

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**  
(с учетом фактора времени, риска и инфляции)

*Учебно-методическое пособие*

МИНСК  
2000

УДК 336.467(075.8)  
ББК 65.261.5я73  
Я47

Рецензенты: докт. экон. наук В.И.Тарасов,  
канд. физ.-мат. наук А.А.Запорожец

Утверждено Ученым советом экономического факультета  
от 18.04.2000 г., протокол № 6

**Яковлева Н.А.**

Я47 Анализ эффективности инвестиционных проектов (с учетом фактора времени, риска и инфляции): Учеб.-метод. пособ. - Мн.: БГУ, 2000. – 63 с.

В пособии рассматриваются методы анализа эффективности инвестиционных проектов с учетом таких факторов, как время, риск и инфляция. Пособие может быть рекомендовано студентам-экономистам для изучения курса "Экономический анализ инвестиционных проектов", а также преподавателям этого курса, практическим специалистам кредитных отделов банков и финансовых отделов предприятий.

© Н.А. Яковлева, 2000

© БГУ, 2000

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Учет фактора времени в анализе эффективности инвестиционных проектов.....</b>	<b>7</b>
Будущая и текущая стоимость проекта.....	7
Чистая текущая стоимость проекта.....	11
Денежный поток и финансовая рента.....	12
Цена «капитала».....	14
<i>Вопросы.....</i>	<i>16</i>
<i>Задачи.....</i>	<i>18</i>
<b>2. Дисконтные методы анализа эффективности инвестиционных проектов.....</b>	<b>19</b>
Метод чистой текущей стоимости.....	19
Метод расчета индекса рентабельности.....	20
Метод внутренней нормы прибыли.....	21
Метод динамического срока окупаемости.....	24
Анализ сравнительной эффективности проектов с помощью дисконтных методов.....	26
<i>Вопросы.....</i>	<i>28</i>
<i>Задачи.....</i>	<i>30</i>
<b>3. Влияние факторов риска на инвестиционные проекты.....</b>	<b>31</b>
Инвестиционный риск и его виды.....	31
Вероятностный подход к оценке рискованности инвестиционного проекта.....	32
Имитационная модель оценки риска.....	36
Методика изменения денежного потока.....	38
Влияние риска на чистую текущую стоимость проекта.....	41
Модель поправки на риск ставки дисконта.....	42
<i>Вопросы.....</i>	<i>45</i>
<i>Задачи.....</i>	<i>47</i>
<b>4. Анализ инвестиционных проектов в условиях инфляции.....</b>	<b>48</b>
Взаимодействие инфляции и ставок доходности.....	48
Методика исчисления темпов инфляции.....	50

Учет инфляции в анализе эффективности инвестиционных проектов.....	52
Анализ эффективности проектов в условиях неравенства инфляции до- ходов и издержек.....	56
<i>Вопросы.....</i>	59
<i>Задачи.....</i>	60
<b>Литература.....</b>	<b>62</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях все большее значение для полноценной хозяйственной деятельности предприятий приобретает анализ эффективности инвестиций и инвестиционных проектов.

Под инвестициями понимают систему отношений по поводу затрат денежных средств, направленных на воспроизводство капитала (его поддержание и расширение). Инвестиции подразделяются на три большие группы:

1. Материальные (реальные) инвестиции. Это инвестиции в основные (производственные и непроизводственные) и оборотные фонды, а также землю.
2. Финансовые (номинальные) инвестиции – это вложение финансовых средств в ценные бумаги, в долю в другое предприятие, выдача за счет собственных средств кредита.
3. Нематериальные инвестиции – это инвестиции в общие условия воспроизводства (рекламу, инновации, квалификацию персонала, социальные мероприятия).

Инвестиции в воспроизводство основных и оборотных фондов осуществляются в форме капитальных вложений. Исходя из этого, инвестиционный проект – это совокупность экономических отношений хозяйствующих субъектов по поводу реализации комплексного плана капитальных вложений, направленного на создание нового или модернизацию (расширение, реконструкцию, техническое перевооружение) действующего производства товаров и услуг с целью получения экономической выгоды. Под инвестиционным проектом в узком смысле слова понимают названный выше комплексный план капитальных вложений.

Эффективность инвестиционного проекта – это соотношение прогнозируемых доходов от реализации проекта и тех совокупных расходов, которые придется осуществить в процессе инвестирования.

Различные подходы к ней получили свое отражение в методах анализа эффективности инвестиционных проектов. Обобщая отечественный и зарубежный опыт проектного анализа, можно отметить, что в экономической практике сложились две большие группы методов анализа эффективности инвестиционных проектов: простые методы (не учитывающие

фактор времени, традиционные, статические) и дисконтные методы (основанные на учете фактора времени, динамические).

Простые методы анализа эффективности проектов подразумевают оценку вариантов инвестирования по показателям:

- 1) общих затрат;
- 2) прибыли;
- 3) рентабельности;
- 4) сроку окупаемости.

Следует отметить, что методы оценки эффективности проектов, не учитывающие фактор времени, достаточно просты, а потому широко применяются на практике для сравнения альтернативных вариантов. Однако статические методы обладают рядом недостатков:

- не учитывают фактор времени;
- предполагают наличие достоверной информации;
- поскольку эти методы широко используются для оценки эффективности инвестиций, вкладываемых в реконструкцию и модернизацию, в расчетах следует выделять ту часть прибыли, которая обусловлена вложением данных инвестиций, что усложняет расчеты.

Учитывая недостатки этих методов при оценке эффективности проектов, следует, в первую очередь, сформулировать основную цель инвестиционного проекта, т.е. либо это увеличение прибыли, либо сокращение срока окупаемости, либо снижение общих затрат и т.д., после чего выбрать критерий, более полно отвечающий поставленной цели.

Недостатки вышеуказанных методов в определенной степени устраняются при использовании методов оценки эффективности проектов, учитывающих фактор времени. Однако, прежде чем приступить к рассмотрению названных методов, мы вначале уделим внимание тем теоретическим основам, на которых базируются эти методы.

# 1. УЧЕТ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ В АНАЛИЗЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

## 1.1. Будущая и текущая стоимость проекта

Речь идет, прежде всего, о фундаментальном финансовом понятии: понятии текущей (настоящей, приведенной, дисконтированной) стоимости. Чтобы лучше понять эту экономическую категорию, рассмотрим ситуацию выбора варианта инвестирования. Предположим, инвестору необходимо выбрать между вариантами инвестирования, которые предполагают следующие выплаты (табл.1.1).

Таблица 1.1 (в млрд. руб.)

	Стоимость	Доход за год			Общий доход
		1	2	3	
Инвестиционный проект А	100	50	62,5	52,5	165
Инвестиционный проект Б	100	30	40	100	170

Инвестиционный проект Б кажется лучшим вариантом, поскольку его общий доход превышает доход при инвестировании в проект А. Однако, обратим внимание на тот факт, что у инвестиционных проектов А и Б различное соотношение получаемых доходов по годам. Что будет делать инвестор с полученными им доходами? Скорее всего, он их будет переводить на расчетный счет по мере получения. При этом будет иметь место разновременность выплат. Если максимально возможной является процентная ставка 10 % в год, то доходы от инвестирования распределятся следующим образом (табл. 1.2).

Таблица 1.2 (в млрд. руб.)

Инвестиционный проект А				
Годы	1	2	3	Общая сумма
Получаемый доход	50	62,5	52,5	165
Процент по вкладу	0	5	11,75	<u>16,75</u>
Общий доход				181,75
Инвестиционный проект Б				
Годы	1	2	3	Общая сумма
Получаемый доход	30	40	100	170
Процент по вкладу	0	3	7,3	<u>10,3</u>
Общий доход				180,3

На основании этих расчетов инвестор должен выбрать инвестиционный проект А.

Вывод из рассмотренного примера таков: поскольку предприятия обычно имеют возможности постоянного инвестирования, сроки выплат доходов могут оказаться более важными, чем их общая величина. В случае равных общих доходов на капитал лучшим вариантом инвестирования является тот, который обеспечивает поступление денежных средств в более ранние сроки. Средства, полученные раньше, могут быть быстрее пущены в "работу", и в этом основа утверждения о том, что деньги имеют различную ценность во времени. Вложения всегда должны оцениваться с точки зрения того, какие денежные средства они приносят с течением времени.

Рассматривая два варианта инвестиционных проектов в приведенном выше примере, инвестор основывал свое решение на будущей стоимости этих альтернатив. Будущая стоимость вложений есть сумма доходов от вложенного капитала, которые будут получены к определенному сроку в будущем. Если инвестирование предусматривает, что доходы будут поступать регулярно (как при открытии сберегательного счета), то может быть использована следующая формула для определения будущей стоимости инвестиций (капитала):

$$F = K \cdot (1 + i)^t, \text{ руб. ,}$$

где  $F$  – будущая стоимость инвестиций;

$i$  – уровень процента за период;

$t$  – количество периодов;

$K$  – начальная (текущая) сумма инвестиций.



Эту формулу можно получить следующим образом. Предположим, мы инвестируем 1 руб. по ставке процента  $i$ . Следовательно, через год наш рубль будет стоить  $1+i$  руб., а через 2 года  $(1+i) \cdot (1+i) = (1+i)^2$  руб. Через 3 года –  $(1+i)^3$  руб., а через  $t$  лет –  $(1+i)^t$  руб. Если мы будем инвестировать не 1 руб., а некую сумму капитала  $K$ , то, следовательно, для определения его будущей стоимости мы должны  $(1+i)^t$  умножить на величину инвестируемого капитала, что и соответствует нашей формуле.

### **Пример**

Начальные инвестиции ( $K$ ) равны 100 USD. Процентная ставка ( $i$ ) составляет 12 %. Определить будущую стоимость инвестиций через год и через 2 года.

### **Решение**

$$F_1 = 100 \cdot (1 + 0,12)^1 = 100 \cdot 1,12 = 112 \text{ USD}$$

$$F_2 = 100 \cdot 1,12^2 = 100 \cdot 1,25 = 125 \text{ USD}$$

В то время как предприятия беспокоятся о том, каковы будут доходность и величина их капитала в будущем, многие инвесторы в равной степени озабочены ценностью инвестиций в настоящее время, т.е. нынешним (текущим) денежным эквивалентом той суммы, которая будет получена в будущем в качестве дохода на инвестиции. Для этого и используется понятие приведенной (текущей) стоимости. Расчет приведенной (текущей) стоимости инвестиций отвечает на следующий вопрос: если известны уровень доходов на инвестиции, достижимый и при иных вариантах вложения капитала, и очередность поступления доходов от этих инвестиций, то какова должна быть сегодня сумма денежных средств, предназначенная к инвестированию в настоящее время, чтобы все варианты вложений были нам равно выгодны?

При расчете приведенной стоимости ставка дохода, которая предприятием определена как желаемая или реально достижимая, используется в виде коэффициента дисконтирования. Коэффициент дисконтирования (ставка дисконта) – это уровень доходности, которого инвестор считает возможным добиться и без осуществления данного проекта. Коэффициент дисконтирования выполняет ту же функцию

при расчетах приведенной стоимости, что и ставка процента при расчетах будущей стоимости инвестиций. Единственное различие между ними – это направления исчисления этих показателей. Ставка процента используется для расчета будущей суммы доходов и величины капитала, исходя из известной нынешней величины инвестиций; коэффициент же дисконтирования используется для трансформации ряда будущих выплат в текущую стоимость вложений.

Формула для расчета текущей стоимости может быть выведена из формулы расчета будущей стоимости инвестиций ( $F$ ), если принять в качестве неизвестного начальные вложения ( $K$ ):

$$K = \frac{F}{(1+i)^t}, \text{ руб.},$$

где  $i$  – уровень процента, или коэффициент дисконтирования;

$t$  – количество периодов в будущем, в течение которых будут поступать доходы от инвестиций.

Полученная сумма начальных вложений является по сути ничем иным, как текущей (настоящей) стоимостью будущих доходов. Таким образом, текущая (настоящая) стоимость ( $PV$ ) будущих доходов равна:

$$PV = \frac{F}{(1+i)^t}, \text{ руб.}$$

### **Пример**

Сколько сейчас стоят 125 USD, которые Вы получите через 2 года с учетом доходности в 12%?

### **Решение**

$$PV = \frac{125}{(1+0,12)^2} = 100 \text{ USD}$$

## 1.2. Чистая текущая стоимость

Если доход от инвестирования будет получен не общей суммой сразу, а поступит в виде ряда выплат за несколько лет, то выплаты за каждый год должны быть дисконтированы отдельно, а затем сложены после дисконтирования. Текущая стоимость серии последовательных выплат получила название чистой текущей стоимости (ЧТС,  $NPV$ ) проекта. Она рассчитывается следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{F_t}{(1+i)^t}, \text{ руб.}, \quad (1.1)$$

где  $F_t$  – будущая стоимость выплат (финансовое состояние) в год  $t$ ;  
 $t$  – год платежа (любой год инвестиционного периода);  
 $T$  – последний год инвестиционного периода.

Если в формуле чистой текущей стоимости (1.1) выделить инвестиции ( $K$ ), то она принимает иной вид:

$$F_t = NI_t - K_t$$
$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{NI_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+i)^t}, \quad (1.2)$$

где  $NI_t$  – приток денежных средств в год  $t$ ;

$\sum_{t=1}^T \frac{NI_t}{(1+i)^t}$  – отдача на вложенный капитал (на инвестиции);

$K_t$  – инвестиции в год  $t$ ;

$\sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+i)^t}$  – инвестиции, вложенные в проект.

Если планируется разовая инвестиция в нулевой год, то  $NPV$  равна:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{NI_t}{(1+i)^t} - K_0,$$

где  $K_0$  – первоначальные инвестиции в проект.

Таким образом, согласно формуле (1.2) чистая текущая стоимость может быть определена еще и как разность между отдачей капитала и вложенным капиталом. Этот вывод, кстати говоря, объясняет присутствие слова "чистая" в названии данной экономической категории. Чистая текущая стоимость характеризует общий экономический эффект от инвестиционного проекта. В процессе анализа принимаются те инвестиционные проекты, которые имеют положительную ЧТС. Это правило означает, что в приемлемом проекте отдача на капитал должна превышать вложенный капитал.

### 1.3. Денежный поток и финансовая рента

Расчет чистой текущей стоимости на практике осуществляется на базе денежного потока. Денежный поток (поток наличности, поток платежей) от текущей инвестиционной деятельности представляет собой совокупность доходов или расходов денежных средств в процессе реализации инвестиционного проекта. Сумма излишка (недостатка) денежных средств, полученная в результате разности статей приходной и расходной частей баланса предприятия получила название чистого денежного потока. Чистый денежный поток утвердил себя как важная информационная база для расчета эффективности инвестиционных проектов.

Используя терминологию, принятую за рубежом, можно сказать, что чистый поток платежей формируется на основе показателей "чистого дохода" и "инвестиционных расходов". Под "чистым доходом" понимается общий доход, полученный в каждом временном отрезке за вычетом затрат, связанных с его получением. В эти затраты входят все прямые и косвенные расходы по оплате труда, материалов, сырья, топлива и налоги. Амортизационные отчисления в состав этих расходов не включаются и отражаются в денежном потоке с плюсом. Инвестиционные расходы отражаются в потоке платежей с минусом.

В потоке платежей все статьи доходов разделены во времени, т.к. предприятие получает доходы от своей деятельности постепенно. То же самое относится и к расходам. И так происходит в течение всего времени существования предприятия. Поскольку существует потребность в ежегодном анализе доходов и расходов и подведении баланса, то поток платежей разбивается по годам. Чистый денежный по-

ток в данный временной отрезок (обычно год) называется чистым годовым денежным потоком или рентой (аннуитетом).

Рента для данного временного отрезка ( $t$ ) определяется:

$$R_t = \text{Приток} - \text{Отток}$$

$$R_t = (G - C - D) - (G - C - D)\alpha + D, \text{ руб./год,}$$

где  $R_t$  – рента в год  $t$ ;

$G$  – выручка от реализации продукции;

$C$  – текущие затраты (издержки);

$D$  – амортизационные отчисления;

$\alpha$  – налоговая ставка;

$G - C - D$  – валовая прибыль в год  $t$ ;

$(G - C - D)\alpha$  – сумма выплачиваемых налогов в год  $t$ ;

$(G - C - D) - (G - C - D)\alpha$  – чистая прибыль в год  $t$ .

В результате ренты по годам  $t$  инвестиционного периода определяются:

$$R_t = \text{чистая прибыль} + \text{амортизационные отчисления}$$

В зависимости от величин доходов и расходов ренты по годам могут принимать знак "плюс", когда доходы больше расходов, или "минус", когда расходы больше доходов.

В результате конечное финансовое состояние предприятия ( $F$ ) за счет интересующей инвестиции определяется приведением годовых рент к последнему году инвестиционного периода:

$$F = \sum_{t=0}^T R_t \cdot (1 + i)^t,$$

где  $R_t$  – рента;

$i$  – процент на капитал;

$t$  – год платежа (любой год инвестиционного периода);

$T$  – последний год инвестиционного периода.

А дисконтирование годовых рент к началу инвестиционного периода имеет вид:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{R_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^T R_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} .$$

Часто именно множитель  $\frac{1}{(1+i)^t}$  называют коэффициентом дисконтирования.

### *Пример*

Первоначальные инвестиции в проект составляют 200 млрд. руб. Инвестиционный период равен 3 годам. Процентная ставка равна 12 %. Ренты по годам инвестиционного периода составляют соответственно 100; 300; 200 млрд. руб. Определить чистую текущую стоимость проекта.

### *Решение*

$$NPV = \frac{100}{(1+0,12)^1} + \frac{300}{(1+0,12)^2} + \frac{200}{(1+0,12)^3} - \frac{200}{(1+0,12)^0} = 193,52 \text{ млрд.руб.}$$

## 1.4. "Цена" капитала

Возникает проблема: как выбрать процентную ставку для дисконтирования?

Выбор уровня процентной ставки не является однозначным и зависит от ряда факторов и от экономической ситуации. Следует учитывать, что чем выше процентная ставка, тем в большей степени учитывается фактор времени, т.е. более отдаленные платежи оказывают все меньшее влияние на современную величину, и тем меньше значение современной величины дохода.

На практике при выборе процентной ставки для дисконтирования обычно ориентируются на существующий или усредненный ссудный процент. Возможны и более конкретные ориентиры – доходность определенных видов ценных бумаг, например, Государственных краткосрочных облигаций Министерства финансов (ГКО), краткосрочных обязательств Национального банка (КО НБ), векселей коммерческих банков, корпоративных акций и облигаций, отдельных банковских операций. Можно порекомендовать использовать в качестве процентной став-

ки так называемую "минимальную привлекательную ставку доходности". Весь вопрос заключается в том, какая ставка для инвестора является привлекательной и достаточной. Опрос крупнейших нефтяных фирм США (103 компании, охватывающие 92% сбыта нефти и газа в стране в 1982 г.) показал, что чаще всего при анализе эффективности проектов используют четыре варианта ставки:

- "цену" капитала;
- доходность определенных видов ценных бумаг;
- ставки по долгосрочному кредиту;
- субъективные оценки, основанные на опыте работы фирмы.

"Цена" капитала инвестора (или, в различных источниках, альтернативная, внутренняя стоимость капитала, себестоимость капитала, средневзвешенная стоимость капитала) представляет собой минимальную норму прибыли, ожидаемую инвестором от его вложений капитала в различных формах. Избранные для реализации инвестиционные проекты должны обеспечивать хотя бы не меньшую норму прибыли.

С другой стороны, "цену" капитала можно рассматривать как "цену" привлечения капитала из различных источников: путем выпуска акций, облигаций, получения кредитов.

Определяется "цена" капитала как средняя взвешенная из индивидуальных ставок доходности различных видов капитала: акционерного капитала, полученного продажей обыкновенных и привилегированных акций (отдельно), кредитов, облигационных и иных займов и т.п.

Таким образом, средневзвешенная стоимость капитала определяется по формуле:

$$\bar{K} = \sum_{j=1}^n \rho_j \cdot S_j, \% ,$$

где  $j$  – количество видов инвестируемого капитала;

$\rho_j$  – доходность  $j$ -го вида капитала;

$S_j$  – доля  $j$ -го вида капитала в общем портфеле инвестиций.

На выбор ставки, кроме внешних, влияют и внутренние факторы, связанные с кредитоспособностью фирмы, оценкой ее ближайшего и отдаленного будущего и т.д. В итоге инвестор принимает в качестве ставки для дисконтирования некоторый приемлемый для него уровень доходности.

### **Пример**

Рассчитать "цену" капитала по следующим данным:

*Таблица 1.3*

Источники средств	Доля источника средств в пассиве, %	Средняя доходность источника, %
Нераспределенная прибыль	2,8	15,2
Привилегированные акции	8,9	12,1
Обыкновенные акции	42,1	16,5
Заемные средства:		
Банковские кредиты	40,3	19,5
Облигационный заем	5,9	18,6
	100	

Каков экономический смысл рассчитанной "цены" капитала?

### **Решение**

$$\bar{K} = \sum_{j=1}^n \rho_j \cdot S_j$$

$$\bar{K} = 0,128 \cdot 0,152 + 0,089 \cdot 0,121 + 0,421 \cdot 0,165 + 0,403 \cdot 0,195 + 0,059 \cdot 0,186 = 0,1741(17,41\%)$$

Предприятие может принимать инвестиционные решения, ожидаемая рентабельность которых не ниже 17,41%.

### **Вопросы**

1. Почему сроки выплат доходов могут оказаться более важными, чем их общая величина?  
Почему деньги имеют различную ценность во времени?  
Что следует понимать под будущей стоимостью инвестиций? Как она определяется?



Что представляет собой текущая стоимость инвестиций? Как она исчисляется?

Что такое коэффициент дисконтирования (ставка дисконта)?

Чем он отличается от процентной ставки в анализе эффективности проектов?

2. Что представляет собой чистая текущая стоимость проекта?

Как она рассчитывается?

Что характеризует чистая текущая стоимость проекта?

Как объяснить присутствие слова "чистая" в названии данной экономической категории?

3. Каково соотношение понятий "денежный поток" ("поток платежей"), "чистый денежный поток" и "чистый годовой денежный поток"?

Что следует понимать под чистым доходом и инвестиционными расходами?

Что такое финансовая рента?

Как она определяется?

В каком случае рента будет положительной? А в каком – отрицательной?

Как определяется конечное финансовое состояние предприятия за счет интересующего проекта?

Как связаны показатели чистой текущей стоимости и ренты?

4. Как выбрать процентную ставку для дисконтирования?

Какие варианты процентной ставки используются для дисконтирования в экономической практике?

Что представляет собой "цена" капитала?

Как она определяется?

Для какой ситуации характерна "цена" капитала: когда инвестор привлекает капитал для финансирования проекта или когда вкладывает капитал в проект?

Почему "цену" капитала часто называют альтернативной стоимостью капитала?

### Задачи

1. Предприятие рассматривает инвестиционный проект – приобретение новой технологической линии. Стоимость линии (цена приобретения + перевозка и монтаж) – 30 млн у.е. Срок эксплуатации 5 лет. Амортизационные отчисления на оборудование производятся по методу прямолинейной амортизации, т.е. 20 % годовых. Суммы, вырученные от ликвидации оборудования, покроют расходы по его демонтажу. Выручка от реализации продукции, произведенной на данной линии, прогнозируется по годам в следующих объемах (тыс. у.е.): 20400; 22200; 24600; 24000; 20600. Текущие расходы в первый год эксплуатации равны 10200 тыс. у.е. Ежегодно эксплуатационные расходы увеличиваются на 4%. Ставка налога на прибыль составляет 30%. Определить годовые ренты.
2. Рассчитать "цену" капитала по приведенным данным.

Наименование источника финансирования	Средняя доходность данного источника средств, %	Удельный вес источника средств в пассиве
Привилегированные акции	200	0,1
Обыкновенные акции и нераспределенная прибыль	300	0,5
Заемные средства, включая кредиторскую задолженность	200	0,4

3. Совместное предприятие заменяет часть оборудования. В течение 6 лет – срока работы нового оборудования – ожидается следующее поступление денежных средств за счет экономии на издержках: в 1-м году – 10000 USD, во 2-м – 20000, в 3-м – 30000, в 4-м – 30000, в 5-м – 40000, в 6-м – 50000. Первоначальные вложения состоят из следующих элементов: стоимость покупки нового оборудования – 86000, стоимость установки машин – 3000. Средства от реализации старого оборудования – 1000. Кроме того, ожидается, что после истечения срока службы оборудования, через 6 лет его реализация даст доход в 1000 USD. Альтернативная стоимость капитала предполагается в размере 12 %. Определить чистую текущую стоимость и оценить целесообразность реализации проекта.

## 2. ДИСКОНТНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Мы рассмотрели основные экономические категории, лежащие в основе временного анализа инвестиционных проектов. Эти понятия являются важной методологической базой дисконтных методов оценки проектов (т.е. методов, учитывающих фактор времени). Теперь мы можем перейти к рассмотрению этих методов.

При использовании любого метода оценки эффективности инвестиционных проектов должно выполняться условие, что для всех вариантов рынок капитала открыт и неограничен, т.е. инвестор может в любой момент времени на любую сумму взять кредит в банке или при наличии любой суммы свободного капитала поместить его в банк с процентной ставкой  $i$ .

### 2.1. Метод чистой текущей стоимости ( $NPV$ )

Чистая текущая стоимость, как мы видели, определяется приведением годовых рент к началу инвестиционного периода, т.е.

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{R_t}{(1+i)^t}, \text{ руб.}$$

Этот критерий эффективности используется как для оценки эффективности единичного проекта, так и для выбора оптимального варианта при сравнении альтернативных проектов. Если ЧТС положительна, вложение инвестиций в данный проект эффективно. При сравнении альтернативных инвестиционных проектов оптимальным является вариант с большей положительной величиной ЧТС.

При сравнении альтернативных вариантов выбор оптимального варианта проекта может осуществляться двояко:

– первый метод предполагает расчет чистой текущей стоимости по сравниваемым вариантам и выбор оптимального варианта по максимальной положительной величине ЧТС;

второй метод (он называется анализ разниц) предполагает расчет чистой настоящей стоимости для дополнительных инвестиций в более дорогой вариант. В случае если ЧТС разности инвестиций положи-

тельна, эффективен вариант с большими инвестиционными расходами.

### **Пример**

Инвестиции в проект составляют 60 млн USD. "Цена" капитала равна 10 %. Инвестиционный период равен 5 годам. Ренты по годам инвестиционного периода соответственно равны 35; 11; 16; 18; 17 млн USD. Определить чистую текущую стоимость проекта.

### **Решение**

$$NPV = \frac{35}{(1+0,1)^1} + \frac{11}{(1+0,1)^2} + \frac{16}{(1+0,1)^3} + \frac{18}{(1+0,1)^4} + \frac{17}{(1+0,1)^5} - 60 = 75,778 - 60 = 15,778 \text{ млн USD}$$

## **2.2. Метод расчета индекса рентабельности (PI)**

Метод является следствием метода чистой текущей стоимости. Индекс рентабельности  $PI$  ( $PI$  – от англ. Profitability index) рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^T \frac{NI_t}{(1+i)^t} : \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+i)^t},$$

где  $NI_t$  – приток денежных средств в год  $t$ ;

$K_t$  – инвестиции в год  $t$ .

Если  $PI > 1$ , то проект эффективен и его можно принять.

В отличие от чистой текущей стоимости индекс рентабельности является относительным показателем. Поэтому он удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения ЧТС, либо при комплектовании портфеля инвестиций с максимальным суммарным значением чистой текущей стоимости.

Индекс рентабельности показывает, во сколько раз приведенная сумма рент превышает величину стартового капитала.

### **Пример**

Для рассмотренного в предыдущем вопросе проекта индекс рентабельности будет равен:

$$PI = \frac{75,778}{60} = 1,263$$

### **2.3. Метод внутренней нормы прибыли (внутренней рентабельности) (IRR – internal rate of return)**

Этот метод используется при отсутствии информации о величине процентных ставок на рынке капитала. С помощью метода внутренней рентабельности определяется минимально допустимая величина доходности, при которой покрываются все расходы инвестора в течение инвестиционного периода.

Внутренняя норма прибыли одной инвестиции – это та ставка дисконтирования, при которой приведенные доходы равны приведенным инвестиционным расходам, т.е. ЧТС равна нулю:

$$\sum_{t=1}^T \frac{NI_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+i)^t} = 0, \quad (2.1)$$

где  $i$  – неизвестная внутренняя норма прибыли.

Если все инвестиционные расходы производятся в нулевой год, формула (2.1) упрощается следующим образом:

$$\sum_{t=1}^T \frac{NI_t}{(1+i)^t} - K_0 = 0. \quad (2.2)$$

Уравнение (2.2) решается путем последовательных приближений (итераций). Для этого:

- выбирается любая норма прибыли  $i_1$  и определяется соответствующая чистая текущая стоимость  $NPV_1$ ;
- выбирается вторая норма прибыли  $i_2$ , для которой выполняются следующие условия:

если  $NPV_1 > 0$ , то  $i_2 > i_1$ ; если  $NPV_1 < 0$ , то  $i_2 < i_1$ .

После этого определяется соответствующая чистая текущая стоимость  $NPV_2$ : графическое или математическое определение одного приближения к внутренней норме прибыли производится с помощью линейной интерполяции или экстраполяции. Для определения внутренней нормы прибыли применяется следующее уравнение:

$$IRR = i_1 - \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_2 - NPV_1}, \%$$

При исчислении по данной формуле  $i_1$  и  $i_2$  выражаются в процентах.

Если необходимо улучшить приближение  $i$ , то вычисляется, во-первых, соответствующая чистая текущая стоимость  $NPV_3$  и, во-вторых, производится дальнейшая интерполяция с величинами ( $i_3$ ,  $i_2$ ,  $NPV_3$  и  $NPV_2$ ). Этот процесс можно представить следующим образом (рис. 1):

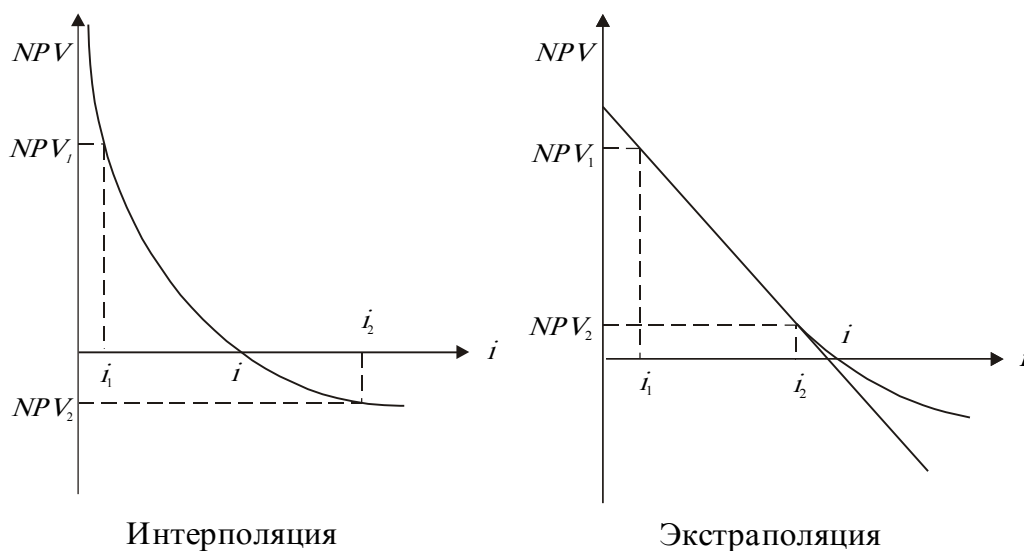


Рис. 1

Исчисленную внутреннюю норму прибыли сравнивают с "ценой" авансированного капитала. Если  $IRR > \bar{K}$ , то проект эффективен и его можно принять.

Внутренняя норма прибыли является верхним пределом процентной ставки, по которой предприятие может окупить кредит для финансирования инвестиционного проекта. Для получения прибыли предприятие должно брать кредит по ставке, меньшей внутренней нормы прибыли.

### *Пример*

Определим внутреннюю норму прибыли для нашего проекта.

$$i_1 = 15\%$$

$$NPV_1 = \frac{35}{1,15^1} + \frac{11}{1,15^2} + \frac{16}{1,15^3} + \frac{18}{1,15^4} + \frac{17}{1,15^5} - 60 = -0,219 \text{ млн USD}$$

$$i_2 = 12\%$$

$$NPV_2 = \frac{35}{1,12^1} + \frac{11}{1,12^2} + \frac{16}{1,12^3} + \frac{18}{1,12^4} + \frac{17}{1,12^5} - 60 = 20,414 \text{ млн USD}$$

$$IRR = i_1 - \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{(NPV_2 - NPV_1)}$$

$$IRR = 15 - \frac{-0,219(12 - 15)}{20,414 - (-0,219)} = 14,97\%$$

Ряд зарубежных авторов предлагает придерживаться некоторых правил использования метода внутренней нормы прибыли, в частности:

- анализу подлежат инвестиционные проекты, у которых разность дохода и затрат положительна или отношение дохода к затратам больше единицы;
- для дальнейшего анализа отбираются, как правило, проекты, внутренняя норма прибыли которых не менее 15 – 20 %;
- при обосновании нормы прибыли следует учитывать поправки на риск, налоги, инфляцию.

Учет влияния факторов неопределенности (риска) на инвестиционные процессы является одним из важных разделов экономических обоснований инвестиционных проектов.

## 2.4. Метод динамического срока окупаемости (PP – payback period)

Динамический срок окупаемости — часть инвестиционного периода, в течение которого окупается вложенный капитал.

В отличие от рассмотренных ранее критериев эффективности проектов динамический срок окупаемости является критерием, который в определенной степени оценивает риск инвестора. Неуверенность в достоверности прогнозов растет с удалением во времени от настоящего момента, что увеличивает предпринимательский риск. Очевидно, что существует верхняя граница срока окупаемости, при переходе которой риск вложения возрастает до такой степени, что считается уже невыгодным вложение инвестиций.

Для определения динамического срока окупаемости определяются  $NPV$  нарастающим итогом и последовательно по годам сравниваются с учетом знаков, т.е. если

$$NPV_t = \sum_{t=0}^T \frac{R_t}{(1+i)^t} < 0, \quad \text{а}$$

$$NPV_{(t+1)} = \sum_{t=0}^T \frac{R_{(t+1)}}{(1+i)^{(t+1)}} > 0,$$

это означает, что вложенный капитал окупается в диапазоне лет от  $t$  до  $t+1$ , и значит, срок окупаемости  $PP$  определится из  $t < PP < (t+1)$ .

Между временными датами существует точка, для которой чистая текущая стоимость равна нулю. При этом динамический срок окупаемости определяется линейной интерполяцией как

$$PP = t - \frac{NPV_t}{NPV_{(t+1)} - NPV_t}.$$

Расчетный срок окупаемости сравнивается с периодом окупаемости, который устраивает инвестора.

Наглядную картину, иллюстрирующую проект графически, дает финансовый профиль проекта.



### Пример

Определим динамический срок окупаемости для нашего проекта:

$$NPV_1 = \frac{35}{1,1^1} - 60 = -28,182$$

$$NPV_2 = \frac{11}{1,1^2} - 28,182 = -19,092$$

$$NPV_3 = \frac{16}{1,1^3} - 19,092 = -7,071$$

$$NPV_4 = \frac{18}{1,1^4} - 7,071 = 5,223$$

$$PP = t - \frac{NPV_t}{NPV_{(t+1)} - NPV_t}$$

$$PP = 3 - \frac{-7,071}{5,223 - (-7,071)} = 3,575 \text{ года}$$

Построим финансовый профиль проекта (рис. 2):

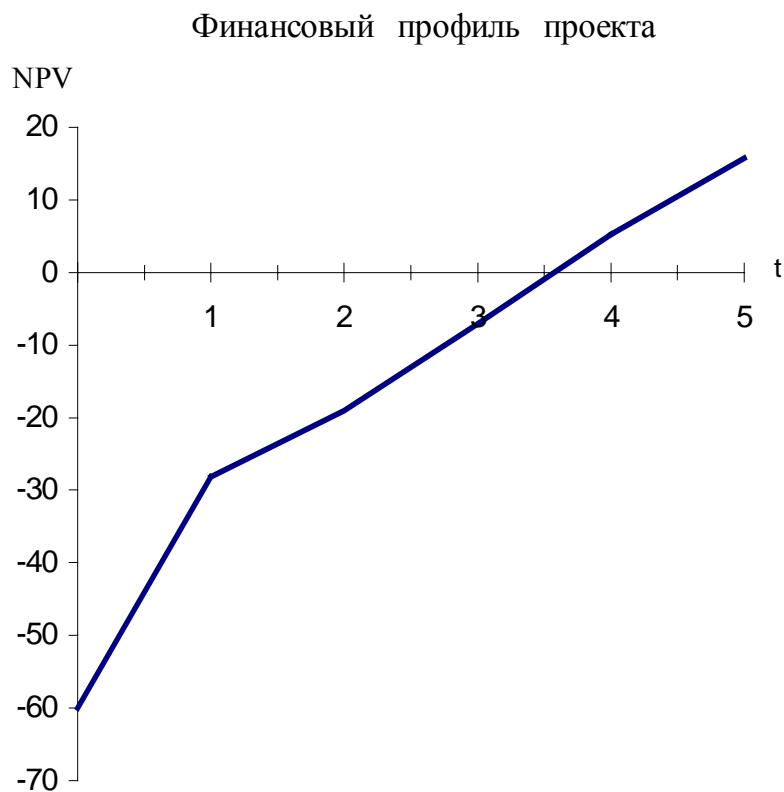


Рис. 2

## 2.5. Анализ сравнительной эффективности проектов с помощью дисконтных методов

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

Так, если  $NPV > 0$ , то одновременно  $IRR > \bar{K}$  и  $PI > 1$ ;  
если  $NPV < 0$ , то одновременно  $IRR < \bar{K}$  и  $PI < 1$ ;  
при  $NPV = 0$ , одновременно  $IRR = \bar{K}$  и  $PI = 1$ .

При анализе сравнительной эффективности проектов отдается предпочтение показателю  $NPV$ . Объясняется это следующими факторами:

1. Данный показатель характеризует прогнозируемую величину прироста капитала предприятия в случае реализации предлагаемого проекта.
2. Планируя реализацию нескольких инвестиционных проектов, можно суммировать показатели  $NPV$  каждого из них, что дает в агрегированном виде величину прироста капитала.

Показатель  $IRR$  обычно используют более ограниченно, так как он имеет следующие недостатки:

1.  $IRR$  показывает максимальный относительный уровень затрат на реализацию инвестиционного проекта. Следовательно, если данный показатель одинаков для двух проектов и он превышает "цену" капитала, то для выбора между проектами необходимо использовать другие критерии.
2. Показатель  $IRR$  непригоден для анализа проектов, в которых денежный поток чередуется притоком и оттоком капитала. В этом случае выводы, сделанные на основе показателя  $IRR$ , могут быть некорректны.

Важную роль при анализе сравнительной эффективности проектов играет показатель  $PP$ . Динамический срок окупаемости должен сравниваться с тем сроком, который устраивает инвестора. В практике анализа нередко бывают ситуации, когда все показатели эффективности проекта дают положительные значения, однако срок окупаемости чрезмерно велик и поэтому проект приходится отклонить.

### Сравнительный анализ проектов различной продолжительности

При сравнении проектов различной продолжительности целесообразно использовать следующую процедуру:

1. Определить общее кратное для числа лет реализации каждого проекта. Например, проект А имеет продолжительность 2 года, а проект Б – 3 года, следовательно, общее кратное для этих проектов составляет 6 лет. Откуда можно сделать предположение, что в течение 6 лет проект А может быть повторен трижды (три цикла), а проект Б – дважды (два цикла). Следовательно, проект А будет иметь три потока годовых платежей: 1-2-й год, 3-4-й год и 5-6-й год, а проект Б – два потока: 1-3-й год и 4-6-й год.
2. Считая, что каждый из проектов будет повторяться несколько циклов, рассчитать суммарное значение показателя  $NPV$  для повторяющихся проектов. Оно определяется по формуле:

$$NPV_{(T,n)} = NPV_T \times \left( 1 + \frac{1}{(1+i)^T} + \frac{1}{(1+i)^{2T}} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{(n-1)T} } \right),$$

где  $NPV_T$  – чистая текущая стоимость исходного (повторяющегося) проекта;

$T$  – продолжительность этого проекта;

$n$  – число повторений (циклов) исходного проекта.

Сколько циклов у исходного проекта, столько будет и слагаемых в скобках.

3. Выбрать тот проект из исходных, у которого суммарное значение  $NPV$  повторяющегося потока будет наибольшее.

### *Пример*

Имеется ряд инвестиционных проектов, требующих равную величину стартовых капиталов – 200 млн. у. е. "Цена" капитала составляет 10 %. Требуется выбрать наиболее оптимальный из них по критерию чистой текущей стоимости, если притоки платежей характеризуются следующими данными (в млн. у. е.):

Проект А: 100; 140.

Проект Б: 60; 80; 120.

Проект В: 100; 144.

### *Решение*

$$NPV_A = \frac{100}{1,1^1} + \frac{140}{1,1^2} - 200 = 6,605$$

$$NPV_{(T;n)} = NPV_T \left( 1 + \frac{1}{(1+i)^T} + \frac{1}{(1+i)^{2T}} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{(n-1)T} } \right)$$

$$NPV_{(2;3)} = 6,605 \cdot \left( 1 + \frac{1}{1,1^2} + \frac{1}{1,1^4} \right) = 16,575$$

$$NPV_B = \frac{60}{1,1^1} + \frac{80}{1,1^2} + \frac{120}{1,1^3} - 200 = 10,813$$

$$NPV_{(3;2)} = 10,813 \cdot \left( 1 + \frac{1}{1,1^3} \right) = 18,937$$

$$NPV_B = \frac{100}{1,1^1} + \frac{144}{1,1^2} - 200 = 9,911$$

$$NPV_{(2;3)} = 9,911 \cdot \left( 1 + \frac{1}{1,1^2} + \frac{1}{1,1^4} \right) = 24,871$$

Выбираем проект В.

### *Вопросы*

Какие существуют дисконтные методы анализа эффективности инвестиционных проектов?

Какие условия должны выполняться при использовании этих методов?

1. Каков критерий эффективности проекта при использовании метода чистой текущей стоимости?  
Как осуществляется выбор оптимального варианта проекта при использовании метода чистой текущей стоимости?
2. Как рассчитывается индекс рентабельности?  
При каком значении индекса рентабельности проект считается эффективным?  
Каков экономический смысл индекса рентабельности?
3. В каком случае используется метод внутренней нормы прибыли?  
Что представляет собой внутренняя норма прибыли (внутренняя рентабельность)?  
Как она определяется?  
Каких правил следует придерживаться при использовании метода внутренней нормы прибыли?  
Каков экономический смысл внутренней нормы прибыли?  
С чем сравнивают внутреннюю норму прибыли при анализе эффективности проектов?
4. Что такое динамический срок окупаемости?  
Каким образом он выступает критерием эффективности инвестиционного проекта?  
Как определяется динамический срок окупаемости?  
Что представляет собой финансовый профиль проекта?
5. Какова взаимосвязь между показателями эффективности инвестиционных проектов?  
Какому из показателей отдается предпочтение при анализе эффективности проектов? Почему?  
Почему показатель внутренней нормы прибыли используют ограниченно?  
Как осуществляется анализ эффективности проектов различной продолжительности?  
Как рассчитать значение показателя  $NPV$  для проектов различной продолжительности?

### *Задачи*

1. Для проекта, описанного в задаче 3 предыдущей темы, определить индекс рентабельности, внутреннюю норму прибыли и динамический срок окупаемости. Построить финансовый профиль проекта. Каков экономический смысл рассчитанных показателей?
2. Инвестиционный проект характеризуется следующими рентами (тыс. USD):

Годы	1	2	3	4	5	6
Инвестиции	200	250				
Отдача			150	250	300	300

"Цена" капитала равна 10 %. Определить чистую текущую стоимость, индекс рентабельности и динамический срок окупаемости проекта. Каков экономический смысл рассчитанных показателей? Построить финансовый профиль проекта. Можно ли определить для данного проекта внутреннюю норму прибыли?

3. Требуется определить значение внутренней нормы прибыли для проекта, рассчитанного на 3 года, требующего инвестиций в размере 20 млн USD и имеющего предполагаемые денежные поступления в размере 6 млн. (1-й год), 8 млн (2-й год) и 14 млн (3-й год). Каков экономический смысл рассчитанной внутренней нормы прибыли?
4. Фирма рассматривает 4 варианта инвестиционных проектов, требующих равных стартовых капиталовложений (2400 тыс. у.е.). "Цена" капитала равна 14 % годовых. Необходимо произвести экономическую оценку каждого проекта и выбрать оптимальный. Денежные потоки приведены в таблице.

Прогнозируемые денежные потоки, тыс. у.е.

Год	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4
0-й	-2400	-2400	-2400	-2400
1-й	0	200	600	600
2-й	200	600	900	1800
3-й	500	1000	1000	1000
4-й	2400	1200	1200	500
5-й	2500	1800	1500	400

### **3. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА НА ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ**

#### **3.1. Инвестиционный риск и его виды**

Инвестиционный риск можно определить как возможность того, что реальный будущий доход от инвестирования капитала будет отличаться от ожидаемого дохода. При вложении средств в проект, связанный, например, с производством принципиально новой продукции, всегда существует некоторая вероятность того, что в результате ряда непредвиденных событий получение доходов будет отсрочено или осуществится не в полном объеме.

В зависимости от источников возникновения и возможности устранения различают несистематический (специфический, диверсифицируемый) и систематический (рыночный, недиверсифицируемый) риск.

Несистематический риск присущ конкретному инвестиционному проекту. К рискам такого типа можно отнести коммерческий (деловой) риск, связанный с возможностями колебания доходов от проекта в зависимости от ситуации, складывающейся на самом предприятии, выполнением своих обязательств поставщиками (риск приобретения) и поведением покупателей (риск сбыта). В эту же группу входит и финансовый риск проекта, обусловленный финансовым положением и политикой инвестирования компании, соотношением собственных и заемных источников финансирования. Конкретным инвестиционным проектам могут также сопутствовать технические риски, зависящие от уровня техники, технологии и т.п.

Несистематический риск можно частично устранить путем диверсификации инвестиционного портфеля предприятия. Факторы специфического риска для отдельных проектов не зависят друг от друга, поэтому нежелательные отклонения по одному проекту могут погашаться за счет позитивных отклонений по другому.

Систематический риск характерен для всех инвестиционных проектов и определяется состоянием рынка в целом, возможными изменениями общеэкономического характера (колебаниями курсов ценных бумаг, процентных ставок, состоянием спроса, инфляцией, экономическим спадом или подъемом, экономической политикой государства).

На систематический риск приходится от 25 до 50% общего риска по любой инвестиции, и поскольку в такой ситуации оказываются все компании, совершенно очевидно, что систематический риск нельзя устранить диверсификацией.

При анализе и оценке конкретного инвестиционного проекта нужно учитывать как специфические риски, так и риски общеэкономического характера, которым подвержен данный проект.

При анализе рискованности инвестиционного проекта используют два основных подхода: вероятностный и дисконтный.

### 3.2. Вероятностный подход к оценке рискованности инвестиционного проекта

При вероятностном подходе необходимо соотнести предполагаемый риск по каждому из возможных вариантов инвестирования с ожидаемыми доходами.

Рассмотрим применение вероятностного подхода на конкретном примере.

#### *Пример*

Компания планирует инвестировать капитал в проект, прибыль от которого будет получена через год. Величина прибыли будет зависеть от состояния экономики (табл. 3.1).

*Таблица 3.1*

Состояние экономики	Вероятность	Норма прибыли по проекту (%)
Глубокий спад	0,05	- 2
Небольшой спад	0,20	9
Средний рост	0,50	12
Небольшой подъем	0,20	15
Мощный подъем	<u>0,05</u>	26
	1,0	

Распределение вероятностей может производиться тремя способами: статистическим (объективным), экспертным (субъективным) и комбинированным. Объективное определение базируется на анализе



подобных ситуаций в прошлом, тогда как субъективное представляет собой мнение отдельного человека или экспертов.

Если умножить каждый возможный результат на его вероятность, а затем суммировать эти величины, то получим ожидаемую норму прибыли ( $\bar{\rho}$ ). Она определяется по формуле:

$$\bar{\rho} = \sum_{j=1}^n \rho_j \cdot W_j, \quad \%,$$

где  $\rho_j$  – норма прибыли при  $j$ -ом состоянии экономики;

$W_j$  – вероятность  $j$ -го состояния экономики.

Для нашего проекта ожидаемая норма прибыли будет равна:

$$\bar{\rho} = -2 \cdot 0,05 + 9 \cdot 0,2 + 12 \cdot 0,5 + 15 \cdot 0,2 + 26 \cdot 0,05 = 12\%$$

Для измерения общего риска при инвестировании используется ряд показателей из области математической статистики. Прежде всего, это показатель вариации, который измеряет дисперсию (разбросанность) возможных результатов вокруг величины ожидаемой нормы прибыли. Чем больше вариация, тем больше дисперсия или разбросанность по сравнению с ожидаемой нормой прибыли. Вариация представляет собой сумму квадратных отклонений (девиаций) от средней величины – ожидаемой нормы прибыли, взвешенных по вероятности каждой девиации:

$$V = \sum_{j=1}^n (\rho_j - \bar{\rho})^2 \cdot W_j, \quad \%^2,$$

Так, по рассматриваемому проекту вариация будет равна:

$$V = (-2-12)^2 \cdot 0,005 + (9-12)^2 \cdot 0,2 + (12-12)^2 \cdot 0,5 + (15-12)^2 \cdot 0,2 + (26-12)^2 \cdot 0,05 = 23,2\%^2$$

Поскольку вариация измеряется в тех же единицах, что и норма прибыли, но возведенных в квадрат, т.е. в процентах, возведенных в квадрат, оценить экономический смысл вариации для инвесторов представляется несколько затруднительным. Поэтому в качестве альтернативного показателя риска обычно используют показатель стан-

дартной девиации (или среднее квадратичное отклонение), который является квадратным корнем вариации:

$$\delta = \sqrt{V}, \quad \%$$

Стандартная девиация показывает, на сколько в среднем каждый возможный вариант отличается от средней величины. Другими словами, стандартная девиация – это среднее квадратичное отклонение от ожидаемой нормы прибыли.

По нашему проекту стандартная девиация составляет:

$$\delta = \sqrt{23,2} = 4,82\%$$

Однако стандартная девиация характеризует абсолютную величину риска по инвестиции, что делает необходимым сравнение инвестиций с различными ожидаемыми нормами прибыли. Для сравнения используют также относительный показатель риска – коэффициент вариации, который представляет собой риск на единицу ожидаемой нормы прибыли. Он рассчитывается как отношение стандартной девиации к ожидаемой норме прибыли:

$$CV = \frac{\delta}{\rho}$$

Так, для рассматриваемого проекта коэффициент вариации равен:

$$CV = \frac{4,82}{12} = 0,4$$

Одним из способов выбора среди возможных альтернатив инвестирования является применение правил доминирования. Эти правила основываются на предпосылке, что средний рациональный инвестор стремится избежать риска, иными словами, соглашается на дополнительный риск только в том случае, если это сулит ему повышенную прибыль. Правила доминирования позволяют выбрать инвестиционный проект, обеспечивающий лучшее взаимоотношение между риском и прибылью:

- при одинаковом уровне прибыли из всех возможных проектов предпочтение отдается проекту с наименьшим риском;
- при равной степени риска из всех возможных проектов предпочтение отдается проекту с наивысшей ожидаемой прибылью.

### *Пример*

Имеются данные об ожидаемой норме прибыли и риске по семи инвестиционным проектам (табл. 3.2).

*Таблица 3.2*

Инвестиционный проект	Ожидаемая норма прибыли (%)	Стандартная девиация (%)
A	5	2
B	8	12
C	4	2
D	8	4
E	6	8
F	7	11
G	10	11

Определить, какой проект предпочтительнее.

### *Решение*

Первое правило говорит о том, что проект D предпочтительнее проекта B. Оба они имеют одинаковый уровень ожидаемой нормы прибыли (8%), но D является менее рискованным по сравнению с B (стандартная девиация D равна 4%, в B – 12%).

На основании второго правила проект G предпочтительнее проекта F. Оба они имеют одинаковую степень рискованности (стандартная девиация и в том, и в другом случае равна 11%), но G имеет более высокую норму прибыли (10%) по сравнению с F (7%). По этому же правилу проект A является более предпочтительным по сравнению с проектом C.

Окончательный выбор будет зависеть от того, что более важно для конкретного инвестора: доходность или надежность. Кроме того, важную роль играет привлекательность того или иного проекта. Если для инвестора наиболее важной является доходность, то он выберет наиболее рентабельный, но в то же время и весьма рискованный проект, а если надежность – то он лучше купит облигации.

### 3.3. Имитационная модель оценки риска.

Мы рассмотрели, как при вероятностном подходе к оценке рискованности инвестиционного проекта используется в расчетах показатель нормы прибыли. Однако зачастую вместо показателя нормы прибыли в подобных расчетах используют показатель чистой текущей стоимости. На этом и основывается имитационная модель оценки риска.

Суть этой модели заключается в следующем:

1. На основе экспертных оценок по каждому проекту строят 3 возможных варианта развития:
  - а) наихудший;
  - б) наиболее реальный;
  - в) оптимистичный.
2. Для каждого варианта рассчитывается соответствующий показатель  $NPV$ , т.е. получают три величины:  $NPV_n$  (для наихудшего варианта);  $NPV_p$  (наиболее реального);  $NPV_o$  (оптимистичного).
3. Для каждого проекта рассчитывается:
  - а) среднее значение  $NPV$ :

$$\overline{NPV} = \sum_{j=1}^3 NPV_j \cdot W_j,$$

где  $NPV_j$  – чистая текущая стоимость при  $j$ -ом варианте развития;

$W_j$  – вероятность  $j$ -го варианта развития.

б) вариация:

$$V = \sum_{j=1}^3 (NPV_j - \overline{NPV})^2 \cdot W_j$$

в) стандартная девиация:

$$\delta = \sqrt{V}.$$

Из двух сравниваемых проектов считается более рискованным тот, у которого больше стандартная девиация ( $\delta_{NPV}$ ).

### Пример

Рассматриваются два альтернативных инвестиционных проекта А и Б, срок реализации которых 3 года. Оба проекта характеризуются равными размерами инвестиций и "ценой" капитала, равной 8%. Исходные данные приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Показатель	Проект А	Проект Б
Инвестиции, млн у.е.	20	20
Оценка среднегодового поступления средств:		
наихудшая	7,4	7
наиболее реальная	8,3	10,4
оптимистичная	9,5	11,8
Экспертная оценка вероятности получения значений чистой текущей стоимости:		
наихудшая	0,1	0,05
наиболее реальная	0,6	0,70
оптимистичная	0,3	0,25

Сравнить рискованность проектов и выбрать наиболее эффективный для инвестирования.

### Решение

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{R_t}{(1+i)^t}$$

По проекту А:

$$NPV_H = \frac{7,4}{(1+0,08)} + \frac{7,4}{(1+0,08)^2} + \frac{7,4}{(1+0,08)^3} - 20 = -0,93$$

$$NPV_P = \frac{8,3}{1,08} + \frac{8,3}{1,08^2} + \frac{8,3}{1,08^3} - 20 = 1,39$$

$$NPV_0 = \frac{9,5}{1,08} + \frac{9,5}{1,08^2} + \frac{9,5}{1,08^3} - 20 = 4,48$$

По проекту Б:

$$NPV_H = \frac{7}{1,08} + \frac{7}{1,08^2} + \frac{7}{1,08^3} - 20 = -1,96$$

$$NPV_p = \frac{10,4}{1,08} + \frac{10,4}{1,08^2} + \frac{10,4}{1,08^3} - 20 = 6,8$$

$$NPV_o = \frac{11,8}{1,08} + \frac{11,8}{1,08^2} + \frac{11,8}{1,08^3} - 20 = 10,4$$

$$\overline{NPV} = \sum_{j=1}^3 NPV_j \cdot W_j$$

$$\overline{NPV}_A = -0,93 \cdot 0,1 + 1,39 \cdot 0,6 + 4,48 \cdot 0,3 = 2,085$$

$$\overline{NPV}_B = -1,96 \cdot 0,05 + 6,8 \cdot 0,7 + 10,4 \cdot 0,25 = 7,262$$

$$V = \sum_{j=1}^3 (NPV_j - \overline{NPV})^2 \cdot W_j$$

$$V_A = (-0,93 - 2,085)^2 \cdot 0,1 + (1,39 - 2,085)^2 \cdot 0,6 + (4,48 - 2,085)^2 \cdot 0,3 = 2,919$$

$$V_B = (-1,96 - 7,262)^2 \cdot 0,05 + (6,8 - 7,262)^2 \cdot 0,7 + (10,4 - 7,262)^2 \cdot 0,25 = 6,863$$

$$\delta = \sqrt{V}$$

$$\delta_A = \sqrt{2,919} = 1,708$$

$$\delta_B = \sqrt{6,863} = 2,619$$

Стандартная девиация по проекту Б выше, следовательно, проект Б более рискованный.

Если для инвестора важнее доходность, то лучше выбрать проект Б и пойти на риск, если надежность – то лучше выбрать проект А с меньшим риском.

### 3.4. Методика изменения денежного потока

В основе данной методики лежит полученная экспертным путем вероятностная оценка величины годовых рент, на основе которых корректируется и рассчитывается значение  $NPV$ .

Предпочтение отдается проекту, имеющему наибольшее значение откорректированной  $NPV$ ; данный проект считается наименее рискованным.

Последовательность расчетов при использовании данной методики следующая:

1. Определяются  $NPV$  для исследуемых проектов без учета риска и сравниваются.
2. Осуществляется корректировка годовых рент на риск по формуле:

$$R_t^{от\ кorr} = R_t \cdot W_t,$$

где  $R_t$  – рента в год  $t$ ;

$W_t$  – вероятность поступления ренты в год  $t$ .

3. Определяются откорректированные  $NPV$  с учетом откорректированных рент и сравниваются.
4. Если сравнение по п.1 и п.3 дают одинаковые результаты, то это говорит о том, что проект с большей  $NPV$  не только имеет большую эффективность, но и обеспечивает наименьший риск при его реализации.

### **Пример**

Анализируются два альтернативных проекта А и Б. Срок их реализации 4 года, "цена" капитала – 12%. Денежные потоки от проектов и экспертные оценки вероятности их поступления представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Год	Проект А		Проект Б	
	Рента, млн у.е.	Экспертная оценка вероятности поступления ренты	Рента, млн у.е.	Экспертная оценка вероятности поступления ренты
0	- 50	1	- 55	1
1	27	0,9	35	0,8
2	27	0,85	37	0,75
3	22	0,80	37	0,70
4	22	0,75	25	0,65

Определить рискованность инвестиционных проектов и выбрать один из них для реализации.

### Решение

Вначале определим  $NPV$  для проектов без учета риска и сравним их.

$$NPV_A = \frac{27}{(1+0,12)} + \frac{27}{(1+0,12)^2} + \frac{22}{(1+0,12)^3} + \frac{22}{(1+0,12)^4} - 50 = 25,273$$

$$NPV_B = \frac{35}{1,12} + \frac{37}{1,12^2} + \frac{37}{1,12^3} + \frac{25}{1,12^4} - 55 = 47,971$$

$$R_t^{от\ кorr} = R_t \cdot W_t$$

Таблица 3.5

По проекту А			По проекту Б		
Рента	Вероятность	Откорректированная рента	Рента	Вероятность	Откорректированная рента
- 50	1	- 50	- 55	1	- 55
27	0,9	24,3	35	0,8	28
27	0,85	22,95	37	0,75	27,75
22	0,80	17,6	37	0,70	25,9
22	0,75	16,5	25	0,65	16,25

Определим откорректированные  $NPV$ .

$$NPV_A = \frac{24,3}{1,12} + \frac{22,95}{1,12^2} + \frac{17,6}{1,12^3} + \frac{16,5}{1,12^4} - 50 = 13,006$$

$$NPV_B = \frac{28}{1,12} + \frac{27,75}{1,12^2} + \frac{25,9}{1,12^3} + \frac{16,25}{1,12^4} - 55 = 20,885$$

$NPV_B > NPV_A$  до корректировки и после, что свидетельствует не только о выгодности проекта Б, но и о том, что он обеспечит наименьший риск при его реализации.



### 3.5. Влияние риска на чистую текущую стоимость проекта

Мы уже отмечали, что наряду с вероятностным, существует дисконтный подход к оценке рискованности инвестиционного проекта. Сейчас мы его и рассмотрим. Используя этот подход, можно проанализировать, как инвестиционный риск влияет на чистую текущую стоимость проекта.

Мы уже видели ранее, что свободная от риска ставка доходности является соответствующей ставкой дисконта для будущих потоков денежных средств, которые характеризуются определенностью. Для большинства проектов, однако, будущие потоки денежных средств далеко не определены. Как же можно учесть неопределенность при расчетах чистой текущей стоимости проекта?

Общепринятой практикой является увеличение ставки дисконтирования путем добавления премии за риск к свободной от риска ставке доходности. Смысл заключается в том, что учредители проекта стараются избежать риска, который делает стоимость будущих потоков рискованных денежных средств меньшей по сравнению с потоками, характеризующимися определенностью. Повышение ставки дисконтирования учитывает это путем уменьшения текущей стоимости этих будущих потоков денежных средств.

Увеличение ставки дисконта на премию за риск должно проводиться с большой осторожностью. При этом нужно учитывать источники возникновения риска и, соответственно, его вид. Как показывает практика, только систематический риск влияет на альтернативную стоимость капитала и должен входить в состав премии за риск.

Поскольку инвесторы могут устранить специфический риск, они не могут надеяться получить более высокую прибыль, чем ставка доходности, свободная от риска, если они будут рисковать. (Никто не станет платить им за риск, который они несут, когда нет необходимости в таком риске). И действительно, проекты, имеющие только специфические риски, имеют тенденцию получать прибыль, близкую к уровню безрисковой ставки доходности. Далее, вспомним, что ставка дисконта по проекту является альтернативной стоимостью инвестирования в данный проект, а не в какой-либо другой проект, имеющий такие же характеристики по риску. Следовательно, если единственный существующий по проекту риск диверсифицируем, альтернатив-

ной стоимостью является безрисковая ставка доходности и никакая премия за риск не должна добавляться к ставке дисконта.

Что касается систематического риска, то поскольку прибыли большинства компаний отражают состояние экономики, а экономическая ситуация в будущем характеризуется неопределенностью, диверсификация не может устранить всех рисков. Поэтому инвесторы должны (и фактически могут) получать более высокую прибыль, неся риск.

В той степени, в какой проект несет систематический риск, альтернативная стоимость инвестирования в этот проект выше, чем ставка, свободная от риска, и премия за риск должна быть включена в ставку дисконта.

### 3.6. Модель поправки на риск ставки дисконта

Чтобы измерить величину премии за риск, воспользуемся моделью поправки на риск ставки дисконта.

Эта модель измеряет премию за риск для инвестиций путем сравнения предполагаемой прибыли на данное вложение с предполагаемой прибылью на всем рынке ценных бумаг. Чтобы понять эту модель, предположим для начала, что мы инвестируем в рынок ценных бумаг в целом (скажем, путем вложения средств в инвестиционный фонд). Тогда наши инвестиции будут полностью диверсифицированными, и мы не будем нести никакого специфического риска. Однако мы будем нести систематический риск, потому что рынок ценных бумаг имеет тенденцию двигаться с экономикой в целом. (Рынок ценных бумаг отражает ожидаемые будущие прибыли, которые частично зависят от состояния экономики). В результате предполагаемая норма прибыли на рынке ценных бумаг будет выше, чем безрисковая ставка. Обозначив предполагаемую норму прибыли на рынке ценных бумаг через  $\rho$ , а свободную от риска ставку через  $i$ , получаем премию за риск на рынке, равную  $\rho - i$ . Это дополнительная предполагаемая норма прибыли, которая может быть получена за счет несения систематического риска, связанного с непредсказуемостью ситуации на рынке ценных бумаг.

Теперь рассмотрим систематический риск, который связан с одним видом вложений, например, в акции компании, выпущенные под конкретный проект. Мы можем измерить этот риск в зависимости от

того, в какой степени прибыль на данный вид вложений имеет тенденцию соответствовать (двигаться в том же направлении, что и) прибыли на рынке ценных бумаг в целом. Например, акции одной компании могут практически не коррелировать с рынком в целом. В среднем цена на эти акции будет двигаться независимо от изменений на рынке, таким образом, акции не будут иметь или практически не будут иметь систематического риска. Норма прибыли на эти акции должна быть приблизительно равна ставке, свободной от риска.

Другие акции, однако, могут значительно коррелировать с рынком. Цена на такие акции может даже усиливать изменения на рынке в целом. Такие акции будут иметь значительный систематический риск, может быть даже больший, чем рынок в целом, и в таком случае их норма прибыли в среднем будет выше нормы прибыли рынка.

Модель поправки на риск ставки дисконта обобщает эти отношения между предполагаемыми уровнями прибыли с помощью следующего уравнения:

$$\bar{p} - i = \beta(\rho - i), \quad (3.1)$$

где  $\bar{p}$  – ожидаемая норма прибыли на вложения.

Уравнение говорит, что премия за риск на данные вложения (активы), т.е. планируемая норма прибыли на инвестиции за минусом свободной от риска ставки, пропорциональна премии за риск на рынке. Коэффициент пропорциональности  $\beta$  называется бетой активов. Он измеряет степень чувствительности прибыли на данные вложения к движению рынка и, следовательно, к систематическому риску данных вложений.

Если рост на рынке, равный 1%, имеет тенденцию давать в результате рост цены активов на 2%, то  $\beta$  равна 2. Если рост на 1% на рынке выражается в росте цены актива на 1%,  $\beta$  равна 1. А если изменение на рынке, равное 1%, не вызывает в результате изменения цены актива,  $\beta$  равна 0. Как показывает уравнение (3.1), чем больше  $\beta$ , тем выше планируемые прибыли на активы, поскольку больше систематический риск данных вложений.

Зная значение  $\beta$ , мы можем определить правильную ставку дисконта для вычисления чистой текущей стоимости вложения. Эта ставка дисконта есть предполагаемая (планируемая) норма прибыли на данное

вложение капитала или на другие активы, имеющие такой же риск. Мы ее можем определить из уравнения (3.1), если возьмем в качестве неизвестного ожидаемую норму прибыли:

$$\bar{\rho} = i + \beta(\rho - i).$$

Эта ожидаемая норма прибыли и будет ставкой дисконта в условиях риска. Таким образом, свободная от риска ставка плюс премия за риск будет отражать систематический риск:

$$\text{Ставка дисконта } q = i + \underbrace{\beta(\rho - i)}_{\text{премия за риск}}$$

На протяжении последних 60 лет премия за риск на рынке ценных бумаг ( $\rho - i$ ) в большинстве стран мира составляет в среднем около 8 %, а коэффициент  $\beta$  по акциям колеблется от 0,5 до 1,5. Если актив представляет собой акцию, ее  $\beta$  измеряется статистически. Ее можно определить из линейной регрессии прибыли на акции против избыточной прибыли на рынке ( $\rho - i$ ). Однако, когда таким активом является новое предприятие, определение его  $\beta$  затруднено. Поэтому многие фирмы в качестве номинальной ставки дисконта используют "цену" капитала.

Последняя может применяться в качестве ставки дисконта в том случае, если рассматриваемый проект находится в том же классе риска, что и средний риск существующих проектов фирмы. Если это не так, эксперт может прийти к неправильным выводам при оценке проекта.

Если уровень риска проекта отличен от среднего риска осуществляемых фирмой проектов, приемлемая ставка дисконта может быть получена на основе исследования  $\beta$  фирм, чья деятельность и, следовательно, риск, аналогичны рассматриваемому проекту. Чаще всего на практике для определения ставки дисконтирования, которая учитывала бы риск, применяются средние коэффициенты  $\beta$  для отрасли – объекта будущих инвестиций.

### ***Пример***

Определить чистую текущую стоимость проекта, если имеются следующие данные о нем. Первоначальные инвестиции – 60 млн у.е.

Ренты по годам инвестиционного периода равны 20; 9; 10; 11; 11 млн у.е. Альтернативная стоимость капитала равна 10 %. Проект имеет систематический риск. Коэффициент  $\beta$  в отрасли равен 1. Премия за риск на рынке ценных бумаг составляет 8 %.

### **Решение**

$$q = i + \beta(\rho - i)$$

$$i = \bar{K}$$

$$q = 0,1 + 1 \cdot 0,08 = 0,18$$

$$NPV = \frac{20}{1,18} + \frac{9}{1,18^2} + \frac{10}{1,18^3} + \frac{11}{1,18^4} + \frac{11}{1,18^5} - 60 = -20,019 \text{ млн у.е.}$$

Проект неэффективен.

### **Вопросы**

1. Что следует понимать под инвестиционным риском?  
Какие различают виды инвестиционного риска?  
Что представляет собой несистематический риск и какие его виды существуют?  
Чем характеризуется систематический риск?  
Можно ли несистематический и систематический риски устранить путем диверсификации инвестиционного портфеля предприятия?  
Какие основные подходы используются при анализе рискованности инвестиционного проекта?
2. Что представляет собой вероятностный подход к оценке рискованности инвестиционного проекта?  
Какими способами может производиться распределение вероятностей по вариантам инвестирования?  
Каковы преимущества и недостатки каждого из этих способов?  
Что представляют собой следующие показатели: ожидаемая норма прибыли, вариация, стандартная девиация, коэффициент вариации?  
Как они определяются? Каков экономический смысл этих показателей? В каких единицах они измеряются?

Как определить абсолютную и относительную величину инвестиционного риска?

В чем суть правил доминирования?

Какова зависимость доходности и рискованности проекта?

3. Что представляет собой имитационная модель оценки риска?  
Каков критерий степени рискованности проекта при использовании имитационной модели оценки риска?
4. Что представляет собой методика изменения денежного потока?  
Каков критерий степени рискованности проекта при использовании методики изменения денежного потока?  
Как осуществляется корректировка годовых рент на риск?
5. Почему так велика роль дисконтного подхода в анализе инвестиционного риска?  
Как можно учесть риск при расчете чистой текущей стоимости проекта?  
Почему только систематический риск влияет на альтернативную стоимость капитала и должен входить в состав премии за риск?  
Если проект имеет только несистематические риски, какова должна быть величина ставки дисконта при определении чистой текущей стоимости?  
Запишите формулу чистой текущей стоимости и покажите, куда нужно прибавить премию за риск.
6. Как измерить величину премии за риск?  
Что представляет собой модель поправки на риск ставки дисконта?  
Какое отношение имеет рынок ценных бумаг к инвестиционным проектам?  
Что такое коэффициент  $\beta$ ? Что он измеряет?  
Как определить правильную ставку дисконта для вычисления чистой текущей стоимости проекта, имеющего систематический риск?  
В каких случаях в качестве номинальной ставки дисконта для анализа рискованного проекта можно использовать "цену" капитала?

## Задачи

1. Известно, что при вложении капитала в проект А из 120 случаев прибыль в 12,5 млрд руб. была получена в 48 случаях, прибыль в 20 млрд руб. – в 42 случаях и прибыль в 12 млрд руб. – в 30 случаях. При вложении капитала в проект Б из 100 случаев прибыль в 15 млрд руб. была получена в 30 случаях, прибыль в 20 млрд руб. – в 50 случаях и прибыль в 27,5 млрд руб. – в 20 случаях. Какой из проектов наименее рискованный? Определите абсолютную и относительную величину риска.
2. Имеются данные о рентабельности предприятия, ежегодно осуществляющего инвестиционные вложения.

Показатель	Годы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экономическая рентабельность (%)	9	14	14	8	15	17	17	10	14	22

Определите величины абсолютного и относительного риска вложений, а также оцените величину рентабельности в 11-м году.

3. На момент оценки двух альтернативных проектов средняя ставка доходности государственных ценных бумаг составляет 12%, а премия за риск на рынке ценных бумаг равна 8%. Коэффициент  $\beta$  равен 1,25 (для проекта А) и 1,75 (для проекта Б). Срок реализации проектов 4 года. Необходимо оценить оба проекта с учетом риска и выбрать наиболее оптимальный для инвестирования. Размеры денежных потоков приведены в таблице (в млн у.е.).

Год	Проект А	Проект Б
	Денежный поток	Денежный поток
0	- 100	- 120
1	25	45
2	30	55
3	40	70
4	30	45

## 4. АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ИНФЛЯЦИИ

### 4.1. Взаимодействие инфляции и ставок доходности

Инфляция – долговременный фактор экономической жизни. Вследствие этого инфляционное воздействие необходимо учитывать при анализе и выборе инвестиционных проектов.

Для того чтобы выяснить, какое же влияние оказывает инфляция на инвестиционные процессы, проанализируем, прежде всего, взаимодействие инфляции и ставок доходности.

Как известно, экономическая теория и практика различают два вида ставок доходности (норм прибыли) – номинальную и реальную. Реальная (очищенная от влияния инфляционного фактора) ставка доходности в условиях инфляции ниже номинальной, ибо последняя должна включать в себя так называемую инфляционную премию – компенсирующую инфляционное обесценение денег надбавку к реальной ставке доходности, требуемой инвесторами.

В самом общем случае желаемую инвестором норму прибыли приравнивают к среднерыночной ставке доходности по ценным бумагам. А за минимальную требуемую норму прибыли принимают ставку доходности по самым надежным ценным бумагам – государственным.

Будущие денежные поступления должны быть таким денежным потоком, который обеспечивает компенсацию инфляционных потерь. Эту закономерность отражает формула, выведенная известным экономистом Ирвингом Фишером:

$$1 + i = (1 + r)(1 + \pi) = 1 + r + \pi + r\pi \quad (4.1)$$

где  $i$  – номинальная ставка доходности;  
 $r$  – реальная ставка доходности;  
 $\pi$  – прогнозируемый темп инфляции. } все величины выражены в виде десятичных дробей.

Получена эта формула так. Инвестируемая сумма принимается за 1. Пройдет время – эта сумма превратится в  $(1 + i)$  благодаря приращению стоимости, соответствующему номинальной ставке доходности  $i$ . Но из-за инфляции реальная ставка доходности  $r$  будет отличаться от номинальной ставки доходности  $i$ . Поэтому реальная выработка от проекта через определенный промежуток времени будет рав-



на  $(1+r)$ . Для того, чтобы перевести реальный поток доходов в номинальный, нужно первый скорректировать на темп инфляции, т.е. умножить на  $(1+\pi)$ :

$$(1+r)(1+\pi) = 1+i$$

|  
*реальный поток доходов*

|  
*номинальный поток доходов*

Это и требовалось получить.

Из формулы Фишера (4.1) следует, что

$$i = r + \frac{\pi + r\pi}{1}$$

|  
*инфляционная премия*

Когда реальная ставка доходности  $r$  и темпы инфляции  $\pi$  невелики (а это так в странах с развитой рыночной экономикой), то произведение этих величин  $r\pi$  тем более незначительно и им можно пренебречь. Тогда путем простейших преобразований получаем:

$$i = r + \pi \tag{4.2}$$

|  
*инфляционная премия*

Мы видим, что здесь прогнозируемый темп инфляции  $\pi$  и инфляционная премия совпадают. Поэтому, чтобы в условиях развитого рынка инвестировать имело смысл, должно выполняться условие:

$$i \geq r + \pi \tag{4.3}$$

Например, при 10-процентной инфляции и 5-процентной желаемой ставке доходности (реальная ставка доходности 0,05) вряд ли стоит вкладывать деньги под 8 или 14%.

Из формулы (4.2) следует, что при увеличении темпов инфляции на 1% на тот же 1% должна возрастать и номинальная ставка доходности. Но в жизни идеальное соотношение 1:1 часто нарушается даже в странах с развитой рыночной экономикой. Действительно, при инфляционном обесценении денежных активов инвесторы проявляют все большую склонность к неденежным сбережениям, и это оказывает понижающее давление на ставку доходности финансового и денежного рынков до тех пор, пока банки не начинают заметно повышать процент по депозитам, чтобы привлечь капиталы. Но вплоть до этого

момента темп инфляции растет быстрее среднерыночной доходности по денежно-финансовым операциям. Этот механизм поднаживает сам себя. Таким образом, на практике для принятия инвестиционных решений вполне достаточно формулы (4.3), но только для небольших значений  $r$  и  $\pi$ .

Когда же темпы инфляции высоки, как это было в Беларуси в 1991 – 1995 гг., то мы не вправе пренебрегать величиной  $r\pi$  в формуле Фишера (4.1).

## 4.2. Методика исчисления темпов инфляции

При анализе инвестиционных проектов возникает потребность в исчислении ожидаемых темпов инфляции.

Предположим, известен среднемесячный темп инфляции за прошедший год. Ожидается, что такой темп инфляционного обесценения сохранится и в будущем году. Как тогда определить годовой темп инфляции в будущем году?

Исчисление данного показателя необходимо производить по формуле сложных процентов аналогично тому, как это делается при расчете будущей стоимости капитала. Для этого уровень цен на 1 января исследуемого года будем считать равным 100 % (или 1). А среднемесячный темп инфляции в исследуемом году обозначим через  $\pi$ . Тогда уровень цен в январе составит  $(1 + \pi)$ . В феврале цены также возрастают на  $\pi\%$ , но это происходит уже не по отношению к уровню цен на 1 января, а по отношению к тем возросшим январским ценам, которые равны  $(1 + \pi)$ . Чтобы исчислить  $\pi\%$  от этой суммы, нужно последнюю умножить на  $\pi$ :  $(1 + \pi)\pi$ . К этому произведению нужно еще прибавить январский уровень цен. В результате расчетов уровень цен в феврале по отношению к январю будет следующим:

$$(1 + \pi) + (1 + \pi)\pi = (1 + \pi)(1 + \pi) = (1 + \pi)^2.$$

Аналогично, уровень цен в марте по отношению к январю будет равен  $(1 + \pi)^3$ , а уровень цен в декабре по отношению к январю  $(1 + \pi)^{12}$ . Теперь, если мы хотим определить темп инфляции за весь год, мы должны из декабрьского уровня цен вычесть уровень цен на 1 января данного года, т.е.

$$\pi_{\text{год}} = (1 + \pi)^{12} - 1$$

Формула получена. Так, например, если среднемесячный темп инфляции равен 28,7%, как в 1994 году в Беларуси, то за год темп инфляции составит:

$$\pi_{\text{год}} = (1 + 0,287)^{12} - 1 = 19,65 \text{ (или 1965\%)}$$

Для характеристики уровня инфляции экономическая статистика традиционно использует два показателя: индекс цен и темп инфляции. Это различные показатели, но некоторые экономисты отождествляют их и поэтому неграмотно пользуются ими при оценке уровня инфляции в Беларуси.

В то же время, чтобы адекватно оценивать инфляционную ситуацию в республике, необходимо различать эти показатели. Так, индекс цен отражает рост цен в текущем периоде по сравнению с базисным и равен отношению этих цен:

$$I_p = \frac{P_1}{P_0}, \text{ раз или \%},$$

где  $P_1$  – уровень цен в текущем периоде;

$P_0$  – уровень цен в базисном периоде.

В свою очередь, темп инфляции выражает прирост цен в текущем периоде по сравнению с базисным и равен:

$$\pi = \frac{P_1 - P_0}{P_0}, \%$$

Из разности этих формул

$$I_p - \pi = \frac{P_1}{P_0} - \frac{P_1 - P_0}{P_0} = \frac{P_1}{P_0} - \frac{P_1}{P_0} + 1 = 1$$

видно, что индекс цен и темп инфляции отличаются друг от друга на 1. Поэтому, чтобы перевести индекс цен в темп инфляции, нужно из

индекса цен вычесть 1 или 100% (в зависимости от того, в чем выражен индекс цен – в количестве раз или в %):

$$\pi = I_p - 1$$

А для перевода темпа инфляции в индекс цен мы должны сделать обратную операцию.

#### **4.3. Учет инфляции в анализе эффективности инвестиционных проектов**

Как же технически достичь адекватного, научно обоснованного учета инфляции в инвестиционном анализе?

Прежде всего, необходимо в "цену" капитала и ставку дисконта при дисконтировании денежных потоков включать инфляционную премию. При этом номинальная ставка доходности будет равна:

$$i = r + \pi + r\pi$$

Отметим при этом, что еще на стадии первичной отбраковки проектов заведомо неэффективными признаются те из них, рентабельность которых ниже темпов инфляции. Такие проекты не обеспечивают предприятию противоинфляционной защиты.

Для анализа инвестиционных проектов особенно важно, что с точки зрения риска "цена" капитала определяется как безрисковая часть нормы прибыли на вложенный капитал (за которую часто принимают среднюю доходность по государственным ценным бумагам), плюс премия за систематический риск, плюс инфляционная премия.

Кроме того, необходимо производить инфляционную коррекцию денежных потоков. В зависимости от того, производится эта коррекция или нет, существуют два метода анализа инвестиционных проектов в условиях инфляции:

- а) метод без предварительной инфляционной коррекции;
- б) метод предварительной инфляционной коррекции денежных потоков.

Метод без предварительной инфляционной коррекции предполагает следующую последовательность расчетов:

1. Определяется номинальная ставка доходности, включающая инфляционную премию.
2. Определяются годовые ренты по формуле:

$$R_t = (G - C - D) - (G - C - D) \alpha + D = (G - C - D) (1 - \alpha) + D,$$

где  $G$  – выручка от проекта;

$C$  – затраты (кроме амортизационных отчислений);

$D$  – амортизационные отчисления;

$\alpha$  – ставка налогообложения прибыли.

3. Рассчитывается чистая текущая стоимость проекта.

При использовании метода предварительной инфляционной коррекции денежных потоков механизм расчетов включает следующие этапы:

1. Определяется номинальная ставка доходности, включающая инфляционную премию (так же, как и в предыдущем методе).
2. Корректируются на инфляцию потоки выручки и текущих затрат.

Процесс инфляционной коррекции текущих потоков платежей идентичен процессу определения будущей стоимости этих потоков. Последняя, как мы знаем, исчисляется путем приведения денежных потоков к концу инвестиционного периода или определенного года  $t$ . При этом коэффициент приведения равен  $(1 + \pi)^t$ . Таким образом, инфляционно скорректированные будущие денежные потоки выручки ( $G'$ ) и текущих затрат ( $C'$ ) будут равны:

$$G' = G(1 + \pi)^t$$

$$C' = C(1 + \pi)^t$$

3. Рассчитываются номинальные, инфляционно обесцененные годовые ренты:

$$R'_t = (G' - C' - D) (1 - \alpha) + D.$$

4. Дефлируются номинальные годовые ренты, и рассчитываются реальные годовые ренты.

Здесь нам необходимо очистить будущий денежный поток от инфляции, и эта процедура, по сути дела, означает определение текущей стоимости будущего потока платежей. Определение текущей стоимости, как известно, осуществляется путем дисконтирования будущих, инфляционно обесцененных денежных потоков к началу инвестиционного периода. Поэтому очищенная от инфляции годовая рента  $R_t$  будет равна:

$$R_t = \frac{R'_t}{(1 + \pi)^t}$$

5. С учетом продефлированных годовых рент и номинальной ставки доходности рассчитывается чистая текущая стоимость.

Одобрятся проекты с чистой текущей стоимостью выше нуля, либо из возможных для реализации проектов отбираются проекты с наибольшей ЧТС.

Метод предварительной инфляционной коррекции является более предпочтительным, так как в противном случае ЧТС рискует оказаться завышенной.

Рассмотрим применение данных методов на примере.

### *Пример*

Имеются следующие данные о проекте. Первоначальные затраты – 40 млрд руб. Ежегодные текущие затраты – 10 млрд руб. (в текущих ценах). Инвестиционный период – 4 года. Ставка налогообложения прибыли – 30%. Требуемая ставка доходности – 18%. Среднегодовой темп инфляции – 12%. Определить чистую текущую стоимость проекта:

- а) методом без предварительной инфляционной коррекции;
- б) методом предварительной инфляционной коррекции денежных потоков.

Какой из методов снижает риск нерациональной оценки проекта?

**Решение**

а) 
$$i = r + \pi + r\pi$$

$$i = 0,18 + 0,12 + 0,0216 = 0,3216 = 0,32$$

$$R = (G - C - D)(1 - \alpha) + D$$

$$R = (30 - 10 - 40/4)(1 - 0,3) + 10 = 17 \text{ млрд. руб.}$$

Таблица 4.1

Данные о проекте, млрд. руб.	Годы			
	1	2	3	4
Выручка	30	30	30	30
Текущие затраты	10	10	10	10
Амортизационные отчисления	10	10	10	10
Валовая прибыль	10	10	10	10
Чистая прибыль	7	7	7	7
Рента (чистая прибыль + амортизационные отчисления)	17	17	17	17

$$NPV = \frac{17}{1,32} + \frac{17}{1,32^2} + \frac{17}{1,32^3} + \frac{17}{1,32^4} - 40 = -4,3743 \text{ млрд. руб.}$$

Проект неэффективен.

б) 
$$G' = G(1 + \pi)^t$$

$$C' = C(1 + \pi)^t$$

$$30 \cdot 1,12^1 = 33,6$$

$$10 \cdot 1,12^1 = 11,2$$

$$30 \cdot 1,12^2 = 37,632$$

$$10 \cdot 1,12^2 = 12,544$$

$$30 \cdot 1,12^3 = 42,147$$

$$10 \cdot 1,12^3 = 14,049$$

$$30 \cdot 1,12^4 = 47,205$$

$$10 \cdot 1,12^4 = 15,735$$

Таблица 4.2

Данные о проекте, млрд. руб.	Годы			
	1	2	3	4
Выручка	33,6	37,632	42,147	47,205
Текущие затраты	11,2	12,544	14,049	15,735
Амортизационные отчисления	10	10	10	10
Валовая прибыль	12,4	15,088	18,098	21,47
Чистая прибыль	8,68	10,5616	12,6686	15,029
Рента (чистая прибыль + амортизационные отчисления)	18,68	20,5616	22,6686	25,029
Продефлированная рента	16,679	16,392	16,136	15,906

Продефлированная рента:

$$R_t = \frac{R_t'}{(1 + \pi)^t} .$$

$$\frac{18,68}{1,12} = 16,679$$

$$\frac{20,5616}{1,12^2} = 16,392$$

$$\frac{22,6686}{1,12^3} = 16,136$$

$$\frac{25,029}{1,12^4} = 15,906$$

$$NPV = \frac{16,679}{1,32} + \frac{16,392}{1,32^2} + \frac{16,136}{1,32^3} + \frac{15,906}{1,32^4} - 40 = - 5,702 \text{ млрд руб.}$$

Проект неэффективен.

Второй метод снижает риск нерациональной оценки проекта, т.к. в этом случае ренты получаются меньшей величины.

#### 4.4. Анализ эффективности проектов в условиях неравенства инфляции доходов и издержек

До сих пор мы предполагали, что темпы инфляции доходов и издержек равны. Однако на практике подчас имеют место существенные различия в их уровнях.

Инфляционный рост издержек и цен на готовую продукцию чаще всего происходит неравномерно по причине различного уровня эластичности спроса предприятия на потребляемые им сырье, энер-



гию, услуги, с одной стороны, и покупательского спроса на готовую продукцию данного предприятия, с другой. Как же учесть эти различия в анализе проектов?

Для этого необходимо использовать формулу вычисления чистой текущей стоимости проекта, позволяющую дать оценку этой величине в случае неодинакового инфляционного искажения доходов и затрат. Формула удобна тем, что позволяет одновременно производить и инфляционную коррекцию денежных потоков, и дисконтирование на основе "цены" капитала, включающей инфляционную премию.

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{\left[ G_t \prod_{n=1}^t (1 + \pi_n) - C_t \prod_{n=1}^t (1 + \pi'_n) \right] (1 - \alpha) + D \cdot \alpha}{(1 + \bar{K})^t} - K,$$

где  $G_t$  – номинальная выручка  $t$ -го года, оцененная для безинфляционной ситуации, т.е. в ценах базисного периода;

$\pi_n$  – темпы инфляции доходов  $n$ -го года;

$C_t$  – номинальные затраты  $t$ -го года в ценах базисного периода;

$\pi'_n$  – темпы инфляции издержек  $n$ -го года;

$\alpha$  – ставка налогообложения прибыли;

$D$  – ежегодные амортизационные отчисления;

$K$  – первоначальные затраты на проект;

$\bar{K}$  – "цена" капитала, включающая инфляционную премию;

$\prod$  – знак произведения.

Разумеется, когда  $\pi_n$  и  $\pi'_n$  совпадают, расчеты сильно упрощаются.

### **Пример**

Проанализировать эффективность проекта, если имеются следующие данные о нем:

Первоначальные затраты на проект	100 млн руб.
Инвестиционный период	4 года
Ежегодные амортизационные отчисления	25 млн руб.
Ставка налогообложения прибыли	30 %
"Цена" капитала	1116 %
в том числе инфляционная премия	1100 %

Таблица 4.3

Поступления и затраты в ценах базисного периода, млн руб.

Годы	Поступления	Затраты
1	60	30
2	70	40
3	80	40
4	80	40

Таблица 4.4

Прогнозируемые темпы инфляции поступлений и затрат, %

Годы	Темпы инфляции поступлений	Темпы инфляции затрат
1	1000	1200
2	1300	1600
3	2300	2200
4	1500	1200

**Решение**

Рассчитаем чистую текущую стоимость проекта:

$$\begin{aligned}
 NPV = & \frac{[60(1+10) - 30(1+12)](1-0,3) + 25 \cdot 0,3}{1+11,16} + \\
 & + \frac{[70(1+10)(1+13) - 40(1+12)(1+16)](1-0,3) + 25 \cdot 0,3}{(1+11,16)^2} + \\
 & + \frac{[80(1+10)(1+13)(1+23) - 40(1+12)(1+16)(1+22)] \cdot 0,7 + 7,5}{(1+11,16)^3} + \\
 & + \frac{[80 \cdot 11 \cdot 14 \cdot 24(1+15) - 40 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 23(1+12)] \cdot 0,7 + 7,5}{(1+11,16)^4} - 100 = 28,194 \text{ (млн руб.)}
 \end{aligned}$$

Судя по величине чистой текущей стоимости, проект является эффективным, и, следовательно, он может быть одобрен.

Однако в условиях инфляции гораздо чаще встречается обратная ситуация. Высокие инфляционные ожидания, повторяющиеся ценовые шоки делают реализацию инвестиционных проектов нецелесо-

образной (невыгодной). В таких условиях инвестиционный процесс становится проблематичным как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе. Нормальная реализация инвестиционных проектов требует снижения темпов инфляции и приближения цен к уровню и соотношению ценовых пропорций, близких к мировому рынку.

И если это произойдет, то будет наконец-то существовать в Беларуси нормальная экономическая среда, которая будет стимулировать инвестиционные процессы и подтолкнет к реализации большое число новых проектов.

К сожалению, на нынешний день ситуация в инвестиционной сфере страны катастрофическая: в республике сформировался инвестиционный вакуум. Вследствие совокупности целого ряда факторов риска предприятия и фирмы избегают долгосрочных вложений капитала, используя, в основном, возможности "быстрых денег", и инвестиционные проекты не имеют возможностей для своего осуществления. В силу этого необходимо всесторонне проанализировать ситуацию в сфере инвестиционного проектирования Беларуси, выявить основные проблемы разработки и реализации инвестиционных проектов в республике и найти возможные пути их преодоления.

### *Вопросы*

1. Какие два вида ставок доходности (норм прибыли) различают в экономической практике?  
Что такое инфляционная премия?  
Какова взаимосвязь ставок доходности и темпа инфляции?  
При каком условии имеет смысл инвестировать в период инфляции?  
Верно ли, что при увеличении темпов инфляции на 1%, на тот же 1% должна возрасти и номинальная ставка доходности?
2. Если известен среднемесячный темп инфляции, то как определить темп инфляции за год?  
Какие два показателя традиционно использует экономическая статистика для характеристики уровня инфляции?  
Как исчисляются индекс цен и темп инфляции?  
Какова взаимосвязь индекса цен и темпа инфляции?

3. Как достичь адекватного, научно обоснованного учета инфляции в анализе инвестиционных проектов?  
Для чего необходима предварительная инфляционная коррекция денежных потоков?  
Почему при дисконтировании денежных потоков инвестиционного проекта в "цену" капитала и ставку дисконта нужно включать инфляционную премию?  
Как исчислить инфляционно скорректированный будущий денежный поток?  
Как определить очищенный от инфляции текущий денежный поток?  
Какова последовательность работы при исчислении реальных денежных потоков от инвестиционного проекта?
4. Почему инфляционный рост издержек проекта и цен на готовую продукцию чаще всего происходит неравномерно?  
Как учесть в анализе проектов различия в темпах инфляции доходов и издержек?  
Как влияют высокие инфляционные ожидания на целесообразность реализации инвестиционных проектов?

### *Задачи*

1. Банк принимает депозиты физических лиц под 50% годовых. Обеспечивает ли такая процентная ставка противoinфляционную защиту сбережений, если известно, что за предшествующий год среднемесячный темп инфляции был равен 4 %? Чему равна реальная банковская процентная ставка?
2. Имеются следующие данные о проекте: величина инвестиций – 5 млрд. руб.; период реализации проекта – 3 года; доходы по годам (млн. руб.) – 2000, 2000, 2500; альтернативная стоимость капитала – 9,5%. Необходимо изучить экономическую целесообразность реализации проекта:
  - а) при условии, что инфляции нет;
  - б) при условии, что темп инфляции равен 5%.
3. Имеются данные о проекте, рассчитанном на 4 года ( в тыс. у.е.). Первоначальные затраты – 2000. Ежегодная выручка – 2000. Ежегодные текущие затраты – 1100. Ставка налогообложения прибыли

ли – 30%. Требуемая ставка доходности – 14%. Среднегодовой темп инфляции – 7%. Определить чистую текущую стоимость проекта:

- а) методом без предварительной инфляционной коррекции денежных потоков;
- б) методом предварительной инфляционной коррекции денежных потоков.

Оценить эффективность проекта. Какой из методов снижает риск нерациональной оценки проекта?

4. Имеются следующие данные о проекте. Первоначальные затраты – 8 млрд. руб. Срок жизни проекта – 4 года. Ежегодные амортизационные отчисления – 2 млрд. руб. Ставка налогообложения прибыли – 30%. "Цена" капитала, включающая инфляционную премию – 250%.

Поступления и затраты в ценах базисного периода, млрд. руб.

Годы	Поступления	Затраты
1	6	3
2	7	4
3	8	4
4	8	4

Прогнозируемый темп инфляции, %

Годы	Темп инфляции поступлений	Темп инфляции затрат
1	300	200
2	220	180
3	150	120
4	80	100

Определить чистую текущую стоимость и оценить целесообразность реализации проекта.

## Литература

- Аванесов Э.Т., Ковалев М.М., Руденко В.Г.* Финансово-экономические расчеты: анализ инвестиций и контрактов. Мн.: БГУ, 1998. 278 с.
- Бабук И.М.* Инвестиции: финансирование и оценка экономической эффективности. Мн.: ВУЗ-ЮНИТИ, 1996. 161с.
- Балабанов И.Т.* Риск - менеджмент. М.: Финансы и статистика, 1996. 187 с.
- Гаецки Р., Гусаков Б.* Инвесторы, анализируйте поправки на инфляцию (учет инфляции в инвестиционных проектах) // Финансы (Беларусь). 1995. № 30. С. 10 – 11.
- Золотогоров В.Г.* Инвестиционное проектирование: Учеб. пособие для высших учебных заведений. Мн.: ИП "Экоперспектива", 1998. 463 с.
- Идрисов А.Б.* и др. Стратегическое планирование и анализ эффективности инвестиций. Мн.: Информ.-изд. дом "Филинь", 1997. 265 с.
- Инвестиционно-финансовый портфель / Отв. ред. Ю. Б. Рубин. М.: Соминтэк, 1993. 749 с.
- Кабушко А.М.* Учет неопределенности и риска при принятии инвестиционных решений. Учеб. пособие. Мн.: АУ, 1996. 28с.
- Кабушко А.М.* Формирование оптимальной инвестиционной программы предприятия. Метод. рекомендации. Мн.: АУ, 1996. 52 с.
- Как рассчитать эффективность инвестиционного проекта. Расчет с комментариями/ П.Л. Виленский, С.А. Смоляк. М.: Информэлектро, 1996. 148 с.
- Коломина М.Е.* Сущность и измерение инвестиционных рисков // Финансы. 1994. № 4. С. 19 – 26.
- Куракина Ю.Г.* Оценка фактора риска в инвестиционных расчетах // Бух. учет. 1995. № 6. С. 22 – 27.
- Латыпова О.* Оценка инвестиционного риска в условиях становления рыночной экономики // Финансы. Учет. Аудит. 1995. № 9. С. 33 – 35.
- Лимитовский М.А.* Основы оценки инвестиционных и финансовых решений. М.: ТОО Инжиниринго-консалтинговая компания "ДеКА", 1997. 184 с.
- Мелкумов Я.С.* Экономическая оценка эффективности инвестиций и финансирование инвестиционных проектов. М.: ИКЦ "ДИС", 1997. 159 с.
- Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. М.: Центр экономики и маркетинга, Институт промышленного развития, 1997. 80 с.
- Никонова И.А.* Анализ инвестиционных проектов в условиях высокой инфляции // Финансы. 1994. № 12. С. 14 – 16.
- Основные методы финансового анализа инвестиционных проектов: практическое пособие. Гродно, ГГУ, 1997. 36 с.
- Пиндайк Р., Рубинфельд Д.* Микроэкономика: Пер. с англ. Нью-Йорк: Б.И., 1990. 583 с.
- Показатели эффективности инвестиций в условиях рынка/ М.Х.Газеев и др. М.: ВНИИОУЭНП, 1993. 20 с.
- Риски в современном бизнесе / П.Г. Грабовый и др. М.: Аланс, 1994. 237 с.
- Стоянова Е.С.* Финансовый менеджмент в условиях инфляции. М.: Перспектива, 1994. 61 с.

*Суша Г.З.* Пособие по подготовке и экспертизе бизнес-плана инвестиционного проекта. Мн.: АУ, 1997. 60 с.

*Фомина В.Н., Станге А., Тейхгрюбер Ю.* Эффективность инвестиций в рыночной экономике: Учебное пособие. Государственная академия управления. М., 1993. 59 с.

*Холт Р.Н.* Основы финансового менеджмента: Учебное пособие: Перевод с английского. М.: Дело, 1993. 127 с.

*Хорин А.Н.* Анализ финансовых ресурсов и "цена" капитала предприятия//Бух. учет. 1994. № 4. С. 13-17.

*Четыркин Е.М.* Методы финансовых и коммерческих расчетов. М.: BUSINESS Речь; Дело, 1992. 319 с.

*Шапиро В.Д.* и др. Управление проектами. СПб: Два Три, 1996. 610 с.