-ти балльной шкале (табл. 1).

Таблица 1.  
Качественные варианты сравнения  
и соответствующие им количественные баллы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Качественное сравнение** | **Количественный аналог** | **Качественное сравнение** | **Количественный аналог** |
| равно, одинаково, безразлично | 1 | равно, одинаково, безразлично | 1 |
| немного лучше, важнее | 3 | немного хуже, менее важнее | 1/3 |
| лучше,  важнее | 5 | хуже,  менее важно | 1/5 |
| значительно лучше, важнее | 7 | значительно хуже, менее важно | 1/7 |
| принципиально лучше, важнее | 9 | принципиально хуже, менее важно | 1/9 |

Третий и четвертый столбик таблицы 1 соответствуют первому и второму для смены сравниваемых объектов. Например, если «Запорожец» принципиально лучше по критерию цена, чем «Мерседес», то «Мерседес» принципиально хуже «Запорожца» по этому критерию.

В случае, если ЛПР не может определиться между двумя качественными признаками, наличии промежуточного мнения, Саати рекомендует использовать промежуточные баллы 2, 4, 6, 8.

Продемонстрируем применение метода Саати на примере.

Пример. Хотим купить квартиру.

- Выделение основных критериев:

* цена;
* количество комнат;
* близость к работе;

- Выделение группы альтернатив, представляющих наибольший интерес.

После анализа предложений на рынке недвижимости выделены три наиболее интересных варианта:

* Квартира 1;
* Квартира 2;
* Квартира 3.

- Построение матрицы попарных сравнений критериев по цели.

Путем коллективного обсуждения и, при необходимости, голосования сравниваются между собой критерии с точки зрения соответствия цели:

* цена квартиры и количество комнат одинаково важны;
* цена квартиры немного менее значима, чем близость к месту работы или одинаковы
* количество комнат значительно важнее близости к работе;

- Составляется таблица качественного сравнения критериев (табл. 2). сравнения взаимны, то достаточно составить только ее часть, расположенную над главной диагональю:

Табл 2

Качественное сравнение критериев  
для примера покупки квартиры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **цена** | **комнаты** | **близость** |
| **цена** |  | одинаково важно | одинаково или немного менее важно |
| **комнаты** |  |  | значительно важнее |
| **близость** |  |  |  |

На основе таблицы качественного сравнения по таблице 1 строится таблица – матрица баллов (табл. 3). Под главной диагональю записываются числа, обратные к соответствующим числам над диагональю: . На диагонали всегда ставятся единицы так как одинаковые критерии равны между собой:

Табл 3.

Количественные баллы сравнения критериев  
для примера покупки квартиры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **цена** | **комнаты** | **близость** |
| **цена** | 1 | 1 | 1/2 |
| **комнаты** | 1 | 1 | 7 |
| **близость** | 2 | 1/7 | 1 |

- Построение матриц попарных сравнений альтернатив по критериям.

Аналогично строятся матрицы сравнения отдельных альтернатив по каждому из критериев.

Опустим подробное изложение всех операций и приведем ниже только матрицы количественных баллов (табл. 4 – 8):

Таблица 4.  
Количественные баллы сравнения альтернатив по цене

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Квартира 1** | **Квартира 2** | **Квартира 3** |
| Квартира 1 | 1 | 4 | 1/2 |
| Квартира 2 | ¼ | 1 | 1/5 |
| Квартира 3 | 2 | 5 | 1 |

Таблица 6.  
Количественные баллы сравнения альтернатив по количеству комнат

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Квартира 1** | **Квартира 2** | **Квартира 3** |
| Квартира 1 | 1 | 1 | 2 |
| Квартира 2 | 1 | 1 | 3 |
| Квартира 3 | ½ | 1/3 | 1 |

Таблица 7.  
Количественные баллы сравнения альтернатив по близости к работе

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Квартира 1** | **Квартира 2** | **Квартира 3** |
| Квартира 1 | 1 | 1/3 | 4 |
| Квартира 2 | 3 | 1 | 5 |
| Квартира 3 | 1/4 | 1/5 | 1 |

- Применение методики анализа полученных матриц.

К каждой из полученных матриц применяем последовательность действий, описанных ниже. (Все действия продемонстрируем на матрице сравнения критериев. С матрицами сравнения альтернатив все операции выполняются аналогично).

Проводим нормировку матрицы:

* находим сумму элементов каждого столбца  (см. табл. 9);
* делим все элементы матрицы на сумму элементов соответствующего столбца  (см. табл. 10).

Таблица 9.  
Определение сумм столбцов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **цена** | **комнаты** | **близость** |
| **цена** | 1 | 1 | 1/2=0,5 |
| **комнаты** | 1 | 1 | 7 |
| **близость** | 2 | 1/7 | 1 |
| **СУММА** | **4** | **2,14** | **8,5** |

Таблица 10.  
Деление элементов на сумму соответствующего столбца

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **цена** | **комнаты** | **близость** |
| **цена** | 1/4 =  0,25 | 1 /2,14 = 0,47 | 0,5/8,5 =  0,06 |
| **комнаты** | 1/4 =  0,25 | 1 /2,14 = 0,47 | 7/8,5 = 0,82 |
| **близость** | 2/4 =  0,5 | 0,14 /2,14 = 0,07 | 1/8,5 = 0,12 |

Определяем веса строк. Для этого просто определяем среднее значение в каждой строке последней из полученных матриц (см. табл. 11).

Таблица 11.  
Определение средних значений по строкам

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **цена** | **комнаты** | **близость** | **СРЗНАЧ** |
| **цена** | 0,25 | 0,48 | 0,06 | **0,258** |
| **комнаты** | 0,25 | 0,48 | 0,82 | **0,513** |
| **близость** | 0,5 | 0,07 | 0,12 | **0,228** |

Полученный в итоге столбец задает веса строк матрицы, – в данном случае – веса критериев с точки зрения поставленной цели.

Этот столбец называют **весовым столбцом критериев по цели** (см. табл. 12).

Таблица 12.  
Весовой столбец критериев по цели

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вес в долях** | **Вес в процентах** |
| **цена** | **0,258** | 25,8% |
| **комнаты** | **0,513** | 51,3% |
| **близость** | **0,228** | 22,8% |

Промежуточные выводы.

С точки зрения удовлетворения нашей цели наиболее весомым является кол-во комнат (51,3%), затем цена (25,8%), затем - близость квартиры к месту работы (22,8%)

В некоторых случаях для упрощения анализа критерии, имеющие вес ниже заданного, могут быть исключены из рассмотрения.

Описанные выше действия повторяем для всех матриц попарного сравнения альтернатив по критериям. Получаем следующие результаты (табл. 13 – 17):

Таблица 13.  
Весовой столбец альтернатив по цене

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вес в долях** | **Вес в процентах** |
| **Квартира 1** | 0,334 | 33,4% |
| **Квартира 2** | 0,098 | 9,8% |
| **Квартира 3** | 0,568 | 56,8% |

Таблица 15.  
Весовой столбец альтернатив по количеству комнат

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вес в долях** | **Вес в процентах** |
| **Квартира 1** | 0,387 | 38,7% |
| **Квартира 2** | 0,443 | 44,3% |
| **Квартира 3** | 0,170 | 17% |

Таблица 16.  
Весовой столбец альтернатив по близости

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вес в долях** | **Вес в процентах** |
| **Квартира 1** | 0,284 | 28,4% |
| **Квартира 2** | 0,619 | 61,9% |
| **Квартира 3** | 0,096 | 9,6% |

- Определение весов альтернатив по системе иерархии.

Столбцы весов в долях альтернатив по критериям объединяем в общую матрицу весов альтернатив по всем критериям (табл. 18).

Таблица 18.  
Матрица весов альтернатив по всем критериям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **цена** | **комнаты** | **близость** |
| **Квартира 1** | 0,334 | 0,387 | 0,284 |
| **Квартира 2** | 0,098 | 0,443 | 0,619 |
| **Квартира 3** | 0,568 | 0,170 | 0,096 |

Умножаем полученную матрицу на столбец весов критериев по цели матрично (по правилу строка на столбец):



В результате получаем веса альтернатив с точки зрения достижения поставленной цели (табл. 19). Как следует из таблицы, Квартира 2 является наиболее привлекательной для поставленной цели. Если же мы будем приобретать две квартиры, то это будут квартиры 2 и 1.

Заметим, что веса альтернатив оказались достаточно близки друг к другу. Это говорит о разумном выделении всех трех квартир как объектов детального рассмотрения и анализа.

Матрица веса альтернатив  
с точки зрения достижения поставленной цели

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вес в долях** | **Вес в %** |
| **Квартира 1** | 0,35 | 35% |
| **Квартира 2** | 0,39 | 39% |
| **Квартира 3** | 0,26 | 26% |

Важное замечание. Таблицы весовых коэффициентов критериев по цели (табл. 12) и весов альтернатив по всем критериям (табл. 18) в некоторых случаях имеют собственную ценность.

Например, в нашем случае, вектор весов критериев может использоваться многократно для разных городов. Кроме того, из него можно сделать вывод о малой важности критериев «размер» и «категория» и исключить их из рассмотрения.

В других случаях неоднократно можно использовать матрицу весов альтернатив по критериям. Примером может служить составление таблицы весов подрядчиков по критериям выполнения определенных видов работ. При получении конкретного объекта и определении важности видов работ на нем можно будет подобрать оптимального подрядчика используя же существующую таблицу.

Задача. Предприниматель ищет помещение под магазин. Он рассматривает три помещения: №1, №2, №3 (альтернативы). Для выбора помещения им выдвигаются следующие критерии: арендная плата, месторасположение, размер помещения.

Попарное сравнение критериев:

- арендная плата менее важна, чем месторасположение;

- месторасположение принципиально важнее размера помещения;

- арендная плата и размер помещения одинаково важны.

Попарное сравнение помещений по критериям:

1. по арендной плате: №1 дороже, чем №2; №2 немного дешевле, чем №3; №3 значительно дороже, чем №1.
2. по месторасположению: №1 одинаково или немного лучше, чем №2; №2 значительно лучше, чем №3; №3 немного хуже, чем №1.
3. по размеру помещения: №1 значительно больше, чем №2; №2 примерно, как №3; №3 хуже, чем №1.

Определить по методу Саати оптимальное помещение под магазин.

Ответ: Наилучший выбор – №1

Написать программу для выбора наилучшего места работы (телефона, автомобиля, холодильника, места учебы, отеля и т.п.) – должно быть 3 альтернативы и 4 критерия