

Метод анализа иерархий в оценке

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

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.

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) В результате чего мы переходим из порядковой шкалы в шкалы отношений.

Преимущество - заключается в возможности сравнивать критерии и варианты решений попарно, что существенно облегчает обоснование сделанных выводов.

Применение метода Анализа Иерархии (МАИ)

Первым этапом применения МАИ является структурирование проблемы выбора в виде иерархии. В общем виде иерархия строится с вершины (цели), через промежуточные уровни-критерии (технико-экономические параметры) к самому нижнему уровню, который в общем случае является набором альтернатив.

Элементы задачи сравниваются попарно по отношению к их воздействию на общую для них характеристику.

Система парных сведений приводит к результату, который может быть представлен в виде обратно симметричной матрицы. Элементом матрицы

$a(i,j)$ является интенсивность проявления элемента иерархии i относительно элемента иерархии j , оцениваемая по шкале интенсивности.

Шкала интенсивности может выбираться произвольно, однако она должна быть одинакова для всех критериев. Будем использовать шкалу от 1 до 9 баллов.

Для целей оценки предлагается применить следующую терминологию:

Для факторов:

- Очень сильное влияние;
- Сильное влияние;
- Есть влияние;
- Слабое влияние
- Очень слабое влияние

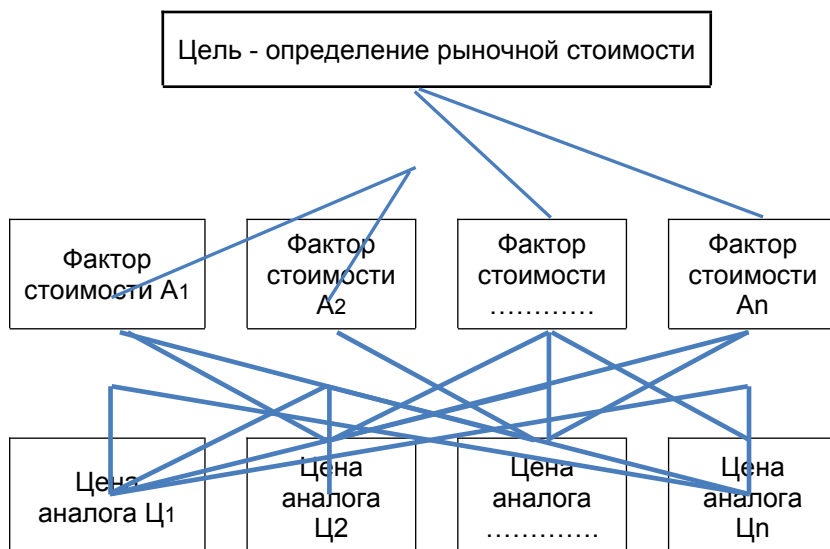
Ставим фактору, который имеет самое сильное влияние балл «9», другим факторам проставляем баллы относительно фактора, который имеет самое сильное влияние. Необходимо что бы оценщик при проставлении баллов учитывал относительную степень влияния, например, если 1-й фактор имеет балл 9, а второй - 3. То это значит, что оценщик предполагает, что 1-й фактор имеет влияние на стоимость в 3 раза сильнее, чем второй.

Для аналогов в разрезе каждого фактора:

- Самый лучший;
- Лучший;
- Средний;
- Худший;
- Самый худший.

Та же логика, что и по факторам, должна присутствовать при расставлении баллов и по аналогам.

Схематично метод МАИ можно представить следующим образом:



1 шаг.

Присваиваем баллы факторам стоимости

	A ₁	A ₂		A _n
Баллы по факторам стоимости.	W ₁	W ₂		W _n

Пример:

	Общая площадь, кв.м.	Местоположение (район)	Подъездные пути	Наличие коммуникаций
Балл параметра	5	3	1	2

2 шаг.

Составляем обратную (симметричную) матрицу

A₁, A_n — множество из n критериев.

	A ₁	A ₂	A _n
A ₁	W ₁ /W ₁ = 1	W ₁ /W ₂		W ₁ /W _n
A ₂	W ₂ /W ₁	W ₂ /W ₂ = 1		
.....				
A _n	W _n /W ₁			W _n /W _n = 1

Вычисляется среднее геометрическое значение по каждому фактору, и проводим нормирование данных значений к единице ($P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$).

Данные значения являются в дальнейшем весами факторов.

Вес по фактору $A_1 - (W_1/W_1 * W_1/W_2 * \dots * W_1/W_n)^{1/n} = P_1$

Вес по фактору $A_2 - (W_2/W_1 * W_2/W_2 * \dots * W_2/W_n)^{1/n} = P_2$

Вес по фактору $A_n - (W_n/W_1 * W_n/W_2 * \dots * W_n/W_n)^{1/n} = P_n$

Рассчитаем вес по критериям

	Общая площадь, кв.м.	Местоположение (район)	Подъездные пути	Наличие коммуникаций		Вес критерия
Общая площадь, кв.м.	1,00	1,80	4,50	2,25	2,07	0,45
Район	0,56	1,00	2,50	1,25	1,15	0,25
Подъездные пути	0,22	0,40	1,00	0,50	0,46	0,10
Наличие коммуникаций	0,44	0,80	2,00	1,00	0,92	0,20
Сумма=					4,59	1,00

3 шаг.

N_1, N_n — множество из n аналогов, $V_1 V_n$ — баллы по аналогам.

По каждому фактору A_1, A_2, \dots, A_n строится своя матрица сравнения аналогов между собой. Так же высчитывается среднее геометрическое значение по каждому фактору, и проводится нормирование данных значений к единице ($C_{o1} + C_{o2} + \dots + C_{on} = 1$).

Для фактора стоимости A_1

	Объект оценки N_o	N_1	N_n
Объект оценки N_o	$V_o/V_o = 1$	V_o/V_1		V_o/V_n
N_1	V_1/V_o	$V_1/V_1 = 1$		
.....				
N_n	V_n/V_o			$V_n/V_n = 1$

Вес по фактору A_1 :

для объекта оценки $N_1 - (V_o/V_o * V_o/V_1 * \dots * V_o/V_n)^{1/n} = C_{o1}$

для аналога $N_2 - (V_1/V_o * V_1/V_1 * \dots * V_1/V_n)^{1/n} = C_{11}$

для аналога $N_n - (V_n/V_o * V_n/V_1 * \dots * V_n/V_n)^{1/n} = C_{1n}$

В дальнейшем данный алгоритм проводим по всем факторам.

Пример: Для фактора – наличие коммуникаций.

№	Наличие коммуникаций	Балл
Объект оценки	нет	3
Аналог 1	нет	1
Аналог 2	электроэнергия. Газ, вода	5
Аналог 3	нет	1
Аналог 4	нет	1
Аналог 5	нет	1
Аналог 6	нет	1
Аналог 7	электроэнергия	3
Аналог 8	электроэнергия	3
Аналог 9	нет	1
Аналог 10	нет	1
Аналог 11	нет	1

	Объект оценки	Аналог 1	Аналог 2	Аналог 3	Аналог 4	Аналог 5	Аналог 6	Аналог 7	Аналог 8	Аналог 9	Аналог 10	Аналог 11		Вес критерия
Объект оценки	1,00	3,00	0,60	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	1,99	0,14
Аналог 1	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Аналог 2	1,67	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	1,67	5,00	5,00	5,00	3,32	0,23
Аналог 3	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Аналог 4	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Аналог 5	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Аналог 6	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Аналог 7	1,00	3,00	0,60	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	1,99	0,14
Аналог 8	1,00	3,00	0,60	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	1,99	0,14
Аналог 9	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Аналог 10	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Аналог 11	0,33	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,66	0,05
Сумма=													14,62	1,00

4 шаг.

Определяем коэффициент значимости объекта оценки и объектов аналогов.

Критерии		A ₁	A ₂	A _n	K _i
Вес по фактору		P ₁	P ₂		P _n	
Объект оценки N ₀	Веса по критериям для объекта оценки и для аналогов	C ₀₁	C ₀₂		C _{0n}	(P ₁ * C ₀₁ + P ₂ * C ₀₂ +.....+P _n * C _{0n}).
N ₁		C ₁₁	C ₁₂		C _{1n}	(P ₁ * C ₁₁ + P ₂ * C ₁₂ +.....+P _n * C _{1n})
.....						
N _n		C _{n1}	C _{n2}		C _{nn}	(P _n * C _{n1} + P ₂ * C _{n2} +.....+P _n * C _{nn})
Сумма=						1,00

K_i – коэффициент характеризующий качество объекта и объектов аналогов с точки зрения влияния на стоимость. Большому коэффициенту соответствует лучшие качественные характеристики и соответственно выше стоимость объекта.

Пример:

	Общая площадь, кв.м.	Местоположение (район)	Наличие ж/д ветки	Наличие коммуникаций	K _i
Вес по критерию	0,45	0,25	0,10	0,20	
Объект оценки	0,03	0,11	0,07	0,14	0,074
Аналог 1	0,03	0,07	0,07	0,05	0,056
Аналог 2	0,09	0,07	0,07	0,23	0,121
Аналог 3	0,06	0,04	0,07	0,05	0,053
Аналог 4	0,16	0,13	0,07	0,05	0,121
Аналог 5	0,03	0,13	0,07	0,05	0,065
Аналог 6	0,06	0,17	0,21	0,05	0,093
Аналог 7	0,09	0,17	0,07	0,14	0,111
Аналог 8	0,09	0,04	0,07	0,14	0,085
Аналог 9	0,16	0,04	0,07	0,05	0,095
Аналог 10	0,09	0,02	0,07	0,05	0,063
Аналог 11	0,09	0,02	0,07	0,05	0,063
Сумма=					1,00

Пример для объекта оценки $(0,45*0,03+0,25*0,11+0,1*0,07+0,2*0,14)=0,074$

5 шаг.

Определяем стоимость объекта оценки

