

# Теория принятия решений

## Литература

О.И. Ларичев «Теория и методы принятия решений»

А.И. Орлов «Теория принятия решений»

А.Т. Зуб «Принятие управленческих решений»

А.Г. Мадера «Моделирование и принятие решений в менеджменте»

# Основные понятия и определения

- **Теория принятия решений** - область исследования, вовлекающая понятия и методы математики, статистики, экономики, менеджмента и психологии с целью изучения закономерностей выбора людьми путей решения разного рода задач, а также способов поиска наиболее выгодных из возможных решений.

Под **принятием решений** понимается выбор наиболее предпочтительного решения из множества допустимых альтернатив.

**Лицо принимающее решение (ЛПР)** – человек, фактически осуществляющий выбор наилучшего варианта действия.

## Перед ЛПР стоят следующие задачи:

- выделить отдельные элементы (параметры) сложившейся ситуации, представляющие интерес в рамках решения стоящей перед ним задачи;
- оценить значимость отдельных составляющих возникшей ситуации;
- рассмотреть возможные решения, оценить их последствия и эффективность каждого решения;
- выбрать решение, наилучшее с его точки зрения.

- **Владелец проблемы** - человек, который, по мнению окружающих, должен ее решать и несет ответственность за принятые решения.
- Руководитель (участник) **активной группы** - группы людей, имеющих общие интересы и старающихся оказать влияние на процесс выбора и его результат.

- **Консультант по принятию решений.** Его роль сводится к разумной организации процесса принятия решений: помощи ЛПР и владельцу проблемы в правильной постановке задачи, выявлении позиций активных групп, организации работы с экспертами.
- **Эксперт** – профессионал в той или иной области, к которому обращаются за оценками и рекомендациями все люди, вовлечённые в процесс принятия решений.

- **Альтернатива** – вариант действия.
- Альтернативы – неотъемлемая часть проблемы принятия решений: если не из чего выбирать, то нет и выбора.
- **Критерии оценки альтернатив** – показатели их привлекательности (или непривлекательности) для участников процесса выбора.

# Шкалы оценки по критериям

- **Шкала порядка** – оценки упорядочены по возрастанию или убыванию предпочтений ЛПР.

Пример: Шкала экологической чистоты района около места жительства:

- очень чистый район;
- вполне удовлетворительный по чистоте;
- экологическое загрязнение велико.



- **Шкала равных интервалов** – интервальная шкала.

Всем критериями присваиваются оценки с равным интервалом, начиная с какого то значения.

Например, 10,12,14,... или 33,43,53,...

- **Шкала пропорциональных оценок** – идеальная шкала.

Пример. Шкала оценок по критерию стоимости, отсчёт в которой начинается с установленного значения (с нулевой стоимости).

- **Цель процесса принятия решения – принять "правильное" решение, т.е. выбрать такой вариант из всех возможных, в котором с учётом всех требований и факторов будет оптимизирована общая ценность.**

- **Управляющие факторы** – факторы, оказывающие влияние на процесс деятельности.
- **Управляемые** – факторы, на которые может оказывать влияние субъект управления.
- **Неуправляемые** – все факторы входящие в множество управляющих и не являющиеся управляемыми

# Пример

Иван должен добраться из Москвы в Санкт-Петербург на автомобиле своей компании.

Управляющие факторы: скорость движения автомобиля, маршрут, объем бензобака, мощность двигателя, состояние дороги, наличие пробок, количество остановок в пути, длительность остановок в пути, время суток, день недели, погода и др.

## Управляемые

скорость движения автомобиля  
маршрут  
количество остановок в пути  
длительность остановок в пути  
время суток  
день недели

## Неуправляемые

объем бензобака  
мощность двигателя  
состояние дороги  
наличие пробок  
погода

# Процесс принятия решений

В общем случае 2 этапа:

подготовительный (формализуется и решается задача).

деловой (результат предъявляется ЛПР, которое одобряет его или отвергает).

- Г. Саймон выделяет три этапа:
- 1 этап. **Поиск информации** (собирается вся доступная на момент принятия решения информация: фактические данные, мнения экспертов. Там, где это возможно, строятся математические модели; проводятся социологические опросы; определяются взгляды на проблему со стороны активных групп, влияющих на ее решение)

- 2 этап. **Поиск альтернатив** (определение того, что можно, а чего нельзя делать в имеющейся ситуации).
- 3 этап. **Выбор лучшей альтернативы** (сравнение альтернатив и выбор наилучшего варианта решения).



# Типовые задачи принятия решений

- 1. Упорядочение альтернатив (определяется порядок на множестве альтернатив).
- 2. Распределение альтернатив по классам решений (альтернативы делятся на группы).
- 3. Выделение лучшей альтернативы.

- **Пример.** Человек собирается в отпуск. У него есть следующие альтернативы:
- Турция
- Тайланд
- Канары
- Крым
- Домик в деревне

Эти альтернативы оцениваются по следующим критериям: Стоимость. Привлекательность тура (качество сервиса).

## оценки по критериям

<b>Альтернатива</b>	<b>Стоимость</b>	<b>Привлекательность</b>
Турция	Высокая	Средняя
Таиланд	Высокая	Очень высокая
Канары	Очень высокая	Высокая
Крым	Высокая	Очень низкая
Домик в деревне	Низкая	Низкая

- Введем определение: альтернатива А является *доминирующей* по отношению к альтернативе Б, если по всем критериями альтернатива А не хуже, чем Б, а по одному и более критериев даже лучше. При этом альтернатива Б по отношению к альтернативе А будет *доминируемой*.
- выберем доминирующие и доминируемые альтернативы:

Доминирующая альтернатива	Доминируемая альтернатива	Комментарий
Таиланд	Турция	
Таиланд	Крым	
Таиланд	Канары	Таиланд дешевле и привлекательней, чем Канары
Турция	Крым	

- Если мы исключим все доминируемые альтернативы, то у нас останется "Тайланд" и "Домик в деревне".
- ***Недоминируемые альтернативы принадлежат множеству Эджворта-Парето (Э-П).***
- Из этих альтернатив уже нельзя выбрать простым выделением доминирующих и доминируемых альтернатив, так как их критерии конфликтуют друг с другом.

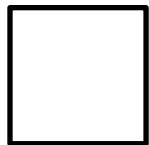
- Чтобы произвести выбор из данного множества, необходима дополнительная информация.
- В частности, можно ввести *важность критерия*.
- В данном случае, если критерий "стоимость" сделать приоритетным, то победит "Домик в деревне", а если привлекательность, то "Тайланд".

# Деревья решений

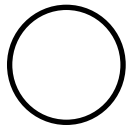
- *Дерево решений* – графическое представление процесса принятия решения, в котором отображаются возможные варианты решений, состояний природы, вероятности их наступления, а также платежи (выигрыши или убытки) при различных сочетаниях состояний природы и возможных решениях.



Дерево решений состоит из узлов и ветвей. Узлы и ветви могут быть трёх видов.



**Узел решений** соответствует моменту времени, в котором ЛПР принимает решение



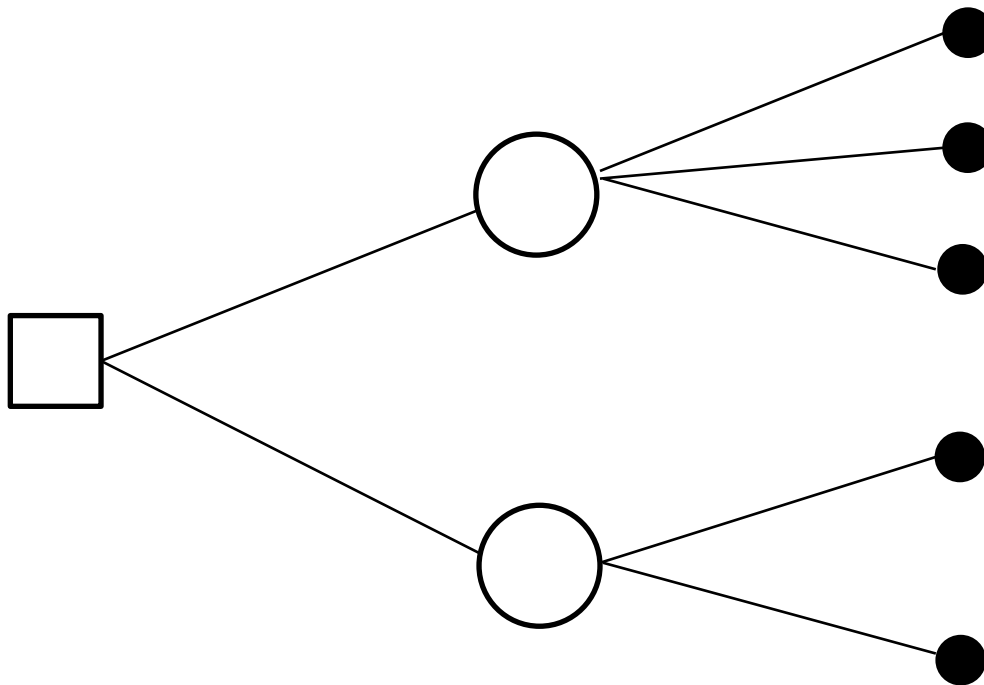
**Узел событий** соответствует моменту времени, в котором исходы решений носят случайный характер



**Конечный узел**

- **Ветви решений** исходят из узла решений и соответствуют возможным решениям, возле ветвей решений проставляются величины затрат, связанные с принятием данного решения.
- **Ветви событий** исходят из узла событий и соответствуют случайным исходам решений, возле каждой ветви событий проставляется вероятность соответствующей неопределённости.
- **Конечные ветви** заканчивают дерево решений и оканчиваются конечными узлами, возле которых проставляются соответствующие значения платежа.

# Пример



# Пример (задача с вазами)

Перед испытуемым ставится ваза, ко-торая может быть вазой 1-го или 2-го типа.

Даётся следующая информация: сколько имеется у экспериментатора ваз 1-го и 2-го типов; сколько черных и красных шаров в вазах 1-го и 2-го типов; какие выигрыши ожидают испытуемого, если он угадает, какого типа ваза; какие проигрыши ожидают его, если он ошибётся.

После получения такой информации испытуемый должен сделать выбор: назвать, к какому типу принадлежит постав-ленная перед ним ваза.

Пусть, например, экспериментатор случайно выбирает вазу для испытуемого из множества, содержащего 700 ваз 1-го типа и 300 ваз 2-го типа.

Пусть в вазе 1-го типа содержится 6 красных шаров и 4 черных. В вазе 2-го типа содержится 3 красных и 7 черных шаров.

Если перед испытуемым находится ваза 1-го типа и он угадает это, то получит выигрыш 350 д. е., если не угадает, его проигрыш составит 50 д. е.

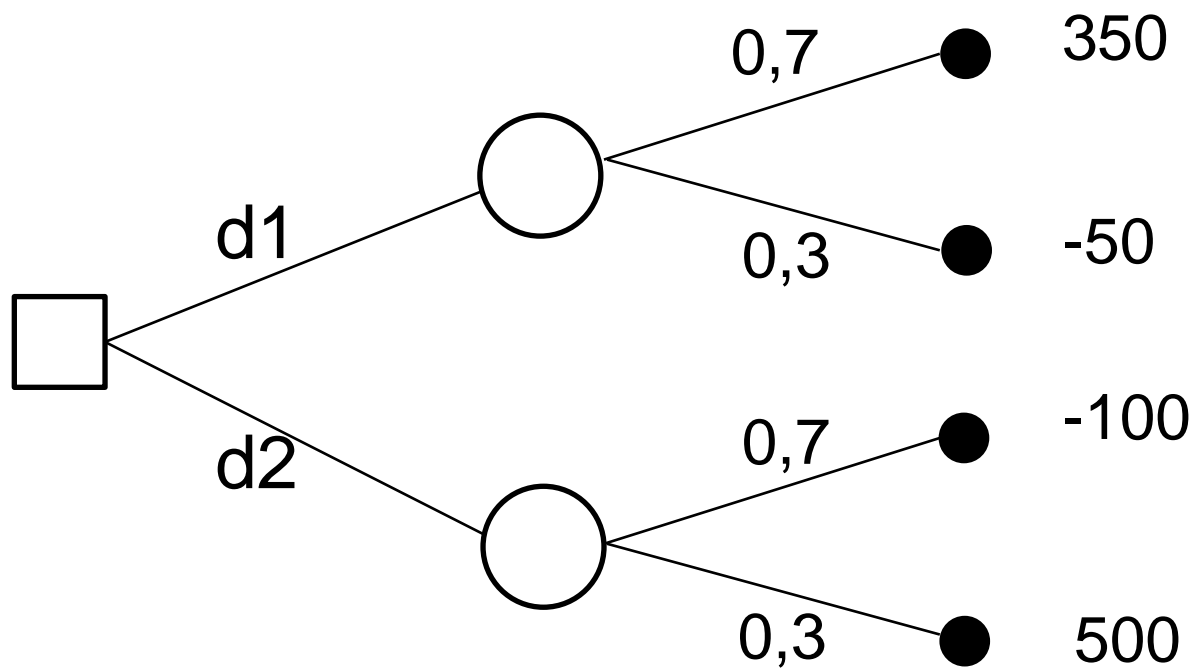
Если перед ним ваза 2-го типа и он это угадает, то получит выигрыш 500 д. е., если не угадает, его проигрыш составит 100 д. е.

Испытуемый может предпринять одно из следующих действий:

- d1 — сказать, что ваза 1-го типа;
- d2 — сказать, что ваза 2-го типа.

Тип вазы	Вероятность выбора вазы	Действия и выигрыши	
		d1	d2
1	0,7	350	-100
2	0,3	-50	500

# Дерево решений





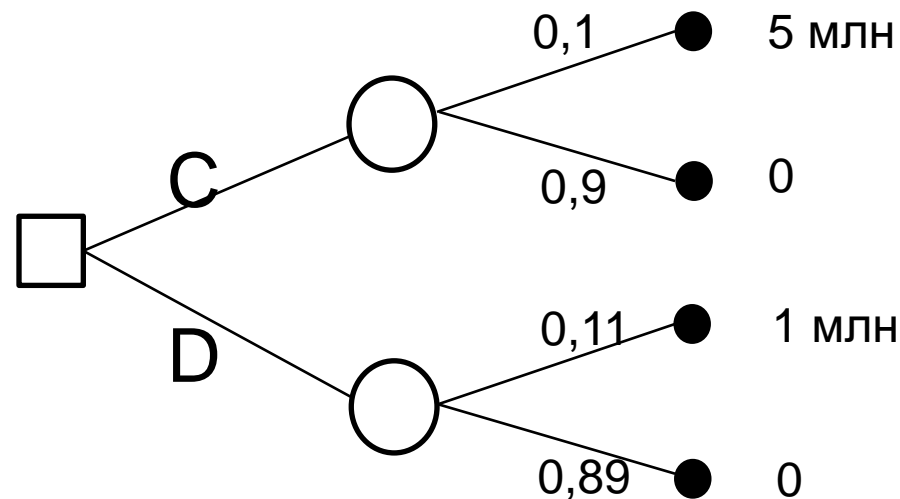
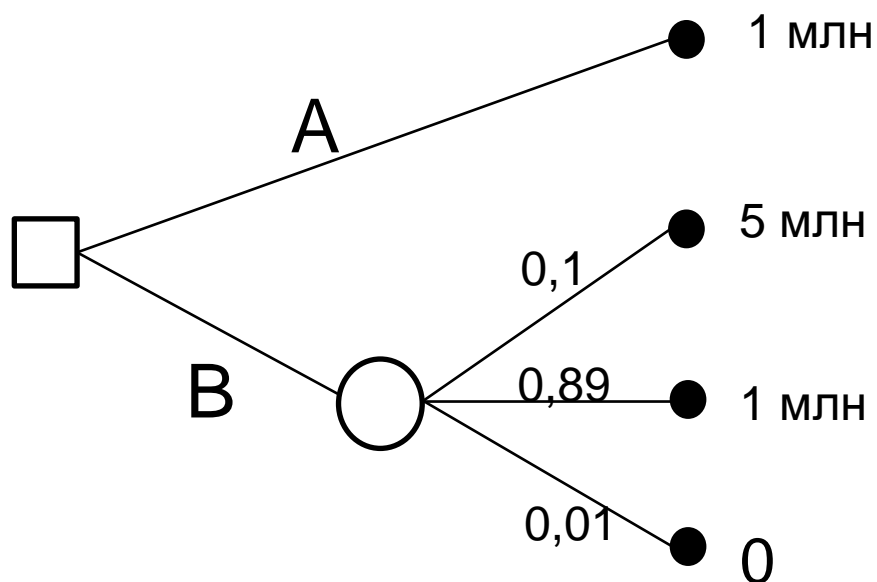
- Общий рецепт действий для рационального человека: определить исходы, умножить их на соответствующие вероятности, получить ожидаемую полезность и выбрать действие с наибольшей полезностью.

- $U(d1)=0.7 \cdot 350 - 0.3 \cdot 50 = 230$
- $U(d2)= 0.3 \cdot 500 - 0.7 \cdot 100 = 80$

# Парадокс Алле

- Возникает вопрос: нельзя ли заменить ЛПР автоматом и сохраняются ли при этом какие-то особенности человеческого поведения? Для ответа на этот вопрос рассмотрим известный парадокс Алле, представленный двумя лотереями.

Пример: 2 лотереи представлены деревьями решений.

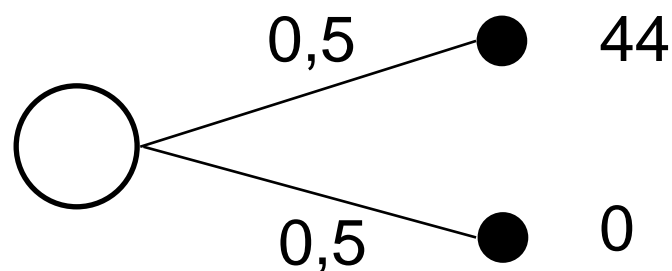
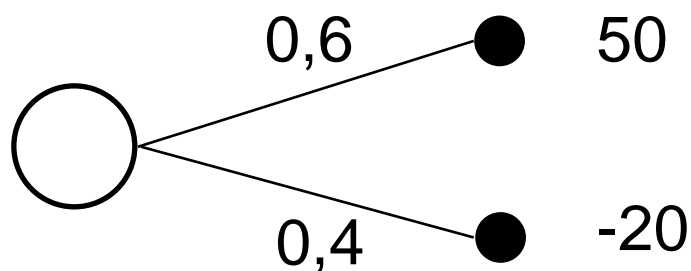


Обозначим:  $U(5 \text{ млн})=1$ ;  $U(1 \text{ млн})=U$ ;  $U(0)=0$ . В левой лотерее есть выбор между действиями А (получить 1 млн) и В (согласиться на лотерею). Подавляющее большинство людей предпочитает А. Из этого следует  $U > 0,1 \cdot 1 + 0,89 \cdot U$  или  $U > 10/11$ .

В правой лотерее есть выбор между действиями С и D (две лотереи). Подавляющее большинство людей предпочитает действие С (почти та же вероятность проиграть, но выигрыш больше). Тогда

$$1 \cdot 0,1 > 0,11 \cdot U, \text{ т. е. } U < 10/11.$$

- Пример: Рассмотрим две лотереи



- средняя цена лотерей = ?