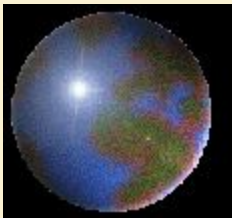


# Финансовый менеджмент (корпоративные финансы)

*Магистерская программа  
«Учет, анализ, аудит»*



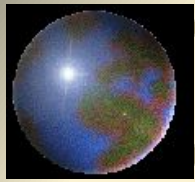
## Тема 9. **Методы обоснования реальных инвестиций**

**Валерий Викторович Ковалев**

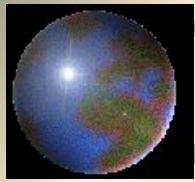
СПбГУ, кафедра статистики, учета и аудита

тел.: (812) 272-0785

сайт факультета: < <http://www.econ.pu.ru> >



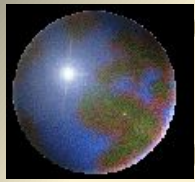
- Критерии формализованные и неформализованные.
- IP растянут во времени.
- Критерии формализованные делятся на (а) учитывающие и (б) не учитывающие фактор времени.
- Формализованные критерии не являются «последним» аргументом.
- Обычно (а) применяют совокупность критериев; (б) рассматривают коридоры варьирования критериев.



- Критерий **NPV** – чистая дисконтированная СТОИМОСТЬ:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} - IC.$$

- Отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала фирмы в случае принятия рассматриваемого проекта, причем оценка делается на момент окончания проекта, но с позиции текущего момента времени, т.е. начала проекта.



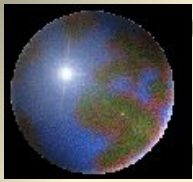
✓ Если:

**NPV > 0**, проект принимается  
(ценность фирмы возрастет);

**NPV < 0**, проект отвергается (ценность  
фирмы уменьшается);

**NPV = 0**, целесообразность  
реализации проекта определяется на  
основании дополнительных аргументов  
(ценность фирмы не изменится).

✓ Существенно понимание сути ставки  
дисконтирования.

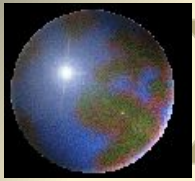


В качестве  $r$  берется **WACC**  $\Rightarrow$  **NPV < 0** означает, что стандартный уровень возврата на вложенный капитал данным проектом не обеспечивается, а потому его доведение до среднего уровня возможно *лишь*

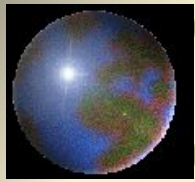
(а) за счет других параллельно вводимых новых проектов, имеющих более высокую прибыльность, чем в среднем, или

(б) за счет ранее накопленного капитала.

Первый вариант означает упущенную выгоду, второй – фактическое уменьшение ценности фирмы.



- NPV наиболее рекомендуем теоретиками. Наращивание благосостояния собственников.
- Желаемая тенденция: чем больше NPV, тем лучше.
- Не дает информации о резерве безопасности.
- Аддитивен в пространственном разрезе. *Пример.*



## Пример

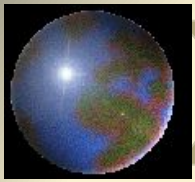
Требуется проанализировать проект со следующими характеристиками (млн руб.): **-150 30 70 70 45**.  
Рассмотреть два случая: **(а)** стоимость капитала = 12%; **(б)** ожидается, что стоимость капитала будет меняться по годам следующим образом: 12%, 13%, 14%, 14%.

## Решение

**(а)** По формуле (7.1):  $NPV = 11,0$  млн руб., т.е. проект является приемлемым.

**(б)** Здесь в (7.1) меняется  $r$  (см. расчет ниже):  
В этом случае проект неприемлем.

$$NPV = -150 + \frac{30}{1,12} + \frac{70}{1,12 \cdot 1,13} + \frac{70}{1,12 \cdot 1,13 \cdot 1,14} + \frac{30}{1,12 \cdot 1,13 \cdot 1,14^2} = -1,2 \text{ млн руб.}$$

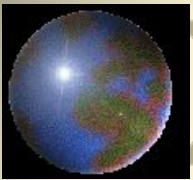


- **Критерий NTV** – чистая терминальная  
СТОИМОСТЬ:

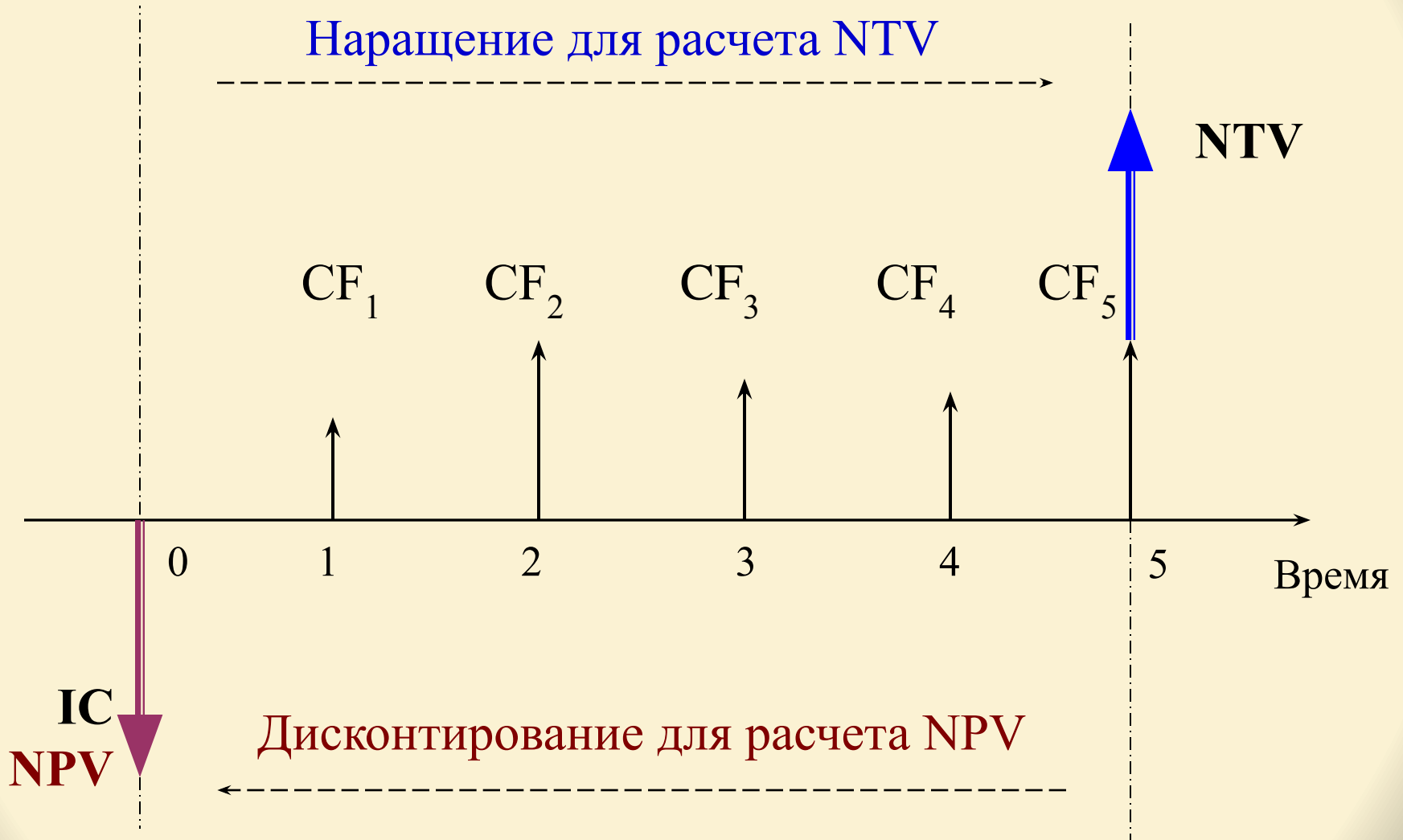
$$NTV = \sum_{k=1}^n CF_k \cdot (1+r)^{n-k} - IC \cdot (1+r)^n$$

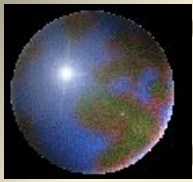
- Аналогичен NPV, но при расчете используется  
наращение. **Рис.**





# Логика расчета критериев NPV и NTV





Проект принимается, если  $NTV > 0$ .

□  $NTV$  и  $NPV$  взаимообратны:

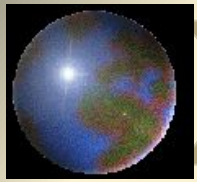
$$NTV = NPV \cdot FM1(r,n).$$

□  $NTV$  – прогнозная оценка увеличения экономического потенциала фирмы на конец срока действия проекта.

□ В условиях предыдущего примера ( $r = 12\%$ ) имеем:

$$NTV = 30 \cdot 1,12^3 + 70 \cdot 1,12^2 + 70 \cdot 1,12 + 45 - 150 \cdot 1,12^4 = 17,33 \text{ млн руб.}$$

$$NPV = NTV \cdot FM2(r,n) = 17,33 \cdot 0,6355 = 11 \text{ млн руб.}$$



## Критерий PI

- Индекс рентабельности инвестиции:

$$PI = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} : IC$$

Проект принимается, если  $PI > 1$ .

- PI – относительный показатель (характеризует уровень доходов на единицу затрат).
- Применяется при составлении бюджета капиталовложений.
- В условиях предыдущего примера:

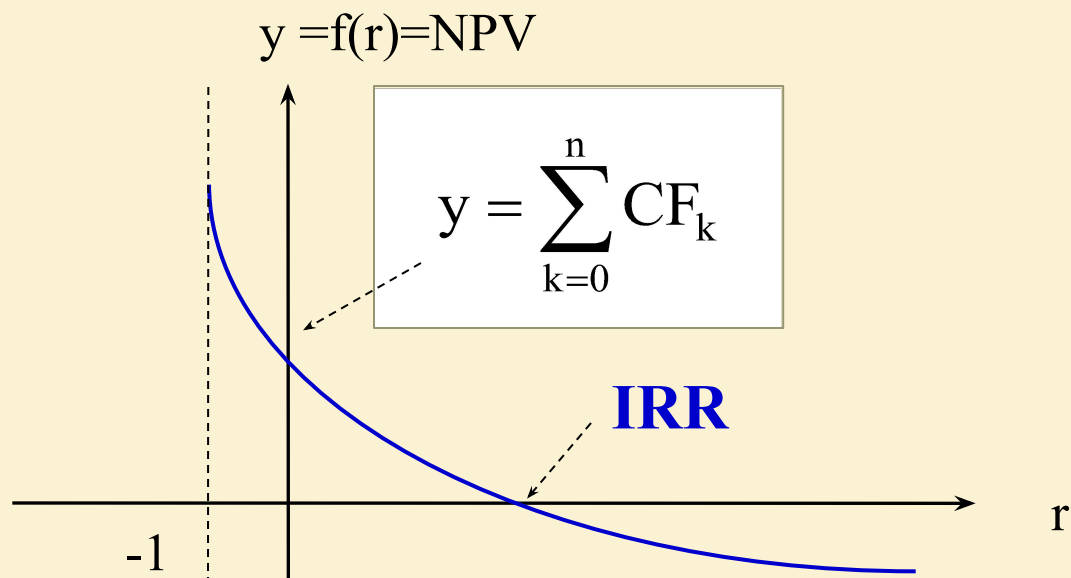
$$PI = 161 : 150 = 1,07$$

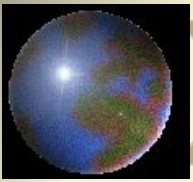
- Дает характеристику резерва безопасности.

- **Внутренняя норма прибыли инвестиции:**

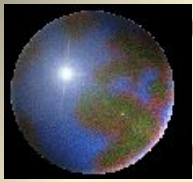
IRR = r, при котором  $NPV = f(r) = 0$  или

$$\sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} - IC = 0$$





- IRR – максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом.
- Функция  $y = NPV = f(r)$  не линейна, поэтому возможна множественность IRR.
- $IRR > CC$ , проект принимается (CC – стоимость источника).
- В качестве CC используется WACC.
- IRR дает характеристику резерва безопасности (чем больше, тем лучше).

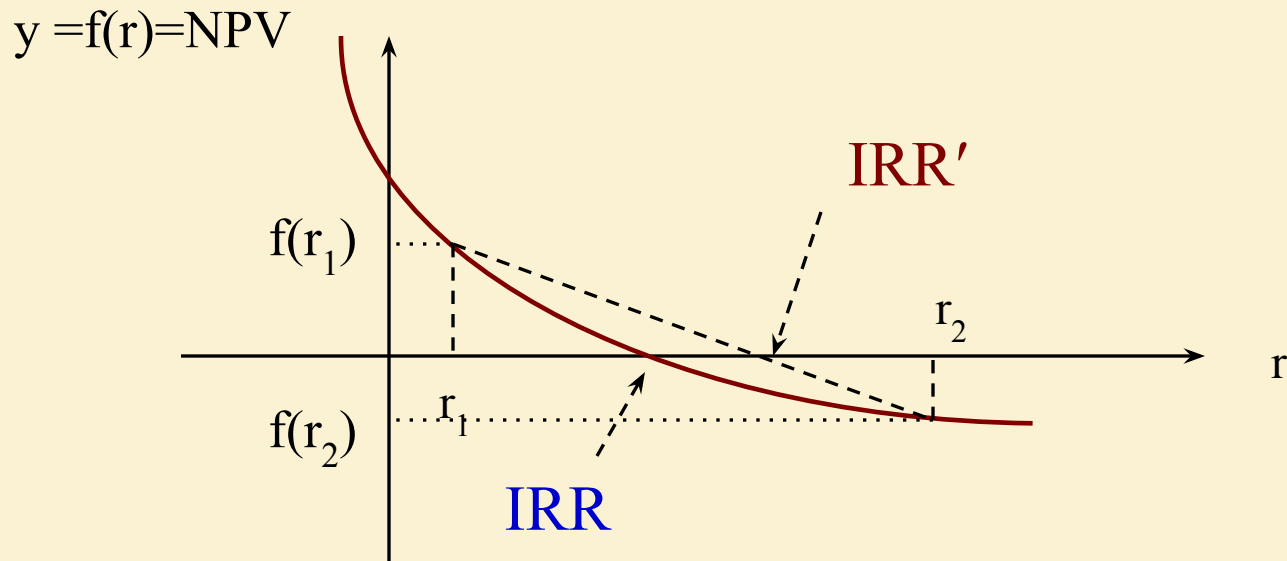


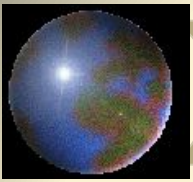
- **Метод линейной аппроксимации.**

$$IRR' = r_1 + \frac{f(r_1)}{f(r_1) - f(r_2)} \cdot (r_2 - r_1)$$

где

$r_1$  – значение табулированной ставки дисконтирования, при которой  $f(r_1) > 0$  ( $f(r_1) < 0$ );  
 $r_2$  – значение табулированной ставки дисконтирования, при которой  $f(r_2) < 0$  ( $f(r_2) > 0$ ).





## Пример

Рассчитать IRR для проекта (млн руб.): **-10 3 4 7.**

## Решение

Итерация 1. Возьмем два произвольных значения ставки дисконтирования:  $r_1 = 10\%$ ,  $r_2 = 20\%$ .

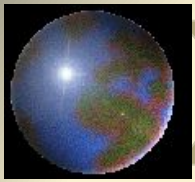
$$IRR = 10\% + \frac{1,29}{1,29 - (-0,67)} \cdot (20\% - 10\%) = 16,6\%.$$

Итерация 2. Можно уточнить полученное значение:

при  $r_1 = 16\%$  NPV = +0,05; при  $r_2 = 17\%$  NPV = -0,14.

Уточненное значение IRR будет равно:

$$IRR = 16\% + \frac{0,05}{0,05 - (-0,14)} \cdot (17\% - 16\%) = 16,26\%.$$



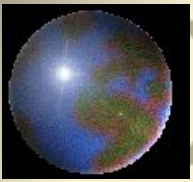
- $PP = \min n$ , при котором

$$\sum_{k=1}^n CF_k \geq IC$$

где  $CF_k$  – поступления по годам,

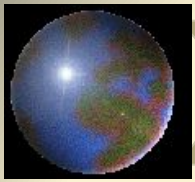
$n \leq m$ ,  $m$  – срок продолжительности проекта.





## Критерий РР:

- (1)** не учитывает влияние доходов последних периодов, выходящих за пределы срока окупаемости;
- (2)** не делает различия между проектами с одинаковой суммой кумулятивных доходов, но различным распределением ее по годам;
- (3)** не обладает свойством аддитивности;
- (4)** в отличие от других критериев позволяет давать оценки, хотя и грубые, о ликвидности и рисковости проекта.

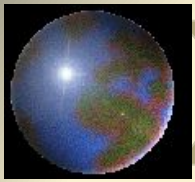


## Дисконтированный срок окупаемости (DPP)

- DPP = min  $n$ , при котором

$$\sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} \geq IC$$

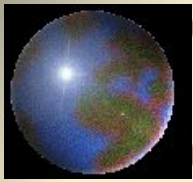
- DPP > PP, поэтому DPP дает более осторожную оценку окупаемости проекта.



В оценке инвестиционных проектов критерии **PP** и **DPP** могут использоваться двояко:

(а) проект принимается, если окупаемость имеет место;

(б) проект принимается только в том случае, если срок окупаемости не превышает некоторого лимита, установленного в фирме.



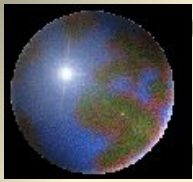
## Учетная норма прибыли:

$$ARR = \frac{PN}{1/2 \cdot (IC + RV)}$$

где **PN** – среднегодовая чистая прибыль по проекту;

**IC** – исходная инвестиция;

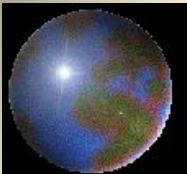
**RV** – оценочная ликвидационная стоимость от продажи активов после закрытия проекта.



- Все критерии противоречивы из-за двух основных причин:
  - (1) масштаб сравниваемых проектов;
  - (2) скошенность в распределении элементов потока к началу или концу срока.
- NPV и IRR – наиболее востребованные.
- IRR дает информацию о резерве безопасности, а NPV – нет (ошибка в прогнозах денежного потока или  $r$ ).
- NPV аддитивен, поэтому хорош для инвестиционных программ.

✓ NPV показывает прирост стоимости, IRR – нет (это важно при анализе альтернативных проектов, различающихся по масштабу:  $IP_A$  – «небольшой» с  $IRR=100\%$ ,  $IP_B$  – «большой» с  $IRR=30\%$ ; если ориентироваться на IRR, то выбор в пользу  $IP_A$ , но и у  $IP_B$  большой запас прочности, а выгода выше, поэтому рекомендуется выбирать  $IP_B$ ).

✓ IRR совершенно непригоден для анализа неординарных IP. Рис.

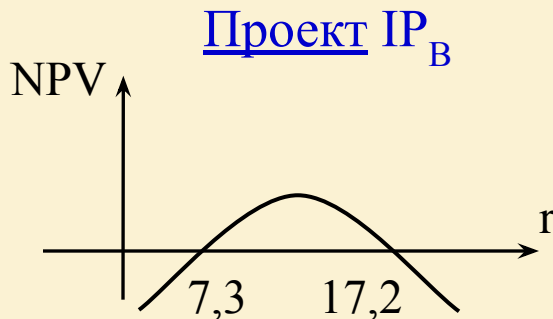
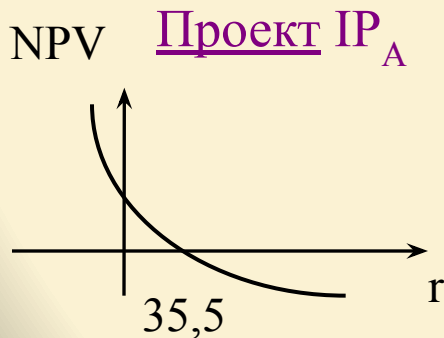


# Потоки с множественным значением IRR

## Исходные данные для анализа альтернативных проектов

(млн руб.)

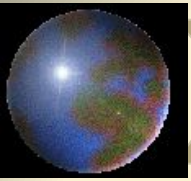
Проект	Величина инвестиций	Денежный поток по годам			IRR, %
		1-й	2-й	3-й	
$IP_A$	-10	2	9	9	35,50
$IP_B$	-1590	3570	-2000	-	7,30 17,25
$IP_C$	-1000	6000	-11000	6000	0,00 100,00 200,00



**MIRR** – ставка, уравнивающая наращенные притоки (IF) и дисконтированные оттоки (OF) (учет величин по модулю) :

$$\sum_{k=0}^n \frac{OF_k}{(1+r)^k} = \frac{\sum_{k=0}^n IF_k \cdot (1+r)^{n-k}}{(1+MIRR)^n}$$



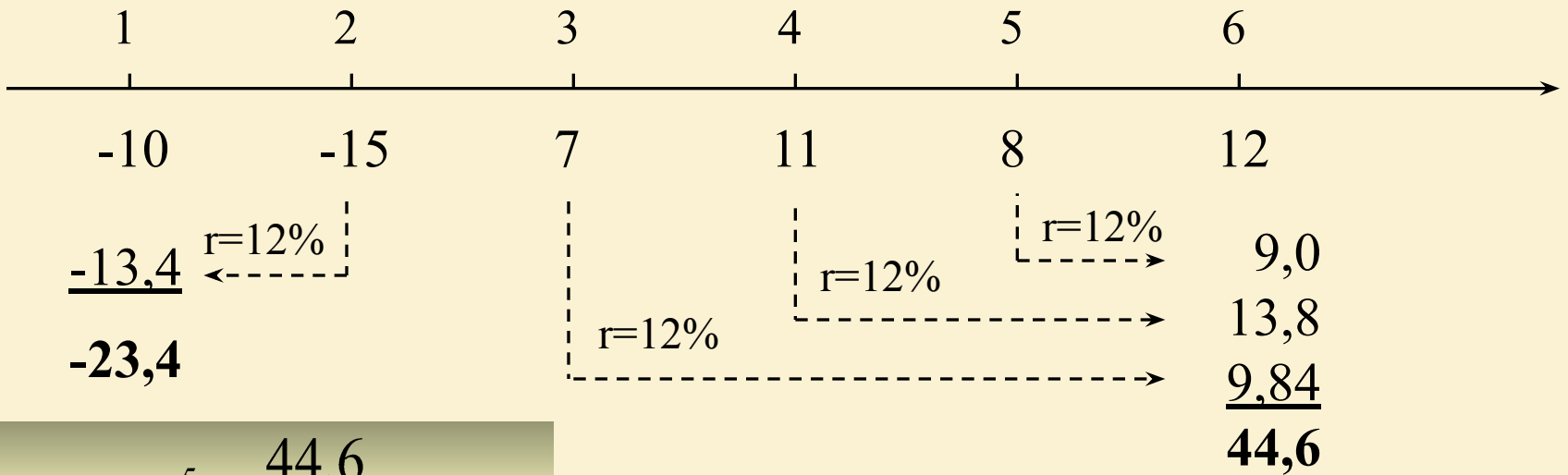


### Пример

IP<sub>A</sub> имеет денежный поток (млн руб.):

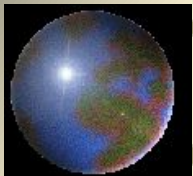
**-10, -15, 7, 11, 8, 12.**

СС = 12%.



$$(1 + MIRR)^5 = \frac{44,6}{23,4} = 1,906$$

Находим: **MIRR = 13,8%.**



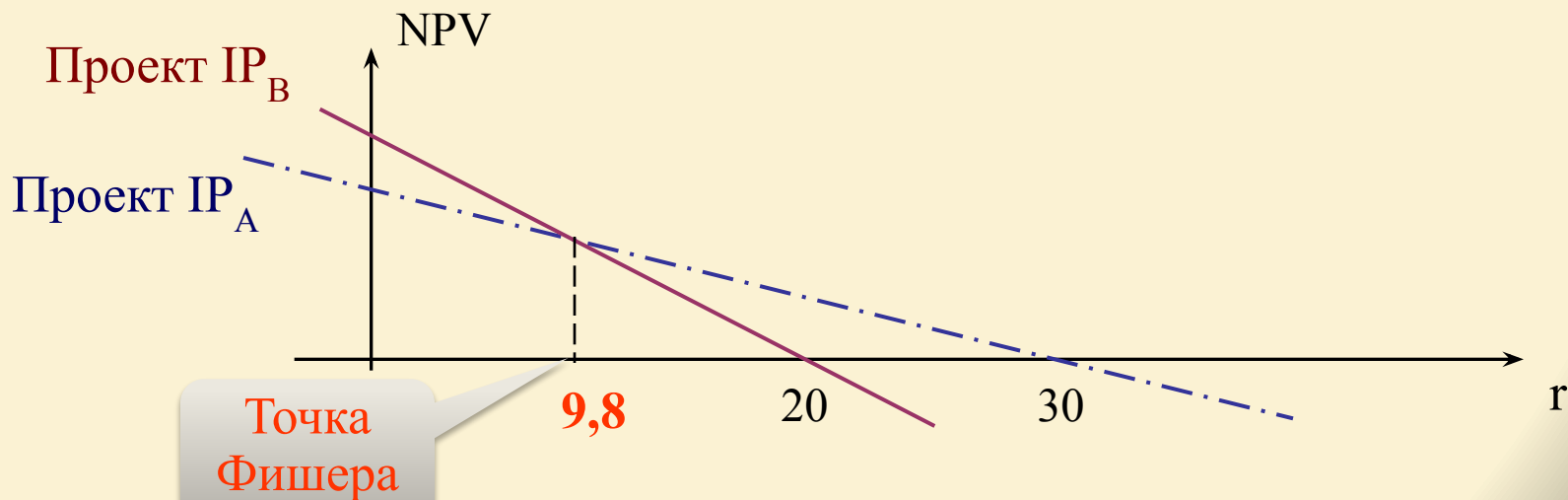
# Точка Фишера

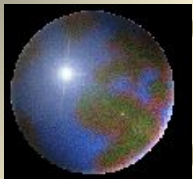
Ранжировать проекты, если: (а) 8%; (б) 15%.

Исходные данные для анализа альтернативных проектов

(млн руб.)

Проект	Величина инвестиций	Денежный поток по годам			IRR, %	Точка Фишера	
		1-й	2-й	3-й		r, %	NPV
$IP_A$	-100	90	45	9	30,0	9,82	26,06
$IP_B$	-100	10	50	100	20,4	9,82	26,06
$IP_B - IP_A$	0	-80	5	91	9,82	—	—





## Проекты различной продолжительности

Имеем:  $IP_A: -100 \quad 120$ ;  $IP_B: -50 \quad 30 \quad 40 \quad 15$ .  $CC = 10\%$

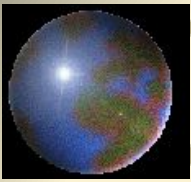
$IP_A: NPV = 9,1$  млн руб.,  $IRR = 20\%$ ;

$IP_B: NPV = 21,6$  млн руб.,  $IRR = 35,4\%$ .

Проект	Год 0	Год 1	Год 2	Год 3
$IP_A$	-100	120		
		-100	120	
			-100	120
$IP_A'$	-100	20	20	120

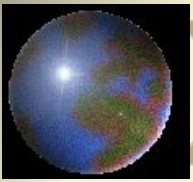
$IP_A': NPV = 24,9$  млн руб.,  $IRR = 20\%$ .

Он предпочтительнее, чем  $IP_B$ .



$$NPV(k, n) = NPV(k) \cdot \left( 1 + \frac{1}{(1+r)^k} + \frac{1}{(1+r)^{2k}} + \frac{1}{(1+r)^{3k}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^{N-k}} \right)$$

где  $NPV(k)$  – NPV исходного проекта;  $k$  – продолжительность проекта;  $r$  – ставка дисконтирования в долях единицы;  $N$  – наименьшее общее кратное;  $n$  – число повторений исходного проекта (оно характеризует число слагаемых в скобках).



(а) Проект  $IP_A$  : -100; 50; 70.

Проект  $IP_B$  : -100; 30; 40; 60.

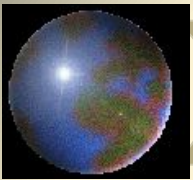
(б) Проект  $IP_C$  : -100; 50; 72.

Проект  $IP_B$  : -100; 30; 40; 60.       $CC = 10\%$ .

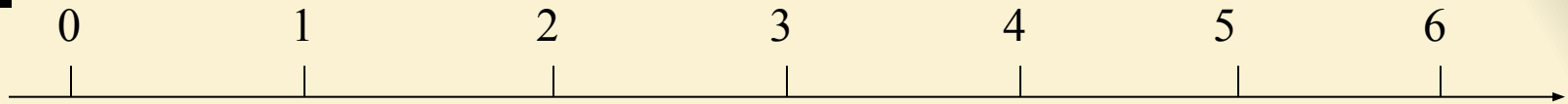
## Решение

NPV: для  $IP_A$  : 3,3 млн руб.;  $IP_B$  : 5,4 млн руб.;  
 $IP_C$  : 4,96 млн руб.

NPV: трехкратной реализации  $IP_A$  : 8,28 млн руб.;  
двукратной реализации  $IP_B$  : 9,46 млн руб.;  
двукратной реализации  $IP_C$  : 12,45 млн руб.



# Схема метода цепного повтора



**-100                      50                      70                      -100                      50                      70**

**IP<sub>A</sub>**

NPV = 3,3

**-100**

**50**

**70**

**-100**

**50**

**70**

3,3

NPV = 3,3

NPV = 3,3

2,73

2,25

**8,28**

**-100**

**30**

**40**

**60**

NPV = 5,4

NPV = 5,4

**-100**

**30**

**40**

**60**

**IP<sub>B</sub>**

5,4

4,06

**9,46**



## Метод бесконечного цепного повтора

$$NPV(k, \infty) = \lim_{n \rightarrow \infty} NPV(k, n) = NPV(k) \cdot \frac{(1+r)^k}{(1+r)^k - 1}$$

Для рассмотренного примера:

**вариант (а):**

проект  $IP_A$ :  $i = 2$ , поэтому:

$$NPV(2, \infty) = 3,3 \cdot \frac{(1+0,1)^2}{(1+0,1)^2 - 1} = 3,3 \cdot 5,76 = 19,01$$

проект  $IP_B$ :  $i = 3$ , поэтому:

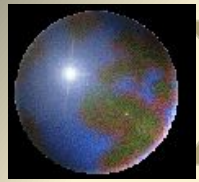
$$NPV(3, \infty) = 5,4 \cdot \frac{(1+0,1)^3}{(1+0,1)^3 - 1} = 5,4 \cdot 4,02 = 21,71$$

**вариант (б):**

проект  $IP_B$ :  $NPV(3, \infty) = 21,71$  млн руб.

проект  $IP_C$ :  $NPV(2, \infty) = 28,57$  млн руб.

Получен тот же результат: в варианте (а) предпочтительнее проект  $IP_B$ ; в варианте (б) предпочтительнее проект  $IP_C$ .

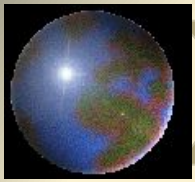


## ИНФЛЯЦИЯ

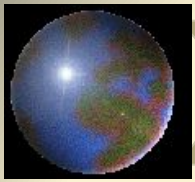
- Корректировка в сторону увеличения:  
(а) либо  $\{CF_k\}$ , (б) либо  $r$ .
- Большая вариабельность оценок – при корректировке  $\{CF_k\}$ .
- Эффект Фишера (связь номинальной и реальной ставок):

$$(1+r_n) = (1+r_r) \cdot (1+i) = 1 + r_r + i + r_r \cdot i .$$
$$r_n = r_r + i .$$

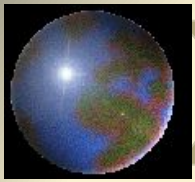




- Имитационная модель учета риска (расчет размаха вариации NPV для пессимистического и оптимистического вариантов развития).
- Методика построения безрискового эквивалентного денежного потока (применение коэффициентов понижения для  $\{CF_k\}$ ) – *отраслевой (продуктовый) эффект.*
- Методика поправки на риск ставки дисконтирования – *общеекономический эффект.*

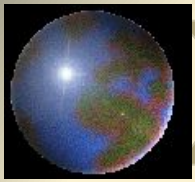


- Оптимизации:
  - ✓ пространственная,
  - ✓ временная и
  - ✓ пространственно-временная.
- Подход 1: ориентация на NPV
  - ✓ Цель – максимизация суммарного NPV.
  - ✓ Базовый критерий – PI.
  - ✓ Стоимость источников финансирования считается неизменной (например, это может быть WACC).



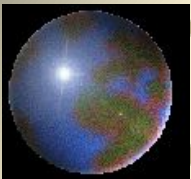
## Последовательность действий:

- (1) для каждого **IP** рассчитывается показатель «индекс рентабельности инвестиции» **PI**;
- (2) проекты упорядочиваются по убыванию **PI**;
- (3) в инвестиционную программу последовательно включаются все **IP** с max значениями **PI**, пока позволяет финансирование;
- (4) достигается наибольший эффект, т.е. суммарный **NPV** всех проектов, включенных в программу, будет наибольшим из всех возможных комбинаций.



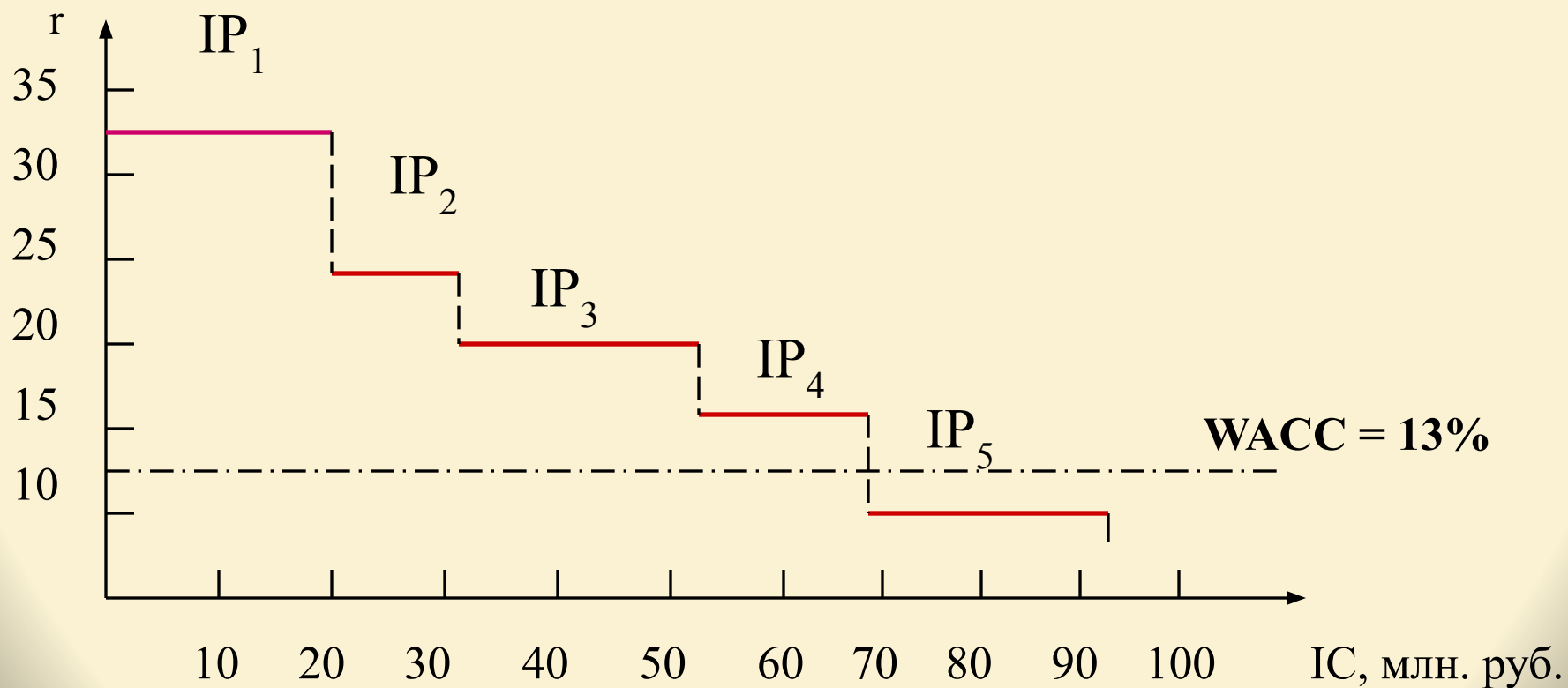
## Подход 2: ориентация на критерий IRR

- **График инвестиционных возможностей (IOS)** – графическое изображение анализируемых проектов, расположенных в порядке снижения IRR. Убывающий. Рис.
- **График предельной стоимости капитала (МСС)** – графическое изображение средневзвешенной стоимости капитала как функции объема привлекаемых финансовых ресурсов. Возрастающий. Рис.



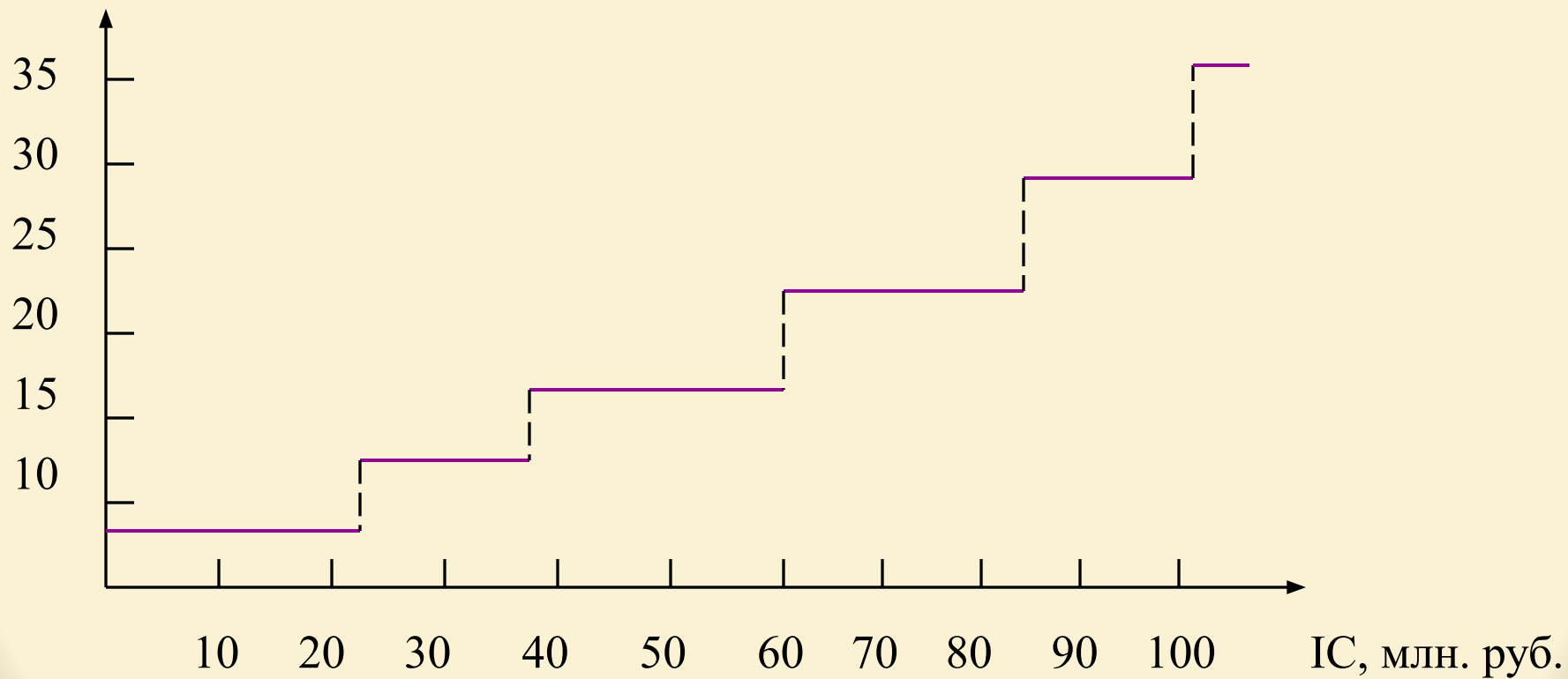
## График инвестиционных возможностей (IOS)

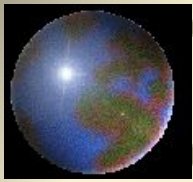
Проект	IP <sub>1</sub>	IP <sub>2</sub>	IP <sub>3</sub>	IP <sub>4</sub>	IP <sub>5</sub>	IP <sub>6</sub>
IC, млн руб.	20	11	22	15	26	18
IRR, %	33	24	20	16	10	9



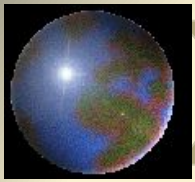
## График предельной стоимости капитала (МСС)

Стоимость  
источника, %





- При наложении графиков IOS и MCC их точка пересечения определяет:
  - ✓ предельную стоимость капитала;
  - ✓ предельную величину допустимых инвестиций.
- ***Отправные тезисы:***
  - (а) собственный капитал ограничен;
  - (б) нет ограничений на заемный капитал;
  - (в) рост финансового левериджа влечет рост WACC и финансовый риск фирмы.



- Последовательность действий:
  - (1) для каждого IP рассчитывается значение IRR и строится график IOS;
  - (2) строится график MCC;
  - (3) при наложении графиков друг на друга находится точка пересечения графиков;
  - (4) в портфель включаются все IP, расположенные левее найденной точки пересечения;
- Существенна доля заемного капитала, поэтому необходимо оценить реальные возможности: (а) выплаты процентов; (б) возврата основной суммы долга.