

Экономический  
факультет  
МГУ  
имени  
М.В. Ломоносова

# Семинар 7. Инвестиционные решения компании (начало)

Александр Пахалов  
[pakhalov@gmail.com](mailto:pakhalov@gmail.com)

# Что такое инвестиционный проект?

**Инвестиционный проект** – комплекс взаимосвязанных мероприятий, предназначенных для достижения в течение заданного времени и при установленном бюджете четко определенных целей и задач

При оценке инвестиционного проекта необходимо работать с его **денежными потоками**



# Инвестиционный проект: время и деньги

**Денежный поток инвестиционного проекта** – ежепериодные выгоды / убытки, которые приносит проект

**Горизонт планирования инвестиционного проекта** – это время, в течение которого происходят притоки и оттоки денежных средств по проекту



# Алгоритм принятия управленческих решений по инвестпроектам

***Расчет денежного потока (FCF)***



***Дисконтирование денежного потока***



***Расчет показателей эффективности***



***Утверждение / отклонение проекта***



**Свободный денежный поток (*free cash flow, FCF*)** – совокупность реальных значений денежных сумм каждого периода (года), остающихся в распоряжении инвесторов:

$$FCF = EBIT \cdot (1 - T) + DA - CapEx - \Delta NWC$$

*Обозначения в формуле:*

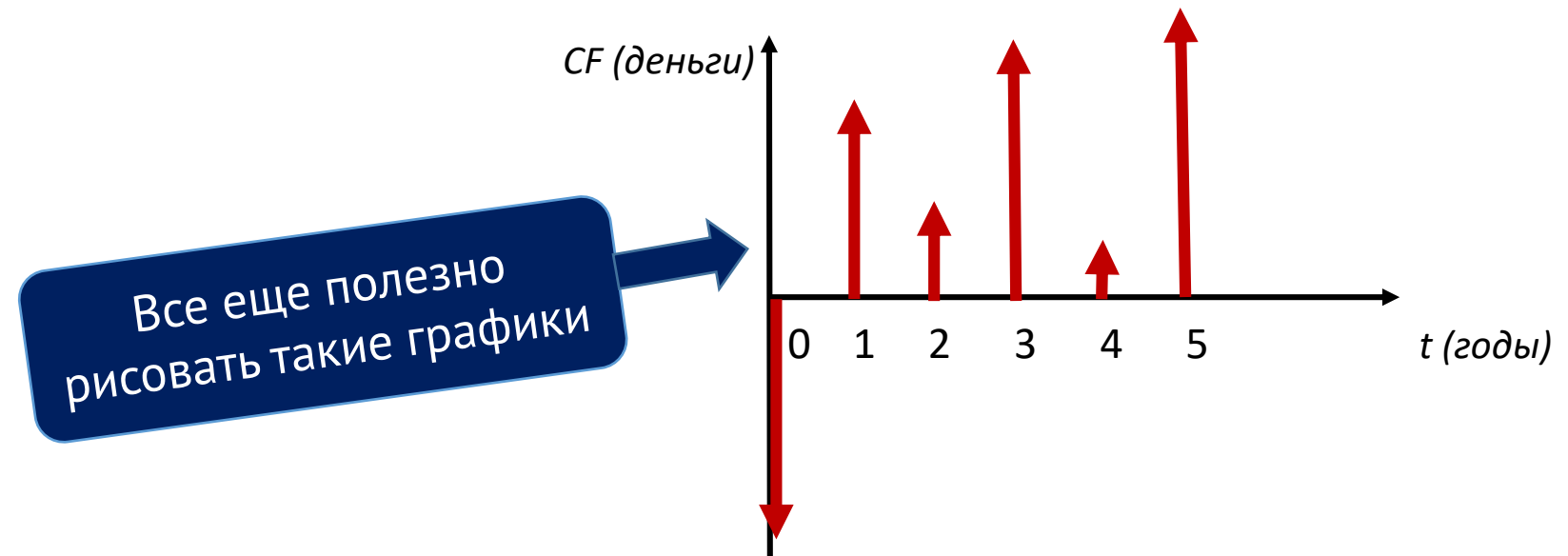
- EBIT – операционная прибыль
- T – ставка налога на прибыль
- DA – амортизация
- CapEx – капитальные вложения
- $\Delta NWC$  – изменения в оборотном капитале

# Обозначения в задачах на оценку инвестпроектов

$CF_t$  – денежный поток по проекту в момент времени  $t$  (начальная точка временной шкалы – текущий момент времени – обозначаем как  $t=0$ )

$n$  – количество периодов (например, лет), на которые рассчитан проект, т.е. его горизонт планирования

$r$  – ставка дисконтирования



## ***4 обязательных критерия:***

- Чистая приведенная стоимость (NPV)
- Внутренняя норма доходности (IRR)
- Индекс прибыльности (PI)
- Период окупаемости (PBP) (хотя на самом деле это не один критерий, у него несколько разновидностей)

## ***И еще один критерий факультативный, потому что очень сложный:***

- Модифицированная внутренняя норма доходности (MIRR)

# Чистая приведенная стоимость (NPV)

**Чистая приведенная стоимость (net present value, NPV)** – сумма первоначальных вложений (инвестиций) и приведенной стоимости всех будущих денежных потоков проекта.

$$NPV = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

$CF_0$  – денежный поток нулевого периода\* (первоначальные инвестиции)

$CF_t$  – денежный поток периода  $t$

$n$  – срок действия проекта (периодов)

$r$  – ставка дисконтирования

\*в стандартном случае это отрицательная величина

Сколько денег мы заработаем на проекте за вычетом инвестиций?



## Пример расчета NPV

Предположим, у нас есть инвестиционный проект с денежными потоками следующего вида (начиная с  $t=0$ , в тыс. руб.): -100, 50, 80, 20. Нам необходимо определить для этого проекта NPV, если ставка дисконтирования равна 15%.

Воспользуемся формулой:

$$NPV = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = -100 + \frac{50}{1,15^1} + \frac{80}{1,15^2} + \frac{20}{1,15^3} = 17,12 \text{ тыс. руб.}$$

# Преимущества и недостатки NPV

## **Преимущества:**

- Главный и наиболее часто используемый показатель, позволяющий выявить проекты, приносящие компании (инвестору) прибыль
- Учитывает стоимость денег во времени
- Легко считается в Excel (встроенная формула)



## **Недостатки:**

- Показатель очень чувствителен к выбору ставки дисконтирования
- Определить нужную ставку дисконтирования не всегда просто (она должна адекватно отражать риск проекта)
- Подвержен эффекту масштаба



# Индекс прибыльности (PI)

**Индекс прибыльности (profitability index, PI)** – показатель, характеризующий отдачу одной денежной единицы, вложенной в проект.

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{|CF_0|} = \frac{CF_0 - NPV}{CF_0}$$

$CF_0$  – денежный поток нулевого периода\* (первоначальные инвестиции)

$CF_t$  – денежный поток периода  $t$

$n$  – срок действия проекта (периодов)

$r$  – ставка дисконтирования

NPV – чистая приведенная стоимость

Сколько денег мы заработаем на проекте в расчете на рубль инвестиций?

\*в стандартном случае это отрицательная величина

## Пример расчета PI

Снова рассмотрим инвестиционный проект с денежными потоками следующего вида (начиная с  $t=0$ , в тыс. руб.): -100, 50, 80, 20. Нам необходимо определить для этого проекта PI, если ставка дисконтирования равна 15%.

Воспользуемся формулой:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{|CF_0|} = \frac{\left( \frac{50}{1,15^1} + \frac{80}{1,15^2} + \frac{20}{1,15^3} \right)}{100} = 1,17$$

Проверим расчет «запасной» формулой, использующей готовый NPV:

$$PI = \frac{-100 - 17,12}{-100} = 1,17$$

## **Преимущества:**

- Позволяет учесть эффект масштаба
- Учитывает стоимость денег во времени
- Удобен при отборе проектов, когда компания ограничена в средствах для первоначальных инвестиций



## **Недостатки:**

- Показатель очень чувствителен к выбору ставки дисконтирования
- Определить нужную ставку дисконтирования не всегда просто (она должна адекватно отражать риск проекта)



# Внутренняя норма доходности (IRR)

**Внутренняя норма доходности (internal rate of return, IRR)** – ставка дисконтирования, которая уравнивает сегодняшние вложения и стоимость всех будущих денежных потоков от проекта; иными словами – это максимальная ставка дисконтирования, при которой проект остается безубыточным.

$$0 = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

$CF_0$  – денежный поток нулевого периода\* (первоначальные инвестиции)

$CF_t$  – денежный поток периода  $t$

$n$  – срок действия проекта (периодов)

\*в стандартном случае это отрицательная величина

Какой может быть  
максимально допустимая  
ставка для проекта?

$$IRR \approx r_1 + \frac{NPV(r_1)}{NPV(r_1) - NPV(r_2)} \cdot (r_2 - r_1)$$

Нужно выбрать две ставки дисконтирования  $r_2 > r_1$ , причем они должны быть такими, чтобы значение NPV от большей из них было отрицательным, а от меньшей из них - положительным

## Пример расчета IRR (линейная интерполяция)

Снова рассмотрим инвестиционный проект с денежными потоками следующего вида (начиная с  $t=0$ , в тыс. руб.): -100, 50, 80, 20. Нам необходимо определить для этого проекта приближенное значение IRR методом линейной интерполяции. Это можно сделать в три шага:

- **Шаг 1.** Нужно выбрать произвольную ставку дисконтирования  $r_1$ , при которой у проекта будет *положительное* значение NPV. Попробуем взять 10%. В этом случае получим  $NPV(r_1) = -100 + \frac{50}{1,1^1} + \frac{80}{1,1^2} + \frac{20}{1,1^3} = 26,6$  (отлично, ставка 10% нам подходит как  $r_1$ )
- **Шаг 2.** Нужно выбрать произвольную ставку дисконтирования  $r_2$  ( $r_2 > r_1$ ), при которой у проекта будет *отрицательное* значение NPV. Попробуем взять 50%. В этом случае получим  $NPV(r_2) = -100 + \frac{50}{1,5^1} + \frac{80}{1,5^2} + \frac{20}{1,5^3} = -25,2$  (отлично, ставка 50% нам подходит как  $r_2$ )
- **Шаг 3.** Подставляем найденные значения параметров в формулу линейной интерполяции:
$$IRR \approx r_1 + \frac{NPV(r_1)}{NPV(r_1) - NPV(r_2)} \cdot (r_2 - r_1) = 10\% + \frac{26,6}{26,6 + 25,2} (50\% - 10\%) = 30,5\%$$

*р.с. Точное значение IRR этого проекта 26,1%. Приближенная формула дала нам ошибку в несколько процентных пунктов, но это нормально. Уменьшить эту ошибку можно за счет уменьшения расстояния между  $r_1$  и  $r_2$*



# Преимущества и недостатки IRR

## **Преимущества:**

- Учитывает стоимость денег во времени
- Легко рассчитать в Excel (встроенная формула)
- Важный инструмент оценки доходности проекта



## **Недостатки:**

- В случае неординарного денежного потока возможна множественность значений IRR, либо у этого показателя вообще не будет ни одного значения
- Более сложная интерпретация, чем у NPV и PI



Первый недостаток  
устранен в показателе  
MIRR

# IRR для неординарных денежных потоков

Сразу несколько значений IRR для проекта

t	CF <sub>t</sub>
0	-1590
1	3570
2	-2000

$IRR_1 = 7,30\%$   
 $IRR_2 = 17,25\%$

Ни одного значения IRR для проекта

t	CF <sub>t</sub>
0	1000
1	-3000
2	2500

IRR не существует

**Модифицированная внутренняя норма доходности (MIRR)**

# Модифицированная IRR\*

**Модифицированная внутренняя норма доходности (modified internal rate of return, MIRR)** – ставка дисконтирования, которая уравнивает вложения, приведенные к сегодняшнему дню, и будущую стоимость всех положительных денежных потоков от проекта.

$$\sum_{t=0}^n \frac{|COF_t|}{(1+r)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n (1+WACC)^{n-t} CIF_t}{(1+MIRR)^n}$$

$COF_t$  – отток денежных средств в периоде  $t$

$CIF_t$  – приток денежных средств в периоде  $t$

$r$  – рыночная ставка доходности

$WACC$  – средневзвешенная стоимость капитала

$n$  – длительность проекта (периодов)

*\*в рамках нашего курса этот показатель изучается на факультативной основе и, как правило, не входит в к/р*

# Простой период (срок) окупаемости

**Период окупаемости (payback period, PBP)** — минимальное целое число периодов (лет), необходимых для того, чтобы доходы, генерируемые проектом, покрыли первоначальные затраты (инвестиции)

**Пример.** Финансовому менеджеру предстоит вынести решение о целесообразности реализации проекта, который генерирует следующие ежегодные чистые денежные потоки (начиная с  $t=0$ ): -500; +200; +350; +150. Определить простой срок окупаемости этого проекта.

Период (t)	Денежные потоки (CF <sub>t</sub> )	Накопленные денежные потоки
0	-500	-500
1	+200	-300
2	+350	+50
3	+150	+200
PBP = 2 года		

Проект «выходит в плюс» **во втором году**, это и есть его простой срок окупаемости = **2 года**

Как быстро окупится наш проект без учета стоимости денег во времени?

# Преимущества и недостатки РВР

## **Преимущества:**

- Просто рассчитать и легко интерпретировать
- Отвечает на простой вопрос: как долго придется ждать возмещения инвестированных средств в проект?



## **Недостатки:**

- Слишком грубый критерий
- Нет учета стоимости денег во времени
- Не учитывает денежные потоки, выходящие за пределы периода окупаемости



Для устранения этих недостатков придуманы модификации РВР

## Период (срок) окупаемости: модификации показателя

Разновидность (модификация) показателя «период (срок) окупаемости»	Сокращение (латиницей)	Учет стоимости денег во времени	Учет долей года
Простой	PBP	нет	нет
Точный	PPBP	нет	да
Дисконтированный	DPBP	да	нет
Точный дисконтированный	DPPBP	да	да

# Модификация 1. Точный период окупаемости

**Период окупаемости (precise payback period, PPBP)** — минимальное (возможно, нецелое) число периодов (лет) необходимых для того, чтобы доходы, генерируемые проектом, покрыли первоначальные затраты (инвестиции)

**Пример.** Финансовому менеджеру предстоит вынести решение о целесообразности реализации проекта, который генерирует следующие ежегодные чистые денежные потоки (начиная с  $t=0$ ): -500; +200; +350; +150. Определить точный срок окупаемости этого проекта.

Период (t)	Денежные потоки (CF <sub>t</sub> )	Накопленные денежные потоки
0	-500	-500
1	+200	-300
2	+350	+50
3	+150	+200
PPBP = 1,8571 лет		

Очевидно, что до первого года включительно окупаемость не наступает. Для наступления окупаемости необходимо в течение второго года получить еще 300 долл. В реальности в течение третьего года поступает 350 долл. Считая, что **деньги поступают равномерно**, определяем часть года, необходимую для выхода на окупаемость =  $300 / 350 = 0,8571$ . **Точный срок окупаемости =  $1 + 0,8571 = 1,8571$  лет**

## Модификация 2. Дисконтированный период окупаемости

**Дисконтированный период окупаемости (discounted payback period, DPBP)** – целое число периодов (лет), необходимое для возмещения инвестиций по данным дисконтированного денежного потока

**Пример.** Финансовому менеджеру предстоит вынести решение о целесообразности реализации проекта, который генерирует следующие ежегодные чистые денежные потоки (начиная с  $t=0$ ): -500; +200; +350; +150. Определить дисконтированный срок окупаемости этого проекта для ставки 10% годовых.

Период (t)	Денежные потоки (CF <sub>t</sub> )	Дисконтированные денежные потоки	Накопленные дисконтированные денежные потоки
0	-500	-500	-500
1	+200	181,82	-318,182
2	+350	289,26	-28,9256
3	+150	112,70	83,77
DPBP = 3 года			

Здесь мы ведем расчеты аналогично схеме с простым сроком окупаемости, только смотрим на накопленные дисконтированные денежные потоки, по которым мы «выходим в плюс» только **в третьем году**



## Модификация 2. Точный дисконтированный период окупаемости

**Точный дисконтированный период окупаемости (discounted precise payback period, DPPBP)** — минимальное (возможно, нецелое) число периодов (лет), необходимое для возмещения инвестиций по данным дисконтированного денежного потока

**Пример.** Финансовому менеджеру предстоит вынести решение о целесообразности реализации проекта, который генерирует следующие ежегодные чистые денежные потоки (начиная с  $t=0$ ): -500; +200; +350; +150. Определить дисконтированный срок окупаемости этого проекта для ставки 10% годовых.

Период (t)	Денежные потоки (CF <sub>t</sub> )	Дисконтированные денежные потоки	Накопленные дисконтированные денежные потоки
0	-500	-500	-500
1	+200	181,82	-318,182
2	+350	289,26	-28,9256
3	+150	112,70	83,77
DPPBP = 2,2567 лет			

Расчеты аналогичные точному периоду окупаемости (PPBP) – также используется предпосылка о равномерности поступления денег внутри года – только расчеты теперь делаем по дисконтированным потокам

# NPV,IRR, MIRR: считаем в Excel

Критерий	Формула в русскоязычном Excel
NPV	= <b>ЧПС</b> (ставка дисконтирования; массив денежных потоков с периода 1 по период n) + A1, где A1 – ячейка с денежным потоком периода 0
IRR	= <b>ВСД</b> (массив денежных потоков с периода 0 по период n)
MIRR	= <b>МВСД</b> (массив денежных потоков с периода 0 по период n; ставка дисконтирования; ставка реинвестирования или WACC)

# Принятие инвестиционных решений на основе изученных критериев

## **Независимые проекты** –

инвестор может выбрать один или несколько проектов из числа предложенных

## **Альтернативные проекты** –

инвестор может выбрать только один из предложенных проектов (при этом остальные будут отвергнуты)

Критерий	Независимые проекты	Альтернативные проекты
NPV	Принимается любой проект с положительным NPV	Принимается проект с большим значением NPV (при условии, что это значение – положительное)
IRR / MIRR	Принимается любой проект, для которого IRR / MIRR больше ставки дисконтирования ( $r$ )	Принимается проект с большим значением IRR / MIRR (при условии, что это значение больше $r$ )
PI	Принимается любой проект с PI больше единицы	Принимается проект с большим значением PI (при условии, что это значение больше единицы)
PBP (любые модификации)	Принимается любой проект, для которого срок окупаемости меньше горизонта планирования (срока жизни)	Принимается проект с меньшим значением срока окупаемости (при условии, что проект окупается на горизонте планирования)

## ЗАДАЧА 1: условие

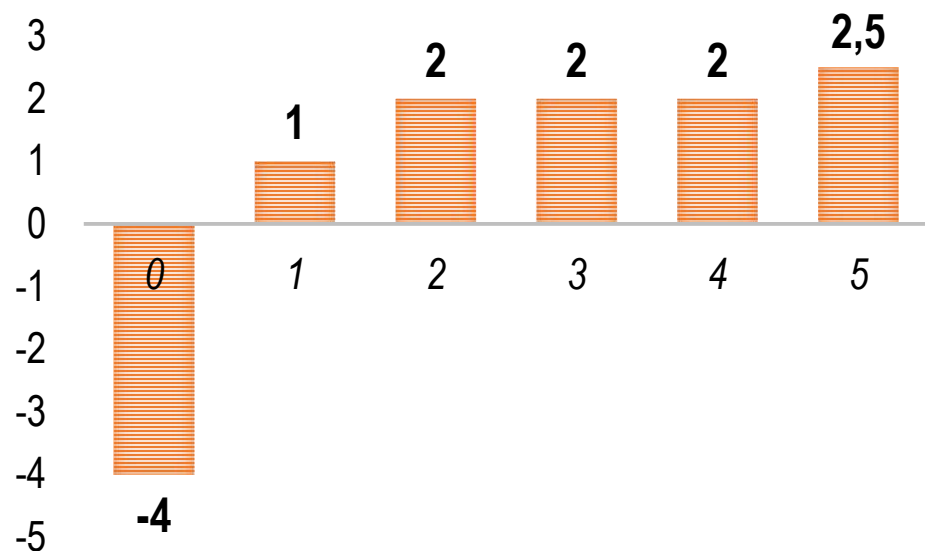
Вы рассматриваете возможность реализации проекта по запуску линии, производящей аккумуляторы нового поколения. О проекте известно следующее:

- Инвестиции по проекту составят 4 миллиона рублей и будут потрачены в момент начала реализации проекта.
- FCF от проекта в первый год после запуска линии составит 1 миллион рублей. FCF во второй и последующий годы (до момента закрытия линии) составит 2 миллиона рублей.
- Через 5 лет с момента начала строительства линии ожидается, что применяемая технология устареет, в связи с чем производство будет закрыто, а все оборудование будет продано по остаточной стоимости 0,5 миллиона рублей.
- Ставка дисконтирования для подобных проектов составляет 10% годовых.

Изобразите график денежных потоков, а также рассчитайте показатели NPV и IRR для проекта.

# ЗАДАЧА 1: рисунок и ответ

График потоков выглядит так:



**Ответы:**

*NPV равен 2,98 млн. руб.*

*IRR равен 32,67%*

## ЗАДАЧА 2: условие и ответ

Для фармацевтической компании в таблице представлены данные (в миллионах рублей) по свободным денежным потокам от альтернативных проектов «А» и «Б» за текущий (нулевой) год и следующие три года операционной деятельности:

Проект / год	0	1	2	3
<b>Проект «А»</b> (российское оборудование)	-1,5	0,5	1,2	1,6
<b>Проект «Б»</b> (европейское оборудование)	-1,7	0,7	1,4	1,9

Какой из проектов следует выбрать компании, если рекомендуемая ставка дисконтирования для них составляет 25,82%?

*Ответ: оба проекта имеют положительный NPV (0,46 млн руб. и 0,69 млн руб. соответственно), но поскольку проекты альтернативные, мы выбираем для реализации только второй проект (у него NPV больше)*

### ЗАДАЧА 3: условие и ответ

Вы имеете в распоряжении 10 миллионов рублей, которые хотите инвестировать в один из трех альтернативных проектов, информация о которых представлена в таблице:

Проект	A	B	C
NPV	20 млн. руб.	30 млн. руб.	40 млн. руб.
PI	3,5	4,0	4,5

Какой из проектов вам следует выбрать для реализации?

*Ответ: если рассчитать для каждого проекта сумму стартовых инвестиций, получится, что проект A требует 8 млн руб. стартовых вложений ( $CF_0 = -8$  млн руб.), проект B требует 10 млн руб., а в проект C нужно вложить на старте более 11 млн руб. На проект C денег не хватит, а среди двух оставшихся проектов (A и B) лучше по обоим критериям проект B.*

## ЗАДАЧА 4: условие

Финансовый менеджер компании «КОРДАН» пригласил Вас проанализировать 3-летний инвестиционный проект, типичный для компании. Стартовые инвестиции ( $t=0$ ) составляют 120 тыс. долл. В качестве ставки дисконтирования рекомендуется использовать WACC компании, значение этого показателя составляет 12%.

Основные данные по проекту приведены в таблице:

	1 год	2 год	3 год
EBIT	94	104	184
DA	16	16	16
CapEx	18	15	22
$\Delta NWC$	-12	-20	-24
T	20%	20%	20%

- 1) Рассчитайте свободный денежный поток проекта
- 2) Будет ли данный проект окупаем по критерию чистой приведенной стоимости (NPV)?
- 3) Рассчитайте внутреннюю норму доходности данного проекта (IRR)



## ЗАДАЧА 4: ответы

Финансовый менеджер компании «КОРДАН» пригласил Вас проанализировать 3-летний инвестиционный проект, типичный для компании. Стартовые инвестиции ( $t=0$ ) составляют 120 тыс. долл. В качестве ставки дисконтирования рекомендуется использовать WACC компании, значение этого показателя составляет 12%.

Основные данные по проекту приведены в таблице:

	1 год	2 год	3 год
EBIT	94	104	184
DA	16	16	16
CapEx	18	15	22
$\Delta NWC$	-12	-20	-24
T	20%	20%	20%

### Ответы:

- 1)  $FCF$ : 1 год = 85,2 тыс., 2 год = 104,2 тыс., 3 год = 165,2 тыс. долл.
- 2) Проект окупаем по критерию  $NPV = 156,73$  тыс. долл.
- 3)  $IRR = 70\%$

## ЗАДАЧА 5 (бонус для самопроверки)

Рассчитайте все известные Вам параметры для анализа эффективности инвестиционного проекта, если известны годовые свободные денежные потоки проекта (FCF), начиная с нулевого периода (тыс. рублей): -200, 50, 100, 100, 50, 100, а значение показателя WACC равно 12%.

*Ответы:*

- *$NPV = 84,06$  тыс. руб.*
- *$PI = 1,42$*
- *$IRR = 26,92\%$*
- *Срок окупаемости = 3 года*
- *Точный срок окупаемости = 2,5 года*
- *Дисконтированный срок окупаемости = 4 года*