

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Кафедра экономики

ФИНАНСОВЫЙ И ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТА

Методические указания к практическим занятиям
и для самостоятельной работы

Разработчик:
Доцент каф.Экономики, к.э.н.
В.Ю. Цибульникова

Томск - 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	3
1 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ЧИСТОГО ПРИВЕДЕННОГО ЭФФЕКТА ПРИ ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИЙ.....	4
2 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ	15
3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ НОРМЫ ДОХОДНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ.....	22
4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ.....	31
5 АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	36
6 ОЦЕНКА РИСКА И ВЛИЯНИЕ ИНФЛЯЦИИ НА ОЦЕНКУ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	55
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	65
4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	75

1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящем учебно-методическом пособии рассматриваются примеры решения типовых задач, связанных с организацией финансирования инвестиционных проектов, анализом ресурсной базы развития инвестиционного процесса, экономической оценкой инвестиций.

Цель учебно-методического пособия состоит в том, чтобы помочь студентам не только разобраться в актуальных теоретических вопросах организации инвестиционной деятельности в России, но и вооружить их методикой оценки экономической эффективности инвестированных средств.

Финансово-экономическая оценка инвестиционных проектов занимает центральное место в процессе обоснования и выборе возможных вариантов вложения средств в операциях с реальными и финансовыми активами.

Также пособие содержит варианты контрольной работы, решение заданий в которой позволит учащимся закрепить полученные знания.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

2.1 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ЧИСТОГО ПРИВЕДЕННОГО ЭФФЕКТА ПРИ ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИЙ

В основе данного метода заложено следование основной установке, определяемой собственниками компании – повышение ценности фирмы, количественной оценкой которой служит ее рыночная стоимость.

Этот метод основан на сопоставлении величины исходной инвестиции (IC) с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений, генерируемых ею в течение прогнозируемого срока. Поскольку приток денежных средств распределен во времени, он дисконтируется с помощью коэффициента r , устанавливаемого аналитиком (инвестором) самостоятельно, исходя из ежегодного процента возврата, который он хочет или может иметь на инвестируемый им капитал.

Допустим, делается прогноз, что инвестиция (IC) будет генерировать в течение n лет годовые доходы в размере P_1, P_2, \dots, P_n . Чистый приведенный эффект (*Net Present Value, NPV*) рассчитывается по формуле:

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

Если: $NPV > 0$, то проект следует принять;

$NPV < 0$, то проект следует отвергнуть;

$NPV = 0$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Экономическая интерпретация трактовки критерия NPV с позиции ее владельцев, которая, по сути, и определяет логику критерия NPV :

- если $NPV < 0$, то в случае принятия проекта ценность компании уменьшится, т.е. владельцы компании понесут убыток;

- если $NPV = 0$, то в случае принятия проекта ценность компании не изменится, т.е. благосостояние ее владельцев останется на прежнем уровне;

- если $NPV > 0$, то в случае принятия проекта ценность компании, а, следовательно, и благосостояние ее владельцев увеличится.

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

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - \sum_{j=1}^m \frac{IC_j}{(1+i)^j}, \quad (2)$$

где i – прогнозируемый средний уровень инфляции.

Рассмотрим примеры решения задач.

Пример 1.

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):

$$\begin{aligned} NPV &= \frac{500000}{(1+0,12)^1} + \frac{500000}{1+0,12^2} + \frac{500000}{1+0,12^3} + \frac{500000}{1+0,12^4} + \frac{500000}{1+0,12^5} - 2000000 = \\ &= \frac{500000}{1,12} + \frac{500000}{1,25} + \frac{500000}{1,405} + \frac{500000}{1,574} + \frac{500000}{1,762} - 2000000 = 1803731 - 2000000 = -196269 \text{ руб.} \end{aligned}$$

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

Пример 2

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):

$$NPV = \frac{15}{(1+0,11)^1} + \frac{30}{(1+0,11)^2} + \frac{50}{(1+0,11)^3} + \frac{100}{(1+0,11)^4} + \frac{160}{(1+0,11)^5} - 225 = 235,25 - 225 = 10,25 \text{ у.е.}$$

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:

$$NPV = \frac{15}{(1+0,1)} + \frac{30}{(1+0,1) \cdot (1+0,15)} + \frac{50}{(1+0,1) \cdot (1+0,15) \cdot (1+0,12)} + \\ + \frac{100}{(1+0,1) \cdot (1+0,15) \cdot (1+0,12) \cdot (1+0,14)} + \\ + \frac{160}{(1+0,1) \cdot (1+0,15) \cdot (1+0,12) \cdot (1+0,14) \cdot (1+0,16)} - 225 = 219,94 - 225 = -5,06 \text{ у.е.}$$

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 3.

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 (у. е.)	5000	-	-	-	-	-	-	-
Доходы (у. е.)	1700	1700	1700	1700	1700	1700	-	3800

Используя формулу (1) найдем значение NPV :

$$\begin{aligned} NPV &= \frac{1700}{(1+0,18)^1} + \frac{1700}{(1+0,18)^2} + \frac{1700}{(1+0,18)^3} + \frac{1700}{(1+0,18)^4} + \frac{1700}{(1+0,18)^5} + \\ &+ \frac{1700}{(1+0,18)^6} + \frac{0}{(1+0,18)^7} + \frac{3800}{(1+0,18)^8} - 5000 = \\ &= 6956,92 - 5000 = 1956,92 \text{ у.е.} \end{aligned}$$

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 4.

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

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

Решение. Т.к. проект предполагает не разовое вложение средств, то для вычисления показателя NPV воспользуемся формулой (2):

$$\begin{aligned}
 NPV &= \left(\frac{170}{(1+0,1)^1} + \frac{280}{(1+0,1)^2} + \frac{450}{(1+0,1)^3} + \frac{570}{(1+0,1)^4} + \frac{690}{(1+0,1)^5} \right) - \\
 &- \left(\frac{615}{(1+0,1)^1} + \frac{435}{(1+0,1)^2} + \frac{0}{(1+0,1)^3} + \frac{255}{(1+0,1)^4} \right) = \\
 &= 1541,96 - 1092,76 = 449,2 \text{ млн. руб.}
 \end{aligned}$$

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

Пример 5.

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):

$$NPV = \frac{600}{(1+0,07)^1} + \frac{600}{(1+0,07)^2} + \frac{600}{(1+0,07)^3} + \frac{600}{(1+0,07)^4} + \frac{600}{(1+0,07)^5} - 2000 = 2459,88 - 2000 = 459,88 \text{ у.е.}$$

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

$$NPV = \left(\frac{600}{(1+0,07)^1} + \frac{600}{(1+0,07)^2} + \frac{600}{(1+0,07)^3} + \frac{600}{(1+0,07)^4} + \frac{600}{(1+0,07)^5} \right) - \left(\frac{900}{(1+0,07)^1} + \frac{700}{(1+0,07)^2} + \frac{400}{(1+0,07)^3} \right) = 2459,88 - 1779 = 680,88 \text{ млн.руб.}$$

Рассмотрев два проекта, получили следующие значения $NPV_{\text{проекта1}}=459,88$ у.е., $NPV_{\text{проекта2}}=680,88$ у.е. Предпочтение отдаем проекту с наибольшим значением показателя чистого приведенного эффекта. $NPV_{\text{проекта1}} < NPV_{\text{проекта2}}$ (459,88 у.е. < 680,88 у.е.), следовательно, рекомендуется вложить средства в Проект №2.

Пример 6

Предприятие рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии по цене 18000 тыс. руб. По прогнозам сразу же после пуска линии ежегодные поступления после вычета налогов составят 5700 тыс. руб. Работа линии рассчитана на 5 лет. Ликвидационная стоимость линии равна затратам на ее демонтаж. Необходимая норма прибыли составляет 12% (т.о. требуется определить целесообразность данных инвестиций).

Чистая текущая стоимость проекта определяется по формуле:

$$NPV = \frac{5700}{1,12} + \frac{5700}{1,12^2} + \frac{5700}{1,12^3} + \frac{5700}{1,12^4} + \frac{5700}{1,12^5} - 18000 =$$

$$= 20547,27 - 18000 = 2547,27 \text{ тыс.руб.}$$

Представим данный расчет с помощью следующей схемы:

Члены приведенного потока	Годы					
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
-18000		5700	5700	5700	5700	5700
		$\frac{1}{1,12}$	$\frac{1}{1,12^2}$	$\frac{1}{1,12^3}$	$\frac{1}{1,12^4}$	$\frac{1}{1,12^5}$
5089,29						
4544,00						
4057,15						
3622,50						
3234,33						
<u>20547,27</u>						
<u>-18000,0</u>						
<u>2547,27</u>						

Таким образом, эта задача решается с использованием формулы приведенной величины обычной ренты.

Общая накопительная величина дисконтированных доходов

(поступлений) $PV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+i)^k}$ равна приведенной величине обычной ренты

$$A = R \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}. \text{ Отсюда } A = 5700 \frac{1 - (1+0,12)^{-5}}{0,12} = 20547,27 \text{ тыс. руб.}$$

Так как величина чистой текущей стоимости:

$$20547,27 - 18000 = 2547,27 > 0, \text{ то проект может быть принят.}$$

Пример 7.

Имеются два инвестиционных проекта, в которых потоки платежей на конец года характеризуются данными представленными в табл. 1.

Таблица 1 – Потоки платежей на конец года.

Проект	Годы							
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
А	-200	-300	100	300	400	400	350	-
Б	-400	-100	100	200	200	400	400	350

Требуется определить более предпочтительный проект. Ставка сравнения (норматив рентабельности) принята в размере 10%.

Решение

$$NPV_A = (-200) \cdot 1,1^{-1} + (-300) \cdot 1,1^{-2} + 100 \cdot 1,1^{-3} + 300 \cdot 1,1^{-4} + 400 \cdot 1,1^{-5} + 400 \cdot 1,1^{-6} + 350 \cdot 1,1^{-7} = -429,75 + 933,8 = 504,05 \text{ тыс. руб.}$$

$$NPV_B = (-400) \cdot 1,1^{-1} + (-100) \cdot 1,1^{-2} + 100 \cdot 1,1^{-3} + 200 \cdot 1,1^{-4} + 200 \cdot 1,1^{-5} + 400 \cdot 1,1^{-6} + 400 \cdot 1,1^{-7} + 350 \cdot 1,1^{-8} = -446,28 + 930,52 = 484,24 \text{ тыс. руб.}$$

Из двух проектов, проект А более предпочтителен, так как он имеет большее значение NPV .

Если вложения и поступления равномерные и дискретные, причем доходы начинают поступать сразу же после завершения вложений, то величина NPV находится как разность современных величин двух рент.

$$NPV = P_k \cdot a_{n_2;i} \cdot V^{n_1} - CI \cdot a_{n_1;i}. \quad (3)$$

Здесь: P_k – доходы в периоды $1, 2, \dots, n_2$;

CI – инвестиционные расходы в периоде $1, 2, \dots, n_1$;

V^{n_1} – коэффициент дисконтирования по ставке приведения – i ;

n_1 – продолжительность периода инвестиций;

n_2 – продолжительность получения отдачи (дохода) от инвестиций;

$a_{n_2;i}$ – коэффициент приведения ренты,

$a_{n_1;i}$ – коэффициент приведения инвестиционных расходов,

Пример 8.

Инвестиции производятся поквартально по 0,5 млн. руб. на протяжении 3-х лет ($n_1=3$ года; $CI=0,5 \cdot 4=2,0$ млн. руб. в год; $P_1=4$). Доходы начинают поступать сразу же после завершения вложений. Ожидаемая отдача оценена в размере 1,3 млн. руб. в год. Поступления ежемесячные в течение 8 лет, т.е. параметры второй ренты: $CI=1,3$; $n_2=8$; $P_2=12$. Норматив рентабельности – 12%. Требуется определить эффективность проекта.

$$NPV = 1,3 \cdot a_{8;10}^{(12)} V^3 - 0,5 \cdot 4 \cdot a_{3;10}^{(4)};$$

$$a_{8;10}^{(12)} = \frac{1 - 1,1^{-8}}{12[1,1^{1/2} - 1]} = \frac{0,5335}{0,09569} = 5,5752;$$

$$V^3 = \frac{1}{1,1^3} = 0,7513;$$

$$a_{3;10}^{(4)} = \frac{1 - 1,1^{-3}}{4[1,1^{1/4} - 1]} = \frac{0,2487}{0,09645} = 2,5784;$$

$$NPV = 1,3 \cdot 5,5752 \cdot 0,7513 - 0,5 \cdot 4 \cdot 2,5784 = 5,4452 - 5,1568 = 0,2884 \text{ млн. руб.}$$

Графически этот процесс может быть изображен следующим образом:



Период от начала инвестиций до конца срока поступления доходов – 11 лет (3+8). Величина $A = R \cdot a_{8;10}^{(12)}$ показывает, какая сумма доходов должна быть после окончания инвестиций, т.е. после третьего года. Эта сумма обеспечивает наращение к концу срока полученных доходов – $A(1+i)^n = S$. Чтобы устранить влияние фактора времени (3 года), данную сумму необходимо дисконтировать с использованием множителя V^3 . Иначе говоря, из современной величины отсроченной ренты (дохода) вычитается современная величина немедленной ренты.

В случае, когда вложения и отдачу можно рассматривать как непрерывные процессы и если получение отдачи происходит сразу же после окончания вложений, чистый приведенный доход будет равен:

$$NPV = P_k \cdot a_{n_2; \delta} \cdot V^{n_1} - CI \cdot a_{n_1; \delta}, \quad (4)$$

где $a_{n_2; \delta}$ – коэффициент приведения непрерывной ренты.

$a_{n_1; \delta}$ – коэффициент приведения непрерывных инвестиционных расходов.

Сила роста составит $\delta = \ln 1,1 = 0,095531$. Тогда:

$$NPV = 1,3 \cdot \frac{1 - 1,1^{-8}}{0,095531} \cdot 1,1^{-3} - 2 \cdot \frac{1 - 1,1^{-3}}{0,095531} = 5,4671 - 5,2184 = 0,2487$$

Если же отдача (доходы) от инвестиций будет получена не сразу после их окончания, а, например, через год, то чистый приведенный эффект (доход) значительно ниже.

$$\begin{aligned} NPV &= 1,3 \cdot a_{8;10}^{(12)} V^4 - 0,5 \cdot 0,4 \cdot a_{3;10}^{(4)} = 1,3 \cdot 5,5752 \cdot 0,6830 - 2 \cdot 2,5784 \\ &= 4,9503 - 5,1568 = 0,2065 \end{aligned}$$

Как видим, отсрочка в получении доходов на 1 год делает проект убыточным.

2.2 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

Этот метод, являющийся одним из самых простых и широко распространенных в мировой учетно-аналитической практике, не предполагает временной упорядоченности денежных средств. Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиций. Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годового дохода, обусловленного ими. При получении дробного числа, оно округляется в сторону увеличения до ближайшего целого. Если прибыль распределена неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным доходом. Общая формула расчета показателя PP имеет вид:

$$PP = \min n, \text{при} \quad (5)$$

котором $\sum_{k=1}^n P_k \geq IC.$

Для учета временного аспекта применяется формула для расчета дисконтированного срока окупаемости, DPP :

$$DPP = \min n, \text{при} \quad (6)$$

котором $\sum_{k=1}^n P_k \cdot \frac{1}{(1+r)^k} \geq IC.$

Рассмотрим примеры решения задач.

Пример 1.

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 (7):

$$PP = IC / P \quad (7)$$

$$PP_{\text{проект А}} = 38000/10700 = 3,55 \text{ года}$$

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

$$PP_{\text{Проект Б}} = 3 \text{ года} + 6000/8000 = 3,75 \text{ года}$$

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

Пример 2.

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 (7):

$$PP_{\text{проект 1}} = 700 - 200 \cdot 200 / 200 = 5,5 \text{ лет}$$

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

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

за три года $50 + 500 + 700 = 1250 \text{ у.е.}$

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:

$$PP_{\text{Проект 2}} = 2 \text{ года} + 650 / 700 = 2,93 \text{ года}$$

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

Пример 3.

Предположим, произведены разовые инвестиции в размере 38 тыс. руб. Годовой приток планируется равномерным в размере 10, 7 тыс. руб. Тогда

$$n_y = \frac{38000}{10700} = 3,55 \text{ года.}$$

Если же годовые поступления наличности не равны, то расчет окупаемости осложняется.

Предположим, что годовые притоки распределены по годам следующим образом (табл.2.).

Таблица 2 – Потоки платежей по проекту

Годы	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Поступление наличности тыс. руб.	8000	12000	12000	8000	8000

Сумма поступлений за первые три года составит:

$$8000 + 12000 + 12000 = 32000 \text{ тыс. руб.,}$$

т.е. из первоначальных инвестиций остается невозмещенными 38000 – 32000 = 6000 тыс. руб. Тогда при стартовом объеме инвестиций в размере 38000 тыс. руб. период окупаемости составит:

$$3 \text{ года} + \left(\frac{6000}{8000} \right) = 3,75 \text{ года.}$$

Если рассчитанный период окупаемости меньше максимально приемлемого, то проект принимается, если нет – отвергается. Если бы в

нашем примере необходимый период окупаемости был 4 года, проект был бы принят.

Рассмотрим определение срока окупаемости для доходов, которые можно представить в виде некоторых упорядоченных последовательностей (аннуитетов). Начнем с самого простого случая – с равномерного, дискретного (один раз в конце года) поступления доходов. Из условий полной окупаемости за срок n_{ok} при заданной ставке i следует равенство суммы капитальных вложений современной стоимости аннуитета.

$$IC = P_k \cdot \frac{1 - (1 + i)^{-n_{ok}}}{i}, \quad (8)$$

отсюда:

$$n_{ok} = \frac{-\ln\left(1 - \frac{IC}{P_k} i\right)}{\ln(1 + i)}. \quad (9)$$

Аналогичным путем можно найти срок окупаемости для других видов распределения отдачи. В каждом таком случае капиталовложения приравниваются к современной величине финансовых рент, т.е. IC равно A , а члены денежного потока P_k равны R – члену ренты (число членов потока в год – P).

Пример 4.

Инвестиции к началу поступления доходов составили 6 млн. руб., годовой доход ожидается на уровне 1,05 млн. руб., поступления ежемесячные, при принятой ставке сравнения $i=10\%$.

Исходя из формулы для расчета срока постоянных рент, постнумерандо будет равно:

$$n_{ok} = \frac{\ln\left(1 - \frac{A}{R} P((1 + i)^{1/P} - 1)\right)^{-1}}{\ln(1 + i)} =$$

$$= \frac{\ln\left(1 - \frac{6}{1,05} 12\left((1 + 0,1)^{1/12} - 1\right)\right)^{-1}}{\ln(1 + 0,1)} = \frac{0,7909}{0,09531} = 8,32 \text{ года}$$

Для сравнения заметим, что без учета фактора времени получения доходов срок окупаемости составит $n_y = \frac{6}{1,05} = 5,71 \text{ года}$. Как видим, разница существенная. Не всякий уровень дохода при прочих равных условиях приводит к окупаемости инвестиций.

Пример 5.

Компания рассматривает целесообразность принятия проекта с денежным потоком, приведенным во второй графе табл. 3, цена капитала компании 10%. Как правило, проекты со сроком погашения, превышающим 4 года, не принимаются. Сделать анализ с помощью критериев обыкновенного и дисконтированного сроков окупаемости.

Таблица 3 – Оценка приемлемости проекта по критериям PP и DPP

Год	Денежный поток (млн. руб.)	Дисконтирующий множитель при $r=10\%$	Дисконтированный денежный поток (млн. руб.)	Кумулятивное возмещение инвестиции для потока (млн.руб.)	
				исходного	дисконтированного
0-й	-130	1,000	-130,0	-130	-130,0
1-й	30	0,9	27	-100	-103
2-й	40	0,83	33,2	-60	-69,8
3-й	50	0,75	37,5	-10	-32,3
4-й	50	0,68	34	40	-1,7
5-й	20	0,62	12,4	60	10,7

Расчет дисконтированного срока окупаемости производится по формуле:

$$DPP = \min n, \text{ при}$$

$$\text{котором } \sum_{k=1}^n P_k \cdot \frac{1}{(1+r)^k} \geq IC.$$

Для этого необходимо за каждый год продисконтировать на размер процентной ставки сумму инвестиционных поступлений, например:

$$\text{за первый год: } \frac{30}{(1+1,1)^1} = 27,$$

$$\text{за второй год: } \frac{40}{(1+1,1)^2} = 33,2, \text{ и т.д.}$$

Из приведенных в таблице расчетов видно, что $PP=4$ годам (при точном расчете $PP=3,25$ года), а $DPP=5$ годам (при точном расчете $DPP=4,04$ года). Таким образом, если решение принимается на основе обыкновенного срока окупаемости, то проект приемлем, если используется критерий дисконтированного срока окупаемости, то проект, скорее всего, будет отвергнут.

2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ НОРМЫ ДОХОДНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

Под внутренней нормой прибыли инвестиции (*RR*-синонимы: внутренняя доходность, внутренняя окупаемость) понимают значения коэффициента дисконтирования r , при котором NPV проекта равен нулю:

$$IRR=r, \text{ при котором } NPV=f(r)=0.$$

Иными словами, если обозначить $IC=CF_0$, то IRR находится из уравнения:

$$\sum_{k=0}^n \frac{CF_k}{(1+IRR)^k} = 0. \quad (10)$$

Смысл расчета внутренней нормы прибыли заключается в следующем: IRR показывает ожидаемую доходность проекта, и, следовательно, максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом (данное утверждение верно лишь для «классического» проекта том смысле, в каком он был определен ранее в данном разделе). Например, если проект полностью финансируется за счет коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным.

Расчет IRR можно производить либо с использованием компьютера, или методом последовательных итераций.

Рассмотрим метод последовательных итераций. Для этого сначала рассчитываются два значения коэффициента дисконтирования $r_1 < r_2$ таким образом, чтобы в интервале (r_1, r_2) функция $NPV=f(r)$ меняла свое значение с «+» на «-» или с «-» на «+». Далее применяют формулу:

$$IRR = r_1 + \frac{f(r_1)}{f(r_1) - f(r_2)} \cdot (r_2 - r_1), \quad (11)$$

где r_1 – значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором $f(r_1) > 0$ ($f(r_1) < 0$); r_2 – значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором $f(r_2) < 0$ ($f(r_2) > 0$).

Точность вычислений обратно пропорциональна длине интервала (r_1, r_2) , а наилучшая аппроксимация табулированных значений достигается в случае, когда длина интервала минимальна (равна 1%), т.е. r_1 и r_2 – ближайшие друг к другу значения коэффициента дисконтирования, удовлетворяющие условиям (в случае изменения знака функции $y=f(r)$ с «+» на «-»):

r_1 – значение табулированного коэффициента дисконтирования, минимизирующее положительное значение показателя NPV , т.е.
$$f(r_1) = \min_r \{f(r) > 0\};$$

r_2 – значение табулированного коэффициента дисконтирования, максимизирующее отрицательное значение показателя NPV , т.е.
$$f(r_2) = \max_r \{f(r) < 0\}.$$

Путем взаимной замены коэффициентов r_1 и r_2 аналогичные условия выписываются для ситуации, когда функция меняет знак с «-» на «+».

Рассмотрим примеры решения задач

Пример 1.

Требуется рассчитать значения показателя IRR для проекта, рассчитанного на три года, требующего инвестиций в размере 10 млн. руб. и имеющего предполагаемые денежные поступления в размере 3 млн. руб., 4 млн. руб., 7 млн. руб.

Возьмем два произвольных значения коэффициента дисконтирования: $r_1=10\%$ и $r_2=20\%$. Соответствующие расчеты с использованием табулированных значений приведены в табл. 5.3. Тогда значение IRR вычисляется следующим образом:

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

Можно уточнить полученное значение. Допустим, что путем нескольких итераций мы определили ближайшие целые значения коэффициента дисконтирования, при которых NPV меняет знак: при $r=16\%$ – $NPV=+0,05$; при $r=17\%$ – $NPV=-0,14$.

Тогда уточненное значение IRR будет равно:

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

Истинное значение показателя IRR равно 16,23%, т.е. метод последовательных итераций обеспечивает весьма высокую точность (отметим, что с практической точки зрения такая точность является излишней). Свод всех вычислений приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные для расчета показателя IRR

Год	По-ток	Расчет 1		Расчет 2		Расчет 3		Расчет 4	
		r=10%	PV	r=20%	RV	r=16%	PV	r=17%	PV
0-й	-10	1,000	-10,00	1,000	-10,00	1,000	-10,00	1,000	-10,00
1-й	3	0,909	2,73	0,833	2,50	0,862	2,59	0,855	2,57
2-й	4	0,826	3,30	0,694	2,78	0,743	2,97	0,731	2,92
3-й	7	0,751	5,26	0,579	4,05	0,641	4,49	0,624	4,37
			1,29		-0,67		0,05		-0,14

Пример 2.

Требуется определить значение IRR (процентную ставку) для проекта, рассчитанного на 3 года, требующего инвестиции в размере 20 млн. руб. и имеющего предполагаемые денежные поступления в размере $p_1=3$ млн. руб. (первый год), $p_2=8$ млн. руб. (второй год) и $p_3=14$ млн. руб. (третий год).

Для решения задачи воспользуемся формулой:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV(i_1)}{NPV(i_1) - NPV(i_2)} \cdot (i_2 - i_1),$$

где i_1 – значение процентной ставки в дисконтном множителе, при котором $NPV(i_1) < 0$; $NPV(i_1) > 0$;

i_2 – значение процентной ставки в дисконтном множителе, при котором $NPV(i_2) < 0$; $NPV(i_2) > 0$.

Возьмем два произвольных значения процентной ставки для коэффициента дисконтирования: $i_1 = 15\%$ и $i_2 = 20\%$.

Соответствующие расчеты приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5 – Расчет показателей эффективности проекта

Год t	По- ток	Расчет I		Расчет II	
		$i_1 = 15\%$ $V^t = \frac{1}{(1+0,15)^t}$	$NPV_{(i)} =$ $\sum \frac{P_k}{(1+i)^t} - IC$	$i_1 = 20\%$ $V^t = \frac{1}{(1+0,15)^t}$	$NPV_{(i)} =$ $\sum \frac{P_k}{(1+i)^t} - IC$
0-й	-20	1,0	-20,0	1,0	-20,0
1-й	6,0	0,8696	5,2176	0,8333	4,9998
2-й	8,0	0,7561	6,0488	0,6944	5,5552
3-й	14,0	0,6575	9,2050	0,5787	8,1018
			0,4714		-1,3432

Таблица 6 – Расчет показателей эффективности проекта

Год t	По- ток	Расчет I		Расчет II	
		$i_1 = 16\%$ $V^t = \frac{1}{(1+0,16)^t}$	$NPV_{(i)} =$ $\sum \frac{P_k}{(1+i)^t} - IC$	$i_1 = 17\%$ $V^t = \frac{1}{(1+0,17)^t}$	$NPV_{(i)} =$ $\sum \frac{P_k}{(1+i)^t} - IC$
0-й	-20	1,0	-20,0	1,0	-20,0
1-й	6,0	0,8662	5,1972	0,8547	5,1282
2-й	8,0	0,7432	5,9200	0,7305	5,8440
3-й	14,0	0,6407	8,0698	0,6244	8,7416
			0,0870		-0,2862

По данным расчета I и II вычислим значение *IRR*.

$$1) IRR = 15 + \frac{0,4714}{0,4714 - (-1,3432)} (20 - 15) = 16,3\%.$$

Уточним величину ставки, для чего примем значения процентных ставок, равные $i_1=16\%$ и $i_2=17\%$. Произведем новый расчет.

$$2) IRR = 16 + \frac{0,0870}{0,0870 - (-0,2862)} (17 - 16) = 16,23\%.$$

$IRR=16,23\%$ является верхним пределом процентной ставки, по которой фирма может окупить кредит для финансирования инвестиционного проекта. Для получения прибыли фирма должна брать кредит по ставке менее $16,23\%$.

Пример 3.

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):

$$NPV = \left(\frac{200}{(1+0,1)^1} + \frac{50}{(1+0,1)^2} + \frac{250}{(1+0,1)^3} + \frac{500}{(1+0,1)^4} \right) - 800 =$$

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

При $r=10\%$ получили отрицательное значение показателя $NPV = -47,5 \text{ у.е.}$, следовательно, теперь нам надо подобрать такую ставку дисконтирования

$(rI(+))$, 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 $rI(+)=5\%$, тогда по формуле (1):

$$NPV = \left(\frac{200}{(1+0,05)^1} + \frac{50}{(1+0,05)^2} + \frac{250}{(1+0,05)^3} + \frac{500}{(1+0,05)^4} \right) - 800 =$$

$$= 862,88 - 800 = 62,88 \text{ у.е.}$$

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:

$rI(+)=5\%$, $r2(-)=10\%$, $f(rI(+))=62,88$ у.е., $f(r2(-))=-47,5$ у.е. Используя формулу (7), получаем:

$$IRR = 0,05 + \frac{62,88}{62,88 - (-47,5)} (0,10 - 0,05) = 0,0785 = 7,85\%.$$

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 $rI(+)=7\%$, $r2(-)=8\%$. Теперь нам надо получить значение показателя NPV при выше указанных ставках. По формуле (1) получаем:

При ставке $r = 7\%$

$$NPV = \left(\frac{200}{(1+0,07)^1} + \frac{50}{(1+0,07)^2} + \frac{250}{(1+0,07)^3} + \frac{500}{(1+0,07)^4} \right) - 800 =$$

$$= 816,05 - 800 = 16,05 \text{ у.е.}$$

При ставке $r = 7\%$

$$NPV = \left(\frac{200}{(1 + 0,08)^1} + \frac{50}{(1 + 0,08)^2} + \frac{250}{(1 + 0,08)^3} + \frac{500}{(1 + 0,08)^4} \right) - 800 =$$

$$= 794,13 - 800 = -5,87 \text{ у.е.}$$

Теперь у нас есть все данные, чтобы получить уточненное значение внутренней нормы доходности проекта: $r1(+)$ = 7%, $r2(-)$ = 8%, $f(r1(+))$ = 16,05 у.е., $f(r2(-))$ = -5,87 у.е.

Используя формулу (10), получаем:

$$IRR = 0,07 + \frac{16,05}{16,05 - (-5,87)} (0,08 - 0,07) = 0,0773 = 7,73\%.$$

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

Пример 4.

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.

Мы можем использовать способ подбора значений, а можем воспользоваться возможностями пакета MS Excel.

На рисунке 1 приведен шаблон, который можно применять для расчетов показателя IRR.

	A	B	C	D	E	F	G
1		irr	IC	cf1	cf2	cf3	и так далее
2		23,938%	700	300	300	500	
3	расчет	NPV	700				
4	должно соблюдаться условие NPV=IC						
5							

Рисунок 1 – Шаблон для расчета показателя IRR

Проект № 1.

Подставим известные нам значения в ячейки шаблона и путем подбора ставки для выполнения условия $NPV=IC$, найдем IRR.

Формула для расчета IRR в шаблоне:

$$NPV = (D2/(1+B2)) + (E2/(1+B2)^2) + (F2/(1+B2)^3) + (G2/(1+B2)^4) + (H2/(1+B2)^5) \quad (12)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		irr	IC	cf1	cf2	cf3	cf4	cf5
2		27,443%	640	250	250	250	250	250
3	расчет	NPV	640					
4	должно соблюдаться условие NPV=IC							

Таким образом, точное значение внутренней нормы доходности для проекта 1 = **27,443%**

Проект № 2.

Аналогичным образом произведем расчет IRR:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		irr	IC	cf1	cf2	cf3	cf4	cf5
2		24,509%	445	150	150	150	200	200
3	расчет	NPV	445					
4	должно соблюдаться условие NPV=IC							

Точное значение внутренней нормы доходности для проекта 2 = 24,509%

Таким образом, в ходе решения получили следующие значения показателей:

$IRR_{Пр1(уточн.)} = 27,443\%$, $IRR_{Пр2(уточн.)} = 24,509\%$. 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 ($IRR_{Pr1}(уточн.) = 27,443\% > 25\%$), а проект №2 следует отвергнуть (т.к. $IRR_{Pr2}(уточн.) = 24,509\% < 25\%$).

2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

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. Благодаря этому, критерий PI очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения NPV (в частности, если два проекта имеют одинаковое значение NPV , но разные объемы требуемых инвестиций, то очевидно, что выгоднее тот из них, который обеспечивает большую эффективность вложений), либо при комплектовании портфеля инвестиций с целью максимизации суммарного значения NPV .

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

$$PI = \frac{\sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k}}{IC}, \quad (13)$$

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 течении m лет, то формула для расчета PI модифицируется следующим образом:

$$PI = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k}}{\sum_{j=1}^m \frac{IC_j}{(1+i)^j}}, \quad (14)$$

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

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

Если $PI = 1$, 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.

Рассмотрим примеры решения задач.

Пример 1.

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 (12) находим PI .

$$PI = \frac{\frac{700}{(1+0,11)^1} + \frac{700}{(1+0,11)^2} + \frac{700}{(1+0,11)^3} + \frac{700}{(1+0,11)^4} + \frac{700}{(1+0,11)^5}}{1900} = \frac{2587,07}{1900} = 1,362$$

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

Пример 2

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 (13):

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

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

Пример 3

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 (13):

$$PI = \frac{\frac{690}{(1+0,12)^1} + \frac{570}{(1+0,12)^2} + \frac{450}{(1+0,12)^3} + \frac{280}{(1+0,12)^4} + \frac{320}{(1+0,12)^5}}{\frac{645}{(1+0,12)^1} + \frac{430}{(1+0,12)^2} + \frac{215}{(1+0,12)^3}} =$$

$$= \frac{1750,4}{1071,8} = 1,633$$

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 4.

Показатели современных величин вложений $\left(\sum_1^t IC_t V^t\right)$ равны 5,1568 млн. руб., а современная величина чистых доходов $\left(\sum_1^k \frac{P_k}{(1+i)^n}\right)$ составляет 5,4452 млн. руб.

При этих условиях индекс рентабельности будет равен

$$PI = \frac{5,4452}{5,1568} = 1,056(105,6\%).$$

Показатель $PI > 1$, это значит, что доходность инвестиций превышает норматив рентабельности, и проект может быть принят.

Пример 5.

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 рассчитаем по формуле (14) и он равен:

$$PI_{Pr1} = 2,213$$

А чистый дисконтированный доход рассчитаем по формуле (2), который равен:

$$NPV_{Pr1} = 658,32 \text{ тыс. руб}$$

Проект № 2. Инвестирование во второй проект предполагается одновременным, следовательно, значение показателя NPV будем рассчитывать по формуле (1):

$$NPV_{Pr2} = -97,32 \text{ тыс руб}$$

а индекс рентабельности по формуле (13):

$$PI_{Pr2} = 0,93$$

Рассмотрев два проекта, получили следующие значения $PI_{Проекта1} = 2,213$ ($PI_{Проекта1} > 1$), $PI_{Проекта2} = 0,93$ ($PI_{Проекта} < 1$); $NPV_{Проекта1} = 658,32$ тыс. руб. ($NPV_{Проекта1} > 0$), $NPV_{Проекта2} = -97,32$ тыс. руб. ($NPV_{Проекта2} < 0$). Таким образом, инвестиционное решение рекомендуется принять по первому проекту, т.к. по двум показателям оценки эффективности Проект №1 обещает быть прибыльным.

2.5 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 $PI = 1$, где CC – это «цена капитала», которая оценивается по показателю средневзвешенной стоимости капитала (WACC), если источник средств точно не идентифицирован, либо как цена целевого источника, если таковой имеется.

Для решения задачи выбора наиболее эффективного варианта капитальных вложений из нескольких доступных вариантов в отечественной теории эффективности инвестиций разработан и широко применяется метод сравнительной экономической эффективности. Этот метод используется в статистической постановке (без учета фактора времени) при сравнении альтернативных вариантов и соблюдения сопоставимости по следующим параметрам:

- по проектной мощности;
- по сроку действия объекта;
- по качеству производимой продукции (работ или услуг);
- по уровню риска;
- по финансовым показателям (уровню цен, процентных ставок и т.п.).

Методика сравнительной экономической эффективности капитальных вложений располагает тремя показателями эффективности:

- приведенными затратами;

➤ коэффициентом сравнительной эффективности капитальных вложений;

➤ сроком окупаемости дополнительных капитальных вложений.

Показатель годовых приведенных затрат рассчитывается по формулам:

$$П_i = C_i + E_n * K_i \rightarrow \min, i = \overline{1, n}, \quad (15)$$

где $П_i$ – годовые приведенные затраты по i – му варианту;

C_i - себестоимость продукции по i – му варианту;

K_i - капитальные вложения в i -ый вариант;

$П_i \rightarrow \min$ – означает, что из множества сравниваемых вариантов n , обеспечивающих одинаковый экономический результат по показателю годовой выручки (валового дохода), в качестве эффективного (по данному критерию) выбирается вариант, обеспечивающий наименьшее значение приведенных затрат.

Однако не всегда сравниваемые варианты имеют одинаковый годовой результат по объему производства и реализации продукции и одинаковую продолжительность использования оборудования. В этом случае следует рассчитывать приведенные затраты на единицу продукции:

$$п_i = c_i + E_n * k_i \rightarrow \min, i = \overline{1, n}, \quad (16)$$

$$п_i = k_i + T_n * c_i \rightarrow \min i = \overline{1, n} \quad (17)$$

где $п_i$ - приведенные затраты на единицу продукции по i – му варианту;

c_i - себестоимость единицы продукции по i – му варианту;

k_i - удельные капитальные вложения в расчете на единицу годового объема производства, т.е.

$$k_i = K_i / N_i \quad (18)$$

T_n – нормативный срок окупаемости.

N_i – годовой натуральный объем производства;

K_i – капитальные вложения в i – й вариант;

n - число сравниваемых вариантов.

В условиях централизованно управляемой экономики величина E_n задавалась в отраслевых инструкциях по расчету экономической

эффективности капитальных вложений. Этот коэффициент устанавливает величину нормативной прибыли, которую как минимум следует получить в расчете на один рубль капитальных вложений. Для обеспечения единого подхода к оценке эффективности новой техники, технологии, организация производства, которые требуют дополнительных народнохозяйственных ресурсов, используется единый нормативный коэффициент капитальных вложений – 0,15., т.е. на каждый рубль дополнительных капитальных вложений должно нормативно приходиться не менее 15 копеек прибыли от снижения себестоимости.

В рыночных условиях в качестве показателя E_n можно использовать показатель рентабельности:

- рентабельность авансированного капитала предприятия-проектостроителя ($R_a^п$), если она выше среднеотраслевой величины ($R_a^{отр}$);
- рентабельность авансированного капитала предприятия конкурента ($R_a^л$), лидирующего на данном товарном рынке, если предприятие-проектостроитель планирует укрепить свою конкурентоспособность;
- норма рентабельности (СВНР), приемлемая для предприятий – участников совместного инвестиционного проекта. Таким образом:

$$E_n = \begin{cases} R_a^п, \text{ если } R_a^п > R_a^{отр}; \\ R_a^л; \\ СВНР, \text{ если } СВНР > R_a^п. \end{cases}$$

Выбор вариантов инвестиционных проектов производится по наименьшим приведенным затратам.

Пример 1.

Пусть имеется пять альтернативных проектов с характеристиками, приведенными в таблице 7.

Таблица 7. Характеристики альтернативных проектов

Показатели	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4	Проект 5
Требуемые инвестиции, тыс. руб. на единицу продукции (k_i)	25,8	23,8	21,1	21,4	20,0
Себестоимость ед. продукции, тыс. руб. (c_i)	10,6	10,8	11,4	12,0	12,2

Какой проект наилучший по критерию приведенных затрат? Нормативный срок окупаемости 5 лет, $E_n = 0,20$ (E_n - нормативный коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений)

Для решения данной задачи воспользуемся формулами 15 и 16.

$$p_i = c_i + E_n * k_i \rightarrow \min$$

Проект 1: $p_1 = 10,6 + 0,20 * 25,8 = 15,76$ тыс. руб.

Проект 2: $p_2 = 10,8 + 0,20 * 23,8 = 15,56$ тыс. руб. $\rightarrow \min$

Проект 3: $p_3 = 11,4 + 0,20 * 21,1 = 15,62$ тыс. руб.

Проект 4: $p_4 = 12,0 + 0,20 * 21,4 = 16,25$ тыс. руб.

Проект 5: $p_5 = 12,2 + 0,20 * 20,0 = 16,20$ тыс. руб.

$$p_i = k_i + c_i * T_n \rightarrow \min$$

Проект 1: $p_1 = 25,8 + 5 * 10,6 = 78,8$ тыс. руб.

Проект 2: $p_2 = 23,8 + 5 * 10,8 = 77,8$ тыс. руб. $\rightarrow \min$

Проект 3: $p_3 = 21,1 + 5 * 11,4 = 78,1$ тыс. руб.

Проект 4: $p_4 = 21,4 + 5 * 12,0 = 81,4$ тыс. руб.

Проект 5: $p_5 = 20,0 + 5 * 12,2 = 81,0$ тыс. руб.

Ответ: наилучший проект 2.

При определении сравнительной эффективности капитальных вложений используют и коэффициент сравнительной эффективности дополнительных капиталовложений:

$$E_c = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2} \quad (19)$$

или

$$E_c = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1} \quad (20)$$

где C_1, C_2 – себестоимость годового объема производства продукции по двум сравниваемым вариантам;

K_1, K_2 – капитальные вложения по двум сравниваемым проектам;

E_c – коэффициент сравнительной эффективности дополнительных капитальных вложений.

Расчетное значение E_c сравнивается с нормативным значением E_n (в рыночных условиях с нормой рентабельности).

Если $E_c > E_n$, то внедряется наиболее капиталоемкий вариант; если $E_c < E_n$, то внедряется менее капиталоемкий проект; $E_c = E_n$, то рассматриваемый более капиталоемкий вариант является ни прибыльный, ни убыточный по сравнению с анализируемым вариантом.

Использование критерия E_c требует попарного сравнения рассматриваемых вариантов.

Пример 2.

Выбрать наиболее эффективный вариант механизации и автоматизации производства (количество и качество продукции во всех вариантах одинаковы) (таблица 8).

Таблица 8. Варианты проекта механизации и автоматизации производства

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Капитальные вложения, тыс. руб.	680	750	860	970
Себестоимость годового выпуска, тыс. руб.	560	500	450	430
E_n	0,15	0,15	0,15	0,15

При решении данной задачи воспользуемся формулой 18.

Сравниваем 1 и 2 варианты:

$$E_c^{1 \text{ и } 2} = \frac{500 - 560}{680 - 750} = \frac{-60}{-70} = 0,857, \text{ т.к. } E_c > E_n (0,857 > 0,15), \text{ то к внедрению}$$

принимается наиболее капиталоемкий вариант, т.е. 2-ой вариант.

Сравниваем 2 и 3 варианты:

$$E_c^{2 \text{ и } 3} = \frac{450 - 500}{750 - 860} = \frac{-50}{-110} = 0,454, \text{ т.к. } E_c > E_n (0,454 > 0,15), \text{ то к внедрению}$$

принимается 3-й вариант, т.е. наиболее капиталоемкий.

Сравниваем 3 и 4 варианты:

$$E_c^{3 \text{ и } 4} = \frac{430 - 450}{800 - 970} = \frac{-20}{-110} = 0,182, \text{ т.к. } E_c > E_n (0,182 > 0,15), \text{ то к внедрению}$$

принимается 4 вариант – наиболее капиталоемкий.

Проверим полученный вывод путем расчета приведенных затрат, используя формулу 14:

$$\text{Вариант 1. } П_1 = 560 + 0,15 * 680 = 662 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Вариант 2. } П_2 = 500 + 0,15 * 750 = 612,5 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Вариант 3. } П_3 = 450 + 0,15 * 860 = 579,0 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Вариант 4. } П_4 = 430 + 0,15 * 970 = 575,5 \text{ тыс. руб.} \rightarrow \min$$

Таким образом, расчет приведенных затрат по вариантам подтвердил, что лучшим является вариант 4, так как его затраты оказались наименьшими.

Показатель срока окупаемости представляет собой обратную величину показателя E_c . Он рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{1}{E_c} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} \quad (21)$$

$$T = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}, \quad (22)$$

где T – срок окупаемости лет;

E_c – коэффициент сравнительной эффективности дополнительных капитальных вложений;

K_1, K_2 – капитальные вложения в сравниваемые варианты;

C_1, C_2 – себестоимость годового объема производства в сравниваемых вариантах.

Величина T сравнивается с нормативными сроками окупаемости T_n .

Если $T > T_n$, то лучше вариант с меньшими капиталовложениями; если $T < T_n$, то приемлем более капиталоемкий вариант; если $T = T_n$, то сравниваемые варианты равноценны.

Выбор оптимального варианта по показателю срока окупаемости дополнительных капиталовложений должны осуществляться путем попарного сравнения каждого варианта со всеми другими и сопоставления расчетного показателя T каждой пары с нормативным значением.

Пример 3.

Проведем выбор наиболее оптимального варианта на основе критерия T по условиям предыдущей задачи (таблица 8). Решение можно представить в табличной форме (таблица 9).

Таблица 9. Расчет срока окупаемости

Сравниваемые варианты	$\Delta K = K_i - K_{i-1}$, тыс. руб.	$\Delta C = C_{i-1} - C_i$, тыс. руб.	T , лет	T_n
2 и 1	70	60	1,17	6,67
3 и 1	180	110	1,64	6,67
4 и 1	290	130	2,23	6,67
3 и 2	110	50	2,20	6,67
4 и 2	220	70	3,14	6,67
4 и 3	110	20	5,5	6,67

$$\Delta K_{2 \text{ и } 1} = 750 - 680 = 70 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Delta C_{2 \text{ и } 1} = 560 - 500 = 110 \text{ тыс. руб.}$$

Попарное сравнение вариантов и сопоставление T и T_n свидетельствует о том, что выбор должен быть отдан наиболее капиталоемкому проекту. При этом следует учесть и тот факт, что дополнительное увеличение капитальных

вложений обеспечивает максимальное снижение себестоимости. Этим условиям отвечает четвертый вариант. Действительно, если капитальные вложения по 1 варианту дополнительно увеличить на 290 тыс. руб., то за счет этого себестоимость может быть дополнительно снижена ежегодно на 130 тыс. руб. Такую возможность предоставляет 4 вариант. Выгодность этого подтверждается тем, что эти дополнительные капитальные вложения окупаются в меньший срок, чем нормативный срок окупаемости, т.е.:

$$T_{4-1} = \frac{K_4 - K_1}{C_1 - C_4} = \frac{970 - 680}{560 - 430} = \frac{290}{130} = 2,23 < 6,67.$$

Если предпочтение отдать 2 варианту ($T = 1,67 < T_n$) или 3 варианту ($T = 1,64 < T_n$) то инвестор упустил бы возможность дополнительного снижения себестоимости.

Эффективность 4-го варианта по отношению к 1-му варианту также показывают критерий минимума приведенных затрат ($575,5 < 662$, см. пример 2) и критерий превышения коэффициента сравнительной эффективности ($E_c = \frac{130}{280} = 0,448 > 0,15$)

В тех случаях, когда варианты отличаются и объемом производств, себестоимостью и ценой реализации продукции, то выбор вариантов проводят с помощью критерия приведенного эффекта или экономической выгоды:

$$\mathcal{E}_i = N_i * [c_i - (c_i + E_n * k_i)] \rightarrow \max \quad (23)$$

где \mathcal{E}_i – экономическая выгода;

N_i – ежегодный объем производства в натуральном выражении;

c_i – цена реализации ед. продукции по варианту;

c_i – себестоимость ед. продукции по варианту;

k_i – удельные капитальные вложения;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Пример 4.

Выбрать наиболее оптимальный вариант технологического процесса (таблица 10)

Таблица 10. Варианты технологического процесса изготовления кирпича

	Варианты				
	1	2	3	4	5
Ежегодный объем производства, млн. ед.	87	83,5	93,0	92,5	94,5
Себестоимость изготовления за тыс. ед., руб.	2560	2590	2570	2550	2520
Цена реализации за тыс. ед., руб.	4900	5250	5070	4950	5000
Капитальные вложения, тыс. руб.	530	680	720	780	810

$$E_n = 0,16.$$

Определим экономическую выгоду по каждому варианту, при этом надо строго выдерживать размерность показателей:

$$\mathcal{E}_1 = 87000000 \left[4,90 - \left(2,56 + 0,16 \frac{530000}{87000000} \right) \right] = 203495200 \text{ _руб.}$$

$$\mathcal{E}_2 = 83500000 \left[5,25 - \left(2,59 + 0,16 \frac{680000}{83500000} \right) \right] = 22001200 \text{ _руб.}$$

$$\mathcal{E}_3 = 93000000 \left[5,07 - \left(2,57 + 0,16 \frac{720000}{93000000} \right) \right] = 232384800 \text{ _руб.}$$

$$\mathcal{E}_4 = 92500000 \left[4,95 - \left(2,55 + 0,16 \frac{780000}{92500000} \right) \right] = 221875200 \text{ _руб.}$$

$$\mathcal{E}_5 = 94500000 \left[5,00 - \left(2,52 + 0,16 \frac{810000}{94500000} \right) \right] = 234230400 \text{ _руб.}$$

Ответ: самым выгодным из всех вариантов является пятый.

Рассмотрим другие примеры решения задач

Пример5 .

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.

Сведем расчеты в таблицу.

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

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.

Пример 6.

Проект, рассчитанный на 5 лет, требует инвестиций в размере 250 тыс. руб. Износ оборудования начисляется методом линейной амортизации.

Ставка налога на прибыль 24%. Участие в проектах со сроком окупаемости более четырех лет считается нецелесообразным. Цена авансированного капитала – 19%, рентабельность авансированного капитала – 22%. Выручка от реализации продукции и текущие издержки по годам прогнозируются в следующих размерах, тыс. руб. (таблица 11)

Таблица 11. Выручка и текущие издержки, тыс. руб.

Показатели	Годы				
	1	2	3	4	5
1. Выручка от реализации продукции	280	280	270	250	200
2. Текущие издержки:	200	220	230	230	200
2.1. Материалы	70	70	80	80	60
2.2. Услуги	10	15	15	15	20
2.3. Оплата труда	60	70	70	70	50
2.4. Амортизационные отчисления	50	50	50	50	50
2.5. Прочие	10	15	15	15	20
3. Чистая прибыль	60,8	45,6	30,4	15,2	0,0
4. CF (3+2.4)	110,8	95,6	80,4	65,2	50,0

$$\text{ЧП} = (1-2) * (1- \text{НП}),$$

где НП – налог на прибыль (0,24),

ЧП – чистая прибыль.

1)

$$\text{NPV} = \frac{110,8}{(1+0,19)^1} + \frac{95,6}{1,19^2} + \frac{80,4}{1,19^3} + \frac{65,2}{1,19^4} + \frac{50,0}{1,19^5} - 250,0 = 261,79 - 250,00 = 11,79 \text{ _ тыс.руб.}$$

NPV > 0, то проект следует принять.

$$2) \quad PI = \frac{261,79}{250,00} = 1,047 \quad \text{или } 104,7\%, \text{ т.к. } PI > 1, \text{ то проект следует принять.}$$

3) $DPP = 250 / (261,79 / 5) = 4,77$ года или по наращенному дисконтированному денежному потоку (таблица 12)

Таблица 12 Наращенный дисконтированный денежный поток, тыс. руб.

	0	1	2	3	4	5
Денежные потоки	-250	93,11	67,51	47,71	32,51	20,95
Накопление денежных потоков	-250	-156,89	-89,38	-41,67	-9,16	11,79

$$DPP = 4 + \frac{9,16}{20,95} = 4 + 0,44 = 4,44 \text{ _года}$$

и в первом и во втором случае срок окупаемости находится в пределах жизненного срока проекта (5 лет), однако участие в проектах со сроком выше 4 лет, считается не целесообразным, следовательно, по данному критерию проект не принимается.

4) IRR – для расчета данного показателя необходимо рассчитать NPV при $i = 20\%$.

$$NPV_{i2} \frac{110,8}{1,20^1} + \frac{95,6}{1,20^2} + \frac{80,4}{1,2^3} + \frac{65,2}{1,2^4} + \frac{50}{1,2^5} - 250 = 256,78 - 250 = -6,78 \text{ _тыс.руб.}$$

$$IRR = 19 + \frac{11,79}{11,79 - (-6,78)} (20 - 19) = 19 + 0,63 = 19,63\%,$$

т.к. $IRR < 22\%$, то проект не принимается.

5) Коэффициент эффективности инвестиций (ARR) рассчитаем по формуле:

$$ARR = \frac{PN}{0,5(IC - RV)}, \quad (24)$$

где PN – среднегодовая прибыль;

RV – ликвидационная стоимость актива.

$$ARR = \frac{(60,8 + 45,6 + 30,4 + 15,2 + 0) : 5}{250 : 2} \cdot 100 = 24,32\%$$

Расчеты показывают, что согласно критериям коэффициента эффективности чистой приведенной стоимости и индекса рентабельности инвестиций проект следует принять к осуществлению. Оценка проекта по критерию внутренней нормы рентабельности и срока окупаемости ставят под сомнение целесообразность его реализации, поскольку внутренняя норма доходности 19,63% ниже его порогового значения, установленного предприятием (22%). Так как расчеты привели к диаметрально противоположным выводам относительно целесообразности реализации проекта, то следует принять во внимание дополнительные факторы (срок окупаемости, в нашем случае), либо основываться на наиболее важном, по мнению руководства фирмы, критерий.

Ответ: с учетом срока окупаемости проект не принимается к реализации

Финансирование инвестиционных проектов капитальных вложений представляет собой расходование денежных средств. Система финансового обеспечения инвестиционного процесса основывается на определении источников его финансирования. Под источниками финансирования понимаются фонды и потоки денежных средств, которые позволяют осуществлять инвестиционный процесс. Необходимо разграничивать источники и методы финансирования. Методы финансирования включают те способы, благодаря которым образуются источники финансирования и реализуются инвестиционные проекты. Например, эмиссионный подход – потенциальный источник различного рода инвестиций, а акционирование предприятия – метод позволяющий осуществлять эмиссию акций.

Источники финансирования можно разделить на три группы:

- собственные (прибыль и амортизация);
- привлеченные;
- заемные.

Главными формами заемного финансирования выступают: инвестиционный банковский кредит, целевые облигации займы, лизинг, коммерческий проектный кредит.

Так, при выборе условий кредитования предоставляемых различными банками можно воспользоваться методикой определения грант-элемента:

$$ГЭ = 100\% - \sum \frac{ПР + ОД}{БС(1+i)^n} \cdot 100\% \quad , \quad (25)$$

где ПР – сумма уплачиваемого процента в конкретном интервале n – кредитного периода;

ОД – сумма амортизируемого основного долга в конкретном интервале кредитного периода;

БС – общая сумма банковской ссуды;

i – средняя ставка за кредит, сложившаяся на финансовом рынке;

n – интервал кредитного периода.

Пример 7.

Предприятию необходимо привлечь кредит в размере 51 тыс. долл., сроком на 3 года. Среднерыночная ставка процента за кредит составляет 17% в год. Коммерческие банки предлагают следующие условия (таблица 13)

Таблица 13. Условия кредитования

Условия	Банк 1	Банк 2	Банк 3	Банк 4
Уровень годовой процентной ставки, %	18	16	20	1 год – 16 2 год – 19 3 год - 22
Уплата процента за кредит	Авансом	В конце каждого года	В конце каждого года	В конце каждого года
Погашение основной суммы долга	В конце кредитного периода	1/3 суммы в конце каждого года	В конце кредитного договора	В конце кредитного договора

$$\Gamma_{\text{Э}_1} = 100 - \left[\frac{51 \cdot 0,18 \cdot 3}{51(1+0,17)^1} + \frac{51}{51(1+0,17)^3} \right] \cdot 100 = -8\%$$

$$\Gamma_{\text{Э}_2} = 100 - \left[\frac{51 \cdot 0,16 + 17}{51(1+0,17)^1} + \frac{51 \cdot 0,16 + 17}{51(1+0,17)^2} + \frac{51 \cdot 0,16 + 17}{51(1+0,17)^3} \right] \cdot 100 = -9\%$$

$$\Gamma_{\text{Э}_3} = 100 - \left[\frac{51 \cdot 0,2 + 17}{51 \cdot (1+0,17)^1} + \frac{51 \cdot 0,2}{51 \cdot 1,17^2} + \frac{51 \cdot 0,2 + 51}{51 \cdot 1,17^3} \right] \cdot 100 = -7\%$$

$$\Gamma_{\text{Э}_4} = 100 - \left[\frac{51 \cdot 0,16}{51 \cdot 1,17} + \frac{5 \cdot 0,19}{51 \cdot 1,17^2} + \frac{51 \cdot 0,22 + 51}{51 \cdot 1,17^3} \right] \cdot 100 = -4\%$$

Ответ: следует принять среднерыночные условия, так как ни один из банков не предлагает лучших условий.

При лизинговых операциях очень важно усвоить методику определения лизинговых платежей. В целом сумму лизинговых платежей ($L_{\text{л}}$) можно определить по формуле:

$$L_{\text{л}} = A + \Pi_{\text{к}} + \Pi_{\text{ком.}} + \Pi_{\text{у}} + \text{НДС} + T_{\text{п}}, \quad (26)$$

A – амортизационные отчисления.

$$\Pi_{\text{к}} = \frac{K \cdot \text{СК}}{100} - \text{плата за кредитные ресурсы}; \quad (27)$$

$$\Pi_{\text{ком.}} = \frac{K \cdot \text{СКВ}}{100} - \text{размеры комиссионных выплат} \quad (28)$$

$$\Pi_{\text{у}} = (KР + ЮУ + ПК) / T_{\text{л}} - \text{размер дополнительных услуг} \quad (29)$$

$$\text{НДС}_1 = \frac{B \cdot H_{\text{см}}}{100} - \text{налог на добавленную стоимость}; \quad (30)$$

$T_{\text{п}}$ – таможенная пошлина.

где K – величина привлекаемого кредита;

СК – ставка за пользование кредитом;

СКВ – ставка комиссионного вознаграждения

$KР$ – командировочные услуги лизингодателя;

$ЮУ$ – юридические услуги лизингодателя;

$ПК$ – проведение консультаций;

$T_{\text{л}}$ – срок лизинга;

$$B = \Pi_K + \Pi_{\text{ком}} + \Pi_y - \text{выручка по лизинговой сделке} \quad (31)$$

$H_{\text{ст}}$ – ставка НДС

Величина лизинговых взносов определяется в соответствии с их периодичностью:

а) при ежегодной выплате $L_B = L_{\text{п}} : T_{\text{л}}$;

б) при ежеквартальной $L_B = L_{\text{п}} : T_{\text{л}} : 4$;

в) при ежемесячной $L_B = L_{\text{п}} : T_{\text{л}} : 12$.

Пример 8.

Стоимость сдаваемого в лизинг оборудования 11000 тыс. руб., срок лизинга 4 года, норма амортизационных отчислений на полное восстановление оборудования – 10% годовых, процентная ставка по привлекаемому для совершения лизинговой сделки кредиту – 10%, согласованный процент комиссии по лизингу – 4% годовых. Лизингодатель оказывает пользователю некоторые дополнительные услуги: командировочные расходы работников лизингодателя – 3,2 тыс. руб.; расходы по оказанию юридических консультаций – 3 тыс. руб., расходы на проведение консультаций по эксплуатации оборудования – 5 тыс. руб. Выплаты лизинговых взносов производятся ежегодно равными долями. Определите размер лизинговых платежей.

Решение: Определим среднегодовую стоимость оборудования и размер амортизационных отчислений (таблица 14)

Таблица 14. Расчеты амортизационных отчислений, тыс. руб.

Год	Стоимость оборудования на начало года, C_0	Амортизационные отчисления А	Стоимость оборудования на конец года, C_1	Среднегодовая стоимость оборудования, величина кредитных ресурсов, К
А	1	2	3 (1-2)	4 = (1+3):2
1	11000	1100	9900	10450
2	9900	1100	8800	9350
3	8800	1100	7700	8250
4	7700	1100	6600	7150
Итого	-	4400	-	-

Рассчитываем плату за кредитные ресурсы, используя формулу 27:

$$П_{к1} = \frac{10450 \cdot 10}{100} = 1045 \text{ тыс.руб.}$$

$$П_{к2} = \frac{9350 \cdot 10}{100} = 935 \text{ тыс.руб.}$$

Определим размеры комиссионных выплат с помощью формулы 28:

$$П_{ком1} = \frac{10450 \cdot 4}{100} = 418 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_{ком2} = \frac{9350 \cdot 4}{100} = 374 \text{ тыс. руб.}$$

При расчете размере дополнительных услуг лизингодателя используем формулу 29:

$$П_y = (3,2+3+5):4 = 2,8 \text{ тыс. руб.}$$

Определяя сумму налога на добавленную стоимость, воспользуемся формулой 28 и 29:

$$НДС_1 = \frac{(1045 + 418 + 2,8) \cdot 18}{100} = 263,84 \text{ тыс.руб.}$$

$$НДС_2 = \frac{(935 + 374 + 2,8) \cdot 18}{100} = 236,12 \text{ тыс.руб. и т.д.}$$

Следовательно, лизинговый платеж за 1 год составит:

$$Л_{л1} = 1100 + 1045 + 418 + 2,8 + 263,84 = 2829,64 \text{ тыс. руб.}$$

По такой же схеме проводят расчеты и по остальным временным периодам. Для наглядности представим размер лизинговых платежей (таблица 15)

Таблица 15. Лизинговые платежи, тыс. руб.

Год	А	П _к	П _{ком.}	П _у	НДС	Л _л
А	1	2	3	4	5	6
1	1100	1045	418	2,8	263,84	2829,64
2	1100	935	374	2,8	236,12	2647,92
3	1100	825	330	2,8	208,40	2466,20
4	1100	715	286	2,8	180,68	2284,48
Итого	4400	3520	1408	11,2	889,04	10228,24

Остаточная стоимость оборудования: $11000 - 4400 = 6600$ тыс. руб.

Чтобы выбрать вариант финансирования инвестиционных проектов следует сравнить денежные потоки, возникающие при приобретении активов за счет:

$$\text{а) собственных средств: } ДП_{\text{сс}} = СА - \frac{ЛС}{(1+i)^n} \quad (32)$$

$$\text{б) кредита: } ДП_{\text{к}} = \frac{ПР(1 - Н_{\text{п}})}{(1+i)^n} + \frac{К}{(1+i)^n} - \frac{ЛС}{(1+i)^n} \quad (33)$$

$$\text{в) лизинга: } ДП_{\text{л}} = АП_{\text{л}} + \sum \frac{Л_{\text{п}}(1 - Н_{\text{п}})}{(1+i)^n} - \frac{ЛС}{(1+i)^n} \quad (34)$$

где СА – стоимость актива;

ЛС – ликвидационная стоимость;

i – годовая ставка по кредиту;

ПР – сумма уплачиваемого процента по кредиту;

Н_п – ставка налога на прибыль;

К – сумма кредита, подлежащего погашению;

АП_л – авансовый лизинговый платеж;

Л_п – регулярный лизинговый платеж

n – период по которым осуществляется расчет процентных платежей.

Пример 9.

Сравнить эффективность финансирования оборудования при следующих условиях: стоимость 60 млн. руб., срок эксплуатации – 5 лет; авансовый лизинговый платеж предусмотрен в сумме 5% (3 млн. руб.), регулярный лизинговый платеж 20 млн. руб. в год; ликвидационная стоимость актива – 10 млн. руб., ставка налога на прибыль 24%, средняя ставка процента по банковскому кредиту 15% в год.

Решение:

$$1) ДП_{\text{сс}} = 60 - \frac{10}{(1 + 0,15)^5} = 60 - 4,97 = 55,03 \text{ млн.руб}$$

2)

$$ДП_{\text{к}} = \frac{9 \cdot (1 - 0,24)}{(1+15)^1} + \frac{9 \cdot (1 - 0,24)}{(1+15)^2} + \frac{9 \cdot 0,76}{(1+15)^3} + \frac{9 \cdot 0,76}{(1+15)^4} + \frac{9 \cdot 0,76}{(1+15)^5} + \frac{60}{(1+0,15)^5} - \frac{10}{(1+0,15)^5} = 47,79 \text{ млн.руб.}$$

3)

$$ДП_{\text{л}} = 3 + \frac{20 \cdot (1 - 0,24)}{(1,15)^1} + \frac{20 \cdot 0,76}{(1,15)^2} + \frac{20 \cdot 0,76}{(1,15)^3} + \frac{20 \cdot 0,76}{(1,15)^4} + \frac{20 \cdot 0,76}{(1,15)^5} - \frac{10}{(1,15)^5} = 48,98 \text{ млн.руб.}$$

(60 * 0,15 = 9 млн. руб.)

Ответ: Наиболее выгодным является приобретение оборудования за счет банковского кредита.

2.6 ОЦЕНКА РИСКА И ВЛИЯНИЕ ИНФЛЯЦИИ НА ОЦЕНКУ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Для принятия инвестиционного решения необходимо дать ответ на три вопроса:

- 1) Какова величина ожидаемого дохода?
- 2) Каков предполагаемый риск?
- 3) Компенсирует ли и насколько ожидаемый доход предполагаемый риск?

Для верного установления зон и источников риска используют методы качественных и количественных оценок инвестиционных рисков.

Под риском понимают вероятность потери предприятием части доходов в результате осуществления определенной деятельности. В оценке инвестиционных рисков применяется вероятностный подход, предполагающий прогнозирование возможных последствий действия и присвоения или вероятностей. Пользуясь известными типовыми ситуациями, предыдущими распределениями вероятностей и экспертными оценками, прогнозируют величины чистых денежных поступлений по годам и вычисляются математическое ожидание:

$$E = \sum CF_t \times P_t \rightarrow \max, \quad (35)$$

где CF – чистые денежные потоки;

P_t – вероятность.

Выбор более предпочтительного проекта из нескольких проектов с одинаковой прогнозируемой суммой требуемых инвестиций осуществляется по максимуму математического ожидания.

Пример 1:

Какой из двух проектов предпочтителен, если при одной и той же сумме инвестиций, денежные потоки CF определены и варьируются по годам и вероятностям приведенным в таблице (16)

Таблица 16. Денежные потоки

Проекты и показатели		Годы				
		1	2	3	4	5
Проект 1	CF, тыс. руб.	2500	2000	2650	3150	3150
	P, доли	0,20	0,20	0,35	0,15	0,10
Проект 2	CF, тыс. руб.	2100	2100	2100	2900	2900
	P, доли	0,15	0,15	0,30	0,25	0,15

Найдем математическое ожидание для каждого проекта:

$$E_1 = 2500 * 0,2 + 2000 * 0,2 + 2650 * 0,35 + 3150 * 0,15 + 3150 * 0,10 = 2570 \text{ тыс. руб.}$$

$$E_2 = 2100 * 0,15 + 2100 * 0,15 + 2100 * 0,3 + 2900 * 0,25 + 2900 * 0,15 = 2420 \text{ т. руб.}$$

Таким образом, предпочтителен проект 1.

При оценке рисков используется и построение *имитационной модели* учета риска. Сущность данного метода состоит следующем: по каждому из проектов строят три сценария: пессимистический (П), наиболее реальный (Р) и оптимистический (О); по каждому варианту рассчитывают $NPV_{\text{п}}$, $NPV_{\text{р}}$, $NPV_{\text{о}}$; для каждого проекта рассчитывают в размерах вариации $R = NPV_{\text{о}} - NPV_{\text{п}}$, и среднее квадратическое отклонение (σ). Из двух данных проектов тот считается наиболее рискованным у которого R и σ наибольшие.

Пример 2.

Оцените проекты по степени риска (таблица 17)

Таблица 17. Варианты сценариев реализации проекта

Показатели	пессимистический		реальный		оптимистический	
	Пр. А	Пр. Б	Пр. А.	Пр. Б	Пр. А	Пр. Б
NPV, тыс. руб.	0,10	-1,42	2,37	4,27	4,65	9,96
P, доли	0,1	0,05	0,6	0,7	0,3	0,25

Определим размах вариации для проектов:

$$R_A = 4,65 - 0,10 = 4,55$$

$$R_B = 9,96 - (-1,42) = 11,38 \text{ тыс. руб.}$$

Наиболее рискованным является проект Б.

Подтвердим данный вывод расчетом среднего квадратического отклонения:

$$\overline{NPV} = \sqrt{\sum (NPV - \overline{NPV})^2 \times P_i} \quad (36)$$

$$\overline{NPV}_A = \sum NPV \times P_i = 0,1 \times 0,1 + 2,37 \times 0,6 + 4,65 \times 0,3 = 2,82 \text{ тыс. руб.}$$

$$\overline{NPV}_B = \sum NPV \times P_i = 1,42 \times 0,05 + 4,27 \times 0,7 + 9,96 \times 0,25 = 5,41 \text{ тыс. руб.}$$

$$\sigma_{NPVA} = \sqrt{(0,1 - 2,82)^2 \cdot 0,1 + (2,37 - 2,82)^2 \cdot 0,6 + (4,65 - 2,82)^2 \cdot 0,3} = 1,336 \text{ тыс.}$$

руб.

$$\sigma_{NPVB} = \sqrt{(-1,42 - 5,41)^2 \cdot 0,05 + (4,27 - 5,41)^2 \cdot 0,7 + (9,96 - 5,41)^2 \cdot 0,25} = 2,901$$

тыс. руб.

Ответ: Проект Б является наиболее рискованным.

При оценке риска инвестиций в ценные бумаги необходимо рассчитать такие показатели как:

$$1) \text{ средняя доходность } \bar{K} = \sum K_i \cdot P_i, \quad (37)$$

2) стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение)

$$\sigma = \sqrt{\sum (K_i - \bar{K})^2 \cdot P_i}, \quad (38)$$

$$3) \text{ коэффициент вариации } V_\sigma = \sigma : \bar{K}, \quad (39)$$

где K_i – прогнозная доходность;

P_i – вероятность такой отдачи;

i – i -тый возможный результат;

n – номер возможного результата.

Пример 3.

Определить наиболее рискованные акции (таблица 18)

Таблица 18. Доходность акций

Состояние экономики	Вероятность P _i	Прогнозируемая доходность, %	
		Акции А	Акции Б
Подъем	0,2	40	20
Нормальное	0,6	15	15
Спад	0,2	-10	10

Определим для каждой акции:

1) среднюю доходность: $\bar{K}_A = 0,2 \cdot 40 + 0,6 \cdot 15 + 0,2 \cdot (-10) = 15\%$;

$$\bar{K}_B = 0,2 \cdot 20 + 0,6 \cdot 15 + 0,2 \cdot 10 = 15\%$$

2) среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_A = \sqrt{(40-15)^2 \cdot 0,2 + (15-15)^2 \cdot 0,6 + (-10-15)^2 \cdot 0,2} = 15,81\%$$

$$\sigma_B = \sqrt{(20-15)^2 \cdot 0,2 + (15-15)^2 \cdot 0,6 + (10-15)^2 \cdot 0,2} = 3,16\%$$

3) коэффициент вариации: $V_A = \frac{15,81}{15} = 1,054$;

$$V_B = \frac{3,16}{15} = 0,21$$

Ответ: Наименее рискованными будут инвестиции в акции Б.

Если вероятность распределения неизвестна, то используется следующая формула:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (K_i - \bar{K})^2}{n-1}}, \quad (39)$$

где n – число лет.

При оценке риска по портфелю ценных бумаг пользуются следующими формулами:

$$\sigma_p = \sigma_x^2 \sigma_y^2 + \sigma_y^2 d_x^2 + 2 d_x d_y \cdot (r_{xy} \sigma_x \sigma_y), \quad (40)$$

где σ_p - стандартная девиация по портфелю;

d_x - доля акций x в портфеле;

d_y - доля акций y в портфеле;

σ_x - стандартная девиация акций x;

σ_y - стандартная девиация акций y ;

r_{xy} - коэффициент корреляции между акциями x и y .

$$r_{xy} = \frac{COV_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (41)$$

где COV_{xy} – коэффициент ковариации.

$$COV_{xy} = \frac{1}{n} \sum P_i (K_x - \bar{K}_x)(K_y - \bar{K}_y), \quad (42)$$

С использованием модели CAPM определяют β – коэффициент

$$\beta = \frac{r_x \sigma_x}{\sigma}, \quad (43)$$

где r_x – корреляция между доходностью ценной бумаги x и средним уровнем доходности ценных бумаг на рынке;

σ_x - среднеквадратическое отклонение по конкретной ценной бумаге;

σ - стандартное отклонение доходности по рынку ценных бумаг в целом.

Другим важным фактором, который также необходимо учитывать является инфляция. Для учета инфляции используют два метода:

- 1) учет инфляции в норме дисконта;
- 2) учет инфляции в прогнозировании денежных потоков.

Остановимся на первом методе: т.е. ставка дисконтирования увеличивается на индекс инфляции.

Пример 4.

Следует ли принять проект к внедрению, если известно, что требуемые инвестиции составят 8 млн. руб., срок реализации проект 4 года, CF по годам, млн. руб.: 1,5; 2,0; 3,5; 3,5; ставка дисконтирования без учета инфляции 10%; среднегодовой индекс инфляции – 8%

Решение:

- 1) Определим NPV без учета инфляции:

$$NPV = - 8 + \frac{1,5}{(1+0,1)^1} + \frac{2,0}{1,1^2} + \frac{3,5}{1,1^3} + \frac{3,5}{1,1^4} = +0,03 \text{ млн. руб.}$$

2) Определим NPV с учетом инфляции:

$$NPV = - 8 + \frac{1,5}{(1,1 \cdot 1,08)^1} + \frac{2,0}{(1,1 \cdot 1,08)^2} + \frac{3,5}{1,188^3} + \frac{3,5}{1,188^4} = -1,474 \text{ млн. руб.}$$

Таким образом без учета влияния инфляции проект следует принять, т.к. $NPV > 0$, с учетом поправки на индекс инфляции ставка дисконтирования увеличивается до 1,188 ($1,10 \cdot 1,08 = 1,188$) и чистый дисконтированный эффект становится отрицательным (-1,474 млн. руб.).

Ответ: Проект не принимается к осуществлению.

Пример 5.

Инвестор вложил капитал в проект, рассчитанный на 4 года при полном отсутствии инфляции и уровне налогообложения - 50%. Ожидается, что при этом будут иметь место следующие денежные потоки (табл. 19).

Таблица 19 – Характеристика денежных потоков.(тыс. руб.)

Годы	Выручка	Текущие затраты	Амортизация	Валовая прибыль (гр.2–гр.3–гр.4)	Налог и (гр.5·0,5)	Чистая прибыль (гр.5 – гр.6)	Денежный поток после налогообложения (гр.7+гр.4)
1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	2000	1100	500	400	200	200	700
2-й	3000	1100	500	1400	700	700	1200
3-й	3500	1100	500	1900	950	950	1450
4-й	4000	1100	500	2400	1200	1200	1700

Рассмотрим теперь ситуацию, когда присутствует инфляция, уровень которой 10% в год, и ожидается, что денежные накопления будут расти вместе с инфляцией теми же темпами. Расчет денежных потоков представим в табл. 20.

По абсолютной величине эти потоки больше, чем рассматривавшиеся ранее; их необходимо продефлировать на уровень инфляции для нахождения реальной величины.

Таблица 20 – Расчет денежных потоков (тыс. руб.).

Годы	Выручка	Текущие затраты	Амортизация	Валовая прибыль (гр.2–гр.3–гр.4)	Налог и (гр.5 · 0,5)	Чистая прибыль (гр.5 – гр.6)	Денежный поток после налогообложения (гр.7+гр.4)
1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	$2000 \cdot 1,1 = 2200$	$1100 \cdot 1,1 = 1210$	500	490	245	245	745
2-й	$3000 \cdot 1,1^2 = 3630$	$1100 \cdot 1,07^2 = 1331$	500	1799	899,5	899,5	1399,5
3-й	$3500 \cdot 1,1^3 = 4658,5$	1464,1	500	2694,4	1347,2	1347,2	1847,2
4-й	$4000 \cdot 1,1^4 = 5856,4$	1610,51	500	3745,89	1872,95	1872,95	2372,95

После дефлирования они будут выглядеть следующим образом (табл. 21).

Таблица 21 – Денежные потоки после дефлирования.

Показатель	Годы			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Реальный денежный поток, тыс. руб.	$745/1,1 = 677,27$	$1399,5/1,1^2 = 1156,61$	$1847,2/1,1^3 = 1387,83$	$2372,95/1,1^4 = 1620,75$

Как видим, реальные денежные потоки после налогообложения уступают номинальным потокам, и они устойчиво уменьшаются с течением времени. Как уже указывалось, причина в том, что амортизационные отчисления не изменяются в зависимости от инфляции, поэтому все возрастающая часть прибыли становится объектом налогообложения.

Вместе с тем, вновь отметим, что приведенный пример носит весьма условный характер, так как индексы инфляции на продукцию предприятия и потребляемое им сырье могут существенно отличаться от общего индекса инфляции. Наиболее корректной является методика, предусматривающая корректировку всех факторов, влияющих на денежные потоки инвестиционных проектов.

С помощью таких пересчетов исчисляются новые денежные потоки, которые и сравниваются между собой с помощью показателя *NPV*.

Пример 6.

Инвестор вложил в ценные бумаги 100 тыс. руб. в начале года и получил по прошествии года 110 тыс. руб. Следовательно, номинально доходность этой сделки составила 10% ($110/100=1,1$).

Вместе с тем, если допустить, что инфляция составила 10% в год, то покупательная способность полученной суммы окажется ниже на $(1-1/1,1) \cdot 100=9,09\%$, и, следовательно, реальная доходность на вложенный капитал будет также ниже.

Поэтому, чтобы обеспечить реальный доход, инвестор должен был сделать вложения в бумаги с большей доходностью, отличающиеся от исходной доходности на величину индекса инфляции:

$$1,1 \cdot 1,1 = 1,21.$$

Коэффициент дисконтирования в условиях инфляции рассчитывается по формуле:

$$\frac{1}{1+r} = \frac{1}{1+i+\alpha}. \quad (44)$$

Где r – ставка дисконтирования,

α – уровень инфляции,

i – номинальная ставка доходности.

Следовательно, коэффициент дисконтирования равен:

$$\frac{1}{1+0,1+0,1} = \frac{1}{1,2} = 0,833$$

Пример 7

Рассматриваются два альтернативных инвестиционных проекта А и Б, срок реализации которых 3 года. Оба проекта характеризуются равными размерами инвестиций и ценой капитала, равной 15%.

Исходные данные и результаты приведены в табл. 22.

Таблица 22 – Характеристики инвестиционных проектов (млн. руб.)

Показатель	Проект А	Проект Б
Инвестиции	20,0	20,0
Оценка среднегодового поступления средств:		
наихудшая	7,4	7,0
наиболее реальная	8,3	10,4
оптимистическая	9,5	11,8
Оценка NPV:		
наихудшая	-0,93	-1,96
наиболее реальная	1,39	6,8
оптимистическая	4,48	10,4
Размах вариации	5,41	22,77

Несмотря на то, что проект Б характеризуется более высокими значениями NPV, тем не менее его можно считать значительно рискованней проекта А, так как он имеет более высокое значение вариационного размаха.

Проверим этот вывод, для чего рассчитаем средние квадратические отклонения обоих проектов. Последовательность действий следующая.

1. Экспертным путем определим вероятность получения значений NPV для каждого проекта (табл. 23).

Таблица 23

Проект А		Проект Б	
NPV _j , млн.руб.	Экспертная оценка вероятности	NPV _j , млн.руб.	Экспертная оценка вероятности
-0,93	0,1	-1,96	0,05
1,39	0,6	6,8	0,70
4,48	0,3	10,4	0,25

2. Рассчитаем среднее значение для каждого проекта.

$$A = -0,93 \cdot 0,1 + 1,39 \cdot 0,6 + 4,48 \cdot 0,3 = 2,085;$$

$$B = -1,96 \cdot 0,05 + 6,8 \cdot 0,7 + 10,4 \cdot 0,25 = 7,262.$$

3. Определим среднее квадратическое отклонение σ_{NPV} для каждого проекта.

Для проекта А:

$$\sigma_{NPV} = \left[(-0,93 - 2,085)^2 \cdot 0,1 + (1,39 - 2,085)^2 \cdot 0,6 + (4,48 - 2,085)^2 \cdot 0,3 \right]^{1/2} = \sqrt{2,92} = 1,7$$

Для проекта Б:

$$\sigma_{NPV} = \left[(-1,96 - 7,262)^2 \cdot 0,05 + (6,8 - 7,262)^2 \cdot 0,7 + (10,04 - 7,262)^2 \cdot 0,25 \right]^{1/2} = \sqrt{6,863} = 2,61$$

Расчет средних квадратических отклонений вновь подтвердил, что проект Б более рискованный, чем проект А.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа состоит из 50 вариантов. Выбор вариантов осуществляется по общим правилам. Каждый вариант включает 5 задач и охватывает все разделы курса. Студенту следует дать подробное описание решения задач, привести используемые формулы и ссылки на нормативную литературу. Контрольная работа оформляется в редакторах Microsoft Word или Excel.

Для выполнения заданий, необходимо пользоваться учебным пособием и соответствующими разделами учебно-методического пособия, а также другими источниками по тематике дисциплины.

Задания в контрольной работе рассчитаны на то, что студент также будет использовать рекомендованную литературу и другие источники для нахождения необходимых данных.

Задания:

Вариант 1

Задача 1.

Фирма X собирается купить завод по производству глиняной посуды. Стоимость этого предприятия составляет 100 млн. руб. Кроме того, расчеты показывают, что для модернизации этого предприятия потребуются в первый же год дополнительные затраты в сумме 50 млн. руб. Однако при этом предполагается, что в последующие 8 лет этот завод будет обеспечивать ежегодные денежные поступления в сумме 25 млн. руб. Затем, через 10 лет предполагается, что фирма продаст завод по остаточной стоимости, которая составит, согласно расчетам, порядка 80 млн. руб.

Определить, будут ли инвестиции для фирмы полезными, приведут ли они к росту капитала фирмы?

Задача 2.

Инвестиционный проект предполагает инвестирование 600 млн. руб. и получение затем в течение 8 лет денежных поступлений в размере 150 млн. руб. ежегодно. Определить период окупаемости.

Задача 3.

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 4

Компания АБ эмитировала 10%-е долговые обязательства. Чему равна стоимость этого источника средств, если налог на прибыль компании составляет 20 %?

Задача 5.

Исходя из данных таблицы рассчитайте чистый индекс рентабельности по каждому из проектов, выберите наиболее эффективный, если объем инвестируемых средств для проекта №1 составляет 5400 тыс.долл., для проекта №2 – 5100 тыс.долл. Для дисконтирования денежного потока проекта №1 ставка процентов принята в размере 17%, для проекта №2 ставка – 16%.

годы	1	2	3	4
Проект1 денежный поток (тыс.долл.)	3320	1080	-	-
Проект2 денежный поток (тыс.долл.)	890	1990	179	189
			0	0

Задача 6.

Необходимо решить вопрос о том, какой проект реконструкции здания больницы выбрать.

Коэффициент дисконтирования при анализе принимается на уровне 12%. Срок службы материалов первого проекта равен 5 годам, а дисконтированные текущие затраты по возведению и содержанию составят за этот срок 100 млн. руб.

Для второго проекта аналогичные показатели составляют 7 лет и 120 млн. руб. Какому варианту следует отдать предпочтение?

Вариант 2

Задача 1.

Инвестиционный проект предполагает инвестирование 700 млн. руб. и денежные поступления по нему нарастают со временем, так что по годам они составляют:

1-й год – 50 млн. руб.;

2-й год – 100 млн. руб.;

3-й год – 200 млн. руб.;

4-й год – 250 млн. руб.;

5-й год – 300 млн. руб.

Определить период окупаемости.

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.

Фермерское хозяйство решило купить мини-пекарню. При этом рассматриваются два предложения:

1) Мини-пекарня стоимостью 100 д. е. и годовыми объемами производства в 1-й год эксплуатации – 200, во 2-й – 250, в 3-й – 350, в 4-й – 300 и в 5-й – 250 тыс. т хлеба;

2) Мини-пекарня стоимостью 150 д. е. и возможными годовыми объемами производства соответственно 300, 380, 400, и 300 тыс. т хлеба.

Срок эксплуатации пекарни по обоим вариантам – 5 лет.

Продажа пекарни в конце срока эксплуатации не планируется. Цена за единицу продукции 2 д. е./тыс. т; переменные затраты – 1,5 д. е./тыс. т; прочие постоянные затраты – 10 д. е. Предполагается, что вся произведенная продукция будет реализована.

Налог на прибыль – 20 %. Ставка доходности по таким проектам принимается на уровне 15 %. Определите лучший вариант мини-пекарни.

Задача 4

Ожидается, что в отчетном году дивиденды, выплачиваемые компанией АА по обыкновенным акциям, вырастут на 8 %. В прошлом году на каждую акцию дивиденд выплачивался в сумме 0,1 долл. Рассчитайте стоимость собственного капитала компании, если текущая рыночная цена акции составляет 2,5 долл.

Задача 5.

АО необходимо возвести новую котельную для отопления построенного им для своих работников жилого микрорайона. Возможно использование для этих целей трех видов топлива: угля, газа и мазута. Проведенный заводскими энергетиками и экономистами расчет позволил построить аналитическую таблицу для каждого из вариантов энергообеспечения (для простоты анализа мы предполагаем срок жизни всех вариантов инвестиций равным 5 годам). Какому виду топлива следует отдать предпочтение?

Типы инвестиций	Годовые суммы денежных поступлений, млн. руб.
-----------------	---

	Годы				
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й
Уголь	-1500	950	500	0	0
Газ	-1200	650	350	550	350
Мазут	-300	980	780	380	480

Задача 6.

Инвестиционный проект предполагает инвестирование 6300 млн. руб. и получение затем в течение 10 лет денежных поступлений в размере 650 млн. руб. ежегодно. Определить период окупаемости.

Вариант 3

Задача 1.

Инвестиционный проект на сумму 2 млн. руб. способен обеспечить ежегодные денежные поступления в сумме 1 млн. руб.

Какой будет срок окупаемости этого проекта при желательном уровне окупаемости (коэффициент дисконтирования) 10%?

Задача 2.

АО рассматривает возможность приобретения промышленных роботов по цене 360 млн. руб. каждый. По расчетам, каждый робот обеспечит АО ежегодную экономию затрат в размере 100 млн. руб. Срок службы робота – 5 лет, и предполагается обеспечить его полную амортизацию за этот период (т.е. остаточная стоимость принимается нулевой).

Нормативный (барьерный) уровень рентабельности в АО составляет 10%, а уровень рентабельности до уплаты процентов за кредит – 18%, и при этом оно освобождено от уплаты налога на прибыль, так как входит в федеральную программу конверсии.

По расчетам прирост прибыли АО в результате реализации данного проекта составит 20 млн. руб. в год (без вычета налогов и процентов по кредитам).

Привлекателен ли данный инвестиционный проект для АО?

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 4300 тыс.долл., для проекта №2 – 5100 тыс.долл. Для дисконтирования денежного потока проекта №1 ставка процентов принята в размере 13%, для проекта №2 ставка – 15%.

годы	1	2	3	4
Проект1 денежный поток (тыс.долл.)	4320	980	-	-
Проект2 денежный поток (тыс.долл.)	830	1890	1690	2890

Задача 4

Затраты на исследования и разработки составили 820 млн руб. Из них 30 % этих затрат спустя 3 года дали коммерчески применимые результаты, инвестиции для реализации которых составили еще 1 250 тыс. руб., а денежные потоки от реализации – составляли 520 тыс. руб. в год на протяжении 5 лет (дисконт 15 %). Рассчитайте ARR и оцените эффективность этих затрат.

Задача 5.

Определите минимальную доходность проекта, если инвестиции предполагается профинансировать на 40 % за счет дополнительной эмиссии акций и на 60 % за счет заемного капитала. Средняя ставка процента по кредитам и займам – 20 %, требуемая дивидендная доходность акций – 15 %.

Задача 6.

Затраты на исследование и разработки составили 1750 тыс. руб. и 950 тыс. руб. в следующем периоде, инвестиции в оборудование в третьем периоде – 2 750 тыс. руб. Денежные потоки – 1 500 тыс. руб. в год на протяжении 8 лет. Ставка дисконтирования – 12 %. Рассчитайте NPV, PP, DPP.

Вариант 4

Задача 1

АО необходимо возвести новую котельную для отопления построенного им для своих работников жилого микрорайона. Возможно использование для этих целей трех видов топлива: угля, газа и мазута. Проведенный заводскими энергетиками и экономистами расчет позволил построить аналитическую таблицу для каждого из вариантов энергообеспечения (для простоты анализа мы предполагаем срок жизни всех вариантов инвестиций равным 4 годам). Какому виду топлива следует отдать предпочтение?

Типы инвестиций	Годовые суммы денежных поступлений, млн. руб.				
	Годы				
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й
Уголь	-1000	750	500	0	0
Газ	-1000	350	350	350	350
Мазут	-500	180	180	180	180

Задача 2.

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 3.

Фирма выбирает из двух проектов, предполагающих одинаковый объем инвестиций в 1 000 тыс. долл. и рассчитанных на четыре года. При этом проект 1 генерирует следующие денежные потоки (в тыс. долл.): (-1000; 500; 400; 300;

100), а проект 2 – (-1000; 100; 300; 400; 600). Стоимость капитала оценена на уровне 10 % годовых. Определите на основе критерия дисконтированного срока окупаемости, какой проект является для фирмы более предпочтительным.

Задача 4

Произведены инвестиции, величина которых определена в сумме 12 000 тыс. руб. На следующий год происходит получение дохода, размеры которого носят вероятностный характер. Имеется 5 вариантов получения дохода, каждый из которых характеризуется определенной вероятностью.

Номер варианта	Доход, тыс. руб.	Вероятность	Инвестиции, тыс. руб.
1	10 000	0,1	12 000
2	12 000	0,2	12 000
3	14 000	0,4	12 000
4	16 000	0,2	12 000
5	18 000	0,1	12 000

Оцените уровень риска инвестиционного проекта.

Задача 5.

Экспертами предоставлены данные об ожидаемой доходности акций АА и ВВ в зависимости от общеэкономической ситуации:

Экономическая ситуация	Вероятность	Доходность АА, %	Доходность ВВ, %
Быстрый рост экономики	0,15	17	13
Умеренный рост экономики	0,45	14	11
Нулевой рост экономики	0,30	8,2	9
Спад	0,10	2	7

1) Рассчитайте показатели доходности и риска.

2) Не делая расчетов, во-первых, ответьте на вопрос, коррелируют ли доходности этих акций и, во-вторых, оцените значение коэффициента корреляции. Сделайте расчеты в подтверждение ваших оценок.

Задача 6.

Первоначальные инвестиции – 25 млн руб. Годовой денежный поток – 12 млн руб. Срок реализации проекта – 4 года. Ставка дисконтирования – 15 % годовых. Оцените целесообразность принятия проекта по показателю PI.

Вариант 5

Задача 1.

Областная администрация должна решить вопрос о том, какую систему обогрева – водяную или электрическую – следует включить в проект реконструкции здания больницы.

Коэффициент дисконтирования при анализе принимается на уровне 10%. Срок службы водяной системы отопления равен 6 годам, а дисконтированные текущие затраты по ее созданию и поддержанию составят за этот срок 130 млн. руб.

Для системы электрообогрева аналогичные показатели составляют 8 лет и 150 млн. руб. Какому варианту следует отдать предпочтение?

Задача 2.

Инвестор собирается инвестировать собственные средства. Предлагается на выбор два варианта проекта. Ставка дисконтирования принимается 19%. Оценить эффективность проекта с помощью показателя *NPV* и принять инвестиционное решение.

годы		1	2	3	4
Проект1	доходы (тыс.руб.)	1100	1100	1200	1200
	расходы (тыс. руб.)	1000	900	800	-
Проект2	доходы (тыс.руб.)	1100	1200	1100	1200
	расходы (тыс. руб.)	1100	800	800	-

Задача 3.

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 4

Осуществление проекта требует в 1-й год инвестиций в размере 300 тыс. руб., во 2-й год – 100 тыс. руб., в 3-м году доходы составят 100 тыс. руб., в 4-м году 200 тыс. руб., в 5-м – 300 тыс. руб., в 6-м – 800 тыс. руб. Ставка дисконтирования – 10 %. Найдите дисконтированный срок окупаемости с начала периода инвестирования.

Задача 5.

Выберите один из двух альтернативных вариантов на основе расчета размаха вариации.

Вариант А		Вариант Б	
Годовой доход	Вероятность	Годовой доход	Вероятность
20	0,5	-	0,5
40	0,5	60	0,5

Задача 6.

На основе данных таблицы необходимо рассчитать чистый приведенный эффект внутреннюю норму рентабельности и дать заключение по инвестиционному проекту для трёх экономико-географических регионов: Польша – ставка дисконтирования 5%; Литва – ставка дисконтирования 3,5%; Германия – ставка дисконтирования 4%. Расходы на проект составят: 1год – 450 у. е.; 2год – 600 у. е.

годы	1	2	3	4
доходы (условные единицы)	150	250	300	400

4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инвестиции: учебное пособие / Е.Р. Орлова. – 5-е изд., испр. и доп.: - М.: Издательство «Омега-Л», 2008.
2. Кравченко Н.А. Инвестиционный анализ: учебное пособие / Н. А. Кравченко. - М.: Дело, 2007. - 263.
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. Ивасенко А.Г. Иностраные инвестиции: учебное пособие / А. Г. Ивасенко, Я. И. Никонова. - М. : КноРус, 2010. – 269.
6. Финансовый менеджмент: учебник для вузов / Е. И. Шохин [и др.]; ред. Е.И.Шохин. - 3-е изд., стереотип. - М.: КноРус, 2011. – 480.