

Анализ инвестиций

1. Основные понятия и виды инвестиций

Инвестиции определяются как вложение денежных средств (или иных ценностей, имеющих денежную оценку) для получения доходов в будущем. Будем рассматривать только такие инвестиции, цели которых выражаются в денежной форме (максимизация дохода, состояния, прибыли и др.). Инвестиции осуществляются, как правило, для достижения долгосрочных целей, не связанных с текущим потреблением.

Инвестиционный процесс — это временная последовательность взаимосвязанных инвестиций, отдача (доходы) от которых также растянута во времени. Период, в течение которого инвестиции будут приносить отдачу, определяет продолжительность проекта с момента его начала и называется *жизненным циклом* инвестиции.

Различают реальные и финансовые инвестиции.

Реальные инвестиции — это вложение денежных средств в материальные ресурсы: землю, недвижимость, оборудование. *Производственные инвестиции* — один из видов реальных инвестиций. Это вложения в создание, реконструкцию или перепрофилирование производственного предприятия.

Финансовые инвестиции — это вложение денежных средств в финансовые инструменты. *Финансовый инструмент* — это ценная бумага любого вида. *Ценная бумага* — это документ, закрепляющий за ее держателем право на получение при определенных условиях доходов в будущем. Различают основные и производные финансовые инструменты. *Основные финансовые инструменты* — акции, облигации, векселя, сберегательные счета и депозиты. К *производным финансовым инструментам* относятся финансовые фьючерсы, опционы, варранты и др.

Как правило, реальные и финансовые инвестиции являются взаимодополняющими. Например, компании требуются средства для строительства завода. Эти реальные инвестиции можно профинансировать за счет продажи новых акций на первичном рынке ценных бумаг. В свою очередь, покупка акций представляет собой финансовые инвестиции для покупателей. В развитых экономиках финансовые инвестиции составляют большую часть всех инвестиций и играют важную роль в финансировании реальных инвестиций в экономику.

Начнем с изучения реальных, и, в первую очередь, производственных инвестиций.

2. Описание инвестиционного процесса

Инвестиционные процессы, как правило, представляют собой потоки платежей, в которых инвестиции отрицательны, а доходы положительны. Инвестиционный процесс всегда связан с определенным *инвестиционным проектом*. Для описания инвестиционного процесса необходимо прежде всего составить календарный график *денежного потока* по проекту (cash flow). Этот поток строится на основе совокупности прогнозных оценок на время реализации проекта. Денежный поток состоит из инвестиций — необходимых объемов капитальных затрат и отдач на них — чистых доходов, получаемых в ходе реализации проекта. Под *чистым доходом* понимают общий доход (выручку) за вычетом всех платежей, связанных с его получением. В эти платежи входят все расходы (прямые и косвенные) по оплате труда, материалов, налогам, затраты на управление, маркетинг, стимулирование сбыта и пр. Поскольку амортизационные отчисления не вызывают оттока денежных средств, то они учитываются в потоке отдач: прибавляются к сумме чистой прибыли. Все эти доходы и расходы формируют *денежный поток* по проекту.

В общем случае может привлекаться заемный капитал; тогда наряду с денежным потоком по проекту следует также учитывать *денежный поток заемного капитала*. В этом потоке получению кредита соответствуют положительные платежи, а выплатам в счет ее погашения — отрицательные.

Денежный поток по инвестируемому в проект *собственному (акционерному) капиталу* получается сложением этих потоков: денежного потока по проекту (капитальные вложения и отдачи) с денежным потоком заемного капитала (объем заимствования и погашающие платежи). Такой денежный поток называется также *полным (или свободным)* денежным потоком

Подчеркнем, что для оценки выгодности инвестиционного проекта основное значение имеет денежный поток по проекту. В случае положительного результата следует также провести анализ денежного потока по акционерному капиталу и выяснить, как влияют условия кредита на эффективность вложения собственных средств.

Помимо анализа инвестиционного проекта с использованием денежного потока по проекту или денежного потока по акционерному капиталу иногда используется *модель денежного потока для всего инвестированного капитала (бездолговой денежный поток)*. Бездолговой денежный поток не отражает планируемого движения и стоимости кредитных средств — эти средства просто включаются в общую

сумму инвестиций, но возврат этих средств (погашающие платежи) не выделяются из общего потока доходов.

Перед тем как оценивать эффективность инвестиций, необходимо преобразовать все денежные потоки по проекту к посленалоговому виду, вычитая из доходов все уплачиваемые налоги.

Чаще всего встречается *проект классического характера* — проект, в котором чистый денежный поток меняет знак только один раз, т.е. расходы инвестора предшествуют доходам от проекта.

На оси времени инвестиционный проект можно изобразить двусторонней последовательностью платежей: отрицательные ординаты (вниз) — отток капитала, положительные (вверх) — приток капитала. При табличном задании этому соответствует временной ряд платежей со знаком минус — оттоки денежных средств, и со знаком плюс — поступления. В стандартной, наиболее простой и типичной ситуации денежный поток развивается таким образом, что инвестиции, или отток капитала, предшествуют поступлениям, или его притоку. Однако возможны и другие, неординарные ситуации, когда отток и приток капитала чередуются, и даже «перевернутые» проекты, в которых притоки идут раньше оттоков, например, получение кредитов с последующим погашением.

Пример. Пусть в начале года вложены инвестиции размером $Inv = 2000$, а затем в течение 4 лет получены доходы $R_1 = 1000$, $R_2 = 800$, $R_3 = 800$, $R_4 = 600$. Ставка процента 8% в год.

-2000	1000	800	800	600
0	1	2	3	4
	-2160	-1252,8	-489	335,9
	1000	800	800	600
	-1160	-452,8	311	935,9
$IRR = 688,2 \quad P = 34,4\%$				

Поясним рисунок. Наверху указаны размеры инвестиций (отрицательные) и получаемые доходы (положительные). Допустим, доходы вкладываются в тот же банк, который дал инвестиции, и на доходы начисляются те же сложные проценты, под которые банк выдал кредит. Самая верхняя строка под линией — размер счета в банке до внесения очередного платежа. Следующая строка — этот самый платеж, еще ниже — итоговый размер счета в банке. Итак, -2160 — это наращенная за один год сумма выданных в кредит инвестиций, добавим 1000, получим -1160 — это долг заемщика банку. В конце 2-го года счет в банке еще отрицателен, но в конце 3-го года уже положителен +311. Значит, за 3 года инвестиции окупились, так что срок окупаемости проекта равен 3 годам. К концу 4-го года счет в банке положителен — это наращенная величина чистого дохода. Если эту величину дисконтировать к моменту 0 по ставке 8%, то получим $935,9 / (1 + 0,08)^4 = 935,9 / 1,360 = 688,2$. Эта величина называется приведенным чистым доходом проекта NPV. Если ее поделить на абсолютную величину инвестиций, то получим рентабельность (доходность) проекта P : $688,2 / 2000 = 34,4\%$.

В общем случае финансовый поток проекта представляет собой непрерывно-дискретный поток платежей вида:

$$(R_0, R_1, R_2, \dots, R_n; t = 0, t_1, t_2, \dots, t_n; f(t), t \in [\tau_1, \tau_2] \subseteq [0, T]), \text{ где } 0 \leq t_1 < t_2 < \dots < t_n \leq T.$$

Члены потока $R_k = a_k - b_k$ ($k = 0, 1, 2, \dots, n$), где a_k — доходы по проекту в моменты $t = t_k$, b_k — расходы в те же моменты времени. $R_k > 0$ означает превышение поступления над расходом в момент t_k , при обратном соотношении $R_k < 0$. Начало проекта $t = 0$ — момент вложения исходной инвестиции. T — срок проекта. Если на временном отрезке $[\tau_1, \tau_2] \subseteq [0, T]$ денежный поток проекта рассматривается как непрерывный, то его непрерывная составляющая равна $f(t) = f_2(t) - f_1(t)$, где $f_2(t)$ и $f_1(t)$ — интенсивности потоков доходов и расходов в момент $t \in [\tau_1, \tau_2]$.

Если временные интервалы между членами денежного потока одинаковы, то период проекта — это временной интервал между двумя соседними членами денежного потока. Поступления и расходы относят на конец периода. Если период проекта — год, то членам денежного потока соответствуют моменты времени, измеряемые в годах, $t_0 = 0$, $t_1 = 1$, $t_2 = 2, \dots$, $t_n = n$. Срок проекта $T = n$ лет. Тогда проект описывается дискретным или непрерывно-дискретным потоком платежей:

$$(R_0, R_1, R_2, \dots, R_n; f(t), t \in [\tau_1, \tau_2] \subseteq [0, T]).$$

Очевидно, что те проекты, для которых

$$\sum_{k=0}^n R_k + \int_0^T f(t)dt \leq 0$$

неприемлемы как заведомо убыточные. Следует рассматривать лишь те проекты, для которых эта сумма положительна (сумма доходов по проекту превышает сумму расходов).

3. Показатели эффективности инвестиционного проекта

Основными показателями, используемыми для оценки эффективности инвестиционного проекта, являются следующие четыре критерия, основанные на дисконтировании членов денежного потока проекта к моменту $t = 0$:

- **чистая современная стоимость проекта (net present value, NPV);**
- **внутренняя норма доходности (internal rate of return, IRR);**
- **срок окупаемости (discounted payback period, DPP);**
- **индекс доходности (profitability index, PI).**

Каждый из показателей — это результат сопоставления современных стоимостей инвестиций в проект и отдачи от инвестиций. Для дисконтирования членов финансового потока проекта применяется процентная ставка i . Необходимо, чтобы процентная ставка и сроки платежей по проекту были согласованы между собой. Существует несколько подходов для определения ставки дисконтирования. Будем считать, что i — годовая процентная ставка, по которой инвестор мог бы дать займы или занять деньги, а единицей измерения времени является год.

Чистая современная стоимость проекта

Определение. Чистая современная стоимость проекта **NPV** при процентной ставке i — это современная стоимость чистого денежного потока проекта по данной процентной ставке:

$NPV = \text{сумма дисконтированных доходов} - \text{сумма дисконтированных инвестиций}$

Другие названия показателя NPV, используемые в литературе, — *чистая приведенная стоимость*, или *чистый приведенный доход*.

NPV проекта с дискретным и непрерывно-дискретным потоком платежей равен соответственно:

$$NPV = \sum_{k=0}^n \frac{R_k}{(1+i)^k},$$

$$NPV = \sum_{k=0}^n \frac{R_k}{(1+i)^k} + \int_0^T \frac{f(t)}{(1+i)^t} dt.$$

Пример. Вычислим значения показателя NPV для следующих проектов.

Проект А(-1000, -2000, -3000, 1500; $t=0$, $t_1 = 1$, $t_2 = 2$, $t_3 = 4$; $f(t) = 1000$, $6 \leq t \leq 16$) при ставке дисконтирования 5 % годовых:

$$NPV = -1000 - \frac{2000}{1+i} - \frac{3000}{(1+i)^2} + \frac{1500}{(1+i)^4} + \int_6^{16} \frac{1000 dt}{(1+i)^t} =$$

$$= -1000 - \frac{2000}{1+i} - \frac{3000}{(1+i)^2} + \frac{1500}{(1+i)^4} + \frac{1000}{\ln(1+i)} \left[\frac{1}{(1+i)^6} - \frac{1}{(1+i)^{16}} \right] = 1513,16.$$

Проект В(-1000, -300, 500, 500, 500, 500) при ставке дисконтирования 5 % годовых:

$$NPV = -1000 - \frac{300}{1+i} + \frac{500}{(1+i)^2} + \frac{500}{(1+i)^3} + \frac{500}{(1+i)^4} + \frac{500}{(1+i)^5} = 402,8.$$

Для вычисления показателя NPV в Excel имеется финансовая функция ЧПС (чистая приведенная стоимость).

Внутренняя норма доходности проекта

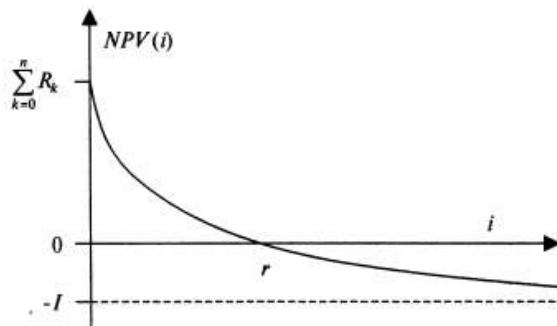
Определение. Внутренняя норма доходности проекта **IRR** — это ставка дисконтирования r , при которой чистая современная стоимость проекта равна нулю:

$$NPV(r) = 0.$$

Для наглядности этого определения построим график зависимости показателя NPV проекта классического характера от ставки дисконтирования i . Для этого исследуем поведение функции $NPV(i)$ на множестве $[0, +\infty)$. Рассмотрим $NPV(i)$ проекта классического характера с дискретным потоком платежей, члены которого удовлетворяют условию $\sum_{k=0}^n R_k > 0$. Так как $(NPV(i))'_i < 0$ то функция $NPV(i)$ является убывающей на множестве $[0, +\infty)$. Кроме того,

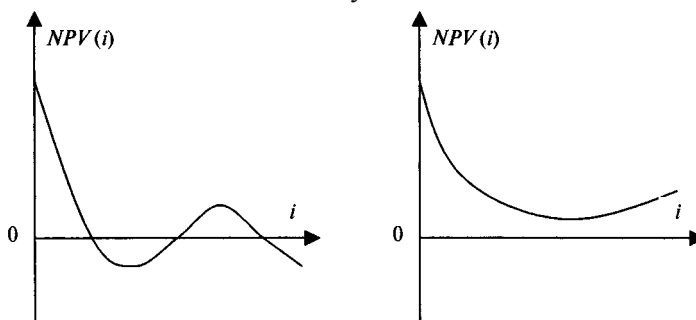
$$NPV(i=0) = \sum_{k=0}^n R_k > 0, \quad \lim_{i \rightarrow +\infty} NPV(i) = R_0 = -I < 0.$$

Отсюда следует, что существует единственная точка $r > 0$, в которой $NPV(r) = 0$. График функции $NPV(i)$ для проекта классического характера имеет вид, приведенный на рисунке.



С ростом ставки дисконтирования i размер NPV сокращается. При $0 < i < r$, где r — значение IRR проекта, $NPV(i) > 0$ и если $i > r$, то $NPV(i) < 0$. Когда $i = r$, чистая современная стоимость проекта равна нулю: $NPV(r) = 0$.

Если инвестиционный проект не является проектом классического характера, т.е. члены потока платежей могут изменять свой знак несколько раз, кривая зависимости $NPV(i)$ будет заметно отличаться от полученной. Например, кривая может пересекать ось i несколько раз или вообще не пересекать эту ось. Таким образом, в случае проекта неклассического характера возможна множественность значений показателя IRR или его отсутствие.



Это связано с тем, что внутренняя норма доходности проекта является решением уравнений (для проектов с дискретным и непрерывно-дискретным потоком платежей соответственно):

$$\sum_{k=0}^n \frac{R_k}{(1+r)^k} = 0; \quad \sum_{k=0}^n \frac{R_k}{(1+r)^k} + \int_0^T \frac{f(t)}{(1+r)^t} dt = 0.$$

Пример. Найдем значение показателя IRR проекта $B(-1000, -300, 500, 500, 500, 500)$.

Уравнение имеет вид:

$$-1000 - \frac{300}{1+r} + \frac{500}{(1+r)^2} + \frac{500}{(1+r)^3} + \frac{500}{(1+r)^4} + \frac{500}{(1+r)^5} = 0$$

Так как

$$\sum_{k=0}^n R_k = -1000 - 300 + 500 + 500 + 500 + 500 = 700 > 0,$$

то это уравнение имеет единственное положительное решение.

Так как значение левой части уравнения $F(0,14) = 14,786 > 0$, $F(0,15) = -571,559 < 0$, то доходность заключена между 14% и 15% годовых. Более точное значение $r \approx 0,14425 \approx 14,43\%$.

Для вычисления показателя IRR в Excel имеется финансовая функция ВСД (внутренняя ставка доходности).

Срок дисконтированной окупаемости проекта

Определение. Срок (дисконтированной) окупаемости проекта **DPP** — это срок действия проекта $n^* \leq T$, за который современная стоимость потока доходов становится равной современной стоимости потока инвестиций в проект.

Таким образом, если n^* — срок окупаемости проекта, то n^* находится из уравнения:

$$\sum_{k=0}^{n^*} \frac{a_k}{(1+i)^k} + \int_0^{n^*} \frac{f_2(t)}{(1+i)^t} dt = \sum_{k=0}^{n^*} \frac{b_k}{(1+i)^k} + \int_0^{n^*} \frac{f_1(t)}{(1+i)^t} dt$$

Так как не всегда существует целое n^* , при котором выполняются это равенство, то приближенное целое значение срока окупаемости определяют следующим образом: n^* — наименьшее целое, не превышающее срок проекта T лет, такое, что

$$\sum_{k=0}^{n^*} \frac{a_k}{(1+i)^k} + \int_0^{n^*} \frac{f_2(t)}{(1+i)^t} dt \geq \sum_{k=0}^{n^*} \frac{b_k}{(1+i)^k} + \int_0^{n^*} \frac{f_1(t)}{(1+i)^t} dt$$

Для проекта с дискретным потоком платежей в этих уравнении и неравенстве интегралы отсутствуют.

Пример. Найдем срок окупаемости проекта $B(-1000, -300, 500, 500, 500, 500)$. Ставка дисконтирования 5 % годовых.

	0	1	2	3	4	5
R_k	-1000	-300	500	500	500	500
$R_k/(1+i)^k$	-1000	-286	454	432	411	392
$\Sigma R_k/(1+i)^k$	-1000	-1286	-832	-400	11,1	402,8

Нижняя строка таблицы — чистая современная стоимость проекта для сроков его действия от 0 до 5 лет. Период отдачи начинается со 2-го года. Сроки действия проекта от 2 лет до 5 лет содержат период отдачи. Чистая современная стоимость проекта возрастает начиная с 2-летнего срока его действия, т.е. с началом периода отдачи. Из таблицы следует, что срок окупаемости проекта $n^* = 4$ года. Действительно, так как $NPV_3 = -400 < 0$, $NPV_4 = 11,1 > 0$, то наименьшее целое n^* , при котором выполняется неравенство $NPV_{n^*} > 0$, это $n^* = 4$ (точное значение срока окупаемости меньше 4). Таким образом, проект окупается, если срок проекта $n \geq 4$ года.

Индекс доходности проекта

Определение. Индекс доходности проекта PI — это число d , равное отношению современной стоимости потока доходов к современной стоимости потока инвестиций в проект:

$$PI = d = (\text{сумма дисконтированных доходов}) / (\text{сумма дисконтированных инвестиций})$$

т.е.

$$d = \frac{\sum_{k=0}^n \frac{a_k}{(1+i)^k} + \int_0^T \frac{f_2(t)}{(1+i)^t} dt}{\sum_{k=0}^n \frac{b_k}{(1+i)^k} + \int_0^T \frac{f_1(t)}{(1+i)^t} dt}.$$

Другие названия показателя PI , используемые в литературе, — коэффициент рентабельности, индекс рентабельности проекта.

Пример. Рассчитаем индекс доходности проекта $B(-1000, -300, 500, 500, 500, 500)$, ставка дисконтирования $i = 5\%$ годовых:

$$d = \frac{\frac{500}{(1+i)^2} + \frac{500}{(1+i)^3} + \frac{500}{(1+i)^4} + \frac{500}{(1+i)^5}}{1000 + \frac{300}{1+i}} = 1,31.$$

Иногда используется ряд дополнительных показателей:

- **дисконтные показатели** (которые также основаны на дисконтировании членов денежного потока проекта к моменту $t = 0$)
 - **чистая будущая стоимость проекта (net future value, NFV);**
 - **рентабельность (profitability, P);**
 - **модифицированная внутренняя норма доходности (modified internal rate of return, MIRR);**
- **показатели без дисконтирования** (к которым относятся простейшие характеристики сопоставления капитальных затрат и отдач без учета временного фактора)
 - **норма прибыли на капитал ($H_{пк}$);**
 - **учетная норма рентабельности (accounting rate of return, ARR);**
 - **простой период окупаемости (Π);**
 - **приведенные затраты;**
 - **норматив эффективности капиталовложений;**
 - **нормативный срок окупаемости ($T_{ок}$).**

Чистая будущая стоимость проекта

Определение. Чистая будущая стоимость проекта **NFV** при процентной ставке i — это приведенная к конечному моменту времени $t = T$ стоимость чистого денежного потока проекта по данной процентной ставке:

$$NFV = NPV(1+i)^T.$$

Другое название этого показателя — *чистый наращенный доход*.

Рентабельность.

Этот показатель оценивает эффективность инвестиционных затрат по отношению к результату, измеряемому величиной чистого приведенного дохода, т.е. он равен отношению NPV к современной стоимости потока инвестиций в проект:

$$P = NPV / (\text{сумма дисконтированных инвестиций})$$

причем, как легко установить, он связан с индексом рентабельности (доходности) формулой

$$PI = P + 1.$$

Модифицированная внутренняя норма доходности

Для пояснения данного показателя будем исходить из возможности инвестора получать доходность на вложенные средства, равную ставке сравнения i (i — ставка, по которой инвестор может одолжить или дать деньги взаймы). Тогда современная величина инвестированных в проект средств составит:

$$P(0) = \sum_{k=0}^n \frac{b_k}{(1+i)^k}.$$

где b_k — поток инвестиций в проект; а будущая стоимость чистых доходов (на завершающую дату проекта):

$$P(T) = \sum_{k=0}^n a_k(1+i)^{T-k}.$$

где a_k — поток доходов от проекта, реинвестируемых по ставке i до конца проекта.

Показатель **MIRR** определяется эффективной ставкой процента r^* , которая, исходя из начальной суммы $P(0)$, позволяет получить финансовый результат $P(n)$:

$$P(T) = P(0)(1 + r^*)^T,$$

Таким образом,

$$MIRR = \left(\frac{P(T)}{P(0)} \right)^{\frac{1}{T}} - 1.$$

где T — продолжительность проекта.

В литературе описаны различные варианты построения **MIRR**, в том числе и такие, в которых текущая стоимость инвестиций $P(0)$ и будущая стоимость поступлений $P(n)$ определяются по разным

ставкам дисконтирования. Для инвестиций это в случае заемного капитала — стоимость кредита, а для поступлений — доходность их реинвестирования.

Для проекта с непрерывно-дискретным потоком платежей суммы $P(0)$ и $P(T)$ рассчитываются следующим образом:

$$P(0) = \sum_{k=0}^n \frac{b_k}{(1+i)^k} + \int_0^T \frac{f_1(t)}{(1+i)^t} dt,$$

$$P(T) = \sum_{k=0}^n a_k (1+i)^{n-k} + \int_0^T f_2(t) (1+i)^{T-t} dt.$$

Норма прибыли на капитал

Единого общепризнанного алгоритма расчета этого критерия не существует, в частности, в силу множественности приписываемых понятию «доход» измерителей: сумма прибыли и амортизации, доход после уплаты налогов и процентов за кредит, чистая прибыль.

Расчет нормы прибыли на капитал может проводиться двумя способами: исходя из общего или среднего размера вложенного капитала в течение инвестиционного цикла (средних учетных инвестиций):

$$H_{\text{ПК}} = \frac{\sum D_t}{I_0}; \quad H_{\text{ПК}} = \frac{\sum D_t}{(I_0 + I_{\text{ост}})/2}; \quad I_{\text{ост}} = I_0 - A.$$

где $\sum D_t$ — сумма годовых доходов за весь срок;

I_0 — первоначальные вложения;

$I_{\text{ост}}$ — остаточная стоимость вложений;

A — сумма износа основных средств, входящих в первоначальные вложения, за всю продолжительность проекта n ;

В частном случае разовых начальных инвестиций I_0 и равных ежегодных отдач D ($D_1 = D_2 = \dots = D$) норма прибыли равна:

$$H_{\text{ПК}} = \frac{\text{Величина отдачи}}{\text{Объем инвестиций}} = \frac{D}{I_0}.$$

Показатель учетной нормы рентабельности рассчитывается так же, как норма прибыли на капитал, по отношению к средним учетным инвестициям.

Простой (недисконтированный) период окупаемости

Смысл этого показателя заключается в вычислении периода, необходимого для возмещения вложений за счет полученных доходов, без учета временной неравноценности доходов. Простой период окупаемости определяется минимальным сроком n , при котором общая сумма (недисконтированных) доходов превышает общую сумму (недисконтированных) инвестиций, т.е.

$$\sum_{t=1}^n a_k \geq \sum_{t=1}^n b_k$$

В частном случае, когда все инвестиции производятся в начале проекта, до появления потока доходов, а поток доходов постоянный и равномерный, т.е. $a_k = a$, простой период окупаемости можно найти округлением величины

$$T_{\text{ОК}} = \sum_{t=1}^n b_k / a$$

Обычно при анализе проекта устанавливается некий максимальный период окупаемости и отклоняются все инвестиционные предложения, период окупаемости которых больше этого максимума.

4. Расчеты характеристик инвестиционного проекта

Конечный проект с начальными инвестициями и постоянными доходами

Пусть Inv — размеры инвестиции, R — последующий годовой доход в течение n лет, i — ставка процента для инвестиций и доходов. Определим характеристики проекта.

Поток доходов есть конечная годовая рента с годовым платежом R , длительностью n лет. Современная величина этой ренты $A = R \cdot a(n, i)$, где $a(n, i)$ — коэффициент приведения ренты.

Значит, приведенный чистый доход проекта есть $NPV = -Inv + R \cdot a(n, i)$, доходность проекта $d = NPV/Inv$. Определим теперь срок окупаемости.

Если s — срок окупаемости, то s должен быть минимальным из всех таких чисел r , что $-Inv + R \cdot a(r, i) > 0$ или $a(r, i) > Inv / R$. Так как

$$a(r, i) = [1 - (1 + i)^{-r}] / i.$$

решение соответствующего неравенства дает:

$$r \geq -\ln(1 - i \cdot Inv/R) / \ln(1 + i).$$

Внутренняя доходность проекта q должна удовлетворять уравнению

$$-Inv + R \cdot a(n, q) = 0.$$

Если это уравнение имеет несколько корней, то берут наименьший.

Пример. На строительство магазина надо затратить в течение месяца около \$10 000, а затем в течение 10 лет магазин будет давать доход \$3000 в год. Найти характеристики данного проекта, если ставка процента 8% в год.

Решение. Так как $a(10, 8) = 6,710$, то современная величина потока доходов есть $3000 \cdot 6,710 = 20\,130$, значит, приведенный чистый доход есть $NPV = 20\,130 - 10\,000 = 10\,130$, доходность проекта есть $10\,130/10\,000 = 103,1\%$. Для нахождения внутренней доходности найдем такое q , что $a(10, q) = 10\,000 / 3000 = 3,33$. По таблице коэффициентов приведения ренты подбираем q , получаем $q = 27\%$.

Бесконечный проект с начальными инвестициями

Пусть Inv, R, i — размеры инвестиций, последующего годового дохода и ставка процента. Тогда $NPV = -Inv + R/i$, а $d = NPV / Inv$ — доходность проекта. Действительно, поток ежегодных доходов есть вечная рента, ее современная величина равна R/i .

Пример. На строительство магазина надо затратить в течение месяца около \$10 000, а затем он неограниченно долго будет давать доход \$2000 в год. Найти характеристики данного проекта, если ставка процента 8% в год.

Решение. $NPV = -10\,000 + 2000/0,08 = 15\,000$, $d = 15\,000/10\,000 = 1,5 = 150\%$. Найдем внутреннюю доходность проекта: подберем так q , чтобы $R/q = Inv$ или $q = R / Inv = 2000/10\,000 = 20\%$.

Определение величины инвестиций

Допустим, разрабатывается инвестиционный проект заданной длительности, с которой совпадает срок окупаемости. Проект должен обеспечивать заданный годовой доход. Требуется найти характеристики данного проекта, прежде всего необходимые начальные инвестиции.

В общем виде решение задачи таково: пусть R, n, i — размер последующего годового дохода, длительность проекта и ставка процента. Очевидно, что необходимые для обеспечения этого проекта минимальные инвестиции равны $Inv = R \cdot a(n, i)$, современная и наращенная величины дохода проекта равны 0, так как срок окупаемости совпадает с длительностью проекта, доходность проекта также равна 0, а внутренняя доходность совпадает со ставкой процента.

Расчет годового дохода для заданной внутренней доходности проекта

Акционерной компанией разрабатывается инвестиционный проект. Акционеры согласились с предлагаемой длительностью n проекта и с необходимым размером инвестиций Inv , но требуют обеспечить большую доходность j вложения этих инвестиций, чем просто общепринятая ставка процента i . Какой для этого нужно обеспечить минимальный ежегодный доход R ?

Ясно, что ежегодный доход должен удовлетворять уравнению $Inv = R a(n, j)$, тем самым

$$Inv = R \cdot [1 - (1 + j)^{-n}] / j,$$

откуда

$$R = (j \cdot Inv) / [1 - (1 + j)^{-n}].$$

5. Анализ единичного проекта

В применении к единичному проекту показатели эффективности позволяют выявить его целесообразность по сравнению с альтернативным вложением, доходность которого i задает ставку дисконтирования.

Условия целесообразности.

В таблице приведены типовые решения в зависимости от числовых оценок инвестиционного проекта длительности T .

Решение по проекту	NPV	PI	IRR	$MIRR$	$T_{ок}$
Проект следует принять	$NPV > 0$	$PI > 1$	$IRR > i$	$MIRR > i$	$T_{ок} < T$
Проект следует отвергнуть	$NPV < 0$	$PI < 1$	$IRR < i$	$MIRR < i$	Проект не окупается
Для принятия решения нужна дополнительная информация	$NPV = 0$	$PI = 1$	$IRR = i$	$MIRR = i$	$T_{ок} = T$

Эти выводы носят рекомендательный характер. Переход от целесообразности к окончательному выбору зависит от субъективной оценки инвестором степени расхождения в условиях-неравенствах и тех целей хозяйственной деятельности, которых он стремится достичь. Так, проект с $NPV = 0$, позволяющий увеличить масштабы производства, имеет дополнительный аргумент в свою пользу: в случае его реализации улучшится соотношение доли рынка, принадлежащей фирме.

В общем случае принятие инвестиционных решений зависит не только от критериев их эффективности, но также от финансовой состоятельности проекта и его влияния на показатели предприятия в целом.

Пример. Для покупки и запуска оборудования по производству нового продукта требуются капиталовложения в размере 1 млн руб. (1000 тыс. руб.). Проект рассчитан на 7 лет, в течение которых ожидаемый ежегодный доход от реализации данного продукта после налогообложения (т. е. чистый доход) будет равен 200 тыс. руб. Провести анализ данного проекта на основе критериев оценки инвестиционных процессов при условии, что ставка сравнения 10% в год.

Решение. Срок окупаемости (без учета временного фактора) равен:

$$T_{ок} = 1000/200 = 5 \text{ лет.}$$

Если же учитывать неравноценность денег во времени, то приведенная стоимость полученных за первые 5 лет доходов:

$$PV_5 = \alpha(5; 10) \cdot 200 \approx 3,79079 \cdot 200 = 758,158.$$

меньше сделанных инвестиций, поэтому 5 лет для окупаемости проекта недостаточно.

Вычислим чистый приведенный доход проекта

$$NPV = PV_7 - I = 200 \cdot \sum_{k=1}^7 (1+0,1)^{-k} - 1000 = \alpha(7; 10) \cdot 200 - 1000 \approx -26,32 \text{ тыс. руб.}$$

Отрицательный результат показывает, что проект не окупится. Иными словами, жизненный цикл инвестиции продолжительностью 7 лет не обеспечивает требуемого уровня доходности 10%: наращенная стоимость поступлений по проекту не перекрывает упущенной из-за его реализации выгоды альтернативного варианта:

$$S = s(7; 10) \cdot 200 \approx 9,4872 \cdot 200 = 1897,44 < 1000 \cdot 1,1^7 \approx 1948,7.$$

Индекс рентабельности анализируемого проекта

$$PI = \frac{PV_7}{I} = \frac{973,68}{1000} \approx 0,974.$$

Эта величина меньше единицы, и поэтому его рентабельность составит:

$$P = -26,32/1000 \approx -0,026 = -2,6\%.$$

Вычислим внутреннюю норму доходности для исходных данных рассматриваемого примера. Искомая характеристика должна удовлетворять уравнению:

$$\alpha(7; IRR) \cdot 200 - 1000 = 0.$$

Отсюда $a(7, IRR) = 5$. Решая это уравнение, подбирая IRR по таблице коэффициентов ренты или с помощью сервиса Excel «Поиск решения», получаем $IRR \approx 9,197\%$.

Так как требуемая норма доходности (10%) выше этого значения, то инвестиция является нерентабельной. Основываясь на полученных оценках, приходим к выводу о том, что проект следует отвергнуть.

Если же рассмотреть аналогичный проект продолжительностью в 8 лет, то он окупится в течение последнего года его реализации:

$$NPV = PV_8 - I = 200 \cdot \sum_{k=1}^8 (1+0,1)^{-k} - 1000 = \alpha(8;10) \cdot 200 - 1000 \approx 66,98 \text{ тыс. руб.}$$

Индекс рентабельности для восьмилетнего проекта

$$PI = \frac{PV_8}{I} = \frac{1066,98}{1000} \approx 1,067 > 1,$$

и рентабельность будет положительна:

$$P = PI - 1 \approx 0,067 = 6,7\%.$$

Пример. Рассмотрим проект со следующим потоком денежных средств:

Год	0-й	1-й	2-й
Денежный поток	-100	+200	-75

С использованием IRR и MIRR определить, привлекателен ли данный проект, при условии, что альтернативные издержки равны 20%.

Решение. данный проект завершается оттоком капитала. Эта неординарная ситуация вполне реальна и может быть связана, например, с необходимостью демонтажа оборудования, затратами на восстановление окружающей среды и т.д. Знак в потоке денежных средств меняется два раза, поэтому уравнение для отыскания коэффициента $x = (1+q)^{-1}$:

$$-100 + 200x - 75x^2 = 0$$

имеет два корня

$$x_1 = 2, x_2 = 2/3.$$

Т.е.

$$\frac{1}{1+q} = \begin{cases} 2 \\ 2/3 \end{cases}$$

Отсюда получаем два значения IRR:

$$q_{1,2} = \pm 1/2$$

Приводя все инвестиции к началу, а все доходы — к окончанию проекта, найдем

$$I(0) = 100 + 75 \cdot (1+0,2)^{-2} \approx 152,08, S(2) = 200 \cdot 1,2 = 240$$

и вычислим величину

$$MIRR = \left[\frac{S(2)}{I(0)} \right]^{1/2} - 1 = \left[\frac{240}{152,08} \right]^{1/2} - 1 \approx 0,256 = 25,6\%$$

Опираясь на понятие альтернативной ставки, вычисленному показателю можно дать следующее толкование. Данный проект финансируется за счет того, что мы не используем альтернативной возможности вложения средств под ставку 20%. Текущая оценка этих вложений равна $I(0)$. (Дело обстоит так, как будто мы кредитруем наш проект по ставке 20%.) Поступающие средства можно реинвестировать под ту же ставку с возвратом в конце срока в размере $S(2)$. Отсюда понятно, что показатель MIRR — доходность (по сложному проценту) вложения $I(0)$, дающего финансовый результат $S(2)$. Так как величина $MIRR = 25,6\%$ перекрывает ставку сравнения $i = 20\%$, то проект привлекателен. Данный вывод подтверждается также и значением показателя $NPV \approx 14,58$, которое положительно.

Анализ с учетом заемного капитала.

Для его проведения целесообразно использовать следующее соотношение:

$$NPV_{СК} = NPV_{ПРОЕКТ} + NPV_{ЗК}$$

Иначе говоря, чистая приведенная стоимость денежного потока по собственному капиталу равна сумме одноименных характеристик денежных потоков по проекту и по заемному капиталу.

Анализ на основе сравнения двух вариантов: «с проектом — без проекта».

Этот прием исходит из возможности анализа эффективности инвестиционного проекта путем сопоставления двух будущих альтернативных ситуаций:

- фирма осуществила свой проект;
- фирма не осуществляла этого проекта.

Сравнение ситуаций производится на основе сравнения присущих им потоков наличности. Решение принимается в пользу той ситуации, для которой современная стоимость (PV) порождаемого ею потока окажется выше. Заметим, что, вычитая из первого потока (с проектом) второй (без проекта), мы приходим к потоку наличности анализируемого инвестиционного процесса; при этом, как легко понять, характеристика этого проекта:

$$NPV = PV_1 - PV_2.$$

Учет инфляции и налогов.

Рост цен увеличивает как выручку, так и издержки производства, в результате чистые доходы номинально возрастают относительно не учитывающих инфляцию значений. Вместе с тем будет повышаться и номинальная ставка дисконтирования j , которая меняется в соответствии с условием, учитывающим темп инфляции r (формула Фишера):

$$1 + j = (1 + i)(1 + r).$$

Учет инфляции через рост отдачи и ставки сравнения оказывает двоякое воздействие на результативность инвестиций: увеличение за счет индексирования платежей и снижение при их дисконтировании. В целом при умеренной инфляции, не порождающей резких изменений в экономике, эти тенденции взаимно уравниваются вплоть до ситуации, когда их влиянием на оценки эффективности можно пренебречь.

Налоги вычитаются из прибыли. Однако при этом необходимо учитывать амортизацию оборудования и других активов. Каждое средство производства, участвующее в формировании дохода, со временем изнашивается и теряет свою ценность. Считается, что величина обесценения, или амортизация актива, переходит в доход. Однако налог на актив был уже удержан при его приобретении. Поэтому во избежании двойного налогообложения часть дохода, соответствующая обесценению активов и называемая амортизационными отчислениями, освобождается от налога.

В качестве поясняющего примера рассмотрим проект с разовой инвестицией I_0 и потоком прибыли Π_t до уплаты налога на прибыль. После налогообложения прибыли по ставке η и с учетом амортизационных отчислений A_t чистый доход составит:

$$E_t = (1 - \eta)(\Pi_t - A_t) + A_t = (1 - \eta) \Pi_t + \eta \cdot A_t.$$

В отсутствие инфляции показатель NPV равен:

$$NPV = \sum_t \frac{(1 - \eta)\Pi_t + \eta A_t}{(1 + i)^t} - I_0.$$

При нейтральной инфляции с темпом r размер поступления Π возрастает каждый год в $(1 + r)$ раз, а учитывающее амортизацию слагаемое, в соответствии с правилами ее начисления, не меняется. Корректируя ставку дисконтирования, получим характеристику NPV, учитывающую действие инфляции:

$$NPV_{инфл} = \sum_t \frac{(1 - \eta)\Pi_t(1 + r)^t + \eta A_t}{((1 + i)(1 + r))^t} - I_0.$$

Полученную формулу можно переписать в виде двух слагаемых $NPV = S_1 + S_2$, таких, что величина первого из них

$$S_1 = \sum_t \frac{(1 - \eta)\Pi_t}{(1 + i)^t} - I_0$$

не зависит от инфляции, а ее влияние сказывается (в сторону уменьшения) только на втором слагаемом:

$$S_2 = \sum_i \frac{\eta A_i}{((1+i)(1+r))^i}$$

Пример. Коммерческая организация рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии. Стоимость линии составляет 10 млн долл., срок эксплуатации - 5 лет, износ на оборудование начисляется методом прямолинейной амортизации по 20% годовых. Выручка от реализации продукции прогнозируется по годам в следующих объемах, тыс. долл.: 6800, 7400, 8200, 8000, 6000. Текущие расходы по годам оцениваются следующим образом: 3400 тыс. долл. в первый год эксплуатации линии с последующим ежегодным ростом их на 3%. Данный проект не выходит за рамки традиционной финансово-хозяйственной деятельности с ценой авансированного капитала (WACC) 19%. Ставка налога на прибыль 30%. Целесообразен ли данный проект к реализации?

Решение. Для получения ответа необходимо рассчитать чистый поток денежных средств и определить характеристики этого потока, оценивающие эффективность проекта.

№ п/п	Показатель	Год					
		0-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
1	Объем реализации		6800	7400	8200	8000	6000
2	Текущие расходы ($C_t = C_{t-1} \cdot 1,03$)		3400	3502	3607	3715	3827
3	Износ (амортизация) ($10000 \cdot 20\%$)		2000	2000	2000	2000	2000
4	Налогооблагаемая прибыль (стр. 1 – – стр. 2 – стр. 3)		1400	1898	2593	2285	173
5	Налог на прибыль (налогооблагаемая прибыль $\cdot 30\%$)		420	569	778	686	52
6	Чистая прибыль (стр. 4 – стр. 5)		980	1329	1815	1599	121
7	Капитальные вложе- ния	–10000					
8	Чистый поток денеж- ных средств (стр. 3 + + стр. 6 + стр. 7)	–10000	2980	3329	3815	3599	2121

Жирным шрифтом в таблице выделены исходные данные. Из рассчитанных в нижней строки значений чистого денежного потока найдем:

$$NPV = -10000 + 2980 \cdot \frac{1}{1,19} + 3329 \cdot \frac{1}{1,19^2} + 3815 \cdot \frac{1}{1,19^3} + 3599 \cdot \frac{1}{1,19^4} + 2121 \cdot \frac{1}{1,19^5} = -198 \text{ тыс.}$$

Отсюда ясно, что IRR данного проекта не превосходит WACC = 19%, его индекс рентабельности меньше единицы, и если учитывать неравноценность денег во времени, то проект себя не окупит. Согласно полученным выводам, проект следует отвергнуть.

6. Ставка дисконтирования

Числовые значения используемых для оценки инвестиционных проектов дисконтных показателей существенно зависят от выбора ставки дисконтирования i . В учебных задачах эта ставка, как правило, сообщается в исходных условиях и проблема ее назначения не ставится. Рассмотрим несколько подробнее процесс дисконтирования и методы определения ставки дисконтирования. Важно понимать, что в отличие от фиксированного банковского процента при анализе инвестиционных проектов ставка дисконтирования должна быть рассчитана, исходя из условий и обстоятельств, в которых будет осуществляться проект.

Дисконтирование — это процесс определения сегодняшней (т.е. текущей) стоимости денег, когда известна их будущая стоимость. Смысл дисконтирования заключается в том, что текущая стоимость будущих финансовых потоков может существенно отличаться от их номинальной стоимости. Теория стоимости денег говорит, что одна и та же сумма, выплачиваемая в разные моменты времени, имеет разную стоимость по следующим двум причинам:

- 1) риск неполучения;
- 2) возможность альтернативных инвестиций.

Можно выделить следующие основные правила дисконтирования:

1. Дисконтирование обычно не осуществляется, если влияние временной стоимости денег несущественно;
2. Процентная часть, образующаяся при дисконтировании, обычно начисляется не равномерно, а по эффективной процентной ставке. Соответственно, ставка дисконтирования рассчитывается методом сложных процентов.
3. Финансовые инструменты приобретаются в течение всего финансового года, и в качестве периода, для которого определяется ставка дисконтирования следует применять не год, а как можно более короткий период (обычно достаточно месяца). В противном случае рассчитать проценты на каждую отчетную дату будет гораздо сложнее.
4. Для определения ставки дисконтирования (за исключением особых случаев) обычно применяются рыночные ставки, в том числе скорректированные под аналогичные условия, например, под условия привлечения заемных средств, аналогичные в отношении валюты, срока, типа процентной ставки и других факторов, привлекаемые организацией с аналогичным рейтингом кредитоспособности;
5. Ставка дисконтирования, применяемая для учета, обычно зависит от кредитоспособности должника.
6. Ставки дисконтирования применяются до вычета налога на прибыль, то есть при оценке ставки учитываются денежные потоки до налогообложения.
7. При оценке ставок дисконтирования не учитываются риски, для которых расчеты будущих потоков денежных средств были скорректированы. Например, если будущие потоки денежных средств рассчитываются в номинальном выражении, то ставка дисконтирования должна включать в себя эффект роста цен.

Виды ставок дисконтирования

С математической точки зрения, ставка дисконтирования — это процентная ставка, используемая для пересчета будущих денежных потоков в единую величину текущей стоимости. В экономическом смысле в роли ставки дисконтирования выступает требуемая инвесторами ставка дохода на вложенный капитал в сопоставимые по уровню риска объекты вложения средств. С позиций бизнеса ставка дисконтирования — это стоимость привлечения компанией капитала из различных источников.

Номинальная и реальная ставки. В зависимости от того, учитывается инфляционная составляющая или нет, различают *номинальную* и *реальную* ставки. Номинальная ставка связана с реальной посредством формулы Фишера (см. выше). Выбор для дисконтирования номинальной или реальной ставки диктуется тем, в каком измерении представлен денежный поток: реальная ставка используется для дисконтирования денежного потока без учета инфляционного повышения (т.е. в реальных, очищенных от инфляции, величинах), номинальная ставка — для дисконтирования денежного потока, вобравшего в себя инфляционную составляющую.

Процентная и учетная ставки. Изменение стоимости объекта за единицу времени (1 год) может быть рассчитано по одной из двух формул:

$$r = \frac{FV - PV}{PV}, \quad d = \frac{FV - PV}{FV}$$

где PV — текущая стоимость, FV — будущая стоимость, r — процентная ставка, d — учетная ставка.

При временном горизонте t периодов (лет) получаем:

$$FV = PV(1 + r)^t = \frac{PV}{(1 - d)^t}.$$

Первый способ расчета будущей стоимости называется математическим дисконтированием, второй — банковским учетом. Таким образом, *процентная* и *учетная* ставки связаны между собой формулой

$$(1 + r)(1 - d) = 1.$$

Валютная и рублевая ставки. Приведение валютной ставки дисконтирования в рублевую проводится с учетом концепции паритета процентных ставок. В ее основе лежит идея, что изменение валютных курсов зависит от соотношения ожидаемых темпов инфляции в двух странах. Фундаментальное уравнение паритета процентных ставок имеет вид

$$X_{ft} = X_0 \left(\frac{1 + r_f}{1 + r_i} \right),$$

где X_{ft} — обменный курс "спот", ожидаемый в году t ;

X_0 — текущий обменный курс "спот";

r_f, r_i — номинальные нормы доходности (ставки дисконтирования) в иностранной валюте (f) и внутренней валюте (i).

Посленалоговая и доналоговая ставки. Связаны соотношением:

$$r = r_b(1 - N),$$

где r — посленалоговая ставка дисконтирования; r_b — доналоговая ставка дисконтирования; N — ставка налога

Спотовые и форвардные ставки. Спотовая ставка — ставка доходности операции, по которой поставка денег осуществляются в нулевой момент времени, а возврат — в какой-либо момент в будущем. Форвардная ставка — ставка доходности операции, по которой и поставка, и возврат денег осуществляются в будущий момент времени.

Зависимость между спотовыми и форвардными ставками:

$$(1 + r_{t_1 t_2})^{t_2 - t_1} = \frac{(1 + r_{t_0 t_2})^{t_2}}{(1 + r_{t_0 t_1})^{t_1}},$$

где $t_0 = 0$ — настоящий момент времени; t_1 — момент получения займа в будущем; t_2 — момент возврата займа в будущем; $r_{t_1 t_2}$ — форвардная ставка, действующая в период от t_1 до t_2 ; $r_{t_0 t_1}, r_{t_0 t_2}$ — спот-ставки в момент t_1 и t_2 соответственно.

Форвардные ставки целесообразнее применять в случаях, когда конкретная величина платежей, затрат и ставок определяются для каждого прогнозного периода в отдельности.

Методы расчета ставок дисконтирования

Модель средневзвешенной стоимости капитала (WACC) используется при расчете приведенной стоимости всего инвестированного капитала. Учитывает соотношение акционерного и заемного капитала. С экономической точки зрения представляет собой средневзвешенную стоимость используемого компанией капитала. Базируется на предположении, что альтернативным способом вложения денежных средств компании является финансирование своей текущей деятельности (замещение заемных средств при увеличении оборотного капитала).

Название модели — «средневзвешенная стоимость капитала» — на англ. яз. выглядит так: weighted average cost of capital (WACC). Модель разрабатывалась для анализа бездолгового денежного потока (debt free cash flow). Расчетная формула:

$$R = k_d(1 - t_c)W_d + k_p W_p + k_s W_s,$$

R — ставка дисконтирования;

k_d — стоимость привлечения заемного капитала;

t_c — ставка налога на прибыль;

k_p — стоимость привлечения акционерного капитала (привилегированные акции);

k_s — стоимость привлечения акционерного капитала (обыкновенные акции);

$W_d = V_d / V$ — доля заемного капитала в структуре капитала предприятия;

$W_p = V_p / V$ — доля привилегированных акций в структуре капитала;

$W_s = V_s / V$ — доля обыкновенных акций в структуре капитала;

V_d, V_p, V_s — стоимость заемного капитала, привилегированных акций, обыкновенных акций (соответственно), $V = V_d + V_p + V_s$.

В более общем виде формула имеет вид:

$$R = \sum_{i=1}^n k_i W_i ,$$

где k_i — стоимость i -го источника капитала;

$W_i = V_i / V$ — доля i -го источника в общем привлеченном капитале;

V_i — (рыночная) стоимость i -го источника, $V = \sum V_i$.

Пример. Рассчитаем средневзвешенную стоимость капитала компании; структура капитала (соотношение источников финансирования) дана в таблице.

Источник средств	Доля %	Цена %
Акционерный капитал	80	12,0
Долгосрочные долговые обязательства	20	6,5

Как изменится значение показателя WACC, если учесть налоговую защиту по процентным платежам, т.е. с учетом налогообложения прибыли по ставке $h = 0,32$.

Решение. Подставляя данные таблицы в формулу, получим без учета налогообложения:

$$WACC = 12,0 \cdot 0,8 + 6,5 \cdot 0,2 = 10,9\%.$$

и с учетом налогообложения:

$$WACC_{\text{скор}} = 12,0 \cdot 0,8 + 6,5 \cdot (1 - 0,32) \cdot 0,2 = 10,484\%.$$

Модель оценки капитальных активов (CAPM) основана на анализе изменения доходности свободно обращающихся на фондовом рынке акций.

Оригинальное название на англ. яз.: capital asset pricing model (CAPM). Данная теоретическая модель была разработана в 60-е годы У. Шарпом, Дж. Линтнером и Дж. Моссином для объяснения динамики курсов ценных бумаг и обеспечения механизма, посредством которого инвесторы могли бы оценивать влияние инвестиций в предполагаемые ценные бумаги на риск и доходность их портфеля. Основные допущения модели: предположение о наличии эффективного рынка капитала и совершенной конкуренции инвесторов.

Расчетная формула:

$$R = R_f + \beta (R_m - R_f) ,$$

где: R — ставка дисконтирования;

R_f — безрисковая ставка доходности (см. п. 4.1);

R_m — средняя доходность рынка в целом (среднерыночного портфеля ценных бумаг);

β — коэффициент, являющийся мерой систематического риска.

Коэффициент β является функцией соотношения между доходом на конкретную ценную бумагу и уровнем рыночного дохода.

На рисунке представлена графическая иллюстрация модели CAPM.

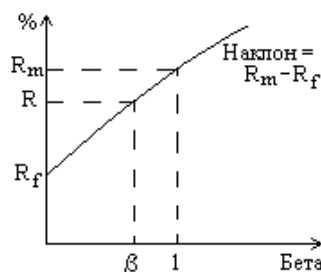


Рис. 3. Модель оценки капитальных активов

Рыночная премия за риск (цена риска) $R_m - R_f$ измеряется наклоном прямой. Расчет коэффициента бета может быть проведен статистическим способом, опираясь на динамику акций на фондовом рынке.

7. Сравнение двух конкурирующих инвестиционных проектов

Предположим, инвестор сравнивает достоинства двух инвестиционных проектов. Здесь существенную роль играет то обстоятельство, являются ли проекты независимыми или взаимоисключающими. Если проекты являются независимыми и каждый из них удовлетворяет

критериям приемлемости единичного проекта, то оба проекта могут быть одобрены. Однако если проекты являются альтернативными, то выбор не очевиден, так как один проект имеет большее значение показателя NPV, другой — показателя IRR и т.д. Однозначный вывод на основании одного показателя невозможен. Причина возникающего противоречия между показателями альтернативных проектов в том, что NPV — абсолютный показатель, а IRR и PI — относительные.

Сравнение по критерию NPV. Исследования показывают, что если основная цель инвестора — максимизация дохода в результате реализации проекта, то отдается предпочтение показателю NPV. Рекомендуется выбрать проект с большим значением NPV, поскольку этот показатель характеризует возможный прирост экономического потенциала (благополучия) инвестора. Таким образом, если выбор проекта основывается на показателе NPV, то проект 1 является более выгодным, чем проект 2, если $NPV^1 > NPV^2$. Для проектов различной продолжительности в качестве критерия для сравнения используется величина NFV в момент T (дата, когда последний из двух проектов заканчивается) или, что то же самое, показатель NPV.

Безусловная ориентация на критерий NPV не всегда оправдана. Основным недостатком критерия NPV том, что это абсолютный показатель. Высокое значение NPV может быть обусловлено масштабом проекта, и само по себе не может дать информации о "резерве безопасности" проекта. Информацию о "резерве безопасности" проекта дают критерии IRR и PI. Таким образом, с позиции риска можно сравнивать два проекта по критериям IRR и PI, но нельзя по критерию NPV. Кроме того, выбор проекта по критерию NPV не обеспечивает наиболее эффективное использование затраченных средств.

Сравнение по критерию IRR. При стремлении максимизировать относительную отдачу ориентируются на показатель IRR. Таким образом, если выбор проекта основывается на показателе IRR, то проект 1 является более предпочтительным, чем проект 2, если $IRR^1 > IRR^2$.

Между тем показатель IRR имеет недостатки, осложняющие применение этого критерия в анализе. Поскольку IRR является относительным показателем, на его основе невозможно сделать правильные выводы об альтернативных проектах с точки зрения их вклада в увеличение капитала инвестора. Этот недостаток особенно наглядно проявляется, если взаимоисключающие проекты существенно различаются по величине денежных потоков. Критерий IRR для сравнения проектов в этом случае неприменим.

Другой недостаток критерия IRR — то, что в отличие от критерия NPV он не обладает свойством аддитивности, т.е. для двух инвестиционных проектов 1 и 2, которые могут быть осуществлены одновременно:

$$NPV^{(1+2)} = NPV^1 + NPV^2,$$

$$IRR^{(1+2)} \neq IRR^1 + IRR^2.$$

Критерий IRR совершенно непригоден для анализа неординарных инвестиционных потоков, когда возникает множественность значений IRR или положительное значение IRR не существует.

Пример. Инвестор рассматривает возможность помещения денег в один из следующих проектов. Проект F, по которому инвестирование 11000 руб. обеспечивает годовой доход 600 руб., выплачиваемых ежегодно на протяжении 15 лет, и возмещение расходов инвестора в конце этого срока. Проект G, по которому инвестирование 20000 руб. обеспечивает годовой доход 2655 руб., выплачиваемых ежегодно на протяжении 10 лет. Инвестор может ссужать или занимать деньги под 5 % годовых. Какой проект является более выгодным для инвестора? Денежный поток проекта F имеет вид: (-11000, 600, ..., 600 + 11000). Поток доходов — годовая обычная рента в течение 15 лет плюс дополнительный платеж в конце этого срока. Тогда:

$$NPV^F = -11000 + 600a_{15; 0,05} + \frac{11000}{(1+i)^{15}} = 518,98.$$

Показатель IRR находим из уравнения доходности проекта $NPV(r)^F = 0$, откуда получаем $IRR^F = 5,45$ % годовых. Денежный поток проекта G имеет вид: (-20000, 2655, ..., 2655). Поток доходов — годовая обычная рента в течение 10 лет.

$$NPV^G = -20000 + 2655a_{10; 0,05} = 501,21.$$

Решение уравнения доходности $NPV(r)^G = 0$ дает $IRR^G = 5,51$ % годовых. Так как показатели внутренней нормы доходности проектов $IRR^F, IRR^G > i = 5\%$, то вложение в любой проект является выгодным. Однако если проекты F и G являются альтернативными, то сравним их показатели: $IRR^F < IRR^G$, однако $NPV^F > NPV^G$. Хотя доходность по проекту F меньше, чем по проекту G, инвестор может извлечь большую выгоду из проекта F. Действительно, в момент $T = 15$ (лет) прибыль инвестора (по сравнению с размещением денег на банковский счет) в результате реализации проекта F составит

$$NFV^F = NPV^F(1+0,05)^{15} = 1078,93,$$

а проекта G соответственно

$$NFV^G = NPV^G(1+0,05)^{15} = 1047,97.$$

Таким образом, проект F даст больший доход. Следовательно, он является более выгодным (по критерию NPV).

С другой стороны, если выбор проекта основывается на показателе IRR, то поскольку $IRR^F < IRR^G$, по критерию IRR следует выбрать проект G. "Резерв безопасности" проекта G (разность $IRR - i$) больше "резерва безопасности" проекта F. Следовательно, проект G более устойчив к изменению процентной ставки. Действительно, при процентной ставке 5,48 % годовых проект F приводил бы к потерям, в то время как проект G давал бы доход.

Тем не менее потоки проектов F и G заметно различаются по величине. Поэтому критерий NPV является более адекватным для сравнения этих проектов.

Сравнение по нескольким критериям. При наличии разнонаправленных оценок рекомендуется брать за основу показатель NPV. Но в определенных ситуациях, например, при наличии острой потребности в деньгах, на первое место выступает критерий минимизации срока окупаемости, а при выборе одного проекта из ряда примерно одинаковых по значению NPV — требование максимизации эффективности вложений, т.е. PI.

В общем случае решается многокритериальная задача выбора, для которой можно использовать известный прием ее сведения к оптимизации одной целевой функцией, полученной суммированием исходных оценок с назначаемыми им весами.

Пример. У компании АБВ имеется четыре инвестиционных проекта, каждый из которых вполне приемлем, но принять можно только один.

Год	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4
0-й	-1200	-1200	-1200	-1200
1-й	0	100	300	300
2-й	100	300	450	900
3-й	250	500	500	500
4-й	1200	600	600	250
5-й	1300	1300	700	100

Требуется оценить целесообразность выбора одного из них по критерию: а) NPV; б) IRR; в) сроку окупаемости (дисконтированному). Принять цену капитала 12%.

Решение. Значения показателей можно найти в Excel с помощью функций ЧПС (чистая приведенная стоимость) и ВСД (внутренняя ставка доходности).

Оценка	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4
NPV	557,9	603,3*	561,0	356,8
IRR	22,67%	24,99%	27,07%*	25,33%
$T_{ок}$	$4 < T_{ок} < 5$	$4 < T_{ок} < 5$	$3 < T_{ок} < 4$	$2 < T_{ок}^* < 3$

Звездочкой отмечено лучшее значение данного показателя. Если проекты рассматривать изолированно, то каждый из них может быть одобрен, поскольку они удовлетворяют всем критериям. Однако если проекты являются альтернативными, то заведомо следует отвергнуть проект 1, поскольку он уступает по всем критериям проекту 2. Что касается оставшихся проектов, то выбор не очевиден, так как критерии их оценок противоречивы. Если руководствоваться требованиями поставленной задачи, то получим следующие ответы: а) проект 2; б) проект 3; в) проект 4.

Сравнительная характеристика критериев NPV и IRR. Критерий IRR имеет смысл для проектов с одним чередованием знака в потоке платежей. В этом случае оценки NPV и IRR согласованы при условии, что чистый приведенный доход одного из этих проектов доминирует независимо от выбора альтернативной ставки. Если это не так, то существует ставка, при которой оба проекта имеют одинаковые NPV, так называемая *точка Фишера*. Соответствующее ей значение коэффициента

дисконтирования служит пограничной ставкой между ситуациями, которые «улавливаются» критерием NPV и не «улавливаются» критерием IRR .

Пример. Рассматриваются два альтернативных проекта

Проект	Величина инвестиций	Денежный поток по годам			$IRR, \%$
		1-й	2-й	3-й	
А	–100	90	45	9	30,0
Б	–100	10	50	100	20,4

Требуется: найти точку Фишера; сделать выбор при $r = 8\%$ и при $r = 15\%$.

Решение. Точка Фишера для потоков А и Б может быть найдена как значение IRR приростного потока (Б – А).

Б – А	0	–80	5	91
-------	---	-----	---	----

Отсюда найдем $IRR = 9,82\%$.

Так как $r = 15\%$ находится за этой точкой, то проект с большим значением IRR будет превосходить и по показателю NPV , т. е. предпочесть следует проект А; $r = 8\%$ находится до этой точки, поэтому выбор должен быть в пользу проекта Б.

8. Аренда оборудования

Определение размера платы за аренду оборудования

Своеобразным инвестиционным процессом является аренда оборудования. Для владельца оборудования важно обеспечить нужный уровень эффективности сдачи в аренду, для арендатора — решить дилемму: купить оборудование или арендовать его. Первый шаг в решении этих проблем — определение размера арендных платежей.

Пусть оборудование стоимостью P сдается в аренду на n лет. К концу этого срока остаточная его стоимость составит S . Таким образом, владелец оборудования «теряет» $P - S / (1 + j)^n$, где $1 / (1 + j)$ — коэффициент дисконтирования, приведения суммы S к началу аренды, к расчетному моменту. Величина j может быть отождествлена с доходностью сдачи оборудования в аренду для владельца оборудования. «Потерю» владельцу должен возместить арендатор. Современная величина потока его арендных платежей по ставке j должна быть равна $P - S / (1 + j)^n$, так что размер разового годового арендного платежа R может быть определен из уравнения

$$R \cdot a(n, j) = P - S / (1 + j)^n$$

Следовательно, этот годовой платеж равен

$$R = [P - S / (1 + j)^n] / a(n, j).$$

Определение нормы доходности от сдачи оборудования в аренду

Для владельца оборудования важно обеспечить нужный уровень эффективности сдачи оборудования в аренду, в частности, доходность (внутренняя норма доходности инвестиционного процесса) должна быть больше нормы амортизации. Пусть оборудование стоимостью P сдается в аренду на n лет. Норма амортизации данного типа оборудования равна h процентов в год. Тогда по истечении n лет остаточная стоимость оборудования S равна $P(1 - nh)$.

Предположим, что годовой арендный платеж есть R . Тогда норма доходности j аренды рассчитывается из уравнения

$$R \cdot a(n, j) = P - S / (1 + j)^n$$

Ясно, что норматив доходности j должен быть больше нормы амортизации h . Разность $j - h$ в некоторой мере характеризует эффективность сделки.

Дилемма арендатора: арендовать оборудование или покупать?

Эта дилемма решается просто (если не рассматривать некоторые дополнительные тонкости аренды): надо сравнить современные величины затрат на покупку оборудования и на его аренду.

Пусть оборудование стоимостью P сдается в аренду на n лет. Норма амортизации h процентов в год, остаточная стоимость оборудования $S = P(1 - nh)$.

Предположим, что годовой арендный платеж есть R . Тогда современная величина арендных платежей при ставке процента i есть $R \cdot a(n, i)$, а современная величина потерь, связанных с покупкой, есть $P - S / (1 + i)^n$. Поэтому, если $R \cdot a(n, i) > P - S / (1 + i)^n$, то надо арендовать оборудование, иначе — покупать его.