

# 1. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА.

## Метод Парето

Приведем пример выбора однокомнатной квартиры в г. Москва (вторичное жилье эконом класса) с использованием Парето-оптимального множества решений. Проанализировав информацию на сайте продаж квартир «Гдеэтотдом.ру» (<http://www.gdeetotdom.ru>) были выделены варианты решений (альтернативы) и их критерии, и сведены в табл. 1.1

Таблица 1.1

№	Варианты решений	Критерии				
		Цена (мл.руб.) (-)	Площадь квартиры (м <sup>2</sup> ) (+)	Удаленность от метро (км) (-)	Рейтинг района (+)	Состояние квартиры (+)
1	Ясенево	6,3	33	1,4	5	4
2	Медведково	7,5	40	3,5	5	4
3	Солнцево	6,2	35	6,6	4	3
4	Северное Бутово	7,3	34	1,2	5	3
5	Марьино	6,3	38	0,6	5	5
6	Восточное Бирюлево	6,8	42	7,3	4	5
7	Гольяново	6,2	33	2,3	4	3
8	Новокосино	6,5	38	1	3	3
9	Митино	7,3	46	0,5	5	4

*Примечание:* Знаком (-) указывается отрицательное стремление критерия (чем меньше, тем лучше), а знаком (+) – положительное (чем больше, тем лучше).

Было определено, что оптимизация по Парето использует отношение Парето-доминирования, которое отдаёт <sup>ưu tiên</sup> предпочтение одному объекту перед другим только» том случае, когда первый объект по всем критериям не хуже второго и хотя бы по одному из них лучше. При истинности этого условия первый объект считается доминирующим, а второй - доминируемым. Два объекта, для которых предпочтение хотя бы, по одному критерию расходится, считаются несравнимыми.

Сравним попарно все альтернативы и сведем их в табл. 1.2

Таблица 1.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	н	x	x	x	x	x	x	x	x
3	н	н	x	x	x	x	x	x	x
4	н	н	н	x	x	x	x	x	x
5	A5	н	н	A5	x	x	x	x	x
6	н	н	н	н	н	x	x	x	x
7	н	н	н	н	н	н	x	x	x
8	н	н	н	н	н	н	н	x	x
9	н	A9	н	A9	н	н	н	н	x

Примечание: Знаком (н) указываются несравнимые альтернативы.

Парето-оптимальное множество определено альтернативами {5, 9} (Марьино и Митино).

Очевидно, что выделение множества Парето часто не является удовлетворительным решением. Это связано с тем, что при достаточно большом исходном множестве вариантов множество Парето оказывается недопустимо большим для того, чтобы ЛПР было бы в состоянии осуществить выбор самостоятельно. Таким образом, выделение множества Парето можно рассматривать лишь как предварительный этап оптимизации, и налицо проблема дальнейшего сокращения этого множества.

Для выбора одной оптимальной стратегии из множества эффективных решений в каждой конкретной многокритериальной задаче необходимо использовать дополнительную информацию о цели операции, т.е. ту информацию, которая при задании векторного критерия осталась неформализованной и потому неиспользованной.

Наиболее <sup>hợp lý</sup> **ЛОГИЧНЫМ** и <sup>nhất quán</sup> **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ** представляется путь построения бинарного отношения предпочтения (упорядочивание <sup>theo mong muốn</sup> **ПО ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ**), более сильного, чем отношение Парето, позволяющего сузить множество выбираемых вариантов до приемлемых с точки зрения ЛПР размеров. <sup>tất nhiên</sup> **Разумеется**, для этого потребуются некоторая дополнительная информация, которую придётся получить от ЛПР. Это может быть информация о критериях, о самих сравниваемых вариантах и т.п.

Таким образом, общая методика исследования задач принятия решения на основе математического моделирования для задач МКО может быть реализована в рамках одного из следующих подходов.

**Первый подход.** Для заданной многокритериальной задачи оптимизации находится множество её Парето-оптимальных решений, а выбор конкретного оптимального варианта из множества Парето-оптимальных предоставляется ЛПР.

**Второй подход.** Как уже было сказано выше, производится сужение множества Парето-оптимальных исходов (в идеале – до одного элемента) с помощью некоторых формализованных процедур, что <sup>tạo điều kiện</sup> **облегчает** окончательный исход для ЛПР.

Рассмотрим некоторые простейшие способы <sup>thu hẹp</sup> **сужения** Парето-оптимального множества, <sup>đồng thời</sup> **акцентируя** при этом внимание на необходимость дополнительной информации.

#### **Указание верхних/нижних границ критериев.**

Установим для приведенного примера верхнюю границу: удаленность от метро не более 1,5 км., цена не более 5,0 мил. руб. Согласно данным условиям табл.1 трансформируется в табл.1.3.

*Таблица 1.3*

№	Варианты решений	Критерии				
		Цена (мл.руб.) (-)	Площадь квар- тиры (м <sup>2</sup> ) (+)	Удаленность от метро (км) (-)	Рейтинг района (+)	Состояние квартиры (+)
1	Ясенево	6,3	33	1,4	5	4
5	Марьино	6,3	38	0,6	5	5
8	Новокосино	6,5	38	1	3	3

Варианты, удовлетворяющие этим дополнительным ограничениям: {1, 5, 8}; из них оптимальными по Парето является вариант 5 (Марьино).

Основной недостаток метода состоит в том, что оптимальное решение становится здесь субъективным, так как зависит, во - первых, от величин назначаемых верхних/нижних границ критериев и, во-вторых, от окончательного выбора, совершаемого принимающим решение.

Субоптимизацию производят следующим образом: выделяют один из критериев, а по всем остальным критериям назначают нижние границы. Оптимальным при этом считается исход, максимизирующий выделенный критерий на множестве исходов, оценки которых по остальным критериям не ниже назначенных.

Пусть в примере главным критерием выступает цена; ограничения: удаленность от метро не более 3 км; площадь квартиры не менее 35 кв.м. Отбросим варианты, которые не удовлетворяют данным ограничениям и составим табл. 1.4.

Таблица 1.4

№	Варианты решений	Критерии				
		Цена (мл.руб.) (-)	Площадь квартиры (м <sup>2</sup> ) (+)	Удаленность от метро (км) (-)	Рейтинг района (+)	Состояние квартиры (+)
5	Марьино	6,3	38	0,6	5	5
8	Новокосино	6,5	38	1	3	3
9	Митино	7,3	46	0,5	5	4

Из табл. 4 видно, остаются варианты {5, 8, 9}. Из них минимальную цену имеет вариант 3 (Марьино). Этот вариант и будет оптимальным.

С помощью метода субоптимизации задача многокритериальной оптимизации превращается в задачу <sup>tối ưu hóa vô hướng</sup> скалярной оптимизации <sup>trên 1 tập hợp có thể chấp nhận đc</sup> на суженном допустимом множестве. Выделение одного из критериев, а также указание нижних границ для остальных критериев основано на дополнительной информации, получаемой от ЛПР. Следовательно, <sup>quyết định cuối cùng</sup> окончательное решение <sup>tính chủ quan</sup> здесь также имеет субъективный характер.

Лексикографическая оптимизация основана на упорядочении критериев по их относительной важности. После этого процедуру нахождения оптимального решения проводят следующим образом. На первом шаге отбирают исходы, которые имеют максимальную оценку по важнейшему критерию. Если такой исход единственный, то его и считают оптимальным. Если же таких исходов несколько, то среди них отбирают те, которые имеют максимальную оценку по следующему за важнейшим

критерию. В результате такой процедуры всегда остается (по крайней мере, <sup>ít nhất</sup> в случае конечного множества исходов) единственный исход — он и будет оптимальным.

Упорядочим критерии в примере по относительной важности, например, следующим образом: важнейший критерий – рейтинг района, следующий за ним по важности – площадь квартиры. Максимальное значение по критерию «Рейтинг района» имеют варианты {1, 2, 4, 5}. Далее сравниваем эти варианты по критерию площадь квартиры, остается вариант 2. Таким образом, <sup>nhược điểm đặc thể hiện rõ ràng</sup> наглядно проявляется недостаток лексикографической оптимизации — фактический учет одного (важнейшего) критерия. Например, в последнем случае в качестве оптимального выступает вариант 2, который имеет самую высокую оценку по критерию цена.

Существует удобный геометрический способ представления векторных оценок многокритериальной ЗПР, при котором оценки по всем критериям откладывают на параллельных осях и затем те оценки, которые составляют интересующую векторную оценку, соединяются отрезками прямых; получающаяся при этом ломаная задает профиль векторной оценки. На рис. 1.1 приведены профили векторных оценок для оптимальных по Парето вариантов задачи выбора квартиры.

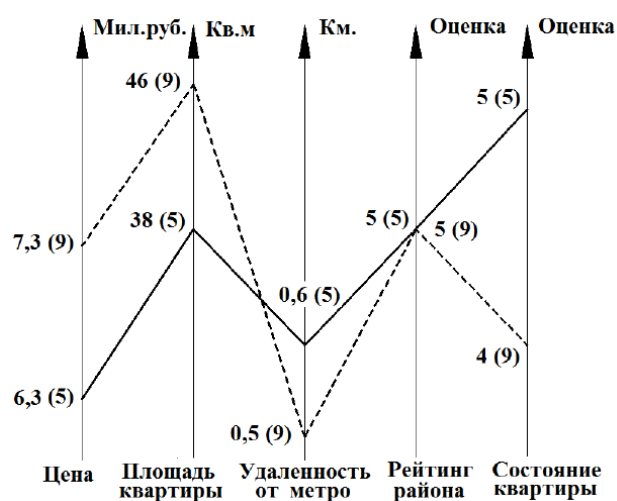


Рис. 1.1

Каждый раздел должен заканчиваться выводом. В выводе должно указываться: достоинства и недостатки метода; результаты решения

многокритериальной

задачи.

