

ШКАЛИРОВАНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ АТТРИБУТОВ В МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОМ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ*

Бельмас М.И.

Научный руководитель — доцент Царев Р.Ю.

Сибирский федеральный университет

Каждый человек в своей жизни сталкивался с проблемой выбора, который может зависеть от множества факторов. Ситуации покупки машины, определения стратегии фирмы, определения свойств продукта при его проектировании могут осложниться необходимостью учитывать некоторое количество альтернатив, оценивая каждую по нескольким параметрам для выбора наиболее оптимального решения.

Для поддержки принятия решения, когда проблема становится слишком сложной, чтобы охватить ее аспекты целиком, применяются дополнительные методы. Ситуации многокритериального принятия решения достаточно широко распространены и рассматриваются в контексте многих дисциплин. Их объединяет наличие характерных черт:

1) наличие нескольких атрибутов у альтернатив. Существует необходимость выделить наиболее важные характеристики оптимального решения (*критерии оценки*), которые зависят от нескольких параметров (*атрибутов*).

2) конфликт между критериями — ситуация, когда в следствие определенных законов невозможно добиться высоких значений по всем критериям и необходимо искать компромисс.

3) несопоставимые единицы измерения, которые выражены неоднородными единицами измерения (такими как цена, скорость, грузоподъемность) на значимость альтернативы в целом.

Выделяют два типа атрибутов — *количественные* и *качественные*. Последние применяются в том случае, когда либо невозможно построить достаточно адекватную математическую модель, либо модель слишком сложна, чтобы применить ее на практике. Подобный подход допускает понятийный подход к оценке.

Наиболее простым примером является приобретение партии истребителей некоторой страной. Предлагаются характеристики четырех моделей. Команда аналитиков этой страны полагает, что должны быть учтены такие факторы, как максимальная скорость, дальность действия, максимальная полезная нагрузка, стоимость, надежность и маневренность.

Альт-вы (А)	Макс. скор. (Махов)	Дальн. дей-я (нанометр)	Макс. груз. (фунтов)	Стоимость ($\$ \times 10^6$)	Надежность (выс.-низк.)	Маневр-ть (выс.-низк.)
A1	2,0	1500	20000	5,5	средний	очень высокий
A2	2,5	2700	18000	6,5	низкий	средний
A3	1,8	2000	21000	4,5	высокий	высокий
A4	2,2	1800	20000	5,0	средний	средний

В данном случае скорость, дальность, грузоподъемность и стоимость являются численными критериями, и получение их значений не представляет особого труда. В то время как надежность и маневренность — качественными, нуждающиеся в дальнейшей

* Исследования выполнены в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы

обработке в большей степени. Естественно возникает вопрос сравнимости всех этих оценок, выраженных различными значениями и единицами измерения.

Сравнимость этих разобобщенных оценок достигается шкалированием атрибутов. Для оценки *численных* атрибутов применимы порядковые, интервальные и шкалы отношений. Но так как применение шкалы отношений к качественным переменным представляется крайне сложным (трудно найти единицу измерения подобных переменных), то в большинстве методов применяются порядковые и шкалы интервалов.

Для оценки *качественных* критериев наиболее простым случаем является применение биполярной шкалы. Так, например, шкала, в которой выделены такие значения как «очень хорошо», «нормально», «плохо», «очень плохо», может быть выражена числовыми значениями, допускающим дальнейшую обработку.

Возвращаясь к проблеме выбора самолета для значений таких атрибутов, как надежность, значение «очень высокий» можно оценить в 9.1-10 единиц по десятибалльной шкале (более десяти единиц брать не рекомендуется из-за особенностей шкалы и излишнего усложнения процесса оценивания). Это выражает крайнюю степень желательности подобного значения. Соответственно «очень низкий» можно оценить в 1-2 единицы. «Средний» - в 5-6 единиц и т. д.

Подобный подход подразумевает, что разница между значениями «низкий» и «высокий» то же что и между «очень низкий» и «средний» (четыре единицы). В то же время подобные разницы между уровнями одинаковы для всех атрибутов.

Вполне очевидно, что подобные оценки могут носить субъективный характер. Для устранения этого недостатка в некоторых случаях могут вводиться дополнительные процедуры.

Рассмотрим пример оценки надежности самолетов. Допустим, что требуется оценить надежность самолетов из предложенного выше примера. Для упрощения процесс оценки сводится к парным сравнениям всех атрибутов между собой. В данном методе предполагается, что эксперт (или ЛПР) способен определить относительную надежность двух отдельно взятых альтернатив (самолетов), опираясь на собственные данные. Необходимо выделить наиболее надежную альтернативу с учетом разных характеристик.

Шкалирование. Для оценки выраженности критерия у альтернатив Саати предлагает биполярную интервальную девятиступенчатую шкалу с позитивным и негативным полюсами, а также нейтральным значением. Такой подход применим для получения оценок как численных, так и качественных атрибутов.

Результаты такой работы обычно выражают так называемой «*матрицей принятия решения*», которая представляет собой таблицу парных оценок альтернатив. Набор подобных парных сравнений образует матрицу с размерностью, равной количеству альтернатив.

Табл. 1. Матрица принятия решения для сравнения самолетов по надежности

Самолет	A1	A2	A3	A4
A1	1	3	1/5	1
A2	1/3	1	1/7	3
A3	5	7	1	3
A4	1	1/3	1/3	1

Саати предлагает метод оценки выраженности критерия через нахождение собственных векторов такой матрицы:

Табл. 2. Нормализованные собственные вектора матрицы принятия решения

A1	A2	A3	A4
0.193	0.193	0.468	0.146

Выводы. Часто необходимо сравнивать различные параметры, опираясь на весьма разнородные данные. Это требует трансформации значений в одинаковые единицы. Подобная проблема часто возникает при ранней оценке технического проекта, когда технические параметры проекта не сформулированы, и необходимо выявить его параметры. В этой оценке, как правило, учувствуют группы инженеров и менеджеров, цели которых не совпадают, но являются важными для успешной его реализации и требуют объединения.

Шкалирование в таком случае представляется наиболее простым и доступным инструментом. Оно позволяет объединить оценки разных типов и применяется во многих методах при получении решения.