

# Рынок капитала и природных ресурсов

## Лекция 15

1. Запасы и потоки
2. Приведенная стоимость
3. Стоимость облигации
4. Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

# Темы для обсуждения

- Поправки на риск
- Инвестиционные решения потребителей
- Многопериодные производственные решения - неисчерпаемые ресурсы
- Как определяются процентные ставки?

# Введение

- Капитал
  - Выбор факторов производства, которые будут использоваться в производстве большой период времени
  - Сравнение будущей стоимости с текущими расходами

# Запасы и потоки

- Запас
  - Капитал это измерение запаса.
    - Количество предприятий и оборудования, которым владеет фирма.

# Запасы и потоки

- Поток
  - Переменные факторы производства, а также готовая продукция измеряются как потоки.
    - Количество за период времени

# Текущая дисконтированная стоимость(PDV)

- Определение сегодняшней стоимости будущего потока доходов
  - Стоимость будущих выплат должна быть оценена во временном периоде и при процентной ставке, которая может быть заработана.

# Текущая дисконтированная стоимость (PDV)

- Будущая стоимость (FV)

Будущая стоимость \$1 инвестированного сегодня =  $(1 + R)^n$

Текущая стоимость \$1 получаемого

в будущем =  $\frac{1}{(1 + R)^n}$ ; (сколько нужно инвестировать

сегодня, чтобы получить один доллар в будущем)

# Текущая дисконтированная стоимость(PDV)

- Вопрос
  - Какое влияние оказывает  $R$  на PDV?



# PDV от \$1 полученного в будущем

---

Процентная

ставка	1 год	2 года	3 года	4 года	5 лет	6 лет
• 0.01	\$0.990	\$0.980	\$0.951	\$0.905	\$0.820	\$0.742
• 0.02	0.980	0.961	0.906	0.820	0.673	0.552
• 0.03	0.971	0.943	0.863	0.744	0.554	0.412
• 0.04	0.962	0.925	0.822	0.676	0.456	0.308
• 0.05	0.952	0.907	0.784	0.614	0.377	0.231
• 0.06	0.943	0.890	0.747	0.558	0.312	0.174

# PDV от \$1 полученного в будущем

---

Процентная

ставка    1 год    2 года    3 года    4 года    5 лет    6 лет

---

• 0.07	0.935	0.873	0.713	0.508	0.258	0.131
• 0.08	0.926	0.857	0.681	0.463	0.215	0.099
• 0.09	0.917	0.842	0.650	0.422	0.178	0.075
• 0.10	0.909	0.826	0.621	0.386	0.149	0.057
• 0.15	0.870	0.756	0.497	0.247	0.061	0.015
• 0.20	0.833	0.694	0.402	0.162	0.026	0.004

# Текущая дисконтированная стоимость(PDV)

- Оценивание платежных планов
  - Выбор платежного плана зависит от процентной ставки.

# Два плана платежей

Сегодня    1 год    2 лет

- 
- Платежный план А: \$100    \$100    0
  - Платежный план В: \$20    \$100    \$100

# Два плана платежей

- 

Поток доходов

$$A = \frac{100}{(1+R)}$$

Поток доходов

$$B = \frac{100}{(1+R)} + \frac{100}{(1+R)^2}$$

# PDV планов платежей

$R = 0.05$

$R = 0.10$

$R = 0.15$

$R$

- 
- PDV плана А: ~~0.20~~ \$195.24 \$190.90 \$186.96 \$183.33
  - PDV плана В: 205.94 193.54 182.57 172.77

**Почему PDV плана А  
относительно В повышается, по мере  
повышения  $R$ , и наоборот для В?**

# Стоимость неполученных доходов

- PDV можно использовать для определения потерянной прибыли от недееспособности или смерти.

# Стоимость неполученных доходов

- Пример
  - Гарольд Дженнингс погиб в автокатастрофе 1 января 1986 в 53 лет.
  - Зарплата: \$85,000
  - Возраст выхода на пенсию: 60 лет



# Стоимость неполученных доходов

- Вопрос
  - Каково значение PDV потерянного дохода Дженнингса для его семьи?
    - Необходимо скорректировать зарплату на прогнозируемое повышение ( $g$ )
      - Предположим 8% среднее повышение зарплаты за последние 10 лет

# Стоимость неполученных доходов

- Вопрос
  - Каково значение PDV потерянного дохода Дженнингса для его семьи?
    - Нужно скорректировать на действительную вероятность смерти ( $m$ ) от прочих причин
      - Определяется по статистическим таблицам смертности

# Стоимость неполученных доходов

- Вопрос
  - Каково значение PDV потерянного дохода Дженнингса для его семьи?
    - Предположим,  $R = 9\%$ 
      - ставка правительственных бондов в 1983

# Стоимость неполученных доходов

- $$\begin{aligned} PDV = & W_0 + \frac{W_0(1+g)(1-m_1)}{(1+R)} + \\ & + \frac{W_0(1+g)^2(1-m_2)}{(1+R)^2} + \dots \\ & + \frac{W_0(1+g)^7(1-m_7)}{(1+R)^7} \end{aligned}$$

# Расчет дисконтированных убытков

Год	$W_0(1 + g)^t$	$(1 - m_t)$	$1/(1 + R)^t$	$W_0(1 + g)^t(1 - m_t)/(1 + R)^t$
-----	----------------	-------------	---------------	-----------------------------------

• 1986	\$ 85,000	0.9991	1.000	\$84,235
• 1987	91,800	0.9990	0.917	83,339
• 1988	99,144	0.9889	0.842	82,561
• 1989	107,076	0.9888	0.772	81,671
• 1990	115,642	0.9887	0.708	80,810
• 1991	124,893	0.9886	0.650	80,043
• 1992	134,884	0.9885	0.596	79,185
• 1993	145,675	0.9884	0.547	78,408

**ИТОГ**

**650, 262**

# Стоимость неполученных доходов

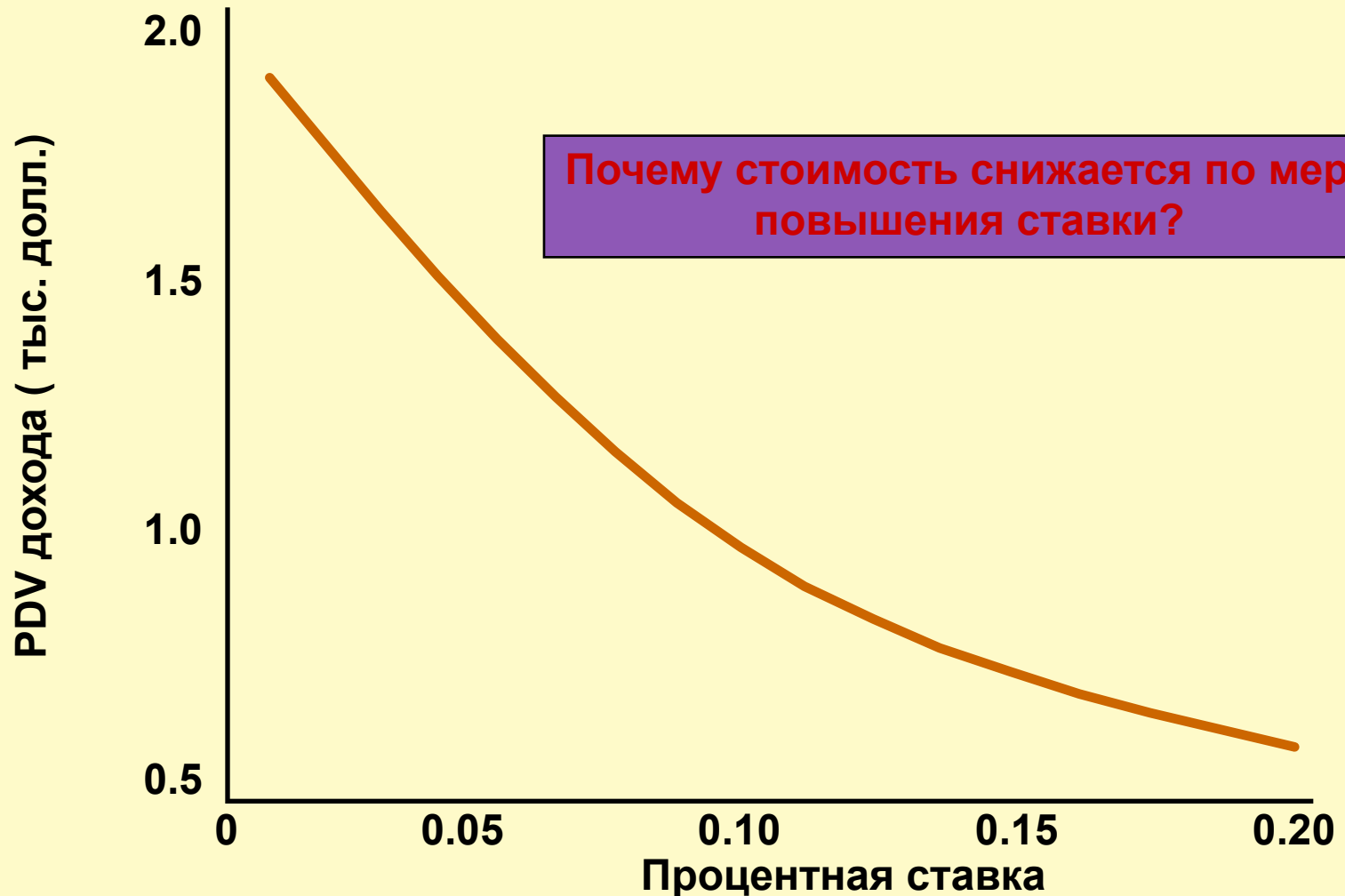
- Нахождение PDV
  - Суммирование столбца 4 даст PDV потерянной зарплаты (\$650,252)
  - Семья Дженнингсов может возместить эту сумму в качестве компенсации за его смерть.

# Стоимость облигации

- Определение стоимости облигации
  - Выплаты по купонам = \$100/год за 10 лет.
  - Общие выплаты = \$1,000 за 10 лет.

$$\text{PDV} = \frac{\$100}{(1+R)} + \frac{\$100}{(1+R)^2} + \dots + \frac{\$100}{(1+R)^{10}} + \frac{\$1000}{(1+R)^{10}}$$

# Текущая стоимость потока наличных от облигации





# Стоимость облигации

- Бессрочные облигации
  - Бессрочные облигации - это облигации, по которым выплачивается фиксированная сумма ежегодно, на протяжении неограниченного срока.

$$PDV = \frac{\text{Платеж}}{R}$$

# Доход по облигациям

- Расчет нормы прибыли от облигации

$$P = PDV$$

$$\text{Перпетуитет : } P = \frac{\text{Платеж}}{R} = \frac{\$100}{R}$$

$$R = \frac{\$100}{P} \quad P = \$1,000$$

$$R = 10\%$$

# Доход по облигациям

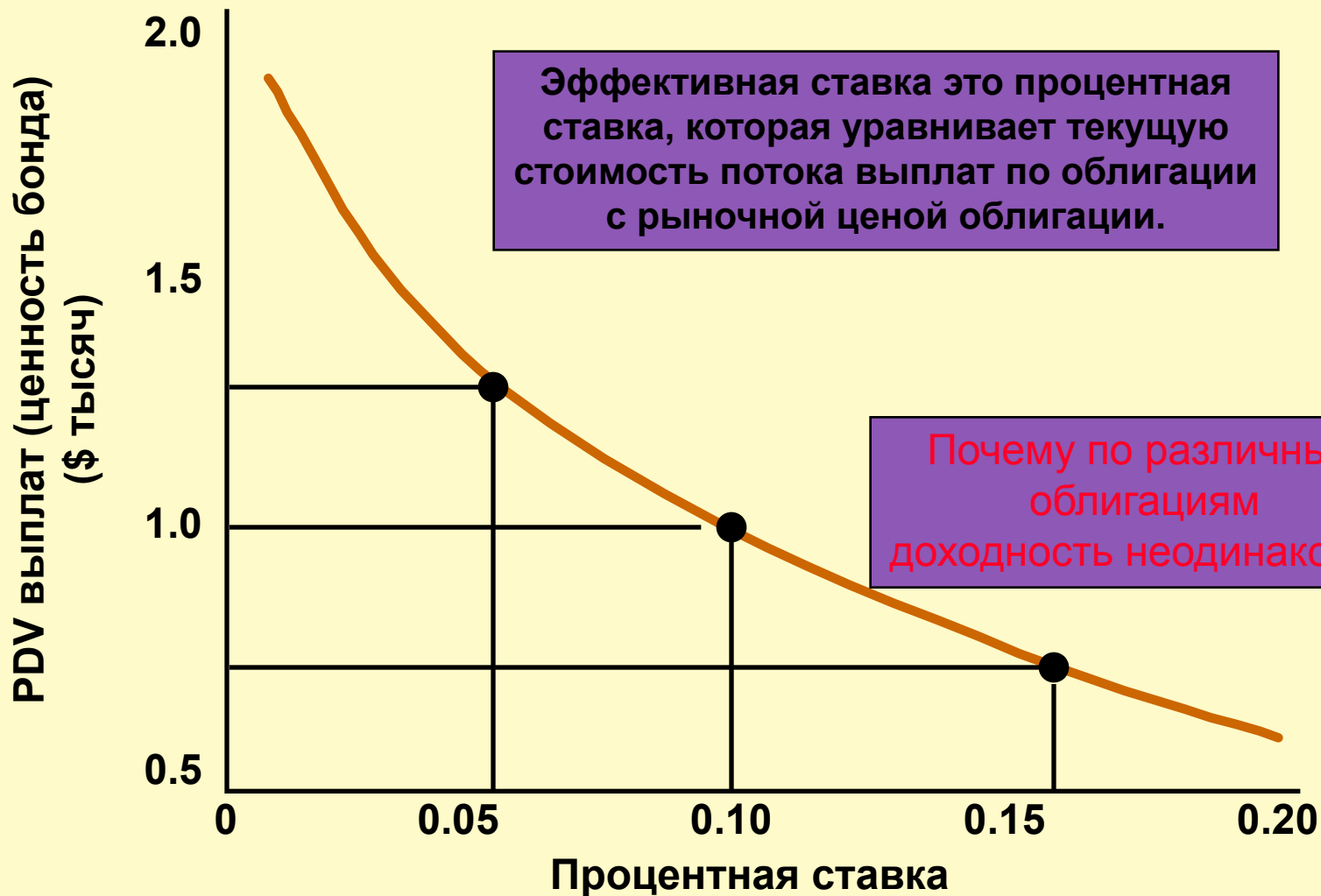
- Расчет нормы прибыли по облигации на предъявителя

Облигация на предъявителя сроком на 10 лет:

$$\text{PDV} = \frac{\$100}{(1+R)} + \frac{\$100}{(1+R)^2} + \dots + \frac{\$100}{(1+R)^{10}} + \frac{\$1000}{(1+R)^{10}}$$

Расчитать  $R$  в терминах  $P$

# Доход по облигациям



# Доходы по корпоративным облигациям

- Для расчета отдачи от корпоративных облигаций, должны быть известны нарицательная стоимость облигации и выплаты по купонам.
- Предположим
  - IBM и Polaroid оба выпустили облигации с нарицательной стоимостью \$100 и делают выплаты по купонам каждые шесть месяцев.

# Доходы по корпоративным облигациям

- Курс на момент окончания работы биржи 23 июля 1999:  $e$   $f$

---

IBM	$5\frac{3}{8}$	09	5.8	30	92	$-1\frac{1}{2}$	
Polaroid	$11\frac{1}{2}$	06	10.8		80	106	$-5/8$

*a*: выплаты по купонам за год (\$5.375)

*b*: дата истечения срока облигации (2009)

*c*: годовой купон/курс на момент окончания работы биржи (\$5.375/92)

*d*: продано в тот день (30)

*e*: курс на момент окончания работы биржи (92)

*f*: изменение в цене по сравнению предшествующим днем ( $-1\frac{1}{2}$ )

# Доходы по корпоративным облигациям

- Доход по облигациям IBM:
  - Рассмотрим годовые выплаты
  - 2009 - 1999 = 10 лет

$$92 = \frac{5.375}{(1+R)} + \frac{5.375}{(1+R)^2} + \dots + \frac{5.375}{(1+R)^{10}} + \frac{100}{(1+R)^{10}}$$
$$R^* = 6.5\%$$

# Доходы по корпоративным облигациям

- Доход по облигациям Polaroid:

$$106 = \frac{11.5}{(1+R)} + \frac{11.5}{(1+R)^2} + \dots + \frac{11.5}{(1+R)^7} + \frac{11.50}{(1+R)^7}$$

Почему у Polaroid  
 $R^*$  больше?

$$R^* = 10.2\%$$



# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Чтобы решить, выгодно ли конкретное капитальное вложение, фирма должна сравнить текущую стоимость (PV) потока наличных от вложения с размером инвестиций.

# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Критерий NPV
  - Фирма должна инвестировать, если PV превышает издержки на инвестиции.

# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- 

$C$  = инвестиции

$\pi_n$  = прибыль в следующие  $n$  лет ( $n \neq 0$ )

$$NPV = -C + \frac{\pi_1}{(1+R)} + \frac{\pi_2}{(1+R)^2} + \frac{\pi_{10}}{(1+R)^{10}}$$

$R$  = ставка дисконта или альтернативные

издержки капитала с аналогичным риском

Инвестировать, если  $NPV > 0$

# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Завод электродвигателей (решено вложить \$10 млн.)
  - 8,000 двигателей в месяц за 20 лет
    - Издержки = \$42.50 на каждый двигатель
    - Цена = \$52.50
    - Прибыль = \$10/мотор или \$80,000/месяц
    - Через 20 лет завод устареет и может быть продан на металлолом за \$1 млн.
  - Должна ли компания инвестировать?

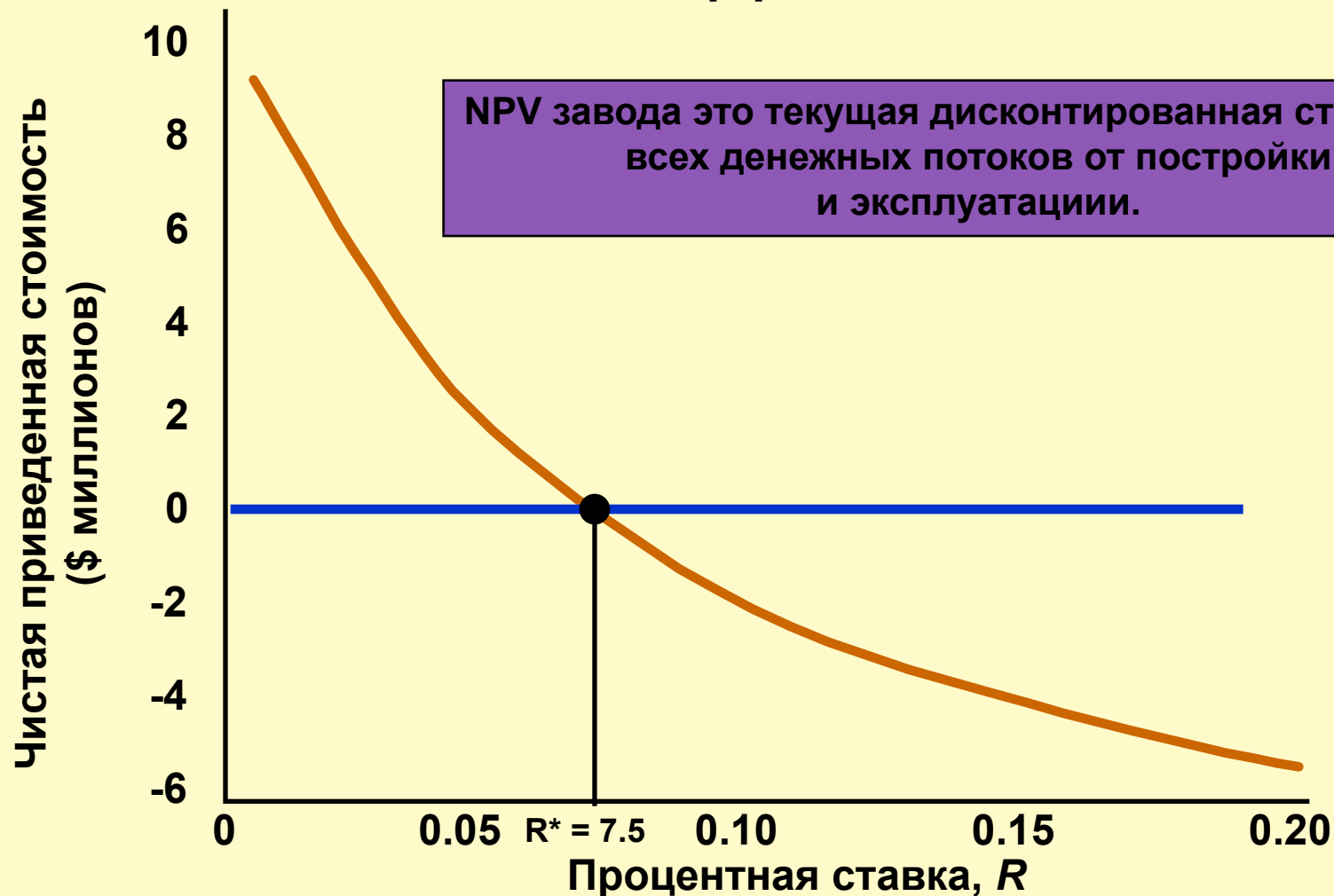
# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Предположим, вся информация достоверна (риск исключен)
  - $R$  = ставка по правительственным облигациям

$$\text{NPV} = -10 + \frac{0,96}{(1+R)} + \frac{0,96}{(1+R)^2} + \dots + \frac{0,96}{(1+R)^{20}} + \frac{1}{(1+R)^{20}}$$

$$R^* = 7,5\%$$

# Чистая приведенная стоимость завода



# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Реальная и номинальная процентная ставка
  - Определяется с учетом инфляции
  - Рассмотрим цену, издержки и выгоду в реальном выражении
    - Инфляция = 5%

# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Реальная и номинальная процентная ставка
  - Рассмотрим цену, издержки и выгоду в реальном выражении
    - Следовательно,
      - $P = (1.05)(52.50) = 55.13$ , год 2  $P = (1.05)(55.13) = 57.88\dots$
      - $C = (1.05)(42.50) = 44.63$ , год 2  $C = \dots$
      - Прибыль \$960,000/год

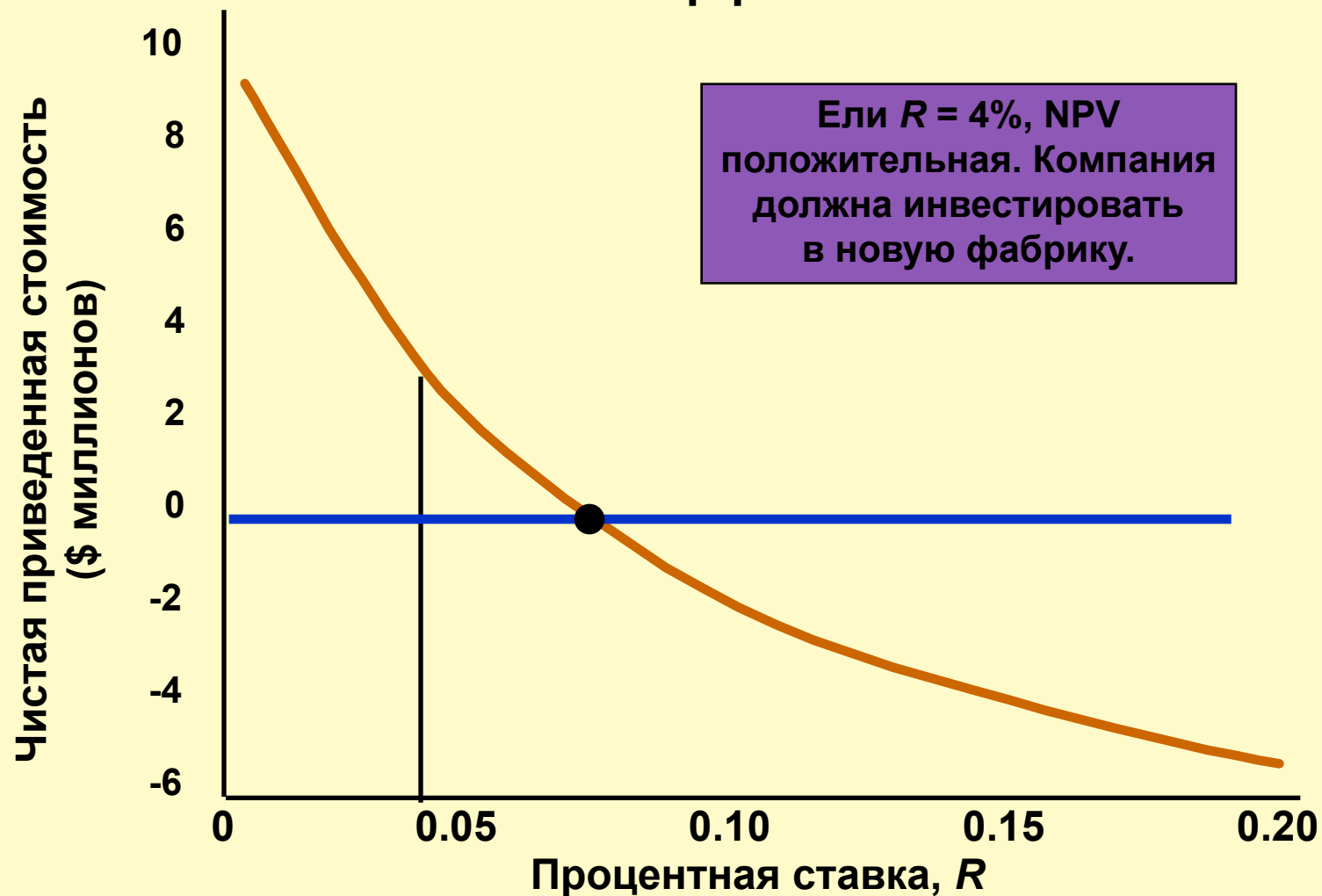


# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Реальная и номинальная процентная ставка:

$$\begin{aligned} \text{реальная } R &= \text{номинальная } R - \text{инфляция} = 9 - 5 \\ &= 4 \end{aligned}$$

# Чистая приведенная стоимость завода



# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Отрицательный в будущем поток наличных:
  - Инвестиции должны осуществляться с учетом времени на постройку и убытков.

# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- Завод электродвигателей
  - Время постройки 1 год
    - \$5 миллионов расходы сегодня
    - \$5 миллионов расходы на следующий год
  - Ожидаемые потери \$1 миллион в первый год и \$0.5 миллионов во второй год
  - Прибыль \$0.96 миллионов/год еще в течении 20 лет
  - Металлолом принесет прибыль \$1 миллионов

# Чистая приведенная стоимость как критерий в принятии инвестиционных решений

- $$\begin{aligned} NPV = & -5 - \frac{5}{(1+R)} - \frac{1}{(1+R)^2} - \frac{0.5}{(1+R)^3} \\ & + \frac{0.96}{(1+R)^4} + \frac{0.96}{(1+R)^5} + \dots \\ & + \frac{0.96}{(1+R)^{20}} + \frac{1}{(1+R)^{20}} \end{aligned}$$

# Поправки на риск

- Определение процентной ставки при ситуации неопределенности:
  - Это может быть сделано повышением процентной ставки путем добавления премии за риск к безрисковой ставке.
    - Собственники не любят риск, следовательно рискованные потоки наличных менее ценны, чем те, в которых можно быть уверенным.

# Поправки на риск

- Диверсифицируемый и недиверсифицируемый риск
  - Диверсифицируемый риск можно уменьшить, инвестируя во многие проекты, или держа акции во многих компаниях.
  - Недиверсифицируемый риск нельзя уменьшить, он должен учитываться.

# Поправки на риск

- Измерение недиверсифицируемого риска с использованием модели ценообразования на капитал (САРМ)
  - Предположим, вы вложили в рынок ценных бумаг (взаимный фонд)
    - $r_m$  = ожидаемая доходность рынка капитала
    - $r_f$  = безрисковая ставка
    - $r_m - r_f$  = премия за риск для недиверсифицируемого риска



# Поправки на риск

- Измерение недиверсифицируемого риска с использованием модели ценообразования на капитал (САРМ)
  - Расчет премии за риск для одной акции

$$r_1 - r_f = \beta(r_m - r_f)$$

$r_1$  — ожидаемая доходность

$\beta$  — бета актива      измеряет чувствительность

доходности акт

ива к изменениям

на рынке

# Поправки на риск

- Вопрос
  - Каково соотношение между недиверсифицируемым риском и значением бета актива?

# Поправки на риск

- При данном бета мы можем определить корректно ставку дисконтирования для расчета чистой приведенной стоимости актива:

$$\text{Ставка дисконта} = r_f + \beta(r_m - r_f)$$

# Поправки на риск

- Определение бета
  - Капитал
    - Рассчитывается статистически для каждой компании

# Поправки на риск

- Определение бета
  - Фабрика
    - Взвешенная средняя доходность капитала компании и проценты по долгу
      - Ожидаемая доходность зависит от бета
    - Предостережение: инвестирование должно быть характерно для компании

# Инвестиционные решения потребителей

- Потребители принимают подобное инвестиционное решение, когда они покупают товары длительного пользования.
  - Сравните будущую выгоду с текущими расходами на покупку

# Инвестиционные решения потребителей

- Выгода и затраты при покупке машины
- $S$  = стоимость транспортировки в долларах
  - $E$  = совокупные операционные издержки в год
  - Цена машины \$20,000
  - Цена при перепродаже \$4,000 через 6 лет

# Инвестиционные решения потребителей

- Выгода и затраты

$$\text{NPV} = -20,000 + (S - E) + \frac{(S - E)}{(1 + R)} + \frac{(S - E)}{(1 + R)^2} + \dots + \frac{(S - E)}{(1 + R)^6} + \frac{4000}{(1 + R)^6}$$



# Выбор кондиционера

- Покупка нового кондиционера включает обмен.
  - кондиционер А
    - низкая цена и менее эффективный (высокие операционные затраты)

# Выбор кондиционера

- Покупка нового кондиционера включает обмен.
  - кондиционер В
    - высокая цена и более эффективный
  - Оба имеют одинаковую охлаждающую мощность
  - Срок эксплуатации 8 лет

# Выбор кондиционера

- $$PDV = C_i + OC_i + \frac{OC_i}{(1+R)} +$$
$$+ \frac{OC_i}{(1+r)^2} + \dots + \frac{OC_i}{(1+r)^8}$$

$C_i$  - цена покупки  $i$

$OC_i$  - операционные

(эксплуатационные) расходы на  $i$

# Выбор кондиционера

- Выбрать А или В?
  - Зависит от дисконтной ставки
    - Если вы занимаете, ставка дисконтирования будет высока
      - Возможно, выбрать менее дорогой , но неэффективный
    - Если много наличных, ставка дисконтирования будет низкой.
      - Возможно, выберите более дорогой

# Многопериодные производственные решения - истощающиеся ресурсы

- Часто производственные решения фирм включают межвременные аспекты - производство сегодня ведет к продажам или издержкам в будущем.

# Многопериодные производственные решения - истощающиеся ресурсы

- Пример
  - Вам дали нефтесодержащие контейнеры с 1000 баррелями нефти.
  - MC и AC = \$10/баррель
  - Пустить нефть в производство или хранить ее?

# Многопериодные производственные решения - истощающиеся ресурсы

- Пример

- $P_t$  = цена нефти в этом году
- $P_{t+1}$  = цена нефти в следующем году
- $C$  = издержки при производстве
- $R$  = процентная ставка

Если  $(P_{t+1} - c) > (1 + R)(P_t - c)$  : хранить нефть

Если  $(P_{t+1} - c) < (1 + R)(P_t - c)$  : продать всю нефть сейчас

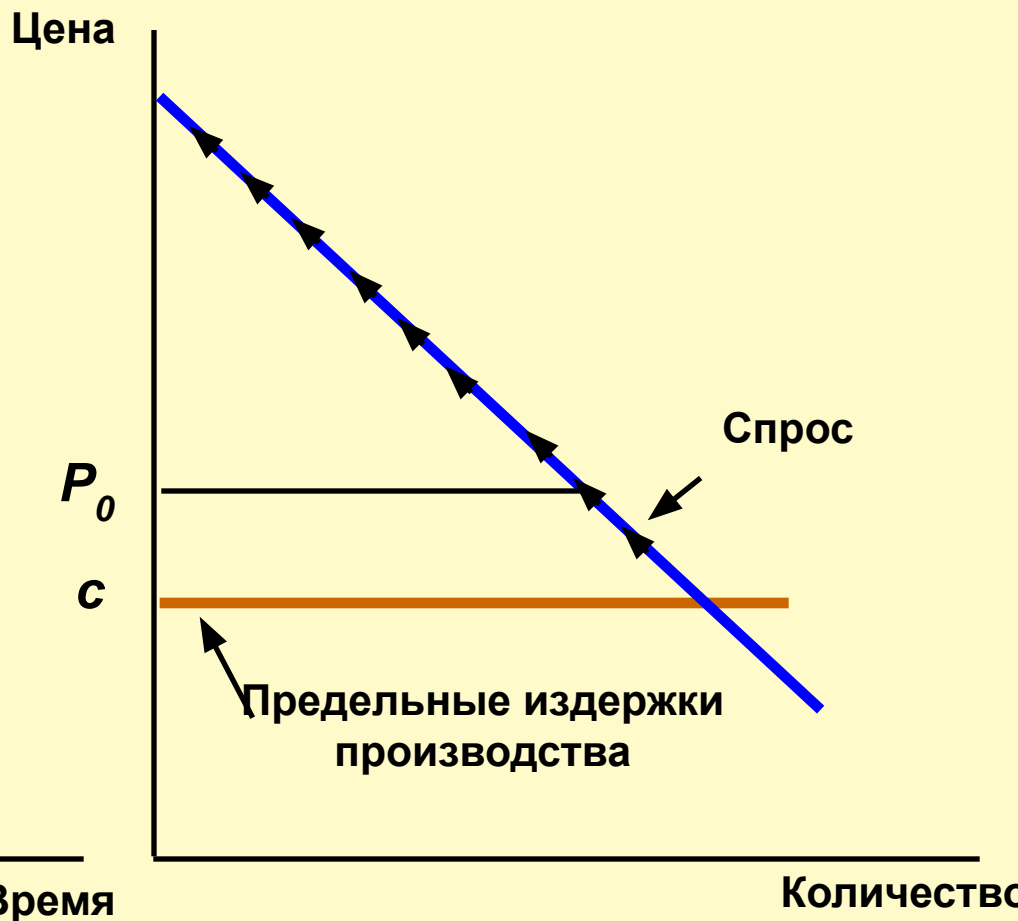
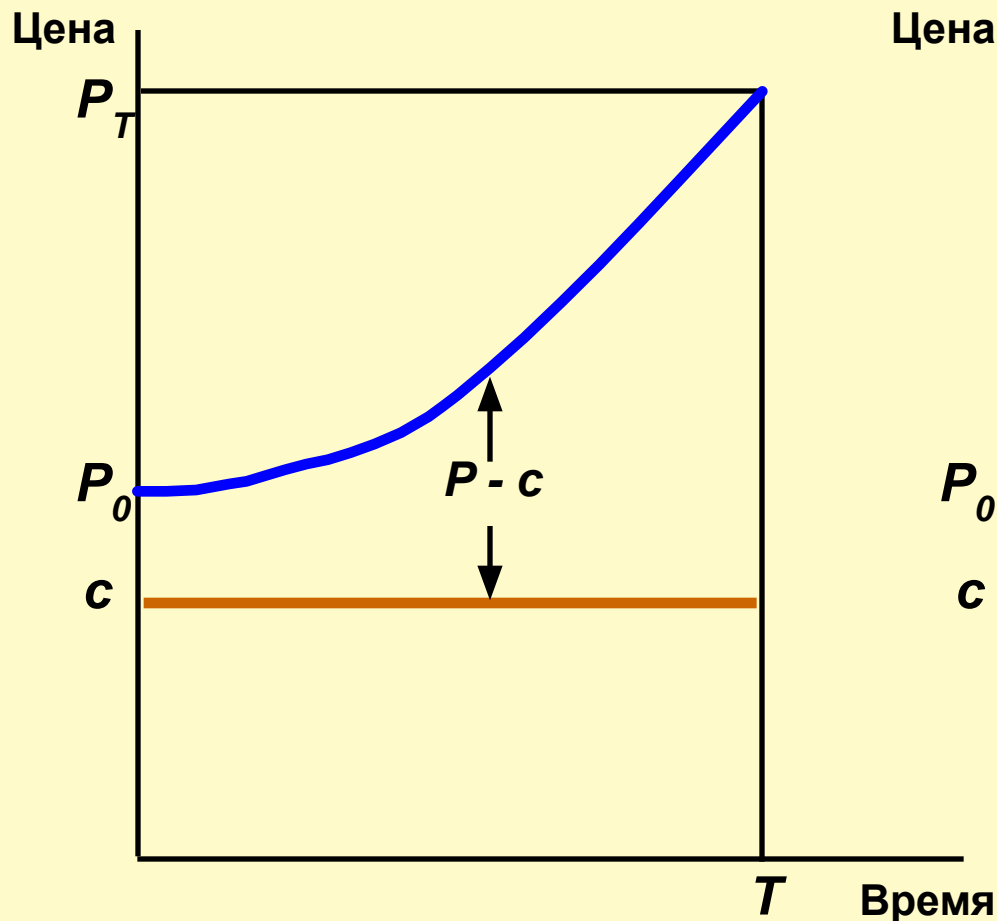
Если  $(P_{t+1} - c) = (1 + R)(P_t - c)$  : безразлично

# Многопериодные производственные решения - истощающиеся ресурсы

- Не производите, если вы ожидаете, что цена на переработку возрастет быстрее, чем процентная ставка.
- Производите и продавайте, если вы ожидаете, что цена на переработку возрастет медленнее, чем процентная ставка.
- Что произойдет с ценой на нефть?



# Цена истощающихся ресурсов



# Цена истощающихся ресурсов

- На конкурентном рынке цена - MC должна расти точно так же, как и ставка процента.
- Почему?
  - Как производители отреагируют, если:
    - $P - C$  повысится быстрее, чем  $R$ ?
    - $P - C$  повысится медленнее, чем  $R$ ?

# Цена истощающихся ресурсов

- Заметьте

- $P > MC$

- Противоречит ли это правилу конкуренции, что  $P = MC$ ?

- Совет: что произойдет с альтернативными издержками производства истощимого ресурса?

# Цена истощающихся ресурсов

- $P = MC$ 
  - $MC =$  издержки переработки + издержки использования
  - Издержки использования =  $P$  - предельные издержки добычи

# Цена истощающихся ресурсов

- Как монополист выберет норму производства?
  - Они будут производить так, что предельный доход меньше предельных издержек растёт в точности также, как ставка процента, или
  - $(MR_{t+1} - c) = (1 + R)(MR_t - c)$

# Цена истощающихся ресурсов

**Производство ресурса монополистом**, чем конкурентная отрасль.

- Они начинают с более высокой цены и ресурсы истощаются более медленно.

# Насколько истощимы природные ресурсы?

Ресурс      Цена использования/Конк. цена

---

- Сырая нефть      0.4/0.5
- Природный газ      0.4/0.5
- Уран      0.1/0.2
- Медь      0.2/0.3
- Бокситы      0.05/0.2
- Никель      0.1/0.2
- Железная руда      0.1/0.2
- Золото      0.05/0.1

# Насколько истощимы природные ресурсы

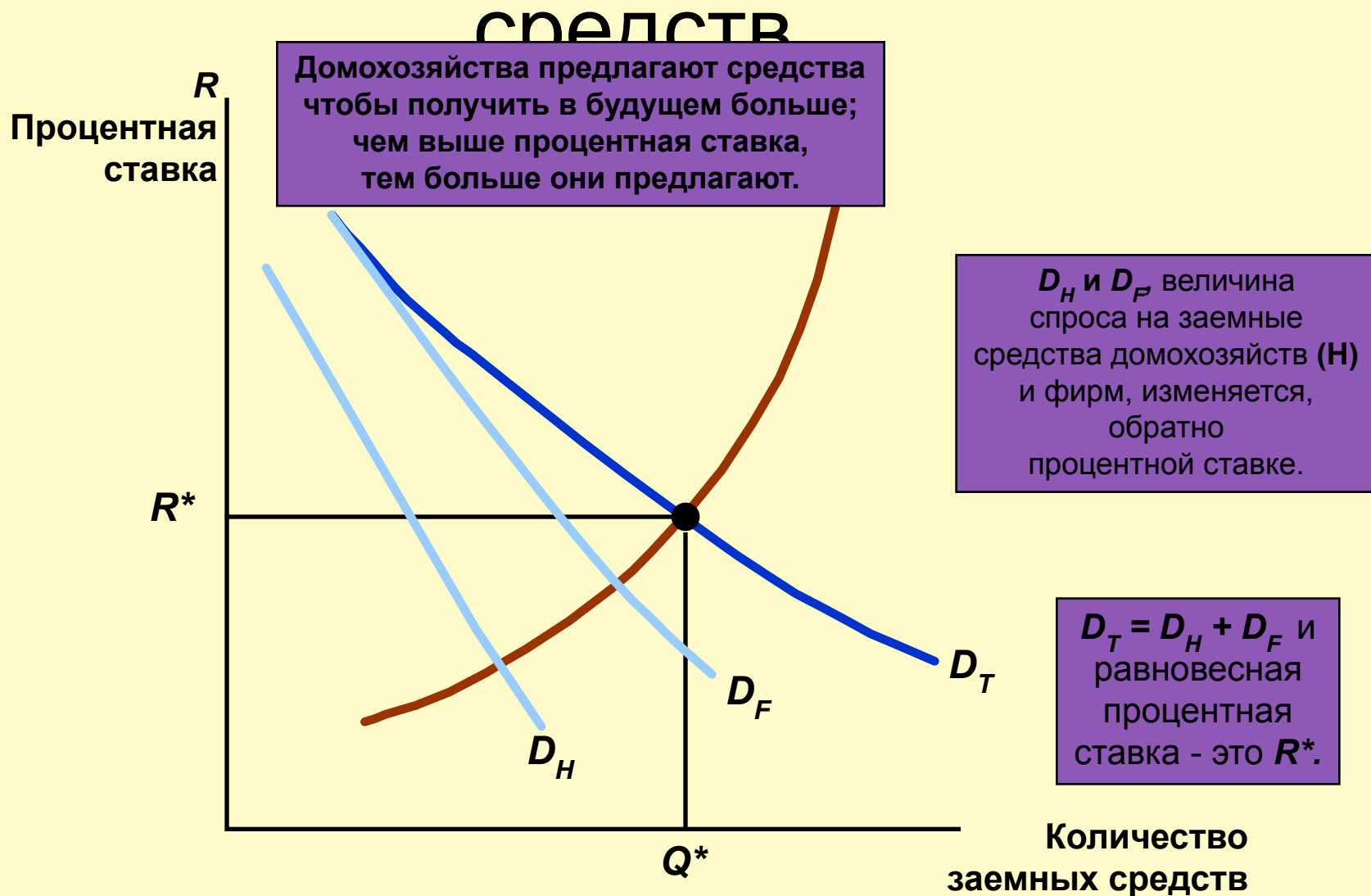
- Структура рынка и изменения рыночного спроса очень сильно повлияли на цены на ресурсы в последние десятилетия.
- Вопрос
  - Почему нефть и природный газ имеют такое высокое соотношение по сравнению с прочими природными ресурсами?



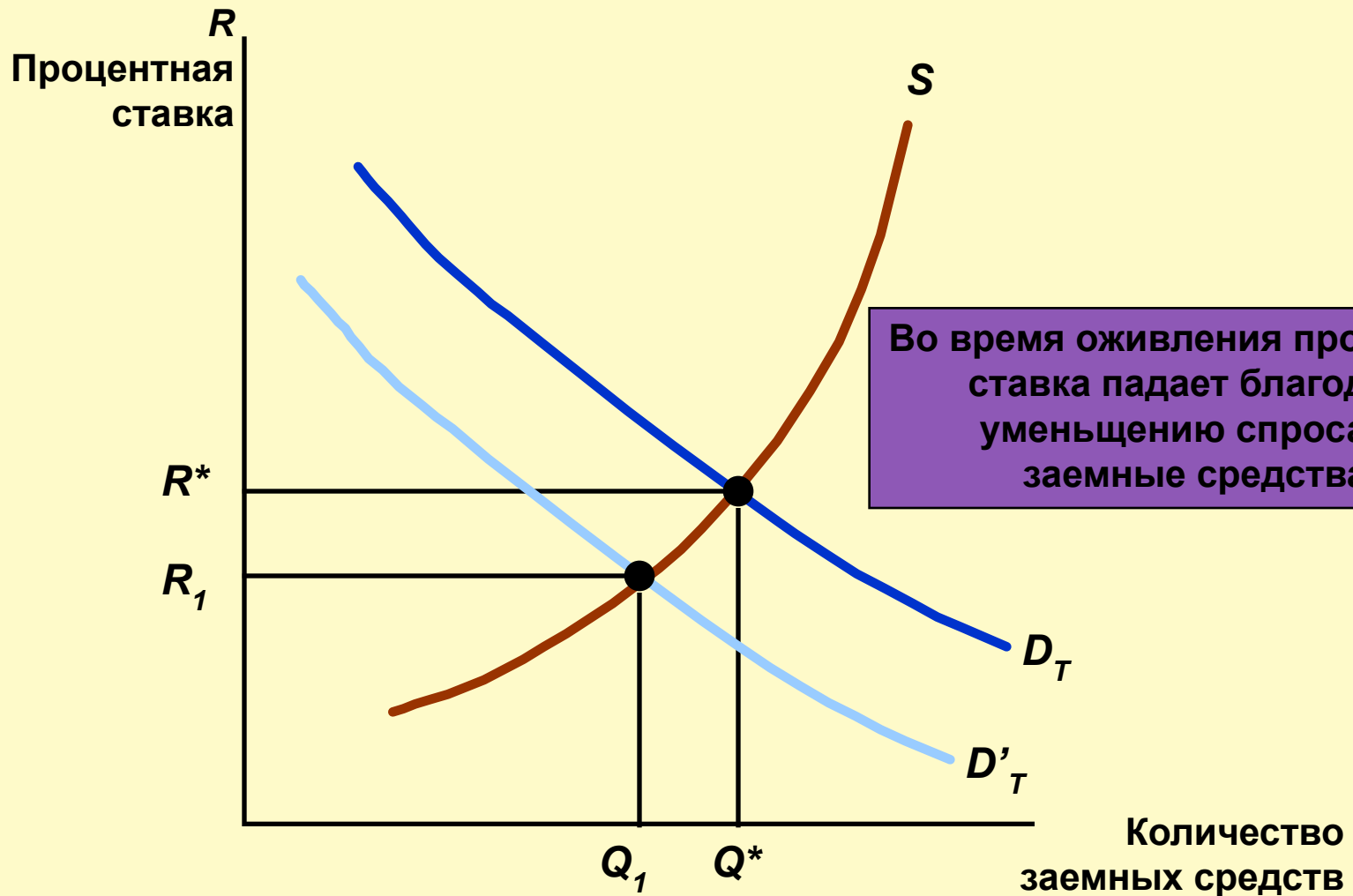
# Как определяется процентная ставка?

- Процентная ставка - это цена, которую заемщики платят за использование средств займодателей.
  - Определяется предложением и спросом на заемные средства.

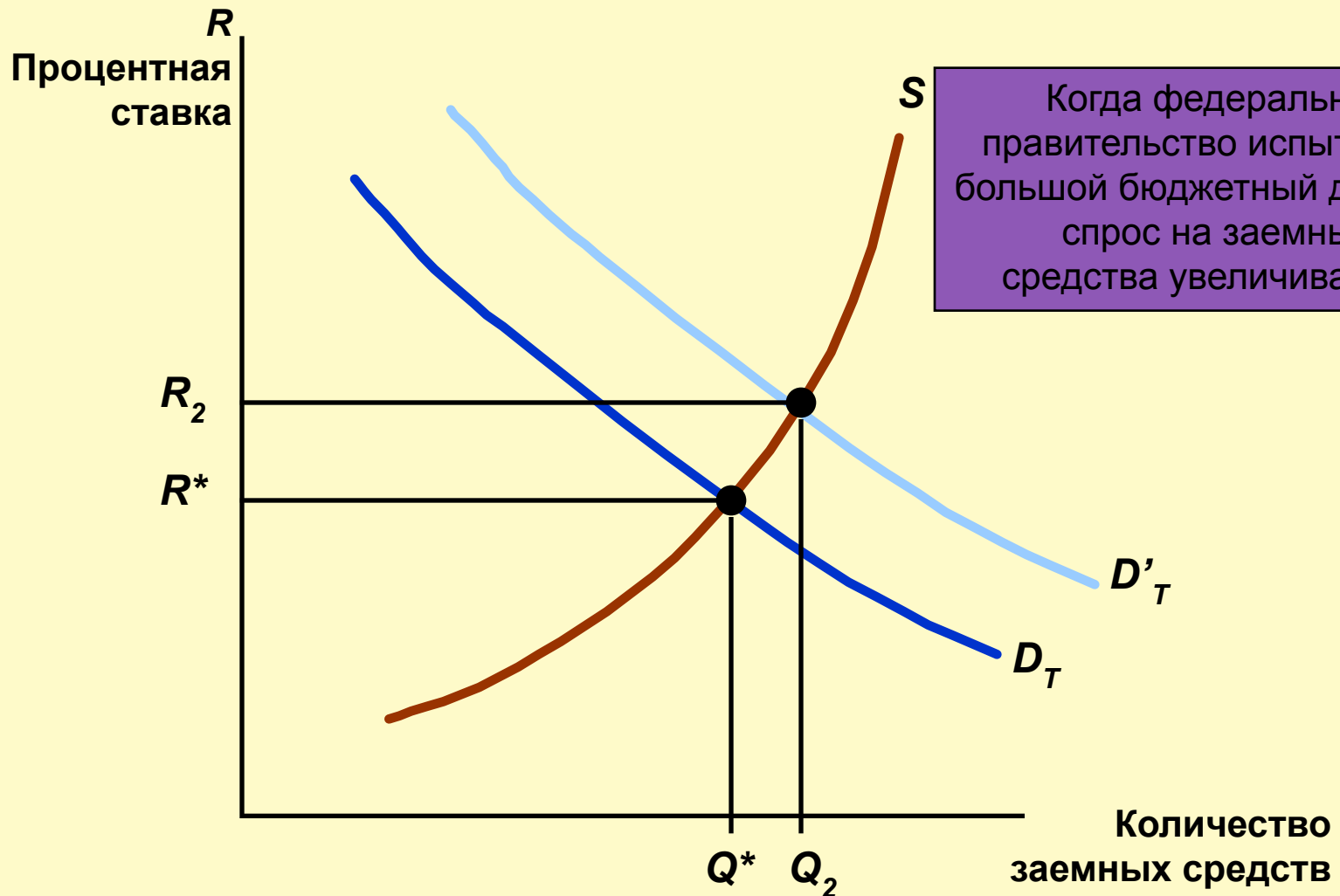
# Спрос и предложение заемных средств



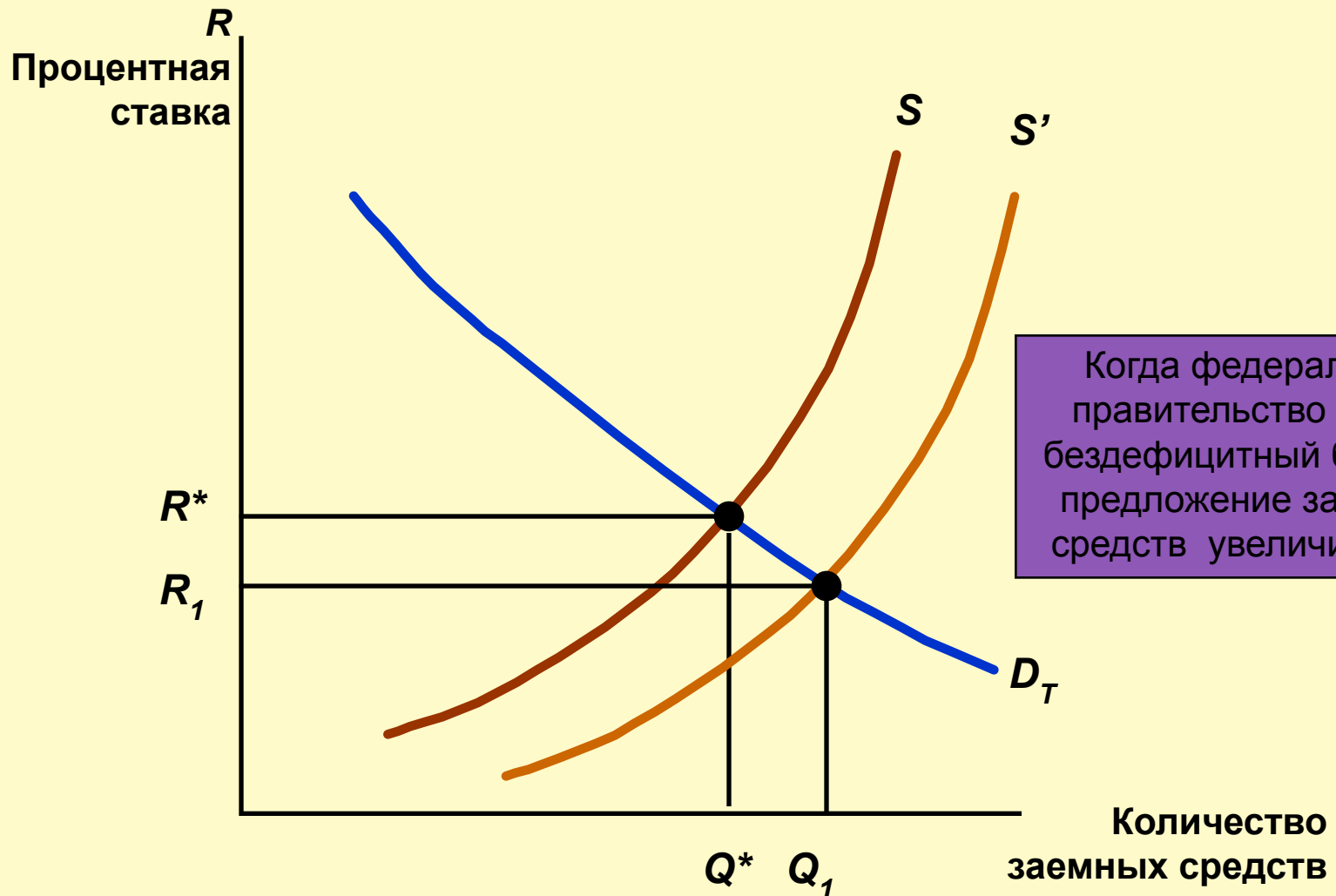
# Изменение в равновесии



# Изменение в равновесии



# Изменение в равновесии



# Как определяется процентная ставка?

- Разнообразии процентных ставок
- 1) Казначейские билеты
- 2) Казначейские облигации
- 3) Процентная ставка

# Как определяется процентная ставка?

- Разнообразиие процентных ставок
- 4) ставка по коммерческим ценным бумагам
- 5) первичная ставка
- 6) ставка по корпоративным облигациям

# Краткие итоги

- Имеющийся у фирмы капитал измеряется как запас, но трудовые ресурсы и сырье - как поток.
- Когда фирма инвестирует в капитал, она тратит деньги сейчас, чтобы получить прибыль в будущем.



# Краткие итоги

- Чистая приведенная стоимость (PDV) \$1 выплаченного  $n$  лет назад составляет  $\$1/(1 + R)^n$ .
- Облигация представляет собой контракт, по которому одна сторона соглашается платить другой (держателю облигации) поток денег.

# Краткие итоги

- Фирмы могут принимать решения, предпринять ли капитальное вложение, применяя критерий NPV.
- Процентная ставка, которую фирма использует для расчета NPV для инвестиций, должна быть альтернативными издержками капитала.

# Краткие итоги

- Поправка на риск может быть рассчитана путем прибавления значения риска к процентной ставке.
- Потребители также встречаются с решениями об инвестициях.

# Краткие итоги

- Истощимый природный ресурс подобно деньгам в банке должен приносить сопоставимый выход.
- Рыночные процентные ставки определяются спросом и предложением заемных средств.