



РАНХиГС

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оценка эффективности инвестиционных проектов

Князева М.А.,
доцент, канд. техн.
наук

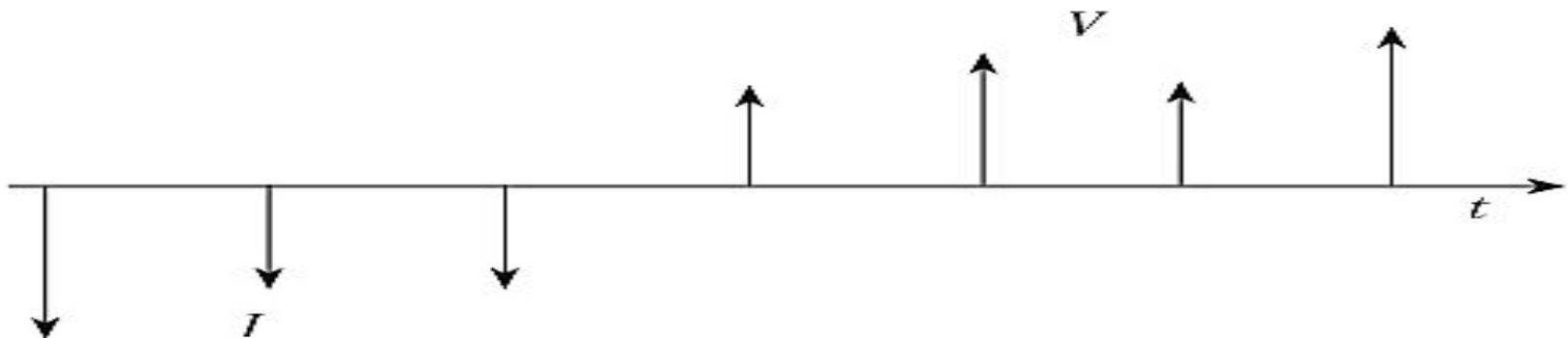
Понятие инвестиций

Инвестиции — это долгосрочные вложения капитала в проект с целью получения дохода в будущем. Это могут быть денежные средства, ценные бумаги, имеющее денежную оценку имущество. Срок инвестиционного проекта, как правило, больше года, и время в расчетах измеряется в годах. В зависимости от объекта вложения денег различают три вида инвестиций: реальные инвестиции — при покупке реального капитала (земли, оборудования); финансовые инвестиции — при покупке капитала с использованием финансовых инструментов (акций, кредитов); спекулятивные инвестиции — при покупке капитала только с учетом инфляционных ожиданий.

Оценка эффективности инвестиционного проекта

Оценка эффективности инвестиционного проекта заключается в количественном определении ожидаемой от этого проекта доходности. Она используется для принятия решения о прибыльности отдельного проекта, а также при выборе оптимального проекта из нескольких.

Для получения оценки инвестиционный проект в общем случае моделируют последовательностью платежей выплачиваемых инвестиций I и получаемых доходов V (рис. 6.1) и рассчитывают его основные *показатели (критерии)*: среднюю норму прибыли, срок окупаемости, индекс рентабельности, чистый приведенный доход, внутреннюю норму доходности, модифицированную норму доходности.



Методы расчета показателей

Используют два метода расчета этих показателей: *бухгалтерский метод* не учитывает время как фактор стоимости денег, а *инвестиционный метод* учитывает время. В табл. приведено соответствие указанных показателей и методов их расчета.

Показатели эффективности инвестиционного проекта	Бухгалтерский метод	Дисконтный метод
Средняя норма прибыли	+	–
Срок окупаемости	+	+
Индекс доходности	+	+
Чистый приведенный доход	–	+
Внутренняя норма доходности		+
Модифицированная норма доходности	–	+

Бухгалтерский метод

Средняя норма прибыли (*accounting rate of return, ARR*) — отношение среднегодовой прибыли \bar{V} к инвестициям в проект I :

$$ARR = \frac{\bar{V}}{I} \cdot 100\%,$$

где $I = \sum_{k=1}^t I_k$ — суммарная стоимость чистых инвестиций в проект (за вы-

четом остаточной стоимости капитала); $\bar{V} = \frac{\sum_{k=1}^t V_k}{t}$ — средняя за год чистая

прибыль за вычетом налоговых отчислений и амортизации оборудования; V_k, I_k — соответственно прибыль и инвестиции в году $k, k = 1, 2, \dots, t; t$ — срок проекта (в годах).

Если вычисленное значение средней нормы прибыли ARR меньше некоторого заданного значения ARR_0 , имеющего смысл необходимой нормы доходности, то инвестиционный проект не может быть принят по данному критерию. В случае сравнения проектов они ранжируются по убыванию величины ARR .

Бухгалтерский метод (продолжение)

Срок окупаемости инвестиций (*payback period, PP*) — период времени, в течение которого общая сумма чистой прибыли покрывает чистые инвестиции.

В случае постоянной среднегодовой прибыли ($V_k = V_0$) он равен отношению инвестиций I к этой прибыли:

$$PP = \frac{I}{V_0}.$$

В случае непостоянной прибыли он определяется исходя из распределения платежей во времени:

$$PP = s^* + \frac{I - \sum_{k=1}^{s^*} V_k}{P_{k^*+1}},$$

где $s^* = \max_s$
 $\sum_{k=1}^s V_k \leq I$

Если вычисленное значение срока окупаемости инвестиций PP превосходит некоторое заданное значение PP_0 , то инвестиционный проект не может быть принят по данному критерию. В случае сравнения проектов они ранжируются по возрастанию величины PP .

Бухгалтерский метод (окончание)

Индекс доходности (*profitability index, PI*) – соотношение суммарного дохода и инвестиций:

$$PI = \frac{V}{I},$$

где $V = \sum_{k=1}^t V_k$.

Эта величина характеризует среднюю доходность проекта в расчете на единицу инвестиционных средств. Используют также показатель *нормы рентабельности*:

$$r_p = \frac{V}{I} - 1.$$

Если вычисленные значения PI или r_p менее заданных значений PI_0 или r_{p0} , то инвестиционный проект не может быть принят по данному критерию. В случае сравнения проектов они ранжируются по убыванию величины PI .

Пример 1

Предприниматель рассматривает три варианта инвестирования 100 тыс. руб. на пять лет. Первый вариант — заняться выпуском новой продукции, вложив в начале проекта и в первый год соответственно 80 тыс. и 20 тыс. руб. Предварительно известно, что чистая прибыль от реализации этой продукции составит соответственно со 2-го по 5-й год 10 тыс., 40 тыс., 60 тыс., 40 тыс. руб. Второй вариант — купить акции некоторой компании и в течение пяти лет получать по ним ежегодно по 30 тыс. руб. Третий вариант — купить участок земли за эти деньги, а через пять лет его продать за 150 тыс. руб. Вычислим для каждого варианта среднюю норму прибыли, срок окупаемости, рентабельность. Какой вариант следует выбрать предпринимателю?

Пример 1 (решение В.1)

Вариант 1. Общая сумма инвестиций: $I_1 = 80 + 20 = 100$.

Среднегодовая прибыль:

$$\bar{V}_1 = \frac{10 + 40 + 60 + 40}{5} = 30.$$

Средняя норма прибыли:

$$ARR_1 = \frac{30}{100} \cdot 100\% = 30\%.$$

Если необходимая норма доходности, например ставка по кредиту, составляет 25%, то проект является выгодным по критерию *ARR*.

Срок окупаемости:

$$PP_1 = 3 + \frac{50}{60} = 3\frac{5}{6}.$$

Проект окупится почти через три года.

$$V_1 = 10 + 40 + 60 + 40 = 150;$$

$$PI_1 = \frac{150}{100} = 1,5.$$

Каждый вложенный рубль обеспечит 1,5 руб. прибыли.

$$r_{p1} = 1,5 - 1 = 0,5, \text{ или } 50\%.$$

Рентабельность проекта составит 50%.

Пример 1 (решение В.2,3)

Вариант 2. Имеем $I_2 = 100$;

$$\bar{V}_1 = \frac{30 + 30 + 30 + 30 + 30}{5} = 30;$$

$$ARR_2 = \frac{30}{100} \cdot 100\% = 30\%;$$

$$PP_2 = \frac{100}{30} = 3\frac{1}{3}; V_2 = 30 \cdot 5 = 150; PI_2 = \frac{150}{100} = 1,5.$$

Вариант 3. Имеем $I_3 = 100$;

$$\bar{V}_1 = \frac{150}{5} = 30;$$

$$ARR_3 = \frac{30}{100} \cdot 100\% = 30\%;$$

$$V_3 = 30 \cdot 5 = 150; PI_3 = \frac{150}{100} = 1,5; PP_3 = 5.$$

Пример 1 (вывод)

Несмотря на то что для всех трех проектов средняя норма прибыли и рентабельность одинаковы, проблема выбора оптимального проекта остается, и ее решение зависит от дополнительных предпочтений инвестора. Если предпринимателю прибыль нужна каждый год, то вариант 3 для него неприемлем; вариант 2 привлекает своей равномерностью; а вариант 1 хорош значительным увеличением прибыли в середине периода и возможностью располагать вне проекта частью инвестиционных средств в течение первого года. Срок окупаемости здесь также не дает однозначного решения для выбора оптимального проекта. Очевидно, что первый проект окупится немного позднее второго, но зато он принесет бóльшую прибыль в последний год.

Недостатки бухгалтерского метода

Бухгалтерский метод оценки инвестиционных проектов не позволяет в полной мере проанализировать процесс изменения капитала, поскольку не учитывает распределение денежных сумм во времени. Его преимуществом считается простота расчетов, поэтому они чаще используются для получения грубой предварительной оценки. Указанные критерии для принятия решения о приемлемости проекта по вычисленным значениям ARR и PP , как правило, носят рекомендательный характер и требуют дополнительного анализа этого проекта с привлечением дисконтного метода.

Дисконтный метод. Чистый приведенный доход.

Чистый приведенный доход (*net present value, NPV*) — это разность между приведенным доходом PV и приведенными инвестициями PI :

$$NPV = PV - PI.$$

Приведенный доход (PV) — стоимость платежей чистой прибыли, дисконтированная по определенной ставке r на начало инвестиционного проекта.

Приведенные инвестиции (PI) — стоимость платежей чистых инвестиций (за вычетом остаточной стоимости капитала), дисконтированная по определенной ставке r на начало инвестиционного проекта.

Дисконтный метод.

Чистый приведенный доход (продолжение).

Обе величины, PV и PI , рассчитываются по принципу финансовой эквивалентности денег с использованием рассмотренных выше моделей потоков платежей. В частности, если I_k — регулярные инвестиции, выплачиваемые в конце каждого года в течение первых t_1 лет, V_k — последующие за этим периодом доходы, приходящиеся на конец каждого года, r — дисконтная ставка, t — срок проекта (лет), то используются формулы

$$PI = \sum_{k=0}^{t_1} I_k (1+r)^{-k}; \quad PV = \sum_{k=t_1+1}^t V_k (1+r)^{-k}.$$

Можно сразу определить NPV , используя уравнение эквивалентности всех платежей:

$$NPV = \sum_{k=0}^t R_k (1+r)^{-k},$$

где в общем потоке платежей $\{R_k\}$ инвестиции следует учесть со знаком «минус», а доходы — со знаком «плюс».

Дисконтный метод.

Чистый приведенный доход (продолжение)

Если доход от проекта представляет собой регулярный поток t_2 одинаковых платежей V_0 , то для расчета PV используется формула для отсроченного аннуитета

$$PV = V_0 a(t_2, r)(1+r)^{-t_1},$$

где $a(t_2, r) = \frac{1 - (1+r)^{-t_2}}{r}$.

Вычисления удобно производить на базе табличного процессора *MS Excel* по формулам или (и) с использованием встроенных финансовых функций ЧПС, ЧИСТНЗ, ПС.

Если значение чистого приведенного дохода NPV , вычисленное при данной процентной ставке r , меньше некоторого заданного значения NPV_0 , то инвестиционный проект не может быть принят по данному критерию. В частности, в качестве NPV_0 часто выступает нулевое значение. В случае сравнения проектов они ранжируются по убыванию NPV .

Пример 2

По данным примера 1 определим приемлемость и оптимальность проектов по критерию чистого приведенного дохода, если необходимая норма прибыли составляет 10%.

Дано: $t = 5$; 1) $I = \{80, 20\}$; $V = \{10, 40, 60, 40\}$; 2) $I = \{100\}$; $V = \{30, 30, 30, 30, 30\}$; 3) $I = \{100\}$; $V = \{150\}$.

Найти: NPV .

Решение

Представим схему потоков платежей и составим уравнение эквивалентности всех платежей величине NPV .

Время (годы)	0	1	2	3	4	5
Вариант 1:	-80	-20	10	40	60	40
Вариант 2:	-100	30	30	30	30	30
Вариант 3:	-100					150

$$NPV_1 = -80 - 20(1 + 0,1)^{-1} + 10(1 + 0,1)^{-2} + 40(1 + 0,1)^{-3} + 60(1 + 0,1)^{-4} + 40(1 + 0,1)^{-5} = 5,953.$$

Поскольку $NPV_1 > 0$, то проект прибыльный.

$$NPV_2 = -100 + 30a(5, 10) = 13,724.$$

$$NPV_3 = -100 + 150(1 + 0,1)^{-5} = -6,862.$$

Поскольку $NPV_3 < 0$, то проект не является приемлемым. Оптимальным по критерию NPV является вариант 2.

Дисконтный метод. Чистый приведенный доход (продолжение).

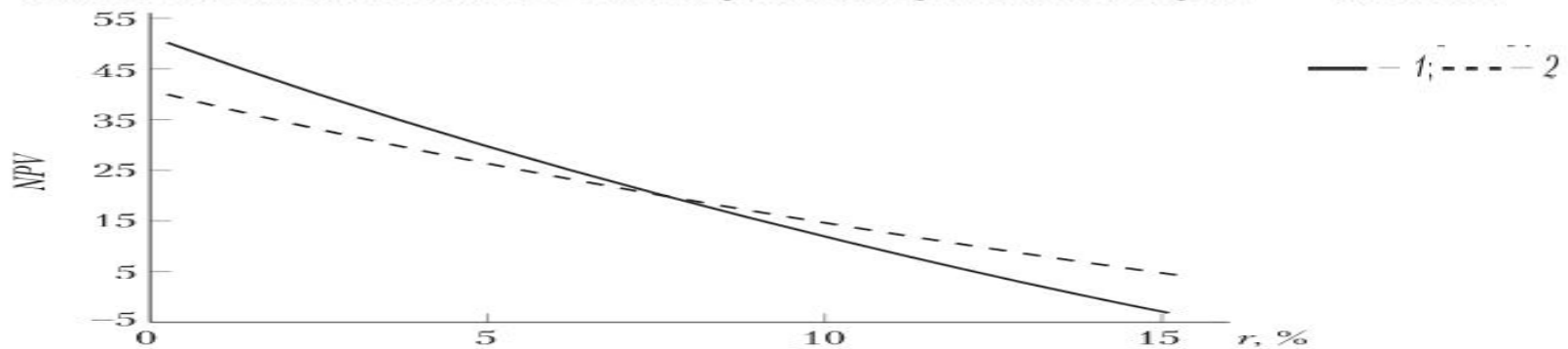
Поскольку показатель NPV зависит не только от денежных сумм и срока проекта, но и от процентной ставки r , то выводы о приемлемости или оптимальности проекта будут зависеть от выбора этой ставки. Иногда существует пороговое значение ставки, для которой проекты эквивалентны по критерию NPV , но при переходе через это значение предпочтения проектов меняются на противоположные. Точка на графике зависимости чистого приведенного дохода от ставки, при которой два проекта эквивалентны по данному критерию, называется *точкой Фишера*.

Пример 3

Сравним по критерию NPV два инвестиционных проекта: $-100, 50, 40, 30, 10, 10$ и $100, 10, 30, 40, 60, 10$, если необходимая норма прибыли может принимать различные значения из отрезка $[5\%; 15\%]$. Определим точку Фишера.

Решение

Вычисленные значения NPV для проектов приведены на рис. и в табл.



Результаты расчетов NPV

№ п/п	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
1	37	34	31	29	26	23	21	19	16	14	12	10	8	6	4
2	45	41	37	32	29	25	21	18	14	11	8	5	2	0	-3

Очевидно, что точка Фишера имеет координаты $(7\%, 21)$. При значении ставки, меньшем 7% , проект 2 более выгоден по критерию NPV , а при переходе через это значение вывод о предпочтительности проекта меняется на противоположный.

Дисконтный метод. Чистый приведенный доход (недостатки).

Кроме неоднозначности вывода при использовании NPV при разных ставках дисконтирования, его ограниченность состоит в том, что он дает абсолютную меру эффективности проекта и поэтому неудобен при сравнении проектов разного масштаба.

Дисконтный метод.

Внутренняя норма доходности

Внутренняя норма доходности (*internal rate of return, IRR*) — это расчетная процентная ставка, по которой суммарный получаемый доход от инвестирования эквивалентен сумме инвестиций.

В этом случае чистый приведенный доход равен нулю, поэтому внутреннюю норму доходности можно определить из уравнения $NPV = 0$, где в качестве неизвестной величины выступает ставка $r = IRR$.

Если значение внутренней нормы доходности IRR меньше некоторого заданного значения IRR_0 , то инвестиционный проект не может быть принят по данному критерию. В случае сравнения проектов они ранжируются по убыванию IRR .

Недостаток метода заключается в вычислительной сложности расчетов при решении нелинейных уравнений. Используют итерационные методы приближенных вычислений, например метод Ньютона — Рафсона. Грубую оценку IRR можно найти, используя линейную интерполяцию зависимости $NPV = NPV(r)$ на определенном промежутке $[r_1; r_2]$:

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

На практике для типовых расчетов используют встроенные в *MS Excel* финансовые функции ВСД, ЧИСТВНДОХ.

Пример 4

Определим внутреннюю норму доходности для условий примера 1. Вычисления произведем: а) по формулам; б) с применением финансовых функций, если известно, что для всех вариантов искомая величина не меньше 5% и не больше 20%.

Дано: $t = 5$; $r_1 = 10\%$; $r_2 = 15\%$; 1) $I = \{80, 20\}$; $V = \{10, 40, 60, 40\}$; 2) $I = \{100\}$; $V = \{30, 30, 30, 30, 30\}$; 3) $I = \{100\}$; $V = \{150\}$.

Найти: IRR .

Решение

а) Для каждого варианта искомая ставка определяется из соответствующего ему нелинейного уравнения:

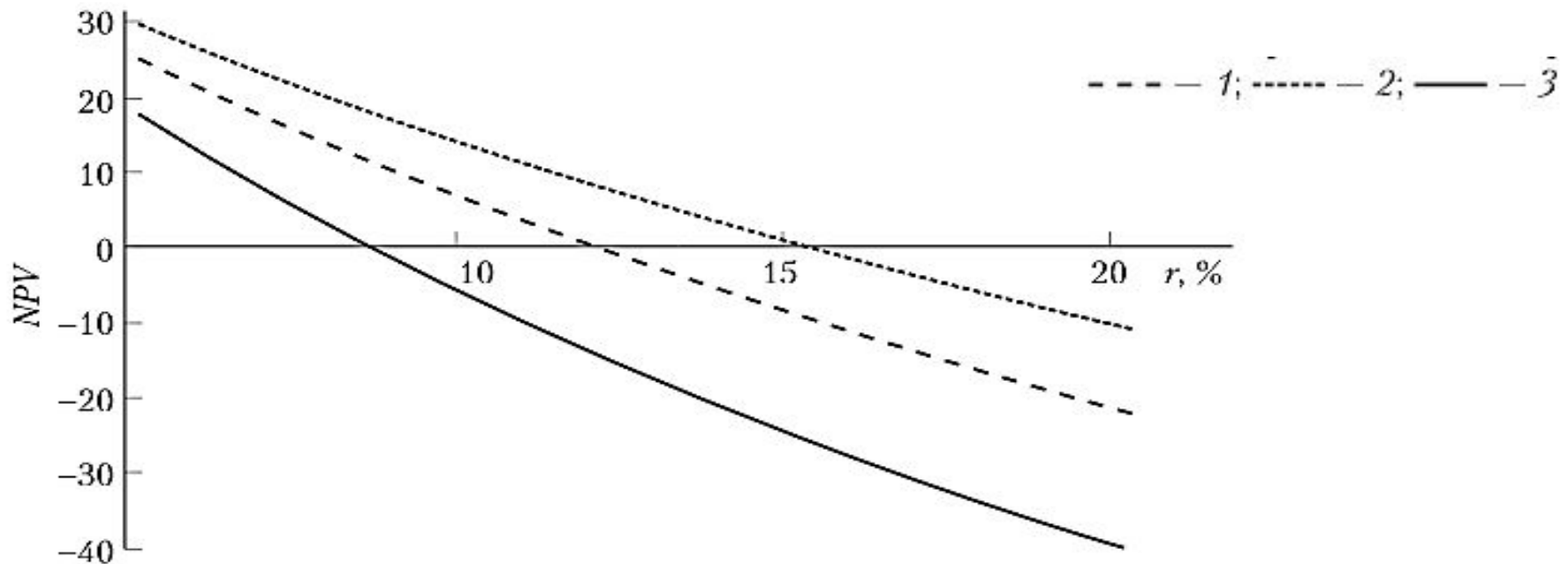
$$1) 0 = -80 - 20(1 + IRR_1)^{-1} + 10(1 + IRR_1)^{-2} + 40(1 + IRR_1)^{-3} + 60(1 + IRR_1)^{-4} + 40(1 + IRR_1)^{-5};$$

$$2) 0 = 100 + 30a(5, IRR_2);$$

$$3) 0 = -100 + 150(1 + IRR_3)^{-5}.$$

Пример 4 (продолжение) РИС.1

Чтобы уточнить интервал интерполяции, рассмотрим графическую иллюстрацию зависимости NPV от ставки и интерполяционной прямой (рис. 6.3).



Корням уравнений соответствуют точки пересечения кривых с осью абсцисс. Из рис. 6.3 очевидно, что значения искомым ставок для трех проектов существенно различаются, и для их приближенного вычисления следует рассматривать разные промежутки интерполирования.

Пример 4 (продолжение)

Вариант 1. Будем искать IRR в промежутке [10%; 15%]. Значения NPV для граничных ставок $r_1 = 10\%$, $r_2 = 15\%$ соответственно равны 25,279 и -9,336. Поэтому искомое значение приблизительно определяется из равенства

$$IRR_1 \approx 10 + \frac{5,953}{5,953 - (-9,337)}(15 - 10) = 11,947.$$

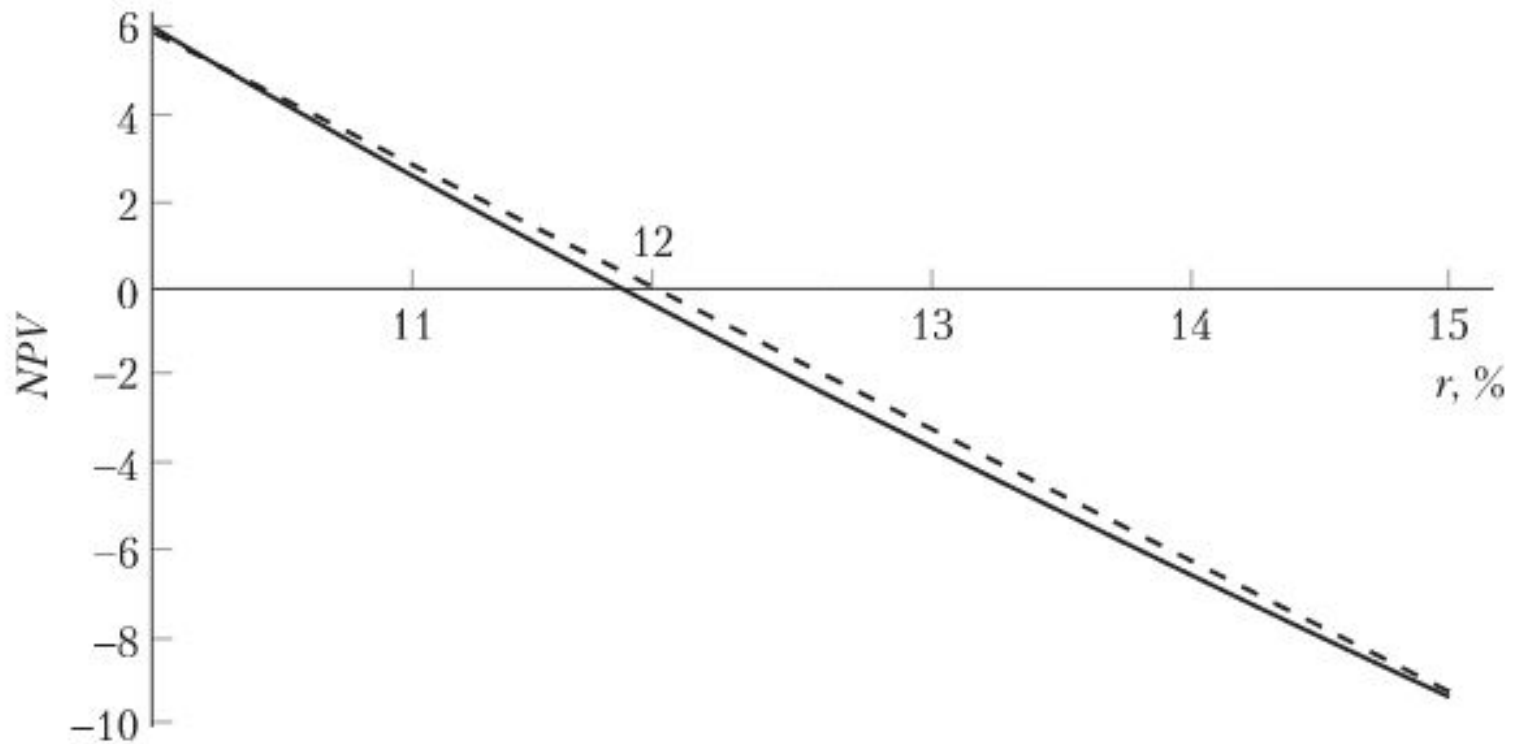
Зависимость NPV от ставки и интерполяционная прямая приведены на рис. 2. Из рис. 2 очевидно, что точное значение IRR должно быть немного меньше значения на интерполяционной прямой. Кроме того, значение NPV при найденном значении не слишком мало: $NPV(11,95) = -0,419$. Поэтому чтобы уточнить значение IRR_1 , сузим промежуток интерполирования до [11%; 12%]. Получаем следующее приближение:

$$IRR_1 \approx 11 + \frac{2,608}{2,608 - (-0,586)}(12 - 11) = 11,817; NPV(11,82) = -0,011.$$

Это значение ближе к нулю, чем $NPV(11,95)$. Поэтому в качестве искомого значения IRR_1 принимаем 11,817%.

Результат вычисления с использованием финансовой функции ЧИСТВНДОХ дает значение $IRR_1 = 11,803\%$.

Пример 4 (продолжение)



Зависимость NPV от ставки и интерполяционная прямая для варианта 1:

— — NPV ; - - - - интерполяция

Г И С. 2

Пример 4 (окончание)

Вариант 2. В соответствии с рис. 1. будем искать IRR на промежутке [15%; 16%]. Аналогично рассуждая, получим

$$IRR_2 \approx 15 + \frac{0,565}{0,565 - (-1,771)}(16 - 15) = 15,242\%; NPV(15,242) = -0,008.$$

Результат вычисления с использованием финансовой функции ВСД дает значение $IRR_2 = 15,238$.

Вариант 3. Выразим IRR_3 из уравнения:

$$IRR_3 = \left(\sqrt[5]{\frac{150}{100}} - 1 \right) \cdot 100 = 8,447\%.$$

Результат вычисления с использованием финансовой функции ЧИСТВНДОХ дает значение: $IRR_3 = 8,438$.

Вариант 2 является более выгодным по критерию IRR .

Дисконтный метод.

Модифицированная норма доходности.

Доходность инвестиционного проекта со смешанным доходом определяется в форме ставки, эквивалентной совокупности ставок, применяемых для всех источников дохода. В частности, используется показатель **модифицированной нормы доходности** (*modified internal rate of return, MIRR*), учитывающий возможность реинвестирования получаемых доходов и затраты на привлечение инвестиций, например заемного капитала. Расчет *MIRR* предусмотрен в системе финансовых функций *MS Excel* (МВСД), хотя, в отличие от *IRR*, ее несложно вычислить и вручную. Расчет базируется на эквивалентности платежей по ставке *MIRR*:

$$(1 + MIRR)^t \sum_{k=0}^{t_1} \frac{I_k}{(1 + f)^k} = \sum_{k=t_2}^n V_k (1 + r_{ref})^{t-k},$$

так что формула для *MIRR* имеет вид

$$MIRR = \sqrt[t]{\frac{\sum_{k=t_2}^n V_k (1 + r_{ref})^{t-k}}{\sum_{k=0}^{t_1} \frac{I_k}{(1 + f)^k}}} - 1,$$

где r_{ref} — ставка рефинансирования; f — ставка дисконтирования для инвестиций; t — срок проекта; I_k , V_k — платежи инвестиций и доходов; t_1 , t_2 — моменты их выплат.

Пример 5

Для инвестиционного проекта $\{-100, -80, -70, 50, 60, 80, 90, 80, 100\}$ определим модифицированную норму доходности, если во второй и третий годы для инвестирования используются заемные средства по ставке 20%, а получаемые доходы реинвестируются по ставке 10%.

Дано: $t = 8$; $f = 0,20$; $r_{ref} = 0,1$; $I = \{100, 80, 70\}$; $V = \{50, 60, 80, 90, 80, 100\}$.

Решение

$$MIRR = \sqrt[8]{\frac{50 \cdot 1,1^5 + 60 \cdot 1,1^4 + 80 \cdot 1,1^3 + 90 \cdot 1,1^2 + 80 \cdot 1,1 + 100}{100 + \frac{80}{1,2} + \frac{70}{1,2^2}}} - 1 = 0,1299.$$

Дисконтный метод.

Дисконтный срок окупаемости.

Дисконтный срок окупаемости (discounted payback period, DPP) — это расчетный период времени, необходимый для обеспечения эквивалентности потока инвестиций суммарному доходу по определенной процентной ставке. Он является аналогом срока окупаемости *PP*, вычисляемого бухгалтерским методом.

В случае регулярных платежей он, когда доходы следуют за инвестициями, подобно *PP*, определяется из условия

$$DPP = s^* + \frac{\sum_{k=0}^{t_1} \frac{I_k}{(1+r)^k} - \sum_{k=t_2}^s \frac{V_k}{(1+r)^k}}{V_{s^*+1}},$$

где $s^* = \max \left\{ s : \sum_{k=t_1+1}^s \frac{V_k}{(1+r)^k} \leq \sum_{k=0}^{t_1} \frac{I_k}{(1+r)^k} \right\}$; r — ставка дисконтирования; t — срок проекта; I_k , V_k — платежи инвестиций и доходов; t_1 — срок выплат инвестиций.

Дисконтный метод.

Дисконтный срок окупаемости (окончание).

Если платежи постоянные ($V_k = V_0$), а инвестиции разовые в начале срока проекта (I), то можно использовать модель постоянного аннуитета:

$$I = V_0 \frac{1 - (1+r)^{-DPP}}{r}$$

и рассчитывать DPP по формуле

$$DPP = -\frac{\ln\left(1 - \frac{Ir}{V_0}\right)}{\ln(1+r)}.$$

Аналогично PP определяется и критерий приемлемости и оптимальности для этого показателя.

Пример 6

Найдем дисконтный срок окупаемости для условий примера 6.1.

Дано: $t = 5$; $r = 10\%$; 1) $I = \{80, 20\}$; $V = \{10, 40, 60, 40\}$; 2) $I = \{100\}$; $V = \{30, 30, 30, 30, 30\}$;

3) $I = \{100\}$; $V = \{150\}$.

Найти: DPP .

Решение D_k – дисконтированные платежи;
 $\sum D_k$ – накопленные суммы дисконтированных платежей

Вычисление дисконтированного срока окупаемости

k	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
	D_k	$\sum D_k$	D_k	$\sum D_k$	D_k	$\sum D_k$
Инвестиции						
0	-80	-80	-100	-100	-100	-100
1	-18,18	-98,18	0	-100	0	-100
Доходы						
1	—	—	27,27	27,27	0	0
2	8,26	8,26	24,79	52,07	0	0
3	30,05	38,32	22,54	74,61	0	0
4	40,98	79,30	20,49	95,10	0	0
5	24,84	104,13	18,63	113,72	93,14	93,14

$$DPP_1 = 4 + \frac{98,18 - 79,32}{104,13} = 4,18;$$

$$DPP_2 = 4 + \frac{100 - 95,10}{113,72} = 4,04$$

ИЛИ

$$DPP_2 = - \frac{\ln\left(1 - \frac{100 \cdot 0,1}{V}\right)}{\ln(1+0,1)} = 4,25.$$

Третий проект не окупается.

Дисконтный метод.

Дисконтный индекс доходности

Дисконтный индекс доходности (profitability index, DPI) равен отношению дисконтированных сумм платежей дохода и инвестиций. Он является аналогом индекса доходности *PI*, вычисляемого бухгалтерским методом.

В случае регулярных платежей, когда доходы следуют за инвестициями, используется формула

$$DPI = \frac{\sum_{k=t_1+1}^t \frac{V_k}{(1+r)^k}}{\sum_{k=0}^{t_1} \frac{I_k}{(1+r)^k}},$$

где r — ставка дисконтирования; t — срок проекта; I_k, V_k — платежи инвестиций и доходов; t_1 — срок выплат инвестиций.

Пример 7

По данным примера 6 определим индекс доходности инвестиционного проекта.

Решение

Используем табл. 6 из примера 6.

$$DPI_1 = \frac{104,13}{98,18} = 1,06;$$

$$DPI_2 = \frac{113,72}{100} = 1,14;$$

$$DPI_3 = \frac{93,14}{100} = 0,93.$$

Выбор оптимального инвестиционного проекта

Иногда необходимо распределить свои средства по нескольким направлениям. Это особенно важно в условиях нестабильной экономики. Оптимальное распределение инвестиций находят по критериям инвестиционного проекта с использованием методов математического программирования.

В частности, для оптимизации проекта по критерию NPV общий чистый приведенный доход от проекта представляют в виде суммы n отдельных составляющих, взятых в определенных пропорциях:

$$NPV = \sum_{j=1}^n w_j NPV_j, w_j \geq 0,$$

где значения NPV_j , как правило, известны или находятся указанными выше методами. На величины $\{w_j\}$ обычно накладывают ограничения, отражающие экономическую суть проекта. Например, для единовременного инвестирования в начале срока фиксируют факт, что сумма вложений по отдельным направлениям не превосходит общей стоимости инвестиций:

$$\sum_{j=1}^n w_j I_j \leq I.$$

Требуется определить значения $\{w_j\}$, характеризующие распределение инвестиций.