

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:

- ① Объяснить базовые термины: **альтернатива, состояние природы, исход, критерий.**
- ② Построить простую **матрицу выигрышей/потерь** (payoff-матрицу).
- ③ Классифицировать задачу: **определенность / риск / неопределенность / многокритериальность.**
- ④ Проверить постановку по чек-листву (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, ω) .
- **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 ≤ 10 млн”
- “Время ≤ 6 месяцев”
- “Риск аварии ≤ 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	ω_1	ω_2	ω_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.

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

	ω_1	ω_2
Проект А (a_1)	18	6
Проект В (a_2)	14	9

Интерпретация примера (без выбора метода)

- Проект А: выше потенциал при ω_1 , но хуже при ω_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.
Неопределенность	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.
- **Неопределенность:** 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: ω_1 (много свободного времени), ω_2 (мало времени).

Задание:

- ❶ Определить критерий (например: вероятность “5”, стоимость, время).
- ❷ Сформировать payoff-матрицу (числа или качественные оценки).
- ❸ 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: ω_1 — много времени, ω_2 — мало времени.

Альтернатива	ω_1 (много)	ω_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 ω_1 , и при ω_2).

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

Итоги лекции

- Задача решения описывается через A , Ω , $u(a, \omega)$.
- 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.