

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра экономики

**В.Н. Жигалова**

## **ИНВЕСТИЦИИ**

Методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе  
для студентов специальности 080105 «Финансы и кредит»

2012

## Содержание

Введение .....	3
1 Методология оценки инвестиций.....	4
1.1 Метод расчета чистого приведенного эффекта.....	4
1.2 Метод расчета индекса рентабельности инвестиций .....	8
1.3 Определение внутренней нормы доходности инвестиций .....	12
1.4 Метод определения срока окупаемости инвестиций.....	16
2 Анализ альтернативных инвестиционных проектов .....	18
Список рекомендуемой литературы .....	20

## **Введение**

В основе принятия управленческих решений инвестиционного характера лежит финансово-экономическая оценка эффективности проектов. Эта оценка занимает центральное место в процессе обоснования выбора возможных вариантов вложения средств. Эффективность проекта характеризуется системой показателей, отражающих соотношение прогнозируемых затрат и финансовых результатов.

В настоящем методическом пособии большое внимание уделено методике расчета основных показателей эффективности инвестиций, таких как чистый приведенный эффект, индекс рентабельности, внутренняя норма доходности, период окупаемости капиталовложений, и анализу альтернативных инвестиционных проектов. По каждой теме предлагается ряд типовых задач с подробным ходом решения и выводами по полученным результатам.

В конце каждого параграфа пособия приведены задачи, которые рекомендованы для самостоятельного решения вне учебной аудитории.

## 1 Методология оценки инвестиций

### 1.1 Метод расчета чистого приведенного эффекта

Чистый приведенный эффект – это один из важнейших показателей оценки эффективности инвестиций, определяемый как разницу между приведенными к настоящей стоимости денежным потоком за весь период эксплуатации инвестиционного проекта и суммой инвестируемых в него средств.

Допустим, делается прогноз, что некоторая инвестиция ( $IC$ ) будет генерировать в течение  $n$  лет годовые доходы в размере  $P_1, P_2 \dots P_n$ . Тогда общая накопленная величина дисконтированных доходов  $PV$  (*Present Value*) рассчитывается как

$$PV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k}, \quad (1.1)$$

где  $r$  – ставка дисконтирования.

Если проект предполагает единовременное вложение, т.е. разовую инвестицию, то формула для расчета чистого приведенного эффекта  $NPV$  (*Net Present Value*) будет выглядеть следующим образом:

$$NPV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k} - IC, \quad (1.2)$$

где  $IC$  – разовая инвестиция.

Если

$NPV > 0$ , то проект следует принять, т.к. в случае принятия проекта ценность компании увеличится, т.е. увеличится благосостояние её владельцев;

$NPV < 0$ , то проект следует отвергнуть, т.к. в случае принятия проекта ценность компании уменьшится, т.е. владельцы компании понесут убыток;

$NPV = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный, т.к. в случае принятия проекта ценность компании не изменится, т.е. благосостояние её владельцев останется на прежнем уровне.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течении  $m$  лет, то формула для расчета  $NPV$  модифицируется следующим образом:

$$NPV = \sum_k^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - \sum_j^m \frac{IC_j}{(1+i)^j}, \quad (1.3)$$

где  $i$  – прогнозируемый средний уровень инфляции (если условия специально не оговорены, то  $i$  принимают равной ставке дисконтирования).

#### Решение типовых задач

**Пример 1.** На основе данных таблицы требуется определить общую накопленную величину дисконтированных доходов ( $PV$ ) по проекту, если ставка дисконтирования 2%.

Годы	1	2	3	4
Денежный поток (у.е.)	200	50	100	300

**Решение.** Общая накопленная величина дисконтированных доходов определяется по формуле (1.1), подставляя данные, получаем:

$$PV = \frac{200}{1+0,02^1} + \frac{50}{1+0,02^2} + \frac{100}{1+0,02^3} + \frac{300}{1+0,02^4} = \frac{200}{1,02} + \frac{50}{1,04} + \frac{100}{1,06} + \frac{300}{1,082} = 196 + 48 + 94,23 + 277,15 = 615,38 \text{ у.е.}$$

Таким образом, общая накопленная величина дисконтированных доходов составляет 615,38 условных единиц.

**Пример 2.** На основе показателя чистого приведенного эффекта, требуется определить целесообразность проекта. Величина требуемых инвестиций составляет 2 млн. рублей, а прогнозируемые поступления 500 тысяч рублей ежегодно в течение пяти лет. Коэффициент дисконтирования принимается на уровне 12%.

*Решение.* Т.к. проект предполагает разовое вложение средств, то для вычисления показателя  $NPV$  воспользуемся формулой (1.2):

$$NPV = \frac{500000}{(1+0,12)^1} + \frac{500000}{1+0,12^2} + \frac{500000}{1+0,12^3} + \frac{500000}{1+0,12^4} + \frac{500000}{1+0,12^5} - 2000000 =$$

$$= \frac{500000}{1,12} + \frac{500000}{1,25} + \frac{500000}{1,405} + \frac{500000}{1,574} + \frac{500000}{1,762} - 2000000 = 1803731 - 2000000 = -196269 \text{ руб.}$$

Таким образом, получили  $NPV < 0$  (-196269 рублей), следовательно, в данный проект нецелесообразно вкладывать инвестиционные средства, т.к. инвестор понесет убытки.

**Пример 3.** На основе данных таблицы требуется рассчитать чистый приведенный эффект для следующих случаев:

1) ставка дисконтирования принимается на уровне 11%;

2) ожидается, что ставка дисконтирования будет меняться по годам, соответственно, следующим образом: 10%, 15%, 12%, 14%, 16%.

годы	1	2	3	4	5
Расходы (у. е.)	225	-	-	-	-
Доходы (у. е.)	15	30	50	100	160

*Решение.*

1) для вычисления чистого приведенного эффекта воспользуемся формулой (1.2):

$$NPV = \frac{15}{1+0,11^1} + \frac{30}{1+0,11^2} + \frac{50}{1+0,11^3} + \frac{100}{1+0,11^4} + \frac{160}{1+0,11^5} - 225 =$$

$$= \frac{15}{1,11} + \frac{30}{1,232} + \frac{50}{1,368} + \frac{100}{1,518} + \frac{160}{1,685} - 225 = 235,25 - 225 = 10,25 \text{ у.е.}$$

Таким образом, в первом случае получаем  $NPV > 0$  (10,25 у.е.), следовательно, проект должен быть принят.

2) В случае, когда ставка дисконтирования меняется по годам, то в расчетах следующего года необходимо учитывать ставку дисконтирования предыдущего года. Здесь значение чистого приведенного эффекта находится прямым подсчетом:

$$NPV = \frac{15}{1+0,1} + \frac{30}{1+0,1 \cdot 1+0,15} + \frac{50}{1+0,1 \cdot 1+0,15 \cdot 1+0,12} + \frac{100}{1+0,1 \cdot 1+0,15 \cdot 1+0,12 \cdot 1+0,14} +$$

$$+ \frac{160}{1+0,1 \cdot 1+0,15 \cdot 1+0,12 \cdot 1+0,14 \cdot 1+0,15} - 225 = \frac{15}{1,1} + \frac{30}{1,265} + \frac{50}{1,417} + \frac{100}{1,615} + \frac{160}{1,874} - 225 =$$

$$= 219,94 - 225 = -5,06 \text{ у.е.}$$

Во втором случае значение показателя  $NPV < 0$  (-5,06 у.е.), следовательно, для ожидаемого изменения ставки дисконтирования этот проект будет убыточным, т.е. проект должен быть отвергнут.

**Пример 4.** Фирма собирается вложить собственные средства в покупку мини-завода по производству керамических изделий. Стоимость мини-завода составляет 5 млн. руб. Предполагается, что в течение шести лет завод будет обеспечивать ежегодные денежные поступления в размере 1,7 млн. руб. при ставке дисконтирования 18%. В конце 8-го года фирма планирует продать завод по остаточной стоимости, которая согласно расчетам,

составит 3,8 млн. руб. Необходимо рассчитать значение показателя чистого приведенного эффекта и на основе расчета принять инвестиционное решение.

*Решение.* При прогнозировании доходов по годам необходимо учитывать все виды поступлений как производственного, так и непроизводственного характера, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Так, если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или высвобождения части оборотных средств, они должны быть учтены как доходы соответствующих периодов. Таким образом, исходя из вышесказанного, для нашей фирмы необходимо будет учесть ликвидационную стоимость завода, как доход на конец восьмого года. Для наглядности, представим данные задачи в виде таблицы.

годы	1	2	3	4	5	6	7	8
Расходы (тыс. руб.)	5 000	-	-	-	-	-	-	-
Доходы (тыс. руб.)	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	-	3 800

Используя формулу (1.2) найдем значение  $NPV$ :

$$NPV = \frac{1700}{1+0,18^1} + \frac{1700}{1+0,18^2} + \frac{1700}{1+0,18^3} + \frac{1700}{1+0,18^4} + \frac{1700}{1+0,18^5} + \frac{1700}{1+0,18^6} + \frac{0}{1+0,18^7} + \frac{3800}{1+0,18^8} - 5000 =$$

$$= \frac{1700}{1,18} + \frac{1700}{1,392} + \frac{1700}{1,643} + \frac{1700}{1,939} + \frac{1700}{2,288} + \frac{1700}{2,7} + \frac{0}{3,185} + \frac{3800}{3,759} - 5000 = 6956,919 - 5000 = 1956,919 \text{ тыс. руб.}$$

Исходя из расчетов видим, что для данного проекта  $NPV > 0$  (1956,919 тысяч рублей), следовательно, проект можно считать прибыльным. Таким образом, по результатам проведенного расчета, вариант покупки мини-завода по производству керамических изделий может быть рекомендован фирме для вложения собственных средств, т.к. обещает прирост капитала.

**Пример 5.** На основе данных таблицы следует рассчитать чистый приведенный эффект и принять инвестиционное решение. Коэффициент дисконтирования принять равным 10%.

Годы	1	2	3	4	5
Доходы (млн. руб.)	170	280	450	570	690
Расходы (млн. руб.)	615	435	-	255	-

*Решение.* Т.к. проект предполагает не разовое вложение средств, то для вычисления показателя  $NPV$  воспользуемся формулой (1.3):

$$NPV = \left( \frac{170}{1+0,1^1} + \frac{280}{1+0,1^2} + \frac{450}{1+0,1^3} + \frac{570}{1+0,1^4} + \frac{690}{1+0,1^5} \right) - \left( \frac{615}{1+0,1^1} + \frac{435}{1+0,1^2} + \frac{0}{1+0,1^3} + \frac{255}{1+0,1^4} \right) =$$

$$= \left( \frac{170}{1,1} + \frac{280}{1,21} + \frac{450}{1,331} + \frac{570}{1,464} + \frac{690}{1,61} \right) - \left( \frac{615}{1,1} + \frac{435}{1,21} + \frac{0}{1,331} + \frac{255}{1,464} \right) = 1541,96 - 1092,76 = 449,2 \text{ млн. руб.}$$

Проект следует принять, т.к.  $NPV > 0$  (449,2 млн. руб.)

**Пример 6.** Инвестору предлагается два проекта, которые требуют одинаковых вложений и одинаковых прогнозируемых денежных поступлений. Однако, в одном из проектов требуется вложение всей суммы средств в первом году, а в другом - сумма затрат делится на три периода. На основе данных таблиц необходимо определить чистый дисконтированный доход ( $NPV$ ) при ставке дисконтирования 7%. Принять инвестиционное решение по одному из проектов.

Проект № 1	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы (у.е.)	600	600	600	600	600
Расходы (у.е.)	2000	-	-	-	-
Проект № 2	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы (у.е.)	600	600	600	600	600
Расходы (у.е.)	900	700	400	-	-

**Решение. Проект № 1.** Т.к. для данного проекта требуется разовое вложение средств, то для расчета чистого дисконтированного дохода используем формулу (1.2):

$$NPV_{\text{Проект1}} = \frac{600}{1+0,07^1} + \frac{600}{1+0,07^2} + \frac{600}{1+0,07^3} + \frac{600}{1+0,07^4} + \frac{600}{1+0,07^5} - 2000 =$$

$$= \frac{600}{1,07} + \frac{600}{1,145} + \frac{600}{1,225} + \frac{600}{1,311} + \frac{600}{1,403} - 2000 = 2459,88 - 2000 = 459,88 \text{ у.е.}$$

**Проект № 2.** Инвестирование во второй проект предполагается поэтапно в течение первых трех лет, следовательно, значение показателя  $NPV$  будем рассчитывать по формуле (1.3):

$$NPV_{\text{Проект2}} = \left( \frac{600}{(1+0,07)^1} + \frac{600}{1+0,07^2} + \frac{600}{1+0,07^3} + \frac{600}{1+0,07^4} + \frac{600}{1+0,07^5} \right) - \left( \frac{900}{(1,07)^1} + \frac{700}{1,07^2} + \frac{400}{1,07^3} \right) =$$

$$= \left( \frac{600}{1,07} + \frac{600}{1,145} + \frac{600}{1,225} + \frac{600}{1,311} + \frac{600}{1,403} \right) - \left( \frac{900}{1,07} + \frac{700}{1,145} + \frac{400}{1,225} \right) = 2459,88 - 1779 = 680,88 \text{ у.е.}$$

Рассмотрев два проекта, получили следующие значения  $NPV_{\text{проект1}}=459,88$  у.е.,  $NPV_{\text{проект2}}=680,88$  у.е. Предпочтение отдаем проекту с наибольшим значением показателя чистого приведенного эффекта.  $NPV_{\text{проект1}} < NPV_{\text{проект2}}$  ( $459,88$  у.е.  $<$   $680,88$  у.е.), следовательно, рекомендуется вложить средства в Проект №2.

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 1.** На основе данных таблицы необходимо определить чистый приведенный эффект, если предполагаемая сумма инвестиций составляет 270 тыс. рублей, а ставка дисконтирования 2%. Исходя из полученных данных, требуется принять инвестиционное решение.

годы	1	2	3	4
Денежные поступления (тыс. руб.)	200	50	100	300

**Задача 2.** На основе таблицы требуется определить чистый дисконтированный доход и проанализировать проект. Предполагаются единовременные расходы на проект в размере 178 млн. руб. Рассмотреть два случая:

а) коэффициент дисконтирования 15%;

б) ожидается, что коэффициент дисконтирования будет меняться по годам следующим образом: 1год – 15%; 2год – 16%; 3год – 16%; 4год – 17%.

годы	1	2	3	4
Доходы (млн. руб.)	40	80	80	55

**Задача 3.** Исходя из данных таблицы рассчитайте чистый дисконтированный доход по каждому из проектов, выберите наиболее эффективный, если объем инвестируемых средств для проекта №1 составляет 4400 тыс.долл., для проекта №2 – 4100 тыс.долл. Для дисконтирования денежного потока проекта №1 ставка процентов принята в размере 8%, для проекта №2 ставка – 10%.

	годы	1	2	3	4
Проект1	денежный поток (тыс.долл.)	3320	980	-	-
Проект2	денежный поток (тыс.долл.)	830	1890	1890	1890

**Задача 4.** На основе данных таблицы необходимо рассчитать чистый приведенный эффект и дать заключение по инвестиционному проекту для трёх экономико-географических регионов: Польша – ставка дисконтирования 3%; Литва – ставка дисконтирования 3,5%; Германия – ставка дисконтирования 2%. Расходы на проект составят: 1год – 350 у. е.; 2год – 300 у. е.

годы	1	2	3	4
доходы (условные единицы)	100	150	300	400

**Задача 5.** Инвестор собирается инвестировать собственные средства. Предлагается на выбор два варианта проекта. Ставка дисконтирования принимается 9%. Оценить эффективность проекта с помощью показателя  $NPV$  и принять инвестиционное решение.

		годы	1	2	3	4
Проект 1	доходы (тыс.руб.)		1100	1100	1200	1200
	расходы (тыс. руб.)		1000	900	800	-
Проект 2	доходы (тыс.руб.)		1100	1200	1100	1200
	расходы (тыс. руб.)		1100	800	800	-

## 1.2 Метод расчета индекса рентабельности инвестиций

В отличие от чистого приведенного эффекта, индекс рентабельности является относительным показателем.

Индекс рентабельности характеризует уровень доходов на единицу затрат, т.е. эффективность вложений. Чем больше значение этого показателя, тем выше отдача каждого рубля, инвестированного в данный проект.

Если проект предполагает единовременное вложение, т.е. разовую инвестицию, то формула для расчета индекса рентабельности  $PI$  будет выглядеть следующим образом:

$$PI = \frac{\sum_k \frac{P_k}{1+r^k}}{IC}, \quad (1.4)$$

где  $r$  – коэффициент дисконтирования,  
 $P_k$  – ежегодные денежные поступления,  
 $IC$  – величина инвестируемых средств.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение  $m$  лет, то формула для расчета  $PI$  модифицируется следующим образом:

$$PI = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{P_k}{1+r^k}}{\sum_{j=1}^m \frac{IC_j}{1+i^j}}, \quad (1.5)$$

Если

$PI > 1$ , то проект следует принять, т.к. в случае принятия проекта ценность компании увеличится, т.е. увеличится благосостояние её владельцев;

$PI < 1$ , то проект следует отвергнуть, т.к. в случае принятия проекта ценность компании уменьшится, т.е. владельцы компании понесут убыток;

$PI = 1$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный, т.к. в случае принятия проекта ценность компании не изменится, т.е. благосостояние её владельцев останется на прежнем уровне.

### Решение типовых задач

**Пример 7.** На основе показателя индекса рентабельности инвестиций, требуется определить целесообразность проекта. Величина требуемых инвестиций составляет 1900 тыс. рублей, а прогнозируемые поступления 700 тысяч рублей ежегодно в течение пяти лет. Коэффициент дисконтирования принимается на уровне 11%.

*Решение.* Используя формулу (1.4) находим  $PI$

$$PI = \frac{\frac{700000}{1+0,11^1} + \frac{700000}{1+0,11^2} + \frac{700000}{1+0,11^3} + \frac{700000}{1+0,11^4} + \frac{700000}{1+0,11^5}}{3000000} =$$

$$= \frac{\frac{700000}{1,11} + \frac{700000}{1,232} + \frac{700000}{1,368} + \frac{700000}{1,518} + \frac{700000}{1,685}}{1900000} = \frac{2587072}{1900000} = 1,362$$

Таким образом, получили значение  $PI > 1$  (1,362), следовательно, данный проект может быть рекомендован к вложению средств.

**Пример 8.** Требуется рассчитать значение показателя  $PI$  при ставке дисконтирования 10% для проекта со следующими характеристиками:

годы	1	2	3
Доходы (млн. руб.)	3	4	7
Расходы (млн. руб.)	10	-	-

*Решение.* Для расчета используем формулу (1.4):

$$PI = \frac{\frac{3}{1+0,10^1} + \frac{4}{1+0,10^2} + \frac{7}{1+0,10^3}}{10} = \frac{\frac{3}{1,1} + \frac{4}{1,21} + \frac{7}{1,331}}{10} = \frac{11,29}{10} = 1,129$$

Таким образом, получили значение  $PI > 1$  (1,129), следовательно, данный проект может быть рекомендован к вложению средств.

**Пример 9.** На основе данных таблицы следует рассчитать индекс рентабельности инвестиций и принять инвестиционное решение. Коэффициент дисконтирования принять равным 12%.

Годы	1	2	3	4	5
Доходы (млн. руб.)	690	570	450	280	320
Расходы (млн. руб.)	645	430	215	-	-

*Решение.* Т.к. проект предполагает последовательное вложение средств, то для вычисления показателя  $PI$  воспользуемся формулой (1.5):

$$PI = \frac{\frac{690}{1+0,12^1} + \frac{570}{1+0,12^2} + \frac{450}{1+0,12^3} + \frac{280}{1+0,12^4} + \frac{320}{1+0,12^5}}{\frac{645}{1+0,12^1} + \frac{430}{1+0,12^2} + \frac{215}{1+0,12^3}} = \frac{\frac{690}{1,12} + \frac{570}{1,254} + \frac{450}{1,405} + \frac{280}{1,574} + \frac{320}{1,762}}{\frac{645}{1,12} + \frac{430}{1,254} + \frac{215}{1,405}} = \frac{1750,4}{1071,8} = 1,633$$

Исходя из полученного значения индекса рентабельности ( $PI=1,633 > 1$ ), данный проект может быть рекомендован фирме для вложения собственных средств, т.к. приведенная сумма денежного потока на 63,3% превысит сумму вложенного капитала.

**Пример 10.** Инвестору предлагается два проекта, которые требуют одинаковых вложений и одинаковых прогнозируемых денежных поступлений. Однако, в одном из проектов требуется вложение всей суммы средств в первом году, а в другом - сумма затрат делится на три периода. На основе данных таблиц необходимо определить индекс рентабельности инвестиций ( $PI$ ) при ставке дисконтирования 8%. Принять инвестиционное решение по одному из проектов.

Проект № 1	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы (у.е.)	700	700	700	700	700
Расходы (у.е.)	2500	-	-	-	-

Проект № 2	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы (у.е.)	700	700	700	700	700
Расходы (у.е.)	950	800	750	-	-

*Решение. Проект № 1.* Т.к. для данного проекта требуется разовое вложение средств, то для расчета индекса рентабельности используем формулу (1.4):

$$PI_{\text{Проект1}} = \frac{\frac{700}{1+0,08^1} + \frac{700}{1+0,08^2} + \frac{700}{1+0,08^3} + \frac{700}{1+0,08^4} + \frac{700}{1+0,08^5}}{2500} = \frac{\frac{700}{1,08} + \frac{700}{1,166} + \frac{700}{1,260} + \frac{700}{1,360} + \frac{700}{1,469}}{2500} = \frac{2795,27}{2500} = 1,118$$

**Проект № 2.** Во второй проект предполагается поэтапное инвестирование в течение первых трех лет, следовательно, значение показателя индекса рентабельности инвестиций будем рассчитывать по формуле (1.5):

$$PI_{\text{Проект2}} = \frac{\frac{700}{1+0,08^1} + \frac{700}{1+0,08^2} + \frac{700}{1+0,08^3} + \frac{700}{1+0,08^4} + \frac{700}{1+0,08^5}}{\frac{950}{1+0,08^1} + \frac{800}{1+0,08^2} + \frac{750}{1+0,08^3}} = \frac{\frac{700}{1,08} + \frac{700}{1,166} + \frac{700}{1,260} + \frac{700}{1,360} + \frac{700}{1,469}}{\frac{950}{1,08} + \frac{800}{1,166} + \frac{750}{1,260}} = \frac{2795,27}{2160,97} = 1,294$$

Рассмотрев два проекта, получили следующие значения  $PI_{\text{проекта1}}=1,118$ ,  $PI_{\text{проекта2}}=1,294$ . Предпочтение отдаем проекту с наибольшим значением показателя индекса рентабельности инвестиций.  $PI_{\text{проекта1}} < PI_{\text{проекта2}}$  ( $1,118 < 1,294$ ), следовательно, рекомендуется вложить средства в Проект №2.

**Пример 11.** На основе данных таблицы необходимо рассчитать чистый дисконтированный доход ( $NPV$ ) и индекс рентабельности инвестиций ( $PI$ ). На основании результатов двух показателей эффективности принять инвестиционное решение по проектам при ставке дисконтирования – 12%.

	годы	1	2	3	4
Проект1	доходы (тыс.руб.)	500	500	500	-
	расходы (тыс. руб.)	300	300	50	-
Проект2	доходы (тыс.руб.)	800	400	200	200
	расходы (тыс. руб.)	1400	-	-	-

**Решение.** **Проект № 1.** Т.к. проект предполагается поэтапное инвестирование в течение первых трех лет, следовательно, значение показателя индекса рентабельности инвестиций будем рассчитывать по формуле (1.5):

$$PI_{\text{Пр1}} = \frac{\frac{500}{1+0,12^1} + \frac{500}{1+0,12^2} + \frac{500}{1+0,12^3}}{\frac{300}{1+0,12^1} + \frac{300}{1+0,12^2} + \frac{50}{1+0,12^3}} = \frac{\frac{500}{1,12} + \frac{500}{1,254} + \frac{500}{1,405}}{\frac{300}{1,12} + \frac{300}{1,254} + \frac{50}{1,405}} = \frac{1201}{542,68} = 2,213$$

а чистый дисконтированный доход по формуле (1.3):

$$NPV_{\text{Пр1}} = \left( \frac{500}{1+0,12^1} + \frac{500}{1+0,12^2} + \frac{500}{1+0,12^3} \right) - \left( \frac{300}{1+0,12^1} + \frac{300}{1+0,12^2} + \frac{50}{1+0,12^3} \right) = \left( \frac{500}{1,12} + \frac{500}{1,254} + \frac{500}{1,405} \right) - \left( \frac{300}{1,12} + \frac{300}{1,254} + \frac{300}{1,405} \right) = 1201 - 542,68 = 658,32 \text{ тыс. руб}$$

**Проект № 2.** Инвестирование во второй проект предполагается одновременным, следовательно, значение показателя  $NPV$  будем рассчитывать по формуле (1.2):

$$NPV_{\text{Пр2}} = \frac{800}{1+0,12^1} + \frac{400}{1+0,12^2} + \frac{200}{1+0,12^3} + \frac{200}{1+0,12^4} - 1400 = \frac{800}{1,12} + \frac{400}{1,254} + \frac{200}{1,405} + \frac{200}{1,574} - 1400 = 1302,68 - 1400 = -97,32 \text{ тыс.руб.}$$

а индекс рентабельности по формуле (1.4):

$$PI_{пр2} = \frac{\frac{800}{1+0,12^1} + \frac{400}{1+0,12^2} + \frac{200}{1+0,12^3} + \frac{200}{1+0,12^4}}{1400} = \frac{\frac{800}{1,12} + \frac{400}{1,254} + \frac{200}{1,405} + \frac{200}{1,574}}{1400} = \frac{1302,68}{1400} = 0,93$$

Рассмотрев два проекта, получили следующие значения  $PI_{проект1} = 2,213$  ( $PI_{проект1} > 1$ ),  $PI_{проект2} = 0,93$  ( $PI_{проект2} < 1$ );  $NPV_{проект1} = 658,32$  тыс. руб. ( $NPV_{проект1} > 0$ ),  $NPV_{проект2} = -97,32$  тыс. руб. ( $NPV_{проект2} < 0$ ). Таким образом, инвестиционное решение рекомендуется принять по первому проекту, т.к. по двум показателям оценки эффективности Проект №1 обещает быть прибыльным.

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 6.** На основе данных таблицы необходимо определить индекс рентабельности инвестиций, если предполагаемая сумма вложений составляет 220 тыс. рублей, а ставка дисконтирования 4%. Исходя из полученных данных, требуется принять инвестиционное решение.

годы	1	2	3	4
Денежные поступления (тыс. руб.)	300	150	50	100

**Задача 7.** На основе таблицы требуется рассчитать индекс рентабельности инвестиций и проанализировать проект. Предполагаются единовременные расходы на проект в размере 120 млн. руб. Рассмотреть два случая:

а) коэффициент дисконтирования 12%;

б) ожидается, что коэффициент дисконтирования будет меняться по годам следующим образом: 1год – 10%; 2год – 11%; 3год – 13%; 4год – 14%.

годы	1	2	3	4
Доходы (млн. руб.)	45	55	65	75

**Задача 8.** Исходя из данных таблицы рассчитайте индекс рентабельности инвестиций для каждого из проектов, выберите наиболее эффективный, если объем инвестируемых средств для проекта №1 составляет 4400 тыс.долл., для проекта №2 – 4100 тыс.долл. Для дисконтирования денежного потока проекта №1 ставка процентов принята в размере 8%, для проекта №2 ставка – 10%.

	годы	1	2	3	4
Проект1	денежный поток (тыс.долл.)	3320	980	1000	1000
Проект2	денежный поток (тыс.долл.)	830	1890	1890	1890

**Задача 9.** На основе данных таблицы необходимо рассчитать индекс рентабельности инвестиций и дать заключение по инвестиционному проекту для трёх экономико-географических регионов: Польша – ставка дисконтирования 3%; Литва – ставка дисконтирования 3,5%; Германия – ставка дисконтирования 2%. Расходы на проект составят: 1 год – 350 у.е.; 2 год – 300 у.е.

	годы	1	2	3	4
	доходы (условные единицы)	250	200	150	400

**Задача 10.** Инвестор собирается инвестировать собственные средства. Предлагается на выбор два варианта проекта. Ставка дисконтирования принимается 9%. Оценить эффективность проекта с помощью показателя  $NPV$  и принять инвестиционное решение.

	годы	1	2	3	4
Проект 1	доходы (тыс.руб.)	1150	1050	1150	1050
	расходы (тыс. руб.)	1000	1100	600	-
Проект 2	доходы (тыс.руб.)	1250	1000	1000	1250
	расходы (тыс. руб.)	1100	600	1000	-

### 1.3 Определение внутренней нормы доходности инвестиций

Под внутренней нормой доходности понимают значение коэффициента дисконтирования  $r$  при котором чистый приведенный доход ( $NPV$ ) проекта равен нулю.

$$IRR = r_{1(+)} + \frac{f(r_{1(+)} - r_{2(-)})}{f(r_{1(+)} - r_{2(-)}) - f(r_{2(-)} - r_{1(+)}), \quad (1.6)$$

$$r_{2(-)} > r_{1(+)},$$

где  $IRR$  – внутренняя норма доходности;

$r_{1(+)}$  – ставка дисконтирования, при которой  $NPV$  принимает положительное значение, приблизительно равное нулю;

$r_{2(-)}$  – ставка дисконтирования, при которой  $NPV$  принимает отрицательное значение, приблизительно равное нулю;

$f(r_{1(+)})$  – положительное значение  $NPV$  при ставке дисконтирования  $r_{1(+)}$ ;

$f(r_{2(-)})$  – отрицательное значение  $NPV$  при ставке дисконтирования  $r_{2(-)}$ .

Таким образом, для вычисления внутренней нормы доходности следует подобрать два значения коэффициента дисконтирования таким образом, чтобы в интервале  $(r_1, r_2)$  функция  $NPV = f(r)$  меняла свое значение с «+» на «-» или с «-» на «+».

Экономический смысл критерия  $IRR$  заключается в следующем: коммерческая организация может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя «цена капитала»  $CC$ .

Если  $IRR > CC$ , то проект следует принять, т.к. в случае принятия проекта ценность компании увеличится, т.е. увеличится благосостояние её владельцев;

$IRR < CC$ , то проект следует отвергнуть, т.к. в случае принятия проекта ценность компании уменьшится, т.е. владельцы компании понесут убыток;

$IRR = CC$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный, т.к. в случае принятия проекта ценность компании не изменится, т.е. благосостояние её владельцев останется на прежнем уровне.

#### Решение типовых задач

**Пример 12.** На основе данных таблицы требуется определить внутреннюю норму доходности проекта. Коэффициент дисконтирования – 10%.

годы	1	2	3	4
Доходы (у.е.)	200	50	250	500
Расходы (у.е.)	800	-	-	-

**Решение:** Внутренняя норма доходности проекта находится с помощью чистого дисконтированного дохода проекта. В условии задано одно значение ставки дисконтирования, вторую ставку нам необходимо определить самостоятельно, исходя из полученного значения  $NPV$  при заданном коэффициенте дисконтирования – 10%. Вычислим значение чистого приведенного эффекта с помощью формулы (1.2):

$$NPV_{r=10\%} = \frac{200}{1+0,10^1} + \frac{50}{1+0,10^2} + \frac{250}{1+0,10^3} + \frac{500}{1+0,10^4} - 800 = \frac{200}{1,1} + \frac{50}{1,21} + \frac{250}{1,331} + \frac{500}{1,464} - 800 =$$

$$= 752,5 - 800 = -47,5 \text{ у.е.}$$

При  $r=10\%$  получили отрицательное значение показателя  $NPV = -47,5$  у.е., следовательно, теперь нам надо подобрать такую ставку дисконтирования ( $r_{1(+)}$ ), при которой чистый приведенный эффект будет положительным. Известно, чем меньше ставка дисконтирования, тем больше величина  $NPV$ , тогда чтобы получить положительное значение

$NPV$ , следует выбрать ставку дисконтирования для данного случая меньше 10%. Примем  $r_{I(+)} = 5\%$ , тогда по формуле (1.2):

$$NPV_{r=5\%} = \frac{200}{1+0,05^1} + \frac{50}{1+0,05^2} + \frac{250}{1+0,05^3} + \frac{500}{1+0,05^4} - 800 = \frac{200}{1,05} + \frac{50}{1,103} + \frac{250}{1,158} + \frac{500}{1,216} - 800 = 862,88 - 800 = 62,88 \text{ у.е.}$$

При  $r=5\%$  получили положительное значение показателя  $NPV = 62,88$  у.е. Таким образом, у нас есть все данные, чтобы вычислить внутреннюю норму доходности проекта:  $r_{I(+)} = 5\%$ ,  $r_{2(-)} = 10\%$ ,  $f(r_{I(+)}) = 62,88$  у.е.,  $f(r_{2(-)}) = -47,5$  у.е. Используя формулу (1.6), получаем:

$$IRR = 0,05 + \frac{62,88}{62,88 - (-47,5)} \cdot (0,10 - 0,05) = 0,05 + \frac{62,88}{110,38} \cdot 0,05 = 0,05 + 0,5697 \cdot 0,05 = 0,05 + 0,0285 = 0,0785 = 7,85\%$$

Можно уточнить полученное значение. Определим ближайшие целые значения коэффициента дисконтирования, при которых  $NPV$  меняет знак. Т.к.  $IRR$  получили равным 7,85%, следовательно, ближайшие целые значения для коэффициента дисконтирования примем равными  $r_{I(+)} = 7\%$ ,  $r_{2(-)} = 8\%$ . Теперь нам надо получить значение показателя  $NPV$  при выше указанных ставках. По формуле (1.2) получаем:

$$NPV_{r=7\%} = \frac{200}{1+0,07^1} + \frac{50}{1+0,07^2} + \frac{250}{1+0,07^3} + \frac{500}{1+0,07^4} - 800 = \frac{200}{1,07} + \frac{50}{1,145} + \frac{250}{1,225} + \frac{500}{1,311} - 800 = 816,05 - 800 = 16,05 \text{ у.е.}$$

$$NPV_{r=8\%} = \frac{200}{1+0,08^1} + \frac{50}{1+0,08^2} + \frac{250}{1+0,08^3} + \frac{500}{1+0,08^4} - 800 = \frac{200}{1,08} + \frac{50}{1,166} + \frac{250}{1,260} + \frac{500}{1,360} - 800 = 794,13 - 800 = -5,87 \text{ у.е.}$$

Теперь у нас есть все данные, чтобы получить уточненное значение внутренней нормы доходности проекта:  $r_{I(+)} = 7\%$ ,  $r_{2(-)} = 8\%$ ,  $f(r_{I(+)}) = 16,05$  у.е.,  $f(r_{2(-)}) = -5,87$  у.е. Используя формулу (1.6), получаем:

$$IRR_{\text{уточн.}} = 0,07 + \frac{16,05}{16,05 - (-5,87)} \cdot (0,08 - 0,07) = 0,07 + \frac{16,05}{21,92} \cdot 0,01 = 0,07 + 0,7322 \cdot 0,01 = 0,07 + 0,00732 = 0,0773 = 7,73\%$$

Таким образом, в ходе решения получили значение внутренней нормы доходности  $IRR = 7,73\%$ .

**Пример 13.** Инвестору предлагается проанализировать два проекта, на основе данных таблиц. Необходимо определить внутреннюю норму доходности ( $IRR$ ) и провести расчет для получения более точного её значение. Принять инвестиционное решение по одному из проектов, учитывая, что банк предоставит денежные средства под 25% годовых.

Проект № 1	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы (у.е.)	250	250	250	250	250
Расходы (у.е.)	640	-	-	-	-

Проект № 2	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы (у.е.)	150	150	150	200	200
Расходы (у.е.)	445	-	-	-	-

**Решение.** Проект № 1. Нам требуется определить те значения коэффициентов дисконтирования, при которых  $NPV$  будет менять знак. Примем  $r = 20\%$ , тогда по формуле (1.2) вычисляем:

$$NPV_{Пр1(20\%)} = \frac{250}{1+0,2^1} + \frac{250}{1+0,2^2} + \frac{250}{1+0,2^3} + \frac{250}{1+0,2^4} + \frac{250}{1+0,2^5} - 640 = \frac{250}{1,2} + \frac{250}{1,44} + \frac{250}{1,728} + \frac{250}{2,074} + \frac{250}{2,488} - 640 = 747,64 - 640 = 107,64 \text{ у.е.},$$

При ставке дисконтирования 20% получили положительное значение чистого дисконтированного дохода. Чтобы получить отрицательное  $NPV$ , повысим ставку до 30% и по формуле (1.2) получим:

$$NPV_{Пр1(30\%)} = \frac{250}{1+0,3^1} + \frac{250}{1+0,3^2} + \frac{250}{1+0,3^3} + \frac{250}{1+0,3^4} + \frac{250}{1+0,3^5} - 640 = \frac{250}{1,3} + \frac{250}{1,69} + \frac{250}{2,197} + \frac{250}{2,856} + \frac{250}{3,713} - 640 = 608,89 - 640 = -31,11 \text{ у.е.}$$

При  $r=30\%$  получили отрицательное значение показателя. Таким образом, у нас есть все данные, чтобы вычислить внутреннюю норму доходности проекта:  $r_{I(+)} = 20\%$ ,  $r_{2(-)} = 30\%$ ,  $f(r_{I(+)})) = 107,64$  у.е.,  $f(r_{2(-)}) = -31,11$  у.е. Используя формулу (1.6), получаем:

$$IRR_{Пр1} = 0,20 + \frac{107,64}{107,64 - (-31,11)} \cdot (0,30 - 0,20) = 0,2 + \frac{107,64}{138,75} \cdot 0,10 = 0,20 + 0,776 \cdot 0,10 = 0,20 + 0,0776 = 0,2776 = 27,76\%$$

Чтобы получить более точное значение  $IRR$ , определим ближайшие целые значения коэффициента дисконтирования, при которых  $NPV$  меняет знак. Т.к.  $IRR$  получили равным 27,76%, следовательно, ближайшие целые значения для коэффициента дисконтирования примем равными  $r_{I(+)} = 27\%$ ,  $r_{2(-)} = 28\%$ . Теперь нам надо получить значение показателя  $NPV$  при выше указанных ставках. По формуле (1.2) вычисляем:

$$NPV_{Пр1(27\%)} = \frac{250}{1+0,27^1} + \frac{250}{1+0,27^2} + \frac{250}{1+0,27^3} + \frac{250}{1+0,27^4} + \frac{250}{1+0,27^5} - 640 = \frac{250}{1,27} + \frac{250}{1,613} + \frac{250}{2,048} + \frac{250}{2,601} + \frac{250}{3,304} - 640 = 645,69 - 640 = 5,69 \text{ у.е.},$$

$$NPV_{Пр1(28\%)} = \sum_k \frac{P_k}{1+r^k} - IC = \frac{250}{1+0,28^1} + \frac{250}{1+0,28^2} + \frac{250}{1+0,28^3} + \frac{250}{1+0,28^4} + \frac{250}{1+0,28^5} - 640 = \frac{250}{1,28} + \frac{250}{1,638} + \frac{250}{2,097} + \frac{250}{2,684} + \frac{250}{3,436} - 640 = 633,06 - 640 = -6,94 \text{ у.е.}$$

Теперь у нас есть все данные, чтобы получить уточненное значение внутренней нормы доходности для проекта №1:  $r_{I(+)} = 27\%$ ,  $r_{2(-)} = 28\%$ ,  $f(r_{I(+)})) = 5,69$  у.е.,  $f(r_{2(-)}) = -6,94$  у.е. Используя формулу (1.6), получаем:

$$IRR_{Пр1(уточн.)} = 0,27 + \frac{5,69}{5,69 - (-6,94)} \cdot (0,28 - 0,27) = 0,27 + \frac{5,69}{12,63} \cdot 0,01 = 0,27 + 0,451 \cdot 0,01 = 0,27 + 0,00451 = 0,2745 = 27,45\%$$

**Проект № 2.** Так же как и для первого проекта, нам требуется определить те значения коэффициентов дисконтирования, при которых  $NPV$  будет менять знак. Примем  $r = 20\%$ , тогда по формуле (1.2) вычисляем:

$$NPV_{Пр2(20\%)} = \frac{150}{1+0,2^1} + \frac{150}{1+0,2^2} + \frac{150}{1+0,2^3} + \frac{200}{1+0,2^4} + \frac{200}{1+0,2^5} - 445 = \frac{150}{1,2} + \frac{150}{1,44} + \frac{150}{1,728} + \frac{200}{2,074} + \frac{200}{2,488} - 445 = 492,79 - 445 = 47,79 \text{ у.е.},$$

При ставке дисконтирования 20% получили положительное значение чистого дисконтированного дохода. Чтобы получить отрицательное значение  $NPV$ , повысим ставку до 30% и по формуле (1.2) получим:

$$NPV_{Пр2(30\%)} = \frac{150}{1+0,3^1} + \frac{150}{1+0,3^2} + \frac{150}{1+0,3^3} + \frac{200}{1+0,3^4} + \frac{200}{1+0,3^5} - 445 = \frac{150}{1,3} + \frac{150}{1,69} + \frac{150}{2,197} + \frac{200}{2,856} + \frac{200}{3,713} - 445 = 396,31 - 445 = -48,69 \text{ у.е.}$$

При  $r=30\%$  получили отрицательное значение показателя. Таким образом, у нас есть все данные, чтобы вычислить внутреннюю норму доходности проекта:  $r_{I(+)} = 20\%$ ,  $r_{2(-)} = 30\%$ ,  $f(r_{I(+)}) = 47,79$  у.е.,  $f(r_{2(-)}) = -48,69$  у.е. Используя формулу (1.6), получаем:

$$\begin{aligned} IRR_{Пр2} &= 0,20 + \frac{47,79}{47,79 - (-48,69)} \cdot (0,30 - 0,20) = 0,2 + \frac{47,79}{96,48} \cdot 0,10 = 0,20 + 0,4953 \cdot 0,10 = \\ &= 0,20 + 0,0495 = 0,2495 = 24,95\%. \end{aligned}$$

Чтобы получить более точное значение  $IRR$ , определим ближайшие целые значения коэффициента дисконтирования, при которых  $NPV$  меняет знак. Т.к.  $IRR$  получили равным  $24,95\%$ , следовательно, ближайшие целые значения для коэффициента дисконтирования примем равными  $r_{I(+)} = 24\%$ ,  $r_{2(-)} = 25\%$ . Теперь нам надо получить значение показателя  $NPV$  при выше указанных ставках. По формуле (1.2) вычисляем:

$$\begin{aligned} NPV_{Пр2(24\%)} &= \frac{150}{1+0,24^1} + \frac{150}{1+0,24^2} + \frac{150}{1+0,24^3} + \frac{200}{1+0,24^4} + \frac{200}{1+0,24^5} - 445 = \\ &= \frac{150}{1,24} + \frac{150}{1,538} + \frac{150}{1,907} + \frac{200}{2,364} + \frac{200}{2,932} - 450 = 449,97 - 445 = 4,97 \text{ у.е.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NPV_{Пр2(25\%)} &= \frac{150}{1+0,25^1} + \frac{150}{1+0,25^2} + \frac{150}{1+0,25^3} + \frac{200}{1+0,25^4} + \frac{200}{1+0,25^5} - 445 = \\ &= \frac{150}{1,25} + \frac{150}{1,563} + \frac{150}{1,953} + \frac{200}{2,441} + \frac{200}{3,052} - 445 = 440,24 - 445 = -4,76 \text{ у.е.} \end{aligned}$$

Теперь у нас есть все данные, чтобы получить уточненное значение внутренней нормы доходности для проекта №1:  $r_{I(+)} = 24\%$ ,  $r_{2(-)} = 25\%$ ,  $f(r_{I(+)}) = 4,97$  у.е.,  $f(r_{2(-)}) = -4,76$  у.е. Используя формулу (1.6), получаем:

$$\begin{aligned} IRR_{Пр2(уточн.)} &= 0,24 + \frac{4,97}{4,97 - (-4,76)} \cdot (0,25 - 0,24) = 0,24 + \frac{4,97}{9,73} \cdot 0,01 = 0,24 + 0,511 \cdot 0,01 = \\ &= 0,24 + 0,00511 = 0,2451 = 24,51\% \end{aligned}$$

Таким образом, в ходе решения получили следующие значения показателей:  $IRR_{Пр1(уточн.)} = 27,45\%$ ,  $IRR_{Пр2(уточн.)} = 24,51\%$ . Исходя из условия, банк предоставляет денежные средства инвестору под  $25\%$  годовых, видим, что из двух предложенных проектов предпочтение можно отдать только первому, т.к. ставка сравнения для данного случая –  $25\%$  и проект №1 сможет покрыть эту ставку ( $IRR_{Пр1(уточн.)} = 27,45\% > 25\%$ ), а проект №2 следует отвергнуть (т.к.  $IRR_{Пр2(уточн.)} = 24,51\% < 25\%$ ).

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 12.** На основе данных таблицы необходимо внутреннюю норму доходности проекта, если предполагаемая сумма вложений составляет 185 тыс. рублей, а ставка дисконтирования  $4\%$ . Исходя из полученных данных, требуется принять инвестиционное решение, если банк предоставляет ссуду под  $10\%$  годовых.

годы	1	2	3	4
Денежные поступления (тыс. руб.)	265	146	35	67

**Задача 13.** На основе таблицы требуется определить внутреннюю норму доходности проекта. Предполагаются единовременные расходы на проект в размере 100 тыс. руб. Коэффициент дисконтирования  $12\%$ . Принять инвестиционное решение, при условии, что инвестор может взять кредит в банке под  $17\%$  годовых.

годы	1	2	3	4
Доходы (тыс. руб.)	62	53	49	74

**Задача 14.** Исходя из данных таблицы определите внутреннюю норму доходности для каждого из проектов, выберите наиболее эффективный, если объем инвестируемых средств для проекта №1 составляет 4400 тыс.долл., для проекта №2 – 4100 тыс.долл. Средства для вложения в один из проектов могут быть получены организацией в виде

льготной ссуды под 12% годовых. Ставки для дисконтирования денежных потоков определить самостоятельно.

	годы	1	2	3	4
Проект1	денежный поток (тыс.долл.)	3320	980	1000	1000
Проект2	денежный поток (тыс.долл.)	830	1890	1890	1890

**Задача 15.** Инвестор собирается инвестировать собственные средства. Предлагается на выбор два варианта проекта. Ставка дисконтирования принимается 9%. Оценить эффективность проекта с помощью показателя *IRR* и принять инвестиционное решение.

	годы	1	2	3	4
Проект 1	доходы (тыс.руб.)	1150	1050	1150	1050
	расходы (тыс. руб.)	1000	1100	600	-
Проект 2	доходы (тыс.руб.)	1250	1000	1000	1250
	расходы (тыс. руб.)	1100	600	1000	-

## 1.4 Метод определения срока окупаемости инвестиций

Срок окупаемости инвестиций (*PP*) – это продолжительность времени в течение которого недисконтированные прогнозируемые поступления денежных средств превысят сумму инвестиций, т.е. это число лет, необходимых для возмещения стартовых инвестиций.

Общая формула расчета срока окупаемости инвестиций имеет вид

$$PP = \min n, \quad (1.7)$$

при котором  $\sum_{k=1}^n P_k \geq IC$ .

Если доход распределен по годам равномерно (т.е. каждый год по проекту поступает одна и та же сумма дохода), то срок окупаемости рассчитывается следующим образом:

$$PP = \frac{IC}{P}, \quad (1.8)$$

где *IC* – сумма вложенных средств,  
*P* – ежегодная сумма поступлений.

Если прибыль распределена по годам неравномерно (т.е. каждый год по проекту поступают различные суммы доходов), то период окупаемости рассчитывается прямым подсчетом лет, в течение которых инвестиция будет погашена.

### Решение типовых задач

**Пример 14.** У фирмы есть возможность вложить в один из проектов инвестиции в размере 38 000 рублей. Требуется определить период окупаемости для двух предложенных вариантов. Принять инвестиционное решение.

	годы	1	2	3	4	5
А	Доходы (руб.)	10 700	10 700	10 700	10 700	10 700
Б	Доходы (руб.)	8 000	12 000	12 000	8 000	8 000

*Решение.*

А) в первом случае доходы по годам распределены равномерно (т.е. ежегодно по проекту А будут поступать денежные средства в размере 10700 руб.), следовательно, период окупаемости следует определять с помощью формулы (1.8):

$$PP_{\text{проектА}} = \frac{IC}{P} = \frac{38000}{10700} = 3,55 \text{года}$$

Б) т.к. для второго проекта прогнозируется неравномерное поступление денежных средств, то период окупаемости следует определить прямым подсчетом лет:

сумма поступлений за первые три года составит  $8000+12000+12000=32000$  рублей,  
за четыре года  $8000+12000+12000+8000=40000$  рублей.

Нам необходимо определить окупаемость 38 000 рублей. Предположим, что денежные потоки распределены равномерно в течение каждого года. Тогда нам необходимо вычислить за какой период четвертого года окупятся вложенные средства. Т.к. за первые три года окупится сумма в 32 000 руб., то на четвертом году реализации проекта фирме требуется вернуть 6 000 рублей ( $38\ 000 - 32\ 000 = 6\ 000$  рублей). Таким образом, можем определить период окупаемости инвестиций:

$$PP_{\text{ПроектБ}} = 3\text{года} + \frac{6000}{8000} = 3,75\text{года}$$

Из расчетов можно сделать вывод, что проект А более предпочтителен для фирмы, т.к. имеет меньший срок окупаемости, чем проект Б:  $PP_{\text{ПроектА}} < PP_{\text{ПроектБ}}$  ( $3,55\text{года} < 3,75\text{года}$ ).

**Пример 15.** На основе данных таблицы требуется определить срок окупаемости инвестиций по предложенным проектам. Принять инвестиционное решение.

Проекты	Денежные потоки	годы					
		1	2	3	4	5	6
Проект №1	Доходы (у.е.)	200	200	200	200	200	200
	Расходы (у.е.)	700	200	200	-	-	-
Проект №2	Доходы (у.е.)	50	500	700	700	-	-
	Расходы (у.е.)	200	1000	-	-	-	-

**Решение.** Проект №1. В этом проекте доходы по годам распределены равномерно (т.е. ежегодно по проекту №1 будут поступать денежные средства в размере 200 условных единиц), следовательно, период окупаемости следует определять с помощью формулы (1.8):

$$PP_{\text{проект1}} = \frac{IC}{P} = \frac{700+200+200}{200} = 5,5\text{лет}$$

Проект №2. Для второго проекта прогнозируется неравномерное поступление денежных средств Нам необходимо определить окупаемость вложений на сумму  $200 + 1\ 000 = 1200$  условных единиц, прямым подсчётом лет:

сумма поступлений за первые два года составит  $50+500=550$  у.е.,

за три года  $50+500+700=1250$  у.е.

Предположим, что денежные потоки распределены равномерно в течение каждого года. Тогда нам необходимо вычислить за какой период третьего года окупятся вложенные средства. Т.к. за первые два года окупится сумма в 550 условных единиц, то на третьем году реализации проекта инвестору требуется вернуть 650 условных единиц ( $1\ 200 - 550 = 650$  условных единиц). Таким образом, можем определить период окупаемости инвестиций:

$$PP_{\text{Проект2}} = 2\text{года} + \frac{650}{700} = 2,93\text{года}$$

Из расчетов можно сделать вывод, что проект №2 более предпочтителен для инвестора, т.к. имеет меньший срок окупаемости, чем проект №1:  $PP_{\text{Проект2}} < PP_{\text{Проект1}}$  ( $2,93\text{года} < 5,5\text{лет}$ ).

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 16.** На основе данных таблицы необходимо определить срок окупаемости, если предполагаемая сумма инвестиций составляет 270 тыс. рублей.

годы	1	2	3	4
Денежные поступления (тыс. руб.)	120	250	90	190

**Задача 17.** На основе данных таблицы требуется определить период окупаемости проекта, если предполагаются единовременные расходы на проект в размере 150 млн. руб.

годы	1	2	3	4
Доходы (млн. руб.)	77	66	88	55

**Задача 18.** Исходя из данных таблицы требуется определить период окупаемости проектов и выбрать наиболее эффективный, если объем инвестируемых средств для проекта №1 составляет 4400 тыс.долл., для проекта №2 – 4100 тыс.долл.

	годы	1	2	3	4
Проект №1	денежный поток (тыс.долл.)	3300	980	690	-
Проект №2	денежный поток (тыс.долл.)	830	1900	1900	1900

## 2 Анализ альтернативных инвестиционных проектов

При наличии финансовых ограничений на инвестиции фирма может принять некоторые инвестиционные проекты, составляющие такую комбинацию, которая обеспечит наибольший эффект.

При рассмотрении нескольких альтернативных инвестиционных проектов, в зависимости от выбранного метода его экономической оценки, можно получить противоречащие друг другу результаты. Вместе с тем, между рассмотренными показателями эффективности инвестиций ( $NPV$ ,  $PI$ ,  $IRR$ ) существует определенная взаимосвязь.

Так, если  $NPV > 0$ , то одновременно  $IRR > CC$  и  $PI > 1$ ; при  $NPV = 0$ , одновременно  $IRR > CC$  и  $PI = 1$ .

### Решение типовых задач

**Пример 16.** Инвестору предлагается рассмотреть четыре варианта инвестиционных проектов. Исходя из полученных значений показателей эффективности, необходимо принять решение по одному из проектов. Финансирование проектов предположительно будет осуществляться за счет банковской ссуды в размере 22% годовых.

Показатели эффективности	Проект №1	Проект №2	Проект №3	Проект №4
$NPV$	800 у.е.	765 у.е.	-174 у.е.	<b>810 у.е.</b>
$PI$	<b>1,4</b>	1,29	0,97	<b>1,4</b>
$IRR$	23,15%	<b>25,32%</b>	19,81%	24,92%
$PP$	<b>1,9 года</b>	3,1 года	4,75 года	2,9

**Решение.** Анализируя значения показателей эффективности по четырем предложенным проектам, можно сделать следующие выводы:

1. Самая большая величина показателя  $NPV = 810$  у.е. принадлежит Проекту №4. Следовательно, принятие данного проекта обещает наибольший прирост капитала. Следующее по величине значение  $NPV = 800$  у.е. принадлежит Проекту №1, затем Проекту №2. В Проекте №3  $NPV < 0$  (-174 у.е.), это значит, что этот проект принесет инвестору убытки, следовательно Проект №3 к не должен быть принят к рассмотрению.

2. В Проектах №1 и №4 наибольшее значение индекса рентабельности инвестиций  $PI = 1,4$ , т.е. приведенная сумма членов денежного потока на 40% превышает величину стартового капитала.

3. Наибольшую величину показателя внутренней нормы доходности имеет Проект №2  $IRR = 25,32\%$ . Учитывая, что банк предоставляет ссуду под 22% годовых, видим, что все предлагаемые к инвестированию проекты (кроме Проекта №3, где  $IRR = 19,81\% < 22\%$ ) смогут обеспечить банку выплату по установленному проценту.

4. Наименьший срок окупаемости  $PP = 1,9$  года у Проекта №1, следующий по срокам должен окупиться Проект №2, но разница между окупаемостью инвестиций у них составляет 1 год.

Таким образом, рассмотрев четыре инвестиционных проекта по четырем показателям, можно отдать предпочтение Проекту №4. В случае, если инвестор намерен вернуть вложенные средства на один год раньше, получив при этом чуть меньшую прибыль, чем по Проекту №4 (разница в значениях показателя чистого приведенного дохода между проектами – 10 у.е.), ему следует вложить деньги в Проект №1.

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 19.** Фирма рассматривает три варианта инвестиционных проектов. Исходя из полученных значений показателей эффективности, необходимо принять решение по одному из проектов. Финансирование проектов осуществляется за счет банковской ссуды в размере 28% годовых.

Показатели эффективности	Проект №1	Проект №2	Проект №3
NPV	227 у.е.	378 у.е.	113 у.е.
PI	2,15	2,29	1,97
IRR	31,15%	29,32%	28,11%
PP	2,7 года	3,1 года	2,75 года

**Задача 20.** На основе данных таблицы требуется рассчитать основные показатели эффективности инвестиционных проектов ( $NPV$ ,  $PI$ ,  $IRR$ ,  $PP$ ). Необходимо провести анализ полученных данных и принять инвестиционное решение. Коэффициент дисконтирования принять равным 9%.

Проекты	Денежные потоки	годы					
		1	2	3	4	5	6
Проект №1	Доходы (у.е.)	200	200	200	200	200	200
	Расходы (у.е.)	700	200	200	-	-	-
Проект №2	Доходы (у.е.)	50	500	700	700	-	-
	Расходы (у.е.)	200	1000	-	-	-	-

**Задача 21.** Исходя из данных таблицы, требуется рассчитать основные показатели эффективности инвестиционных проектов ( $NPV$ ,  $PI$ ,  $IRR$ ,  $PP$ ). Необходимо провести анализ полученных данных и принять инвестиционное решение, если объем инвестируемых средств для проекта №1 составляет 4400 тыс.долл., для проекта №2 – 4100 тыс.долл., а коэффициент дисконтирования – равным 9%.

	годы	1	2	3	4
Проект №1	денежный поток (тыс.долл.)	3300	1080	790	-
Проект №2	денежный поток (тыс.долл.)	800	1800	1900	2000

## Список рекомендуемой литературы

1. Кравченко Н.А. Инвестиционный анализ : учебное пособие / Н. А. Кравченко. - М.: Дело, 2007. - 263.
2. Афонасова М.А. Экономическая оценка инвестиций : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Управление персоналом», «Менеджмент организации», «Экономика и управление на предприятиях машиностроения» / М. А. Афонасова ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра экономики. - Томск : ТМЦДО, 2007. - 117.
3. Нешиной А.С. Инвестиции : учебник для вузов / А. С. Нешиной. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Дашков и К°, 2008. – 370.
4. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - М. : Дашков и К°, 2008. - 543
5. Жигалова В.Н. Инвестиции: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 080505 - Управление персоналом / В. Н. Жигалова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра экономики. - Томск : [б. и.], 2008. - 230.
6. Блохина Т.К. Финансовые рынки: учебное пособие / Т.К. Блохина. – М.: Российский университет дружбы народов, 2009. – 199.
7. Ивасенко А.Г. Иностранные инвестиции: учебное пособие / А. Г. Ивасенко, Я. И. Никонова. - М. : КноРус, 2010. – 269.
8. Финансовый менеджмент: учебник для вузов / Е. И. Шохин [и др.]; ред. Е.И. Шохин. - 3-е изд., стереотип. - М.: КноРус, 2011. – 480.