

# Теория принятия решений

## Лекция 1: Введение и постановка задачи

Динара Жусупова

Казахский университет технологии и бизнеса  
Кафедра "Компьютерная инженерия и автоматизация"

Февраль 2026

## О чём курс и зачем он нужен

- Теория принятия решений изучает **как выбирать** среди альтернатив при наличии целей, ограничений и неопределённости.
- Практические области: экономика, менеджмент, инженерия, медицина, ИИ, госуправление.
- Важный принцип: **качество решения начинается с качества постановки задачи.**

### Результат курса

Научиться формулировать задачу решения и выбирать адекватный метод для её анализа.

# Результаты обучения после лекции 1

После этой лекции ты сможешь:

- ❶ Объяснить базовые термины: **альтернатива, состояние природы, исход, критерий**.
- ❷ Построить простую **матрицу выигрышей/потерь** (payoff-матрицу).
- ❸ Классифицировать задачу: **определённость / риск / неопределённость / многокритериальность**.
- ❹ Проверить постановку по чек-листу (что забыто? что смешано?).

# План лекции

- 1 Базовые понятия и язык дисциплины
- 2 Структура задачи решения (формальная постановка)
- 3 Payoff-матрица: как строить и как интерпретировать
- 4 Типы неопределённости и “карта методов”
- 5 Типовые ошибки постановки и мини-практика

## Ключевые элементы

- **ЛПР** (лицо, принимающее решение) — субъект выбора.
- **Альтернативы**  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  — возможные действия.
- **Состояния природы**  $\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_n\}$  — сценарии среды, не зависящие от ЛПР.
- **Исход** — результат пары  $(a, \omega)$ .
- **Критерий** — правило сравнения исходов (выигрыш/стоимость/полезность).

# Структура задачи принятия решения

## Базовая модель

Выбираем  $a \in A$ ; реализуется  $\omega \in \Omega$ ; получаем результат  $u(a, \omega)$ .

$$u : A \times \Omega \rightarrow \mathbb{R}$$

- Если  $u$  — **выигрыш**, то обычно **максимизируем**.
- Если  $c$  — **затраты/потери**, то обычно **минимизируем**.

# Что значит “правильно поставить задачу” (Decision Framing)

## Фрейминг включает

- ❶ **Цель** (что оптимизируем / улучшаем)
- ❷ **Границы** задачи (что входит/не входит)
- ❸ **Альтернативы** (включая “ничего не делать”)
- ❹ **Неопределённости** (сценарии / факторы риска)
- ❺ **Критерий(и) и ограничения**
- ❻ **Горизонт** времени и правила сравнения результатов

## Критерий vs ограничения (важное различие)

### Критерий (objective)

- “Максимизировать прибыль”
- “Минимизировать стоимость”
- “Максимизировать надёжность”

### Ограничения (constraints)

- “Бюджет  $\leq 10$  млн”
- “Время  $\leq 6$  месяцев”
- “Риск аварии  $\leq 0.01$ ”

### Типичная ошибка

Подмена: записывают ограничение как критерий или наоборот.



# Payoff-матрица: основная форма

## Определение

Payoff-матрица — таблица значений  $u(a_i, \omega_j)$  для всех альтернатив и сценариев.

Альтернатива	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$
$a_1$	$u_{11}$	$u_{12}$	$u_{13}$
$a_2$	$u_{21}$	$u_{22}$	$u_{23}$
$a_3$	$u_{31}$	$u_{32}$	$u_{33}$

Читаем: выбрали  $a_i$ , случилось  $\omega_j \Rightarrow$  получаем  $u_{ij}$ .

## Пример payoff-матрицы (прибыль, млн тг)

**Ситуация:** фирма выбирает один из двух проектов.

- $A = \{a_1 = \text{Проект А}, a_2 = \text{Проект В}\}$
- $\Omega = \{\omega_1 = \text{высокий спрос}, \omega_2 = \text{низкий спрос}\}$
- $u(a, \omega) = \text{прибыль}$

	$\omega_1$	$\omega_2$
Проект А ( $a_1$ )	18	6
Проект В ( $a_2$ )	14	9

## Интерпретация примера (без выбора метода)

- Проект А: выше потенциал при  $\omega_1$ , но хуже при  $\omega_2$ .
- Проект В: более стабильный результат.

### Ключевой вопрос постановки

Есть ли вероятности  $P(\omega_1), P(\omega_2)$ ?

- да  $\Rightarrow$  решение **при риске** (ожидания, полезность)
- нет  $\Rightarrow$  решение **при неопределённости** (критерии Вальда, Сэвиджа, ...)

## Классификация задач по неопределённости

Тип	Что известно / основная идея решения
Определённость	Для каждого $a$ исход известен однозначно; оптимизируем критерий.
Риск	Известны вероятности $P(\omega)$ ; используем ожидания и деревья решений.
Неопределённость	Вероятности неизвестны; применяем “правила выбора” (Вальд, Лаплас, Гурвиц, Сэвидж).
Многокритериальность	Несколько критериев; Парето, свёртки, АНР, TOPSIS, outranking и др.

## Карта методов (очень кратко)

- **Определённость:** доминирование, оптимизация.
- **Риск:** EMV/EV, деревья решений, полезность, ценность информации.
- **Неопределённость:** Вальд, Лаплас, Гурвиц, Сэвидж (regret).
- **Многокритериальность:** Парето, взвешенная сумма, АНР, TOPSIS, outranking.

### Зачем это знать заранее

Один и тот же пример может решаться по-разному **в зависимости от информации и предпочтений ЛПР.**

## Типовые ошибки постановки

- ❶ Нет **baseline** (альтернативы “ничего не делать”).
- ❷ Смешали критерии и ограничения.
- ❸ Сценарии неполные (нет “плохого” или “крайнего” случая).
- ❹ Двойной счёт (один эффект учли дважды).
- ❺ Нечёткие единицы измерения (что именно в payoff: прибыль? NPV? полезность?).
- ❻ Не тот горизонт времени (сравнивают результаты на разных периодах).

## Чек-лист постановки (быстрая проверка)

Перед расчётами ответь:

- Кто ЛПР и какие у него цели?
- Какой критерий (что максимизируем/минимизируем)?
- Какие ограничения нельзя нарушать?
- Какие альтернативы реально доступны (включая baseline)?
- Какие ключевые неопределённости и как их описать сценариями?
- Есть ли вероятности? Если нет — какой класс методов применим?

## Мини-практика (5–7 минут)

**Ситуация:** студент выбирает способ подготовки к экзамену.

- Альтернативы:  $a_1$  (самостоятельно),  $a_2$  (курсы),  $a_3$  (репетитор).
- Сценарии:  $\omega_1$  (много свободного времени),  $\omega_2$  (мало времени).

**Задание:**

1. Определить критерий (например: вероятность “5”, стоимость, время).
2. Сформировать payoff-матрицу (числа или качественные оценки).
3. Сказать, какой тип задачи: риск или неопределённость? почему?



## Мини-практика: решение (пример)

**Критерий:** качество подготовки (чем больше  $u$ , тем лучше).

**Альтернативы:**  $a_1$  — самостоятельно,  $a_2$  — курсы,  $a_3$  — репетитор.

**Сценарии:**  $\omega_1$  — много времени,  $\omega_2$  — мало времени.

Альтернатива	$\omega_1$ (много)	$\omega_2$ (мало)
$a_1$ Самостоятельно	высокий	низкий
$a_2$ Курсы	средний	средний
$a_3$ Репетитор	высокий	высокий

## Мини-практика: решение (вывод)

### Риск или неопределённость?

**Неопределённость**, потому что вероятности  $P(\omega_1)$ ,  $P(\omega_2)$  не заданы.

- $a_1$  даёт сильную зависимость от сценария (высокий разброс результатов).
- $a_2$  — более «ровный» вариант.
- $a_3$  — наиболее устойчив по сценариям (в примере: высокий результат и при  $\omega_1$ , и при  $\omega_2$ ).

Если задать вероятности, задача станет задачей **при риске** (можно считать ожидания).

## Итоги лекции

- Задача решения описывается через  $A$ ,  $\Omega$ ,  $u(a, \omega)$ .
- Payoff-матрица — базовый инструмент представления.
- Тип неопределённости определяет класс методов.
- Ошибки постановки могут сделать бессмысленными любые вычисления.

## Что будет дальше (лекция 2)

- Решения при определённости: доминирование, редукция альтернатив.
- Однокритериальный выбор и простая оптимизация.
- Как “чистить” постановку до сложных методов.

## Литература и подготовка

- Raiffa, H. *Decision Analysis* (введение, framing)
- Keeney, R. *Value-Focused Thinking* (про постановку целей)
- Подготовка: придумать одну реальную ситуацию и выписать
  - цель, альтернативы, 2–3 сценария, критерий, ограничения.