

# Теория риска

## Позиционные игры

# Структура позиционной игры

*Позиционными играми* называются игры, в которых задается последовательность принятия решений игроками в условиях меняющихся во времени и неполной информации.

# Структура позиционной игры

**Процесс** *игры* состоит в последовательном переходе от одного состояния игры к другому, который осуществляется либо путем выбора игроками одного их возможных действий в соответствии с правилами игры, либо случайным образом (*случайный ход*).

# Структура позиционной игры

Примеры позиционной игры:

шашки;

шахматы;

карточные игры;

домино.

Право первого хода определяется случайным образом.

# Структура позиционной игры

Состояния игры называются ***ПОЗИЦИЯМИ***.

Возможные выборы ***альтернативами***.

Решение игрок принимает, уже зная о решении партнера.

# Структура позиционной игры

Позиционную игру можно представить в виде *дерева решений*, которое приводит игроков из исходной позиции в конечные.

*Вершиной* дерева является *позиция*.

## Структура позиционной игры

Позиция, следующая за некоторой позицией, называется **альтернативой**.

Позиции, не имеющая альтернативы, называются **окончательными**, ведущие в них пути – **партиями**.

Часть дерева решений, описывающая игру из некоторой позиции, называют **подыгрой**.

## Пример 1. Игра «Вступление на рынок»

Позиционные игры моделируют поведение фирм в условиях рынка.

Рассмотрим игры, в каждой позиции которых кроме окончательных ровно две альтернативы, первая и вторая.

Построим дерево решений такой игры.

**Пример.** На рынке доминирует производитель-фирма 1, монопольное положение которой приносит ей прибыль 10 млрд.ден.ед.

Фирма 2 решает вопрос о внедрении на это рынок при следующих известных предпосылках.



# Пример 1. Игра «Вступление на рынок»

В случае вступления 2 фирмой на рынок 1 фирма может отреагировать:

- а) снизить объем производства и поделить прибыль с конкурентом фирмой 2 – по 5 млрд.ден.ед.;
- б) не уступать в в объеме производства – прибыль 1 фирмы при этом понизится до 3 млрд.ден.ед. вследствие снижения рыночной цены, 2 фирма понесет убытки в 2 млрд.ден.ед. из-за падения рыночной цены и из-за того, что предварительные затраты на проработку рынка и организацию производства не будут компенсированы.

# Пример 1. Игра «Вступление на рынок»

Если фирма 2 воздержится от вступления на рынок, то она ничего не выигрывает и не проигрывает, т.е. ее прибыль будет нулевой. В этом случае у 1 фирмы два варианта поведения:

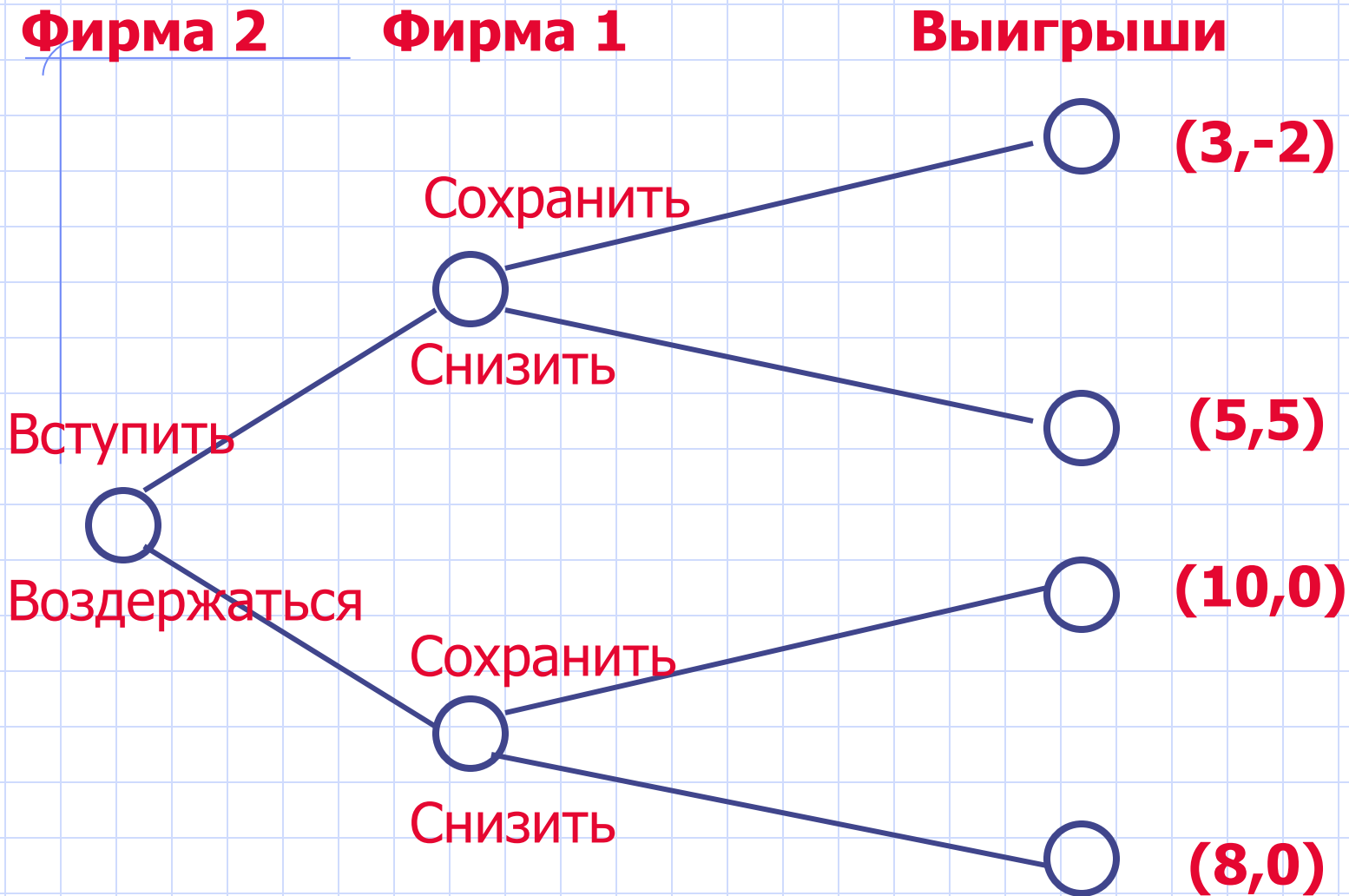
- а) не снижать объем производства с прибылью 10 млрд.ден.ед.;
- в) снизить объем производства со снижением прибыли до 8 млрд.ден.ед.

# Пример 1. Игра «Вступление на рынок»

		Стратегия фирмы 1	
		сохранить	снизить
Стратегия фирмы 2	вступить	$(3, -2)$	$(5, 5)$
	не вступить	$(10, 0)$	$(8, 0)$

Эта конечная игра описывается *биматрицей выигрышей*, т.е. матрицы выигрышей игроков для наглядности объединяются в одну.

# Пример 1. Игра «Вступление на рынок»



Дерево решений игры

# Пример 1. Игра «Вступление на рынок»

Игра имеет две пары стратегий, приводящих к равновесию по Нэшу:

при отказе фирмы 2 от внедрения на рынок фирма 1 не меняет объем производства;

в случае вступления на рынок фирмы 2 фирма 1 снижает объем производства.

В непозиционной игре, когда игроки принимают решение одновременно и независимо друг от друга, реализация обеих стратегий была бы равновероятно.

# Пример 1. Игра «Вступление на рынок»

По принципу максимина, фирме 2 следует отказаться от вступления на рынок, т.к. при этом ее прибыль составит 0 млрд., а это больше  $-2$  млрд. в случае вступления.

Однако, если учитывать предположение о рациональном поведении игроков, основой которого является стремление к максимизации своих выигрышей – в данном случае прибыли.

С учетом этого рациональной стратегией фирмы 1 при вступлении фирмы 2 на рынок является снижение производства, т.к. прибыль 5 млрд. больше, чем прибыль 3 млрд. Именно эта партия наиболее вероятна для реализации, когда фирма 2 вступает на рынок.

# Рисковые ситуации

Многие ситуации требуют принятия решений с оценкой возможных последствий. Процесс принятия решений при этом состоит из следующих этапов:

1) формулировка задачи – формализация экономического объекта и селекция определяющих факторов;

2) оценка вероятностей состояния среды (возможность исхода каждого события);

3) установление выигрышей или проигрышей для каждой возможной комбинации действий и состояний среды;

4) построение дерева решений;

5) проведение расчетов и принятие решений как движение от вершин дерева к его корням (справа налево) с анализом вариантов.

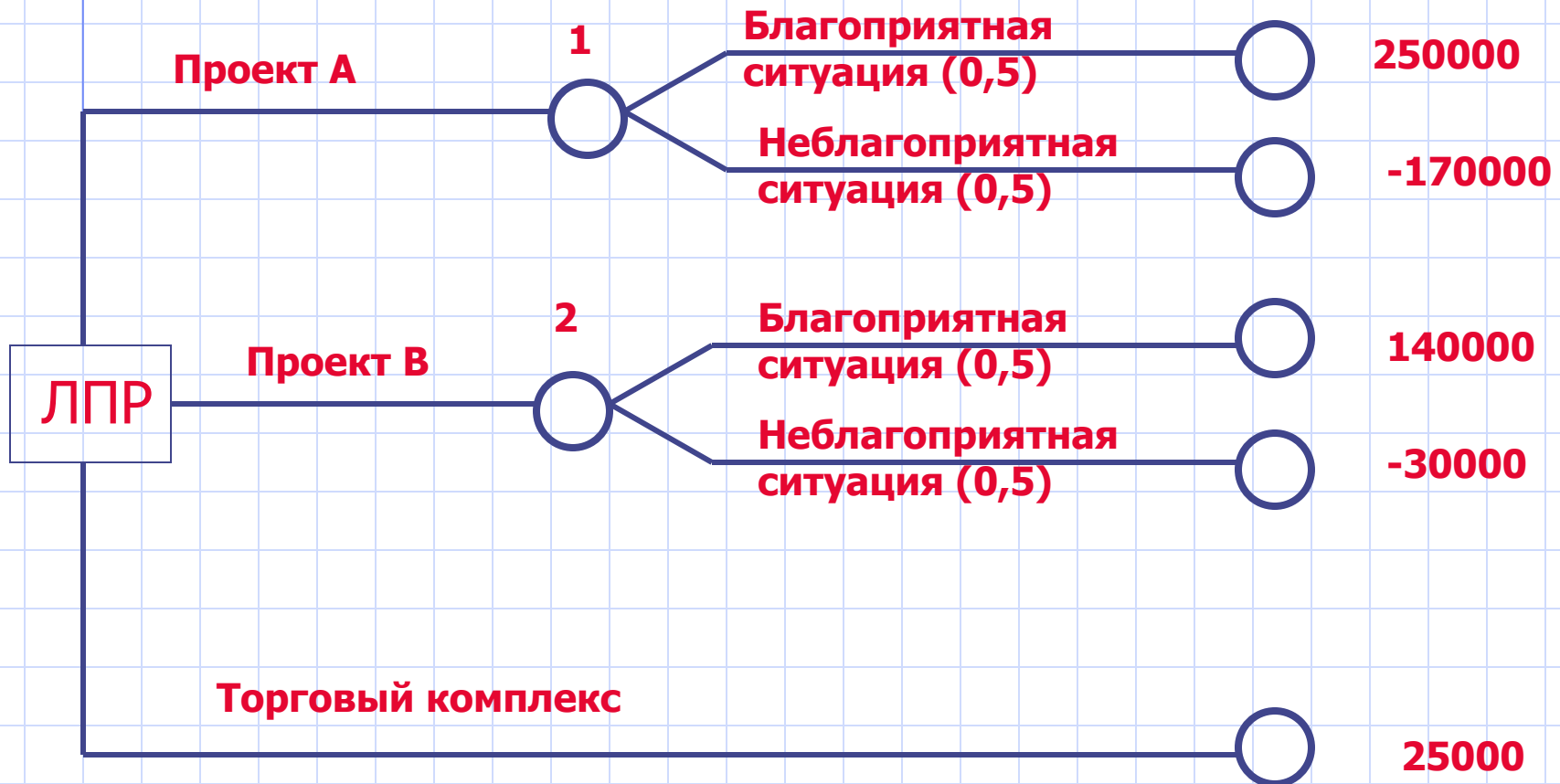
## Пример 2 (процедура принятия решений)

Администрация компании (ЛПР) решает вопрос об инвестировании. Можно инвестировать средства в проект А, проект В или в действующий торговый комплекс. С вероятностью 0,5 инвестиции в проекты А и В могут принести выигрыши  $S_1$  и  $S_2$  в определенных денежных единицах: 250000 либо – 170000 и 140000 либо – 30000 соответственно. Инвестирование торгового комплекса принесет гарантированную прибыль 25000. Определить решение ЛПР.



# Пример 2 (процедура принятия решений)

Будем считать, что пункты 1-3 процесса принятия решений выполнены. Дерево решений имеет вид.



## Пример 2 (процедура принятия решений)

Определим ожидаемую прибыль как математическое ожидание случайной величины, которая может принимать два значения с вероятностями  $p_1$  и  $p_2$ :

$$\Pr f = \bar{S} = S_1 p_1 + S_2 p_2$$

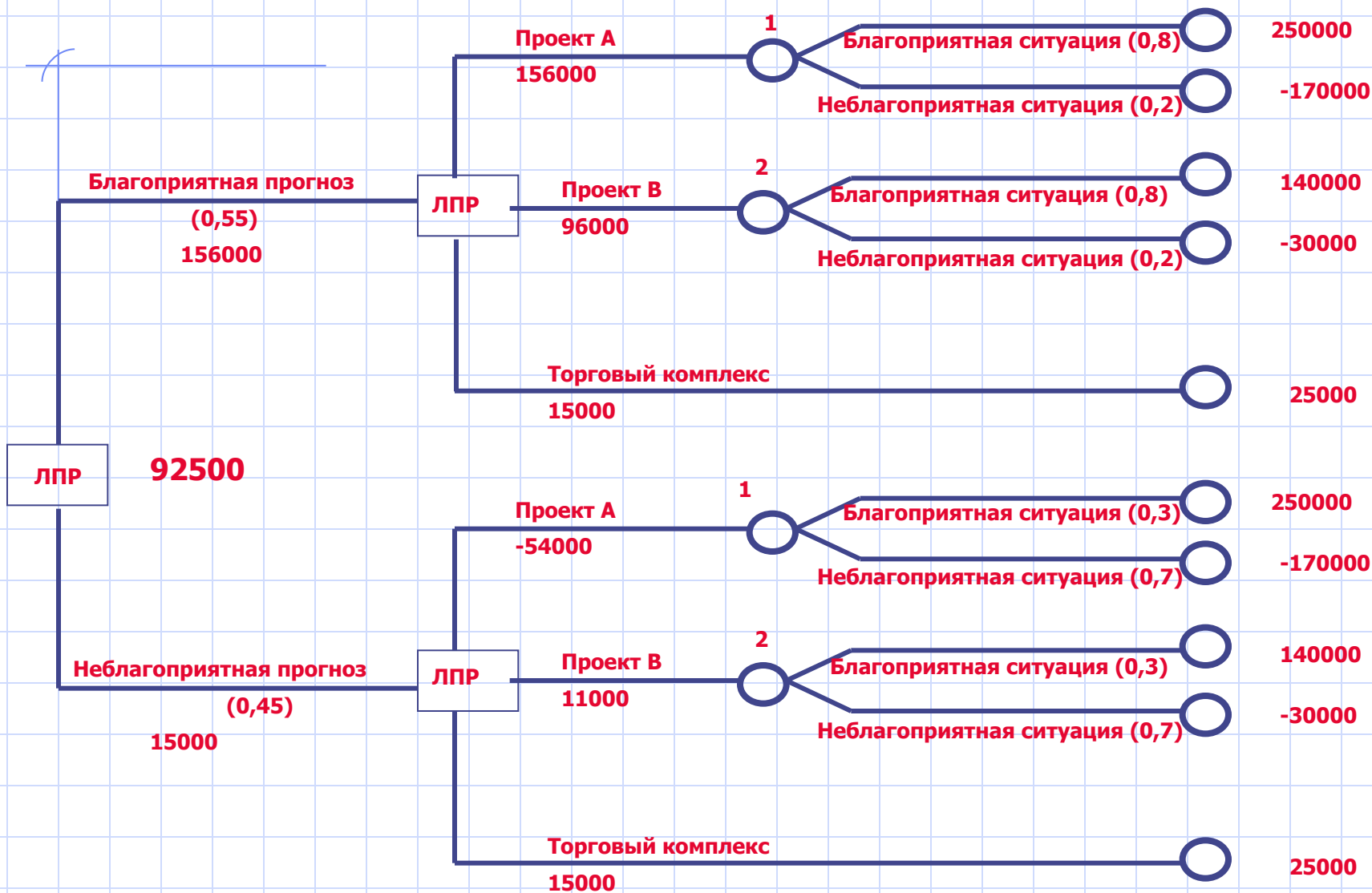
Для вершин 1-3 процесса принятия решений средние ожидаемые выигрыши составят, соответственно, **40000**, **55000** и **25000**. Если в качестве критерия выигрыша принять величину ожидаемой прибыли  $\Pr f$ , следует выбрать проект В.

В действительности равновероятностный исход противоположных событий мало приемлем для серьезных решений. Обычно проводится анализ имеющейся и дополнительной информации.

### Пример 3 (процедура принятия решений при анализе дополнительных условий)

В условиях примера 2: ЛПР решает потратить 10000 на уточнение информации (экспертиза, прогноз, конфиденциальные источники). Пусть уточненная информация заключается в следующем: ситуация будет благоприятной с вероятностью 0,55, причем в этих условиях вероятности  $p_1$  и  $p_2$  выигрышей для проектов А и В составят (0,8:0,2) и (0,3:0,7).

# Пример 3 (процедура принятия решений при анализе дополнительных условий)



### Пример 3 (процедура принятия решений при анализе дополнительных условий)

Расчет ожидаемой прибыли с учетом затрат на дополнительную информацию производим по формуле

$$\text{Pr } f = S_1 p_1 + S_2 p_2 - 10000$$

Анализ результатов от вершин к корням показывает, что следует выбрать:

проект А (ожидаемая прибыль 156000), если ЛПР склоняется к благоприятной ситуации;

проект В (ожидаемая, гарантированная прибыль 15000), если ЛПР склоняется к неблагоприятной ситуации.

Ожидаемая прибыль в этой задаче равна 92550.

# Мера риска

В задачах 2-3 при выборе решения рассматривали величину ожидаемого выигрыша, но при принятии решения существует определенный риск. Под риском будем понимать угрозу потерять ЛПР части своих ресурсов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной финансовой политики.

**Мерой риска финансового решения будем считать *среднеквадратичное отклонение* от основного показателя этого решения.**

# Мера риска

На практике используют величину риска  $\frac{\sigma}{\bar{S}}$ ,  
измеряемую в процентах. При одинаковых или сравнимых по  
величине  $\bar{S}$  выбирают, то решение, при котором  $\sigma$  меньше.

*С экономической точки зрения смысл определения меры риска  
заключается в следующем:*

деятельность в экономической сфере планируется по ряду  
средних показателей параметров, которые заранее неизвестны  
достоверно и могут меняться случайным образом. Резкое  
изменение этих показателей от их среднего значения означает  
угрозу потери контроля за ситуацией. Чем меньше стандартное  
отклонение от среднего значения, тем больше стабильность  
рыночной ситуации.

## Пример 4 (определения меры риска проектов для принятия решений в условиях примера 2)

Дисперсии для проектов А и В

$$D_1 = (25000 - 40000)^2 \cdot 0,5 + (40000 + 170000)^2 \cdot 0,5 = 4,41 \cdot 10^{10}$$

$$D_2 = (140000 - 55000)^2 \cdot 0,5 + (55000 + 30000)^2 \cdot 0,5 = 0,7225 \cdot 10^{10}$$

Среднеквадратичные отклонения

$$\sigma_1 = 210000$$

$$\sigma_2 = 85000$$

Вывод: следует остановить выбор на проекте В, т.к. при наибольшей ожидаемой прибыли риск проекта минимальный.