



Дисциплина

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Кафедра математических
методов в экономике

Введение

- принятие решений как особый вид человеческой деятельности
- альтернативы
- критерии
- оценка важности критериев

Принятие решений как особый вид человеческой деятельности

Принятие решения в большинстве случаев возможных альтернатив решений, их оценке и выборе лучшей.

Что же такое «наилучшее» решение? В исследованиях операций «наилучшим» считается решение доставляющее оптимум функции, выражающей цель системы. Более общее определение «правильного» или «наилучшего» решения в смысле принятия считают выбор такой альтернативы из числа возможных, в которой с учетом всех разнообразных факторов и противоречивых требований будет оптимизирована общая ценность, то есть она будет в максимальной степени соответствовать достижению поставленной цели. Отметим, что *в отличие от исследования операций, в теории принятия решений не существует абсолютно лучшего решения.* Решение является лучшим лишь для конкретного лица принимающего решение, в отношении поставленных им целей, при заданных условиях. Эта субъективная оценка оказывается в настоящее время единственно возможной основой объединения разнородных физических параметров решаемой проблемы в единую модель, позволяющую оценивать варианты решений. судить исходя только из своих субъективных предпочтений.

Альтернативы

Альтернатива – это один из возможных способов достижения цели или один из конечных вариантов решений.

Альтернативы отличаются друг от друга последовательностью и приемами использования активных ресурсов. Для любой задачи принятия решений должна существовать тройка: **цель, критерии, альтернативы**. Если отсутствует один из компонентов, то проблема не поставлена. При наличии менее двух альтернатив, отсутствует выбор.

Задача формирования исходного множества альтернатив – составная часть процесса принятия решений. Даже если выбор ограничен плохими, очень плохими и абсолютно неудовлетворительными альтернативами, - всегда существует наиболее благоприятное решение.

Классификация альтернатив

Альтернативы – множество вариантов действий

Зависимые

если рассматривается одна альтернатива из группы, то необходимо рассмотреть и всю группу

Независимые

любые действия с которыми не влияют на качество других альтернатив

Критерии

Варианты решений (альтернативы) характеризуются различными показателями их привлекательности для ЛПР. Эти показатели называют критериями.

В профессиональной деятельности выбор критериев часто определяется многолетней практикой, опытом. В подавляющем большинстве задач выбора имеется достаточно много критериев оценок вариантов решений.

Существует ряд свойств или требований, которым должен (по возможности) удовлетворять набор критериев. Набор критериев должен быть:

- *полным,*
- *действительным,*
- *разложимым,*
- *неизбыточным,*
- *минимальным.*

Полнота и действенность критериев

- *Полнота* набора означает, что он должен охватывать все важные аспекты проблемы. Набор критериев является полным, если с его помощью можно показать степень достижения общей цели, то есть набор из критериев полон, если зная значения n -мерного критерия, связанного с общей целью, ЛПР имеет полное представление о степени достижения общей цели.
- *Действенность* критериев. ЛПР должен понимать смысл критериев и влияние их действий на обсуждаемую проблему. Критерии должны быть такими, чтобы их можно было объяснять другим, особенно в тех случаях, когда важнейшей целью работы является выработка и защита определенной позиции. Поскольку смысл анализа решений помочь ЛПР выбрать лучший курс действий, то и критерии должны служить этой цели.

Разложимость, избыточность, минимальность критериев

- *Разложимость.* При использовании n критериев необходимо построить n -мерную функцию предпочтений. Для задач с большим числом критериев полезно произвести декомпозицию задачи и разложить ее на подзадачи, каждая из которых содержит меньшее число критериев. То есть желательно, чтобы набор критериев был разложим.
- *Избыточность.* Критерии должны быть определены так, чтобы не дублировался учёт одних и тех же аспектов решаемой проблемы.
- *Минимальная размерность.* Желательно, чтобы набор критериев оставался настолько малым, насколько это возможно. Увеличение числа критериев приводит, с одной стороны, к анализу решаемой задачи в более широком плане, с другой стороны, может сильно усложнить и запутать анализ, что приведет к ошибочности результатов.

Оценка важности критериев

Методы определения оценки значимости критерия («весов» приоритетов) подразделяют на 3 категории.

1. Используются опыт и знания ЛПР. Составляется список критериев, и ЛПР вычеркивает из списка критерии которые с его точки зрения не имеют большого значения. При отсутствии в списке необходимых критериев, ЛПР может его дополнить. Определение «веса» каждого критерия не формализуется.
2. Значимость критериев определяется на основе оценок текущего и желательного состояния объекта по каждому критерию, опыта и знаний.
3. Значимость критериев определяется на основе оценок текущего и желательного состояние объекта по каждому критерию, динамики объекта при нулевых управляющих воздействиях по каждому критерию, опыта и знаний.

Тема 1.

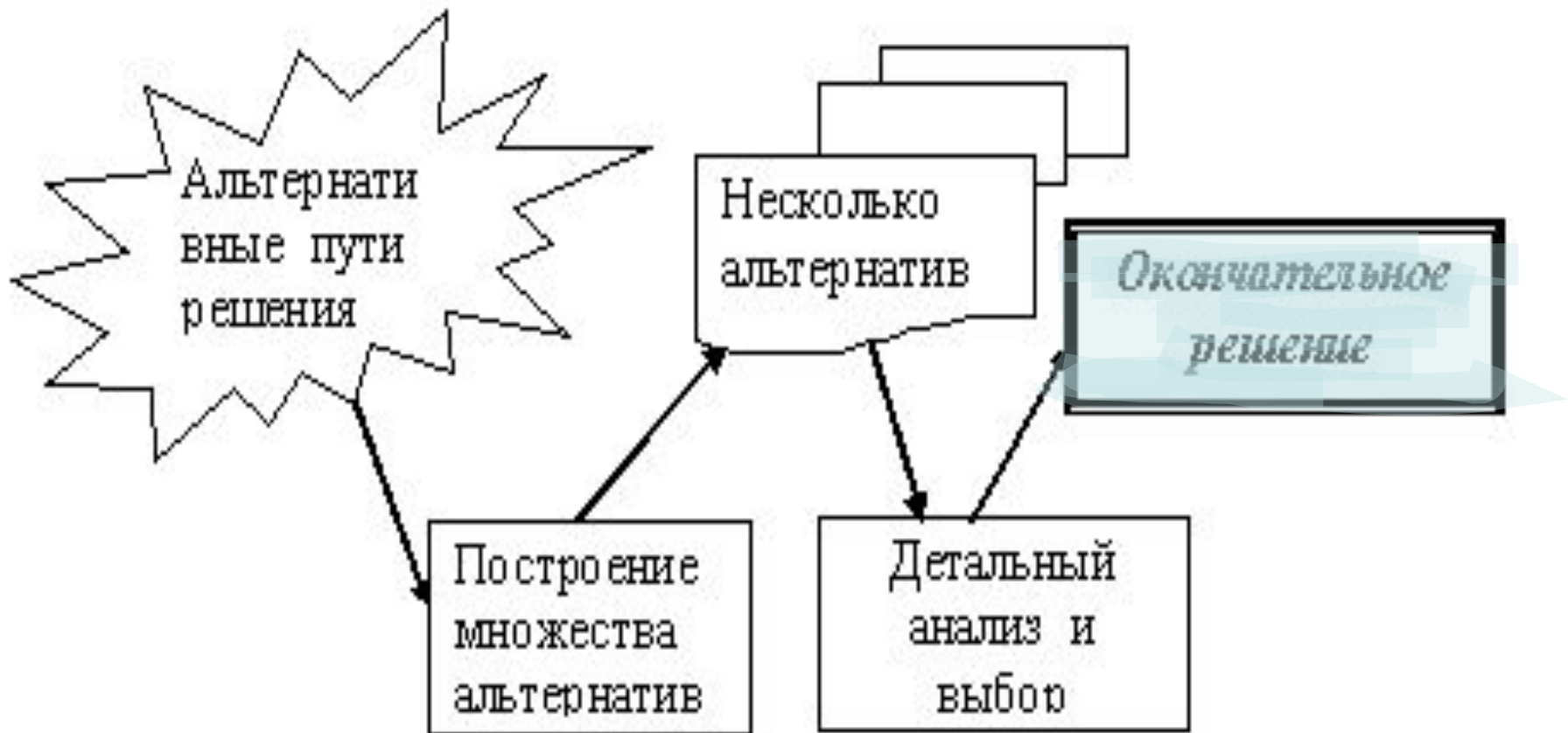
Анализ задач и методов оптимальных решений

- схема процесса принятия решений
- классификация задач принятия решений
- классификация методов принятия решений
- системы поддержки принятия решений

1.1. Схема процесса принятия решений

Этап	Действия
1. Сбор информации (<i>intelligence</i>)	Идентификация проблемы принятия решения; сбор всей доступной информации о ней
2. Поиск и построение альтернатив (<i>design</i>)	Определение альтернатив, которые следует изучить в деталях
3. Выбор альтернатив (<i>choice</i>)	Выбор одного из вариантов решений из множества альтернатив, подготовленных на втором этапе
4. Оценка результатов (<i>review</i>)	Реализация выбранной альтернативы и обобщение опыта, полученного в процессе решения проблемы

Схема второго и третьего этапов принятия решений



1.2. Классификация задач принятия решений

Задачу принятия решений можно представить следующим набором информации:

$$(T, A, K, X, F, G, D),$$

T – постановка задачи (например, выбрать лучшую альтернативу или упорядочить весь набор);

A – множество допустимых альтернативных вариантов;

K – множество критериев выбора;

X – множество методов измерения предпочтений (например, использование различных шкал);

F – отображение множества допустимых альтернатив в множество критериальных оценок (исходы);

G – система предпочтений эксперта;

D – решающее правило, отражающее систему предпочтений.

Любой из элементов этого набора может служить классификационным признаком принятия решения.

Традиционные классификации задач принятия решений

1. По виду отображения F .

Отображение множества A и K может иметь детерминированный характер, вероятностный или неопределённый вид, в соответствии с которым задачи принятия решений можно разделить на задачи в условиях риска и задачи в условиях неопределённости.

2. По мощности множества K .

Множество критериев выбора может содержать один элемент или несколько. В соответствии с этим задачи принятия решений можно разделить на задачи со скалярным критерием и задачи с векторным критерием (многокритериальное принятие решений).

3. По типу системы G .

Предпочтения могут формироваться одним лицом или коллективом, поэтому задачи принятия решений можно классифицировать на задачи индивидуального принятия решений и задачи коллективного принятия решений.

Задачи принятия решений в условиях определённости

К этому классу относятся задачи, для решения которых имеется достаточная и достоверная количественная информация.

В этом случае применяются методы математического программирования, суть которых состоит в нахождении оптимальных решений на базе математической модели реального объекта.

Основные условия применимости методов математического программирования

1. Задача должна быть хорошо формализована, т. е. имеется адекватная математическая модель реального объекта.
2. Существует некоторая целевая функция (критерий оптимизации), позволяющая судить о качестве рассматриваемых альтернативных вариантов.
3. Имеется возможность количественной оценки значений целевой функции.
4. Задача имеет определенные степени свободы (ресурсы оптимизации), т. е. некоторые параметры функционирования системы, которые можно изменять в некоторых пределах в целях улучшения значений целевой функции.

Задачи принятия решений в условиях риска

В тех случаях, когда возможные исходы можно описать с помощью некоторого вероятностного распределения, имеют место задачи принятия решений в условиях риска. Для построения распределения вероятностей необходимо либо иметь в распоряжении статистические данные, либо привлекать знания экспертов. Обычно для решения задач этого типа применяются методы теории одномерной или многомерной полезности. Эти задачи занимают место на границе между задачами принятия решений в условиях определенности и неопределенности.

Для решения этих задач привлекается вся доступная информация (количественная и качественная).

Задачи принятия решений в условиях неопределённости

Эти задачи имеют место тогда, когда информация, необходимая для принятия решений, является неточной, неполной, неколичественной, а формальные модели исследуемой системы либо слишком сложны, либо отсутствуют. В таких случаях для решения задачи обычно привлекаются знания экспертов.

1.3. Классификация методов принятия решений

№	Содержание информации	Тип информации	Метод принятия решений
1	Экспертная информация не требуется		<ul style="list-style-type: none">• метод доминирования;• метод на основе глобальных критериев
2	Информация о предпочтениях на множестве критериев	<p>Качественная информация</p> <p>Количественная оценка предпочтительности критериев</p>	<ul style="list-style-type: none">• лексикографическое упорядочивание;• сравнение разностей критериальных оценок;• метод припасовывания• метод «эффективность—стоимость»;• методы свертки на иерархии критериев;• методы порогов;• методы идеальной точки.

		Количественная информация о замещениях	<ul style="list-style-type: none">•метод кривых безразличия;•методы теории ценности
3	Информация о предпочтительности альтернатив	Оценка предпочтительности парных сравнений	<ul style="list-style-type: none">•методы математического программирования;•линейная и нелинейная свертка при интерактивном способе определения её параметров
4	Информация о предпочтениях на множестве критериев и о последствиях альтернатив	Отсутствие информации о предпочтениях; количественная и/или интервальная информация о последствиях	методы с дискретизацией неопределённости

Качественная информация о предпочтениях и количественная о последствиях

Качественная информация о предпочтениях и последствиях

Количественная информация о предпочтениях и последствиях

- стохастическое доминирование;
- методы принятия решений в условиях риска и неопределённости на основе глобальных критериев;
- метод анализа иерархий;
- методы теории нечётких множеств
- методы практического принятия решений;
- методы выбора статистически ненадёжных решений
- методы кривых безразличия для принятия решений в условиях риска и неопределённости;
- методы деревьев решений;
- декомпозиционные методы теории ожидаемой полезности.

1.4. Системы поддержки принятия решений

Термин «*система поддержки принятия решений*» появился в начале 70-х годов, и за это время было дано большое число определений этого понятия:

1. Системы поддержки принятия решений являются человеко-машинными объектами, которые позволяют лицам, принимающим решения, использовать данные, знания, объективные и субъективные модели для анализа и решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем.
2. Система поддержки принятия решений – это компьютерная система, позволяющая ЛПР сочетать собственные субъективные предпочтения с компьютерным анализом ситуации при выборе рекомендаций в процессе принятия решения.
3. Система поддержки принятия решений – компьютерная информационная система, используемая для различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, полностью выполняющую весь процесс.

Процедура принятия решений с помощью систем поддержки

Все три определения не противоречат, а дополняют друг друга и достаточно полно характеризуют систему поддержки принятия решений.

Человеко-машинная процедура принятия решений с помощью систем поддержки представляет собой циклический процесс взаимодействия человека и компьютера.

Цикл состоит из

- фазы анализа и постановки задачи для компьютера, выполняемой ЛПР, и
- фазы оптимизации (поиска решения), реализуемой компьютером.

Возможности системы поддержки принятия решений

Системы поддержки принятия решений:

- помогают произвести оценку обстановки, осуществить выбор критериев и оценить их относительную важность;
- генерируют возможные решения;
- осуществляют оценку решений и выбирают лучшее;
- обеспечивают постоянный обмен информацией об обстановке принимаемых решений и помогают согласовать групповые решения;
- моделируют принимаемые решения;
- осуществляют динамический компьютерный анализ возможных последствий принимаемых решений;
- производят сбор данных о результатах реализации принятых решений и осуществляют оценку результатов.