

**Критерии оценки  
эффективности  
инвестиционных проектов**

- Срок окупаемости.**
- Дисконтированный срок окупаемости.**
- Учетная доходность.**
- Индекс рентабельности инвестиций.**
- Чистый приведенный эффект.**
- Внутренняя норма доходности.**
- Модифицированная внутренняя норма доходности.**

**1. Срок окупаемости (PP) — это время (количество лет), необходимое компании для полного возмещения первоначальных инвестиций.**

PP = min n, при котором , 
$$\sum_{t=1}^n CF_t \geq IC$$

*где IC — издержки по инвестиционному проекту (единовременные вложения в проект);*

*CF — денежные поступления по инвестиционному проекту;*

*T — период поступления денежных средств по инвестиционному проекту;*

*N — продолжительность инвестиционного проекта.*

### **Достоинства показателя:**

- имеет простой метод определения;
- показывает, как долго финансовые ресурсы будут заморожены в проекте;
- учитывает оценку рискованности проекта.

### **Недостатки показателя:**

- игнорирует денежные потоки за пределами срока окупаемости;
- не делает различия между проектами с одинаковыми по своей сумме денежными потоками, но различным распределением этих сумм по

**Модификацией критерия является дисконтированный срок окупаемости.**

**Модифицированный срок окупаемости — это число лет, необходимое для возмещения инвестиций по данным дисконтированного денежного потока.**

**Методика расчета дисконтированного срока окупаемости может быть представлена следующим образом:**

$$DPP = \min n, \text{ при котором } \sum_{t=1}^n CF_t * \frac{1}{(1+r)^t} \geq IC$$

**Преимущества показателя :**

- используется концепция денежных потоков;
- учитывается возможность реинвестировать доходы;
- учитывается временная стоимость денег.

*Пример:* Компания рассматривает целесообразность принятия проекта с денежным потоком:

|          |       |    |    |    |    |    |
|----------|-------|----|----|----|----|----|
| Годы     | 0     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| млн руб. | - 130 | 30 | 40 | 50 | 50 | 20 |

- 1) Анализ на основе показателя действительного срока окупаемости основан на расчете кумулятивного (накопленного) денежного потока и нахождении момента, когда он будет равен нулю:

| Годы                        | 0     | 1    | 2   | 3          | 4         | 5  |
|-----------------------------|-------|------|-----|------------|-----------|----|
| Млн руб.                    | - 130 | 30   | 40  | 50         | <b>50</b> | 20 |
| Кумулятивный денежный поток | -130  | -100 | -60 | <b>-10</b> | 40        | 60 |

$$PP=3г.+10/50*12 \text{ мес.} = 3г. 2,4 \text{ мес. (3,2 г.)}$$

- 2) Анализ на основе показателя дисконтированного срока окупаемости также основан на расчете кумулятивного денежного потока, дисконтируемого по цене капитала, привлекаемого для финансирования проекта (данном случае – 10%):

| Годы                            | 0     | 1       | 2      | 3             | 4            | 5      |
|---------------------------------|-------|---------|--------|---------------|--------------|--------|
| Млн руб.                        | - 130 | 30      | 40     | 50            | 50           | 20     |
| Дисконтированный денежный поток | -     | 27,27   | 33,06  | 37,57         | <b>34,15</b> | 12,42  |
| Кумулятивный денежный поток     |       | -102,73 | -69,67 | <b>-32,10</b> | +2,05        | +14,47 |

$$DPP=3г.+32,10/34,15*12 \text{ мес.} = 3г.11,3 \text{ мес. (3,94 г.)}$$

**Учетная доходность (ARR) — это отношение среднегодовой ожидаемой чистой прибыли от реализации проекта к среднему объему инвестиций в проект.**

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

*где PN — средняя годовая прибыль, генерируемая проектом;  
RV — величина остаточной стоимости активов;  
IC — издержки по инвестиционному проекту.*

**Достоинством критерия является его простота для понимания и вычисления.**

**К недостаткам следует отнести то, что он:**

- игнорирует временную стоимость денег;
- не дает информации о вкладе проекта в наращивание рыночной стоимости;
- не дает возможности судить о предпочтительности одного из проектов, имеющих одинаковую проектную бухгалтерскую норму прибыли, но разные величины средних инвестиций;
- игнорирует не денежный характер некоторых видов затрат.

**Модификацией критерия является индекс рентабельности инвестиций (PI) — показатель доходности инвестиций. Индекс рентабельности может быть рассчитан по следующей формуле:**

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} / IC$$

*где IC — издержки по инвестиционному проекту (единовременные вложения в проект);*

*CF — денежные поступления по инвестиционному проекту;*

*t — период поступления денежных средств по инвестиционному проекту;*

*n — продолжительность инвестиционного проекта.*

Если  $PI > 1$  — проект следует принять;

$PI < 1$  — проект следует отвергнуть;

$PI = 1$  — проект ни прибыльный, ни убыточный

**Преимущество показателя индекса рентабельности инвестиций :**

- учитывается временная стоимость денег.

**Чистый приведенный эффект (NPV) — это текущая (приведенная) стоимость чистого дохода, полученного за весь срок реализации проекта.**

**Алгоритм расчета NPV может быть сведен к следующему:**

- Рассчитывается приведенная или текущая стоимость каждого элемента денежного потока, дисконтированного по цене капитала данного проекта;

- Значения DCF суммируются, находится NPV проекта.

**Чистый приведенный эффект (NPV) рассчитывается по формуле:**

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IC$$

где  $IC$  — величина первоначальных инвестиций;

*CF — денежные поступления, генерируемые проектом в году  $t$ .*  
**Достоинством критерия NPV является то, что он отвечает основной цели финансового менеджмента — преумножению стоимости имущества акционеров.**

**К недостаткам следует отнести сложность вычисления, сложность прогнозирования ставки дисконтирования и/или банковского процента.**

**Используется NPV:**

- при одобрении или отказе от единственного проекта;
- выборе между независимыми проектами;
- анализе проектов с неравномерными денежными потоками.

*Пример:*

Требуется проанализировать проект со следующими характеристиками:

— 150; 30; 70; 70; 45.

Анализ провести на основе показателей «учетная доходность», «индекс рентабельности инвестиций» и «чистый приведенный эффект». Стоимость капитала 12%.

*Решение:*

$$ARR = \frac{30 + 70 + 70 + 45}{\frac{1}{2} * 150} = 0.72(72\%)$$

$$PI = \frac{\frac{30}{(1+0.12)^1} + \frac{70}{(1+0.12)^2} + \frac{70}{(1+0.12)^3} + \frac{45}{(1+0.12)^4}}{150} = 1.07 \square 1$$

$$NPV = \frac{30}{(1+0.12)^1} + \frac{70}{(1+0.12)^2} + \frac{70}{(1+0.12)^3} + \frac{45}{(1+0.12)^4} - 150 = 11.01 \square 0$$



**Внутренняя норма доходности (IRR) — это такая ставка доходности при которой, приведенная стоимость поступлений равна приведенной стоимости затрат, т.е. чистая приведенная стоимость проекта равна нулю. Одобряются проекты с внутренней нормой доходности, превышающей WACC фирмы. Расчет внутренней нормы доходности сводится к нахождению**

ставки  $IRR = r$ , при которой

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

Для определения IRR используются такие методы, как решение уравнения  $n$  степени, графический и метод аппроксимации. Наиболее прост для использования метод аппроксимации. **Формула определения IRR методом аппроксимации :**

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} * (r_2 - r_1)$$

### **Достоинства IRR:**

- Не сложен для понимания.
- Хорошо согласуется с главной целью финансового менеджмента — преумножением достояния акционеров.

### **Недостатки IRR:**

- Предполагает сложные вычисления.
- Не всегда выделяется самый прибыльный проект.
- Метод предполагает малореалистичную ситуацию реинвестирования всех промежуточных денежных поступлений от проекта по ставке внутренней доходности.
- Не решает проблему множественности внутренней ставки доходности.

**Модифицированная внутренняя норма доходности (MIRR) — это такая ставка дисконтирования (ставка доходности), при которой суммарная приведенная стоимость инвестиций равна суммарной наращенной стоимости всех доходов от реализации проекта.**

$$\sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+r)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t (1+r)^{n-t}}{(1+MIRR)^n}$$

где  $r$  — стоимость источника финансирования данного проекта;

$n$  — продолжительность проекта;

$I_t$  — отток денежных средств (инвестиции) в  $i$ -м периоде;

$CF_t$  — приток денежных средств (доходы от реализации проекта) в  $i$ -м периоде.

Модифицированная внутренняя норма доходности иначе может быть определена как ставка дисконтирования, уравнивающая приведенную и терминальную стоимость инвестиционного проекта.

Порядок расчета MIRR:

1. Рассчитывают суммарную дисконтированную (приведенную) стоимость всех денежных оттоков суммарную наращенную (терминальную) стоимость всех притоков денежных средств.

Дисконтирование и наращение осуществляют по цене источника финансирования проекта (стоимости привлеченного капитала, ставке финансирования или требуемой нормы рентабельности инвестиций, Capital Cost, CC или WACC). Наращенную стоимость притоков называют чистой терминальной стоимостью (Net Terminal Value, NTV).

2. Устанавливают коэффициент дисконтирования, учитывающий суммарную приведенную стоимость оттоков и терминальную стоимость притоков. Ставку дисконта, которая уравнивает настоящую стоимость инвестиций (PV) с их терминальной стоимостью, называют MIRR.

**Достоинством MIRR является то, что он может использоваться при анализе всех проектов.**

**Недостатки:**

- сложность вычисления;
- метод предполагает малореалистичную ситуацию реинвестирования всех промежуточных денежных поступлений от проекта по цене источника финансирования проекта.

Модифицированный уровень доходности используется в том случае, когда по инвестиционному проекту невозможно рассчитать единственный внутренний уровень доходности, т.е. существует множественность *IRR*.

*Пример:*

Пусть проект А имеет следующий денежный поток:

|          |      |      |   |    |   |    |
|----------|------|------|---|----|---|----|
| Годы     | 0    | 1    | 2 | 3  | 4 | 5  |
| Млн руб. | - 10 | - 15 | 7 | 11 | 8 | 12 |

Требуется рассчитать значения IRR и MIRR, если стоимость источника финансирования данного проекта равна 12%.

*Решение:*

Путем перебора значений ставки дисконта и пересчета значений NPV для различных ставок определено: при ставке 15% значение показателя чистой приведенной доходности составляет 0,02 млн руб., при ставке 16% величина NPV меняет знак на противоположный и составляет (-0,55) млн руб.

$$IRR = 15 + \frac{0.02}{0.02 - (-0.55)} * 16 - 15 = 15.04\%$$

$$\frac{10}{(1 + 0.12)^0} + \frac{15}{(1 + 0.12)^1} =$$

$$= \frac{7(1 + 0.12)^{5-2} + 11(1 + 0.12)^{5-3} + 8(1 + 0.12)^{5-4} + 12(1 + 0.12)^{5-5}}{(1 + MIRR)^5}$$

$$23.4 = \frac{44.6}{(1 + MIRR)^5} \Rightarrow MIRR = \sqrt[5]{\frac{44.6}{23.4}} - 1 = 0.138(13.8\%)$$

# Сравнительная оценка и противоречивость критериев оценки

## 1. Сравнительная характеристика критериев — срок окупаемости, дисконтированный срок окупаемости, учетная доходность:

- все критерии не дают достоверной информации о вкладе проекта в наращивание рыночной стоимости фирмы;
- срок службы и учетная доходность игнорируют временную стоимость денег;
- дисконтированный срок окупаемости игнорирует денежные потоки за пределами срока окупаемости.

## 2. Сравнение *NPV* и *IRR*:

*NPV* более предпочтительный критерий, чем *IRR*.

Если два инвестиционных проекта независимы, то показатели *NPV*, *IRR*, *WACC* связаны между собой следующими соотношениями:

Если  $>0$ , то одновременно  $IRR > WACC$ . *NPV*

Если  $<0$ , то одновременно  $IRR < WACC$ . *NPV*

Если  $=0$ , то одновременно  $IRR = WACC$ . *NPV*

## 3. Сравнение *MIRR* и *NPV*.

Если два проекта равны по масштабу и продолжительности, то *NPV* и *MIRR* дают одинаковый результат.

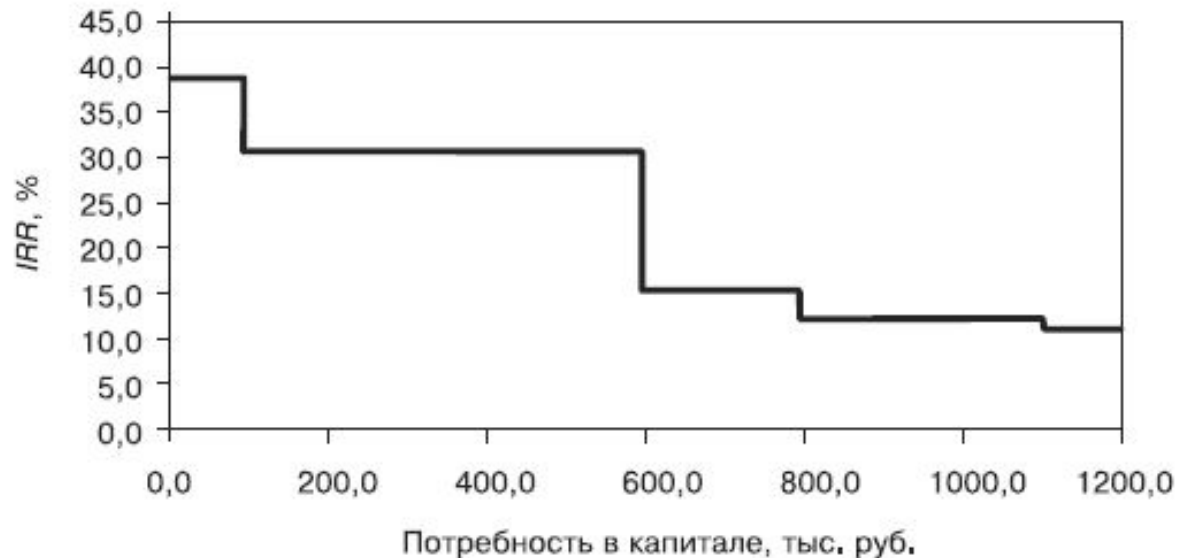
Если проекты одинаковы по масштабу, но различны по продолжительности, *NPV* и *MIRR* приводят к одинаковому результату при условии, что *MIRR* рассчитана из продолжительности долгосрочного проекта.

# Оптимизация бюджета капиталовложений

Таблица 1. Возможные денежные потоки инвестиционных проектов предприятия, руб.

| Год                   | A       | B       | C       | D       | E       | F       |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0                     | 100 000 | 100 000 | 500 000 | 200 000 | 300 000 | 100 000 |
| 1                     | 10 000  | 90 000  | 190 000 | 52 800  | 98 800  | 58 781  |
| 2                     | 70 000  | 60 000  | 190 000 | 52 800  | 98 800  | 58 781  |
| 3                     | 100 000 | 10 000  | 190 000 | 52 800  | 98 800  | -       |
| 4                     | -       | -       | 190 000 | 52 800  | 98 800  | -       |
| 5                     | -       | -       | 190 000 | 52 800  | -       | -       |
| 6                     | -       | -       | 190 000 | 52 800  | -       | -       |
| IRR, %                | 27,0    | 38,5    | 30,2    | 15,2    | 12,0    | 11,5    |
| Срок окупаемости, лет | 2,2     | 1,2     | 2,6     | 3,8     | 3,0     | 1,7     |

## График инвестиционных возможностей (*Investment Opportunity Schedule — IOS*)



## График предельной цены капитала (*Marginal Cost of Capital - MCC*).

Продолжим рассмотрение примера.

В табл. 2 приведены данные предприятия, необходимые для оценки стоимости его капитала.

Таблица 2. Данные о цене капитала предприятия

| <i>Составляющие капитала</i>     | <i>Размер, руб.</i> | <i>Доля, %</i> |
|----------------------------------|---------------------|----------------|
| Обыкновенные акции (300 000 шт.) | 6 000 000           | 60             |
| Привилегированные акции          | 1 000 000           | 10             |
| Заемный капитал                  | 3 000 000           | 30             |
| Общая рыночная стоимость         | 10 000 000          | 100            |

Цена акции  $E_0$  — 20 руб.; ожидаемый дивиденд  $D_1$  — 1,60 руб.; ожидаемый постоянный темп прироста  $q$  — 7%; текущая процентная ставка по кредитам  $a_d$  — 10%; текущая цена источника «привилегированные акции»  $a_p$  — 12%; ставка налога на прибыль  $h$  — 40%; затраты на размещение  $F$  — 10%.

Предприятие наращивает дивиденды с постоянным темпом 7%, поэтому для определения цены первоочередного источника капитала — нераспределенной прибыли предприятия — можно использовать модель постоянного роста — модель Гордона:

$$a_s = D_1/P_0 + q = 1,60/20 + 0,07 = 0,15 = 15\%.$$

Используя данные о цене капитала, подсчитаем средневзвешенную цену капитала (WACC) привлекаемого предприятия:

$$WACC = w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_p \cdot a_p + w_s \cdot a_s = 0,3 \cdot 10\% \cdot (1 - 0,40) + 0,1 \cdot 12\% + 0,6 \cdot 15\% = 12,0\%.$$

При поддержании целевой структуры капитала, указанной в табл. 2, начальная средневзвешенная цена новых капиталовложений составит 12%.

**Наращивание собственного капитала за счет выпуска обыкновенных акций.** Цена собственного капитала будет равна  $a_s$  до тех пор, пока он формируется за счет нераспределенной прибыли и накопленных амортизационных отчислений.

Если предприятие израсходует всю нераспределенную прибыль и должно будет эмитировать новые обыкновенные акции, то цена собственного капитала возрастет до  $a_e$ .

Согласно данным табл. 2 затраты на размещение новых акций составляют 10% стоимости их выпуска, поэтому для определения цены этого источника следует воспользоваться формулой:

$$a_e = D_1 / [E_0 \cdot (1 - F)] + q = 1,6 / [20 \cdot (1 - 0,1)] + 0,07 = 0,159 = 15,9\%.$$

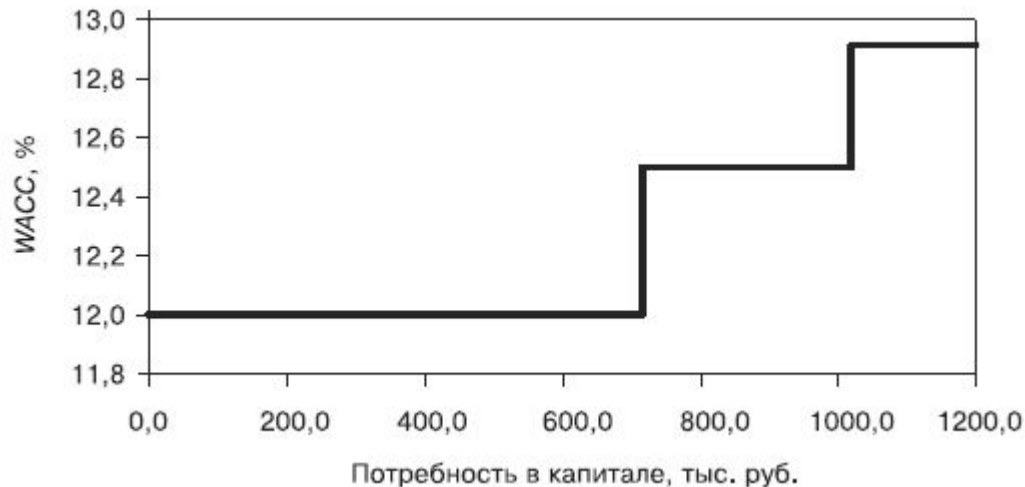
Таким образом, цена капитала, привлеченного путем дополнительной эмиссии акций, составляет 15,9%, что больше по сравнению с 15%-ной ценой нераспределенной прибыли. Это увеличение цены собственного капитала приводит к возрастанию WACC с 12,0 до 12,5%:

$$\text{Новая WACC} = w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_p \cdot a_p + w_s \cdot a_e = 0,3 \cdot 10\% \cdot (1 - 0,40) + 0,1 \cdot 12\% + 0,6 \cdot 15,9\% = 12,5\%.$$

Когда произойдет увеличение цены привлекаемого капитала с 12,0 до 12,9%?

Пусть ожидается годовая прибыль в размере 600 000 руб. и планируется половину ее выплатить в виде дивидендов. Следовательно, нераспределенная прибыль составит за год 300 000 руб. Общий объем дополнительных источников финансирования, определяемый исходя из этого условия, будет определять первую точку перелома — скачка на графике предельной цены капитала предприятия (рис. 2).





*Рис. 2. Предельная цена капитала предприятия*

Учитывая, что в установленной структуре нового капитала предприятия 60% общей суммы дополнительных источников должна составить нераспределенная прибыль, можно составить уравнение:  $0,6 \cdot X = 300\ 000$  руб.; отсюда  $X = 300\ 000 / 0,6 = 500\ 000$  руб. Так, не изменяя структуры своего капитала, предприятие может привлечь 500 000 руб., в том числе 300 000 руб. нераспределенной прибыли, плюс  $0,3 \cdot 500\ 000 = 150\ 000$  руб. новой задолженности и  $0,1 \cdot 500\ 000 = 50\ 000$  руб. новых привилегированных акций. Кроме того, предприятие планирует приток капитала в 200 000 руб. от амортизации, и эти средства могут быть израсходованы на капиталовложения. Следовательно, первая точка перелома на графике предельной цены капитала предприятия будет наблюдаться при величине капиталовложений в сумме: 500 000 руб. + 200 000 руб. = 700 000 руб.

Средневзвешенная цена капитала составляет 12% до тех пор, пока общая сумма дополнительно привлеченного капитала не достигнет 700 000 руб. Если предприятие перейдет рубеж в 700 000 руб., то каждый новый рубль будет содержать 60 коп. собственного капитала, полученного в результате дополнительной эмиссии обыкновенных акций ценой 15,9%, а WACC будет равна 12,5%, а не 12,0%. Это и определит первый скачок на графике предельной цены капитала, представленном на рис. 2.

**Возрастание цены капитала.** Когда предприятие выпускает все больше и больше ценных бумаг, цена капитала, вложенного в его активы, возрастает вследствие дальнейшего увеличения цены собственного капитала и цены других источников.

Предположим, что предприятие может получить дополнительно только 240 000 руб. заемных средств при процентной ставке 10%, а заемный капитал сверх указанной суммы обойдется ему уже в 12%. Учитывая, что в установленной структуре нового капитала предприятия 30% общей суммы дополнительных источников должны составить заемные средства, составим для нахождения второй точки перелома на графике MСС уравнение:

$$0,3 \cdot Y = 240\,000 \text{ руб.}; \text{ отсюда } Y = 240\,000 / 0,3 = 800\,000 \text{ руб.}$$

Считаем, что предприятие имеет 200 000 руб. амортизационного фонда. Тогда вторая точка перелома будет иметь место при  $800\,000 + 200\,000 = 1\,000\,000$  руб.

За пределом этой суммы WACC возрастет с 12,5 до 12,9%:

$$WACC = w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_p \cdot a_p + w_s \cdot a_e = 0,3 \cdot 12\% \cdot (1 - 0,40) + 0,1 \cdot 12\% + 0,6 \cdot 15,9\% = 12,9\%.$$

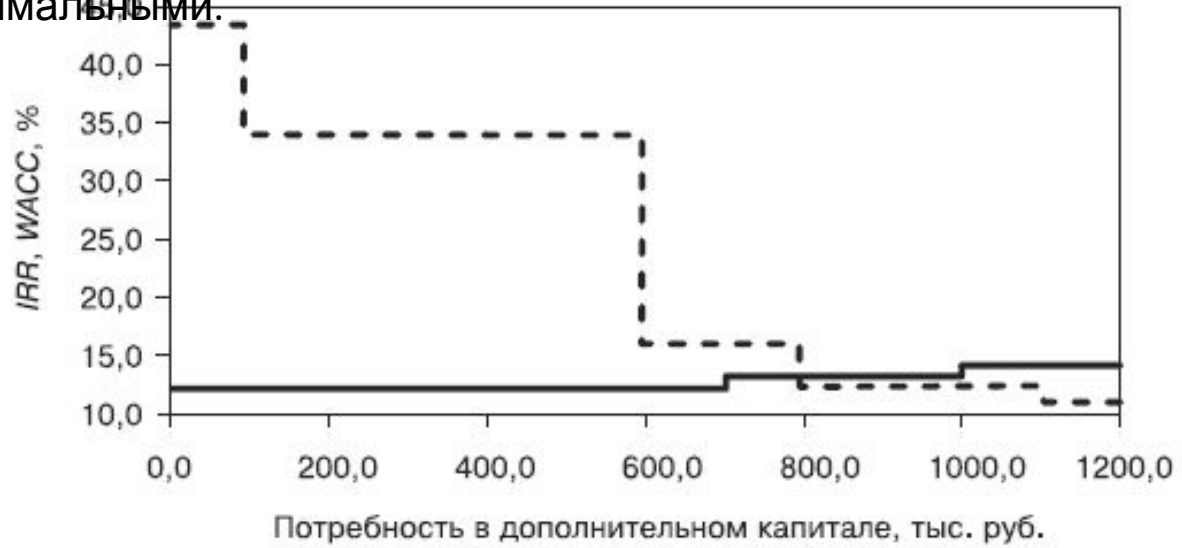
Точка перелома на графике *МСС* возникает всегда, когда поднимается цена одной из составляющих капитала.

Сумму капитала, соответствующую точке перелома, можно определить с помощью формулы:

$$\text{Точка перелома} = \left[ \frac{\text{общий объем капитала данного типа более низкой цены}}{\text{доля капитала данного типа в структуре капитала}} \right] + \text{амортизационный денежный поток} + \text{денежный поток отложенных платежей}$$

Задачаю данного анализа графика инвестиционных возможностей (*IOS*) и предельной цены капитала (*МСС*)— принять все независимые проекты с доходностью, превышающей цену капитала, привлекаемого для их финансирования, и отвергнуть все остальные.

Бюджет капиталовложений предприятия должен включать проекты В, С и D, общий объем инвестиций составит 800 000 руб. Цена капитала, принимаемая к рассмотрению при формировании бюджета капиталовложения, определяется точкой пересечения графиков *IOS* и *МСС* и называется предельной ценой капитала предприятия. *МСС* = 12,5 %. Если использовать ее при оценке инвестиций в проекты средней степени риска, то финансовая и инвестиционная политика будут оптимальными.



Совместный анализ графиков инвестиционных возможностей (*IOS*) и предельной цены капитала (*МСС*)