

8.5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ «НЕТИПИЧНЫХ» ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Кулакова А.Н., аспирант кафедры «Бизнес-аналитика»

Государственный университет – Высшая школа
экономики

Рассмотрена проблема несовместимости правил *NPV* и *IRR* для оценки «нетипичных» проектов. Предложен критерий обобщенной чистой приведенной стоимости (*GNPV*), устраняющий недостатки *NPV* для «нетипичных» проектов. Функция *GNPV* монотонно убывает в зависимости от ставки дисконта, а ее корень *GIRR* является доходностью «нетипичного» проекта. На основе критериев *GNPV* и *GIRR* сформулированы правила обоснования и ранжирования инвестиций, не приводящие к конфликту между собой в случае «нетипичных» проектов. Предложен критерий разделения проектов на «типичные» и «нетипичные».

ВВЕДЕНИЕ

Практика оценки эффективности инвестиционных проектов на основе дисконтированных денежных потоков хорошо зарекомендовала себя в течение последних десятилетий. Основной принцип, лежащий в основе методологии дисконтированных денежных потоков – временная стоимость денег, которая обычно основывается на стоимости капитала [2, с. 14; 3, гл. 6; 4, гл. 6]. Для обоснования инвестиций главным образом используются два метода [24, с. 45]: *NPV*-метод (оценка проектов путем ранжирования их по мере уменьшения положительного *NPV*) и *IRR*-метод (оценка предложений в порядке уменьшения *IRR*, пока *IRR* больше минимально приемлемой доходности).

Статистика использования фирмами дисконтированных методов оценки инвестиций показывает [15; 3, с. 231; 11, с. 289; 14, с. 87], что метод *IRR* более распространен, чем метод *NPV*, даже несмотря на то, что теория определяет *NPV* как оптимальный. Метод *IRR* является наглядным, и более удобен для понимания и использования. Показатель *IRR* интерпретируется, как норма дохода, поэтому ее можно сравнивать с аналогичными показателями, например, с требуемой доходностью или ставкой процента по кредиту.

Хотя оба метода теоретически обоснованы, они не всегда дают одинаковое ранжирование проектов [21, 28]. Существует определенный тип проектов с нестандартными денежными потоками (non-conventional cash flows) [12] или «нетипичных» проектов [4, гл. 8], у которых *IRR* может либо иметь несколько значений, либо не иметь действительных значений вообще. Внутренняя норма дохода таких проектов не является их доходностью, а оценка и ранжирование проектов методами *NPV* и *IRR* приводит к разным результатам. Актуальность определения нормы дохода «нетипичных» проектов вызвана тем, что эти проекты не такие экзотические, как кажется на первый взгляд. К таковым можно отнести строительные проекты с долевым участием, добычу полезных ископаемых с рекультивацией земли, производства, завершающиеся демонтажем оборудования, операции на фондовом рынке.

Противоречие в оценке «нетипичных» проектов между методами *NPV* и *IRR* возникает вследствие предположения о реинвестировании промежуточных доходов (положительных потоков) проекта. Согласно методу *NPV*, отрицательные потоки инвестируются, а доходы реинвестируются по ставке, равной средневзвешенной стоимости капитала *WACC*, в то время как в методе *IRR* все потоки капитализируются по ставке *IRR*, что не всегда выполнимо для положительных потоков «нетипичных» проектов [20, 3, 16].

Для оценки «нетипичных» проектов на основе нормы дохода, совместимой с методом *NPV*, были разработаны многочисленные альтернативные критерии *IRR*. Обзор работ, посвященных этой проблеме, можно посмотреть в [13, с. 71]. Одним из наиболее известных критериев является эффективная ставка *MIRR* – модифицированная внутренняя ставка дохода [19; 3, с. 226]. При расчете *MIRR* инвестиции (отрицательные потоки) дисконтируются, а доходы (положительные

потоки) наращиваются (реинвестируются в другие проекты) по ставке *WACC*. Ставка дисконта, которая уравнивает приведенные к началу проекта инвестиции и наращенные к концу проекта доходы, определяется как *MIRR*. Многие экономисты рекомендуют использовать *MIRR* вместо *IRR*, обосновывая это тем, что реинвестирование положительных потоков по ставке *WACC* более оправдано, чем по *IRR* [3]. Однако при этом *MIRR* больше зависит от средневзвешенной стоимости капитала, чем является характеристикой самого проекта [26] и не может быть использована для сравнения проектов с различными *WACC* [25].

В 1960-е гг. Teichroew с соавторами предложили алгоритм оценки проектов, основанный на понятии «проектного баланса» [29]. Проектные балансы определяются как капитализированные суммы средств, вложенных в проект или полученных из проекта в конце каждого периода. Исследуя знаки проектных балансов на каждом периоде, они ввели понятие «чистых инвестиционных», «чистых финансовых» и «смешанных» проектов. Определили будущую стоимость проекта как баланс проекта в последнем периоде, применяя ставку реинвестирования (reinvestment rate) для положительных проектных балансов и ставку проектного финансирования (project financing rate) или заимствования для отрицательных проектных балансов. Использование функции будущей стоимости проекта, зависящей от двух ставок, позволило устранить многозначность *IRR* для «смешанных» проектов. Аналогичные результаты были сформулированы позднее [7, с. 123; 23].

Однако полученные результаты не нашли должного отражения в теории инвестиций. Идея проектных балансов была использована для расчета обобщенной чистой приведенной стоимости *GNPV* и общей ставки дохода *ORR*, эквивалентной *MIRR*, а метод будущей стоимости проекта как функции двух ставок признан полезным для теоретических исследований, но не для практического использования при оценке проектов [10, 6]. Поэтому на сегодня сформировалось мнение: необходимо очень тщательно искать все значения *IRR*, или вообще отказаться от метода *IRR* в пользу метода *NPV* при оценке инвестиций [30; 2, гл. 5; 18].

В данной работе сделана попытка реабилитации критерия *IRR* как нормы дохода «нетипичных» проектов через переопределение функции *NPV*. Ситуация выглядит довольно странно: *IRR* по определению является решением уравнения $NPV(r) = 0$, однако к самой функции *NPV* претензий нет, тогда как ее корни не имеют смысла. Как будет показано дальше, *NPV* лишь частный случай более общей функции и применять *NPV* справедливо лишь для определенного типа проектов, названных «типичными».

В настоящей работе предложен критерий обобщенной чистой приведенной стоимости *GNPV*, обобщающий *NPV* и устраняющий проблему ее корней для «нетипичных» проектов. *GNPV* является функцией двух ставок дисконта r и p . При фиксированном значении одной из ставок уравнение $GNPV(r, p) = 0$ имеет не более одного корня. При заданном p ставка дисконта *GIRR* является нормой дохода проекта. При равенстве дисконтных ставок функция $GNPV(r, r)$ вырождается в $NPV(r)$. На основе *GNPV* сформулирован критерий разделения проектов на «типичные» и «нетипичные». По аналогии с методами *NPV* и *IRR* сформулированы правила *GNPV* и *GIRR* для обоснования и ранжирования проектов, не приводящие к конфликту между собой в случае «нетипичных» проектов.

ПОНЯТИЕ ОБОБЩЕННОЙ ЧИСТОЙ ПРИВЕДЕННОЙ СТОИМОСТИ И АЛГОРИТМ ЕЕ РАСЧЕТА

Метод вычисления обобщенной приведенной стоимости основан на последовательном дисконтировании стоимостей проекта в каждом периоде по разным ставкам, в зависимости от знака стоимости проекта. Дисконтирование денежных потоков по разным ставкам известно с введением в практику инвестиционного

анализа модифицированной внутренней нормы дохода. Эквивалентная **MIRR** общая ставка дохода **ORR** получена в результате решения уравнения для обобщенной чистой приведенной стоимости **GNPV** [10]. Как правило, разные ставки используются для дисконтирования самих денежных потоков разных знаков, что не верно. Среди многочисленных модификации **NPV** следует отметить метод дисконтирования по разным ставкам результата от сложения потоков на каждом шаге [1, с. 113]. Однако авторы посчитали слишком сложной формулу алгоритма, чтобы ее привести в монографии, и рассматривали сам алгоритм лишь как один из способов преобразования денежных потоков, устраняющий многозначность **IRR** в случае «нетипичных» проектов, поэтому не сделали никаких выводов из предложенного ими метода.

Перед тем как изложить алгоритм расчета **GNPV** рассмотрим рекуррентный способ расчета **NPV** проекта, основанный на последовательном вычислении приведенной стоимости проекта в каждый период от конца проекта к его началу. Пусть CF_i денежный поток i -го периода проекта, где номер периода i принимает значения от N до нуля. Определим «приведенную стоимость» проекта PV_i в период i следующим образом:

$$PV_N = CF_N, \quad (1)$$

$$PV_i = \frac{PV_{i+1}}{1+r} + CF_i, \quad i = N-1, \dots, 0,$$

где r – ставка дисконта.

Последовательно вычисляя приведенные стоимости проекта для каждого периода с конца до начала, в нулевом периоде получим:

$$PV_0 = \frac{PV_1}{1+r} + CF_0 = \sum_{i=0}^N \frac{CF_i}{(1+r)^i}. \quad (2)$$

Это формула расчета **NPV**. Таким образом, приведенная стоимость проекта в нулевом периоде PV_0 , рассчитанная по рекуррентной формуле (1), равна **NPV**.

Модифицируем теперь формулу (1). Будем дисконтировать приведенные стоимости PV_i на каждом шаге i по «внутренней ставке» r , если они положительны, иначе по «внешней ставке» p :

$$PV_N = CF_N, \quad (3)$$

$$PV_i = \frac{PV_{i+1}}{(1+r)} + CF_i,$$

если $PV_{i+1} > 0$, иначе

$$PV_i = \frac{PV_{i+1}}{(1+p)} + CF_i, \quad i = N-1, \dots, 0;$$

$$GNPV(r, p) = PV_0$$

Последовательно применив формулу (3) для всех периодов, получим в итоге обобщенную чистую приведенную стоимость.

Поясним смысл названий ставок дисконтирования. Допустим, в каком-то периоде k приведенная стоимость проекта положительна, т.е. в будущем после k -го периода нас ожидает совокупный доход по проекту. Чтобы узнать приведенную стоимость этого дохода на предыдущем шаге $k-1$, дисконтируем его по «внутренней ставке», которая определяет доходность инвестиций в проект. Ставка дисконта названа «внутренней» по аналогии с внутренней нормой дохода [1]. В случае, если в

какой-то период k приведенная стоимость проекта отрицательна, то в будущем после k -го периода придется нести расходы. Эти расходы могут быть оплачены за счет предыдущего совокупного дохода проекта, который может быть увеличен в течении $k-1$ периода за счет его размещения вне данного проекта, например, на банковском депозите. Поэтому отрицательная приведенная стоимость периода k приводится к $k-1$ периоду по «внешней ставке».

Выше было показано, если условие:

$$PV_i > 0, \quad i = N, \dots, 1 \quad (4)$$

выполняется для всех приведенных стоимостей проекта, то обобщенная чистая приведенная стоимость является только функцией ставки дисконта r , и становится тождественной **NPV**. При выполнении (4) функция **NPV** монотонно убывает с ростом ставки дисконта и, следовательно, имеет не более одного корня. Докажем это утверждение.

Теорема 1 (достаточное условие «типичности» проекта)

Для того чтобы функция **NPV** монотонно убывала при увеличении ставки дисконта достаточно, чтобы приведенные стоимости проекта были положительными в каждый момент времени.

Дано

Если для $\forall i = N-1, \dots, 0$ и $\forall r > 0$ выполнено условие:

$$PV_{i+1} > 0, \quad (5)$$

где

$$PV_N = CF_N, \quad PV_i = \frac{PV_{i+1}}{(1+r)} + CF_i, \quad (6)$$

то кривая **NPV** монотонно убывает со ставкой дисконта.

Доказательство

Пусть выполнено (5), тогда для $r_2 - r_1 = \Delta r > 0$ с учетом соотношений (6), получим:

$$\begin{aligned} \Delta PV_{N-1} &= PV_{N-1}(r_2) - PV_{N-1}(r_1) = \\ &= \frac{PV_N}{1+r_2} - \frac{PV_N}{1+r_1} = -\frac{\Delta r CF_N}{(1+r_2)(1+r_1)} < 0, \end{aligned}$$

т.к. $PV_N = CF_N > 0$

Для $\forall i$ при выполнении условия (5) имеем:

$$\begin{aligned} \Delta PV_i &= PV_i(r_2) - PV_i(r_1) = \\ &= \frac{PV_{i+1}}{1+r_2} - \frac{PV_{i+1}}{1+r_1} = -\frac{\Delta r PV_{i+1}}{(1+r_2)(1+r_1)} < 0. \end{aligned}$$

Таким образом, все приведенные стоимости $PV_i(r)$ монотонно убывающие функции, в том числе и **NPV**. Следовательно, функция **NPV(r)** при выполнении условия (5) будет иметь только один корень.

Условие (4) может рассматриваться как критерий разделения проектов на «типичные» и «нетипичные» [9]:

- проект является «типичным», если все приведенные стоимости проекта положительны;
- проект – «нетипичный», если хотя бы одна из приведенных стоимостей проекта отрицательна.

Сформулируем теоремы, определяющие свойства обобщенной приведенной стоимости. Для упрощения выкладок перейдем от дискретной ставки r к непрерывной ставке p , которую называют силой роста. Сила роста характеризует относительный прирост нара-

щенной суммы за бесконечно малый промежуток времени [5]. Дискретная и непрерывная ставки находятся в следующей зависимости между собой:

$$(1+r) = e^{\rho} \text{ и } \frac{1}{(1+r)} = e^{-\rho}.$$

Тогда приведенные стоимости периода i для «внутренней ставки» ρ и «внешней ставки» π записываются следующим образом:

$$PV_i = PV_{i+1}e^{-\rho} + CF_i,$$

если $PV_{i+1} > 0$;

$$PV_i = PV_{i+1}e^{-\pi} + CF_i,$$

если $PV_{i+1} < 0$.

Теорема 2

Обобщенная приведенная стоимость монотонно убывает с ростом «внутренней ставки» дисконта при фиксированной «внешней ставке».

Дано

Если функция $GNPV(\rho, \pi)$ определена следующим образом:

$$PV_N = CF_N; \tag{7}$$

$$PV_i = PV_{i+1}e^{-\rho} + CF_i,$$

если $PV_{i+1} > 0$;

$$PV_i = PV_{i+1}e^{-\pi} + CF_i;$$

если $PV_{i+1} < 0$,

где

$$i = N - 1, \dots, 0;$$

$$GNPV(\rho, \pi) = PV_0.$$

Доказать, что при $\pi = Const$ функция $GNPV(\rho, \pi)$ монотонно убывает с ростом ρ .

Доказательство:

Частная производная приведенной стоимости периода i по ставке ρ равна:

$$\frac{\partial PV_N}{\partial \rho} = \frac{\partial CF_N}{\partial \rho} = 0, i = N, \tag{8}$$

$$\frac{\partial PV_i}{\partial \rho} = \frac{\partial}{\partial \rho} (PV_{i+1}e^{-\rho}) = (-PV_{i+1} + \frac{\partial PV_{i+1}}{\partial \rho})e^{-\rho},$$

$$i = N - 1, \dots, 0.$$

Из соотношений (8) следует, что если $\forall PV_{i+1} > 0$, то производная $\frac{\partial PV_i}{\partial \rho} < 0$ и, следовательно, функция

$PV_i(\rho)$ монотонно убывает.

Допустим, что для:

$$\forall i = N, \dots, k + 1; PV_i > 0, \text{ а } PV_k = PV_{k+1}e^{-\rho} + CF_k < 0,$$

тогда

$$PV_{k-1} = PV_k e^{-\pi} + CF_{k-1}.$$

Вычислим производную приведенной стоимости $(k - 1)$ -го периода $\frac{\partial PV_{k-1}}{\partial \rho}$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial PV_{k-1}}{\partial \rho} &= \frac{\partial}{\partial \rho} (PV_k e^{-\pi}) = \\ &= e^{-\pi} \frac{\partial PV_k}{\partial \rho} = (-PV_{k+1} + \frac{\partial PV_{k+1}}{\partial \rho})e^{-(\rho+\pi)}. \end{aligned} \tag{9}$$

Производная $\frac{\partial PV_{k-1}}{\partial \rho} < 0$ т.к. $PV_i > 0$ и $\frac{\partial PV_i}{\partial \rho} < 0$ для

$\forall i > k$. Следовательно, приведенная стоимость периода $k - 1$ также монотонно убывающая функция «внутренней ставки» ρ . Продолжив рассуждения до нулевого перио-

да, получим $\frac{\partial GNPV(\rho, \pi)}{\partial \rho} < 0$ при $\pi = Const$.

Таким образом, обобщенная чистая приведенная стоимость монотонно убывает с ростом «внутренней ставки», а значит, имеет не более одного корня.

Следствие

Если принять «внутреннюю» и «внешнюю» ставки равными как в случае NPV , то формула (9) примет следующий вид:

$$\frac{\partial PV_{k-1}}{\partial \rho} = \frac{\partial}{\partial \rho} (PV_k e^{-\rho}) = (-PV_k + \frac{\partial PV_k}{\partial \rho})e^{-\rho}. \tag{10}$$

Теперь производная $\frac{\partial PV_k}{\partial \rho} < 0$ и сама приведенная

стоимость $PV_i < 0$, поэтому знак выражения (9) зависит от соотношения их величин. Для некоторых значе-

ний ρ может выполняться $|PV_k(\rho)| > \left| \frac{\partial PV_k(\rho)}{\partial \rho} \right|$, тогда

производная $\frac{\partial PV_{k-1}}{\partial \rho}$ изменит знак, и, следовательно,

приведенная стоимость $k - 1$ периода будет возрастать. Однако на монотонность NPV этот факт может и не оказать влияния, и тогда «нетипичный» проект будет ошибочно считаться «типичным».

Теорема 3

Обобщенная приведенная стоимость монотонно возрастает с ростом «внешней ставки» дисконта при фиксированной «внутренней ставке».

Доказательство теоремы аналогично доказательству теоремы 2, поэтому опустим его.

Согласно теореме 2, при фиксированном значении «внешней ставки» ρ обобщенная чистая приведенная стоимость монотонно убывает с ростом «внутренней ставки» дисконта, поэтому имеет единственное решение для «нетипичных» проектов в отличие от NPV . «Внутренняя ставка», обращающая функцию $GNPV(GIRR, 0)$ в ноль, является доходностью проекта как единственного генератора доходов и совпадает с собственной доходностью [7].

При $\rho \neq 0$ корень уравнения $GNPV(GIRR, \rho) = 0$ является доходностью проекта с учетом дополнительно дохода от реинвестирования свободных средств в другие проекты. Поэтому, название ставки – обобщенная внутренняя норма дохода $GIRR$. Неизвестный проект, куда инвестируются свободные средства, имеет существенные ограничения: инвестиции должны возвращаться с процентами точно в тот момент, когда они понадобятся в исследуемом проекте.

Когда все приведенные стоимости проекта отрицательны, то функция $GNPV(p)$ не зависит от «внутренней ставки», поэтому такой проект не имеет доходности.

На основе критериев $GNPV$ и $GIRR$ по аналогии с NPV и IRR могут быть сформулированы правила обоснования и ранжирования проектов.

Правило $GIRR$:

Проект следует принять, если альтернативные издержки привлечения капитала меньше доходности проекта $GIRR$.

$$WACC < GIRR,$$

Из двух независимых проектов следует выбирать тот, у которого выше $GIRR$.

Правило $GNPV$

Проект следует принять, если при ставке дисконта, равной средневзвешенной стоимости капитала $WACC$, обобщенная приведенная стоимость проекта положительна.

$$GNPV(WACC) > 0.$$

Из двух независимых проектов следует выбирать тот, $GNPV$ которого больше.

Эти правила всегда дают одинаковые рекомендации для любых независимых проектов.

Для «нетипичных» проектов уравнение $GNPV(r, p) = 0$ может быть решено относительно «внешней ставки» p при фиксированной «внутренней ставке» r . Единственный корень обобщенная внешняя ставка дохода – generalized external rate of return ($GERR$) является доходностью внешнего проекта.

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИИ $GNPV$ НА ПРАКТИКЕ

Рассмотрим характерные примеры «нетипичных» проектов из теории инвестиционного анализа.

Оценка эффективности взятия займа

Таблица 1

ВЗЯТИЕ ЗАЙМА

Период	Денежные потоки
0	100
1	-120

Денежные потоки из табл. 1 соответствуют взятию в банке кредита на один период под 20%. Исходя из формального определения (2), для функции NPV имеем:

$$NPV(r) = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)} = 100 - \frac{120}{(1+r)}.$$

Согласно соотношениям (3) для расчета $GNPV$ имеем формулу:

$$GNPV(r, p) = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+p)} = 100 - \frac{120}{(1+p)}.$$

Как видно, функция $GNPV$ не зависит от «внутренней ставки» r , следовательно, у проекта нет доходности. При нулевой «внешней ставке» ($p = 0$) ее значение равно -20, а при $p = 20\%$ $GNPV = 0$. Зависимость NPV и $GNPV$ данного проекта от «внутренней ставки» дисконта иллюстрирует рис. 1. Кривая NPV один раз пересекает ось абсцисс при $IRR = 20\%$. Что характеризует IRR в данном случае? Само по себе взятие займа не гарантирует получение прибыли, требуется инвестировать заем в другой проект, который принесет прибыль.

В данном случае функция $NPV(r)$, зависящая от неверно используемой «внутренней ставки», есть в точности функция

$GNPV(p)$, зависящая только от «внешней ставки». Следовательно, ставка $IRR = GERR$, т.е. является доходностью некоего внешнего проекта, куда можно инвестировать заем, и с дохода которого можно будет вернуть долг банку. К рассматриваемому проекту ставка $GERR$, а, следовательно, и IRR не имеет никакого отношения, что подтверждают прямые $GNPV$, не зависящие от «внутренней ставки».

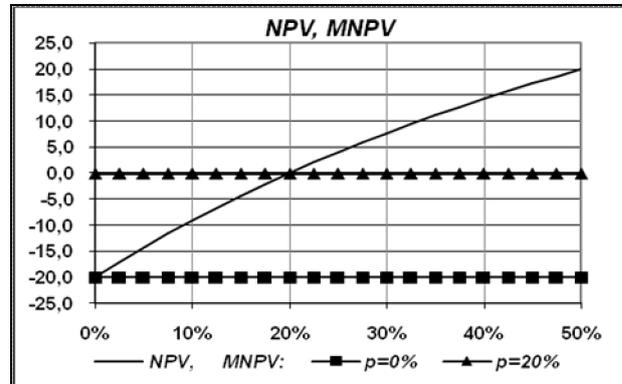


Рис. 1. Зависимость NPV и $GNPV$ от «внутренней ставки» r

Оценка эффективности проекта с чередующимися затратами и доходами

Рассмотрим проект (табл. 2), денежные потоки которого чередуются знаками. Такие потоки характерны для операций по управлению финансовым портфелем.

Таблица 2

ЧЕРЕДУЮЩИЕСЯ ЗАТРАТЫ И ДОХОДЫ

Период	Денежные потоки
0	-10
1	60
2	-110
3	62

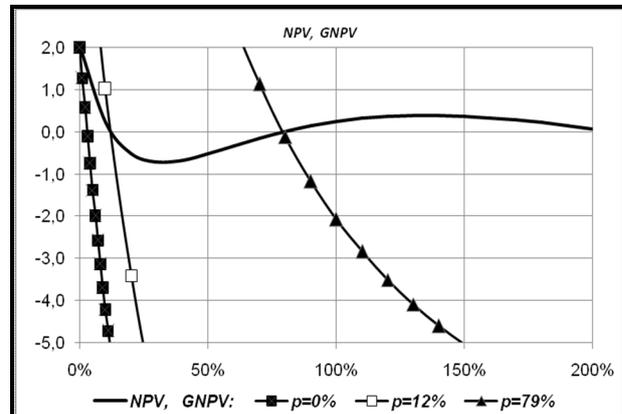


Рис. 2. Зависимость NPV и $GNPV$ от «внутренней ставки» r для проекта с чередующимися затратами и доходами

В данном случае кривая NPV трижды пересекает ось абсцисс, IRR имеет три значения (12,1%, 79% и 209%), ни одно из которых не является доходностью проекта. Напротив, кривая $GNPV(r, 0)$ монотонно убывает с ростом «внутренней ставки» и лишь один раз пересекает ось абсцисс при $GIRR = 2,85\%$ (рис. 2). Эта ставка является доходностью данного «нетипичного» проекта, т.к. свободные средства проекта, возникшие из дохода первого пе-

риода, при $p = 0$ никуда не вкладываются. Если же предположить, что эти средства могут быть временно размещены в некотором гипотетическом проекте с доходностью 12% или 79%, то получим еще две кривые обобщенной приведенной стоимости.

Рассмотрим, как оценивают проект правила $GNPV$ и $GIRR$. Из рис. 2 видно, что всегда $GNPV(r) > 0$, если $r < GIRR$. Следовательно, правила $GNPV$ и $GIRR$ не конфликтуют между собой.

Добыча ресурсов с рекультивацией земельного участка

Рассмотрим проект, характерный для разработки полезных ископаемых. В таких проектах сначала требуются инвестиции для создания горнодобывающего предприятия с инфраструктурой. Затем предприятие ведет добычу, и возникают положительные денежные потоки. Закачивается проект расходами по восстановлению земельного участка (табл. 3).

Таблица 3

ДОБЫЧА РЕСУРСОВ

Период	Денежные потоки
0	-100
1	310
2	-220

Здесь у функции NPV два корня, IRR принимает значения 10% и 100%. Из соотношений (6) имеем:

$$PV_2 = -220;$$

$$PV_1 = 310 - \frac{220}{(1+p)};$$

$$PV_0 = \frac{310p - 90}{(1+p)(1+r)} - 100 = GNPV(r, p).$$

Решая уравнение $GNPV(r, p) = 0$ относительно r при $p = 0$, находим доходность проекта $GIRR = -10\%$. Следовательно, если свободные средства от дохода проекта периода 1 никуда не вкладываются, то проект является убыточным. На рис. 3 показаны зависимости NPV и $GNPV$ от ставки дисконта. Функция $GNPV(r, p)$ построена для различных значений «внешней ставки» p – доходности альтернативных вложений. При каждом фиксированном p обобщенная чистая приведенная стоимость монотонно убывает с ростом «внутренней ставки» r и имеет только один корень.

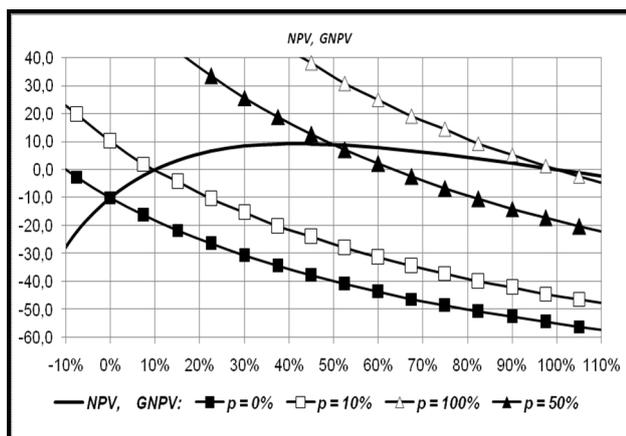


Рис. 3. Зависимость NPV и $GNPV$ от «внутренней ставки» r для проекта «добыча ресурсов»

Инвестиционный проект в области недвижимости

Для инвестиционных проектов в области недвижимости, как и в предыдущем примере, характерно получение промежуточных положительных потоков, что приводит к неправильному расчету NPV и, следовательно, доходности. Рассмотрим проект с денежными потоками из табл. 4 [8, с. 119].

Таблица 4

СТРОИТЕЛЬСТВО С ДОЛЕВЫМ УЧАСТИЕМ

Период	Денежные потоки
0	-100
1	75
2	150
3	-100

Распределение денежных потоков проекта описывает затраты застройщика на начальном этапе до получения разрешения на строительство, например, жилого здания. Далее на этапе строительства застройщик аккумулирует привлеченные средства дольщиков (покупателей квартир), при этом поступления существенно превышают текущие затраты на строительство, а квартиры оказываются распроданными еще до окончания строительства. В конце проекта привлеченные средства расходуются на завершение стройки и сдачу дома в эксплуатацию, окончательные расчеты с приобретателями квартир, уплату налогов и др.

На рис. 4 показаны зависимости NPV и $GNPV$ от ставки дисконта. Вроде бы функция NPV монотонно убывает с ростом ставки дисконта, так что проект выглядит как «типичный». Застройщик видит, что $IRR = 31\%$, поэтому считает возможным привлечь для финансирования проекта в начальном периоде кредит по ставке 20%. Однако это неправильное решение, если застройщик не может временно вложить свободные средства второго периода под 20%! Значение $GNPV$, рассчитанное при $p = 0\%$ и $r = 20\%$, меньше нуля. Правилом NPV нужно пользоваться в этом случае очень внимательно, данный проект «нетипичный» согласно выше сформулированному критерию. Частичная сумма PV_3 отрицательна.

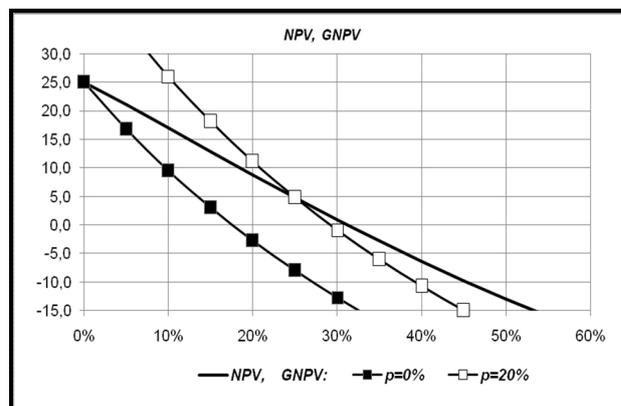


Рис. 4. Зависимость NPV и $GNPV$ от «внутренней ставки» r для проекта «Строительство с долевым участием»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей статье сделана попытка разрешить проблему IRR как нормы дохода для «нетипичных» проектов через доопределение функции NPV . На основе нового более общего критерия $GNPV$ можно рассчитать доходность любого «нетипичного» проекта, как единственного источника доходов, так и с учетом инвестирования свободных средств в другие проекты.

В настоящей работе изложено следующее.

1. Предложен критерий обобщенной чистой приведенной стоимости **GNPV**, зависящий от двух ставок дисконта: «внутренней» и «внешней». Показано, что **NPV** является частным случаем **GNPV** и совпадает с последним в случае «типичных» проектов.
2. Решена проблема многозначности **IRR** для «нетипичных» проектов. Доказано, что при каждом фиксированном значении «внешней ставки» **p** зависимость функции **GNPV(r, p)** от «внутренней ставки» **r** монотонно убывающая. «Внутренняя ставка» **GIRR**, обращающая функцию **GNPV(r, p)** в ноль, является доходностью проекта.
3. Сформулировано достаточное условие «типичности» инвестиционного проекта. Предложен критерий разделения проектов на «типичные» и «нетипичные».
4. По аналогии с **NPV** и **IRR** сформулированы правила обоснования и ранжирования инвестиций на основе критериев **GNPV** и **GIRR**, не конфликтующие между собой в случае «нетипичных» проектов.

Литература

1. Бирман Г. Экономический анализ инвестиционных проектов [Текст] / Г. Бирман, С. Шмидт. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 345 с.
2. Брейли Р. Теория корпоративных финансов / Р. Брейли, С. Майерс. – М.: Олимп-бизнес, 2004. – 1088 с.
3. Бриггем Ю. Финансовый менеджмент. Полный курс [Текст] : в 2 т. / Ю. Бриггем, Л. Галенски. – СПб.: Экономическая школа, 2001.
4. Виленский П.Л. и др. Оценка эффективности инвестиционных проектов : теория и практика [Текст] / П.Л. Виленский, В.Н. Лифшиц, С.А. Смоляк. – М.: Дело, 2002. – 1104 с.
5. Лытнев О.Н. Основы финансового менеджмента [Текст] : курс лекций / О.Н. Лытнев. – М.: Дело, 2001.
6. Виленский П.Л. Показатель внутренней нормы доходности и его модификации [Текст] / П.Л. Виленский, С.А. Смоляк // Аудит и финансовый анализ. – 1999. – №4.
7. Кулаков Н.Ю. Расчет доходности инвестиционных проектов в случае нестандартных финансовых потоков [Текст] / Н.Ю. Кулаков, С.В. Подоляко // Сб. науч. трудов : Ч. 6. – М.: РосЗИТЛП, 2004. – 140 с.
8. Кулакова А.Н. Использование алгоритма расчета предельной процентной ставки для определения доходности «нетипичных» проектов [Текст] / А.Н. Кулакова // Материалы 11-го Всерос. симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий» : 13-14 апреля 2010 г. : секция 1. – М.: ЦЭМИ РАН, 2010. – 254 с.
9. Кулакова А.Н. Определение «нетипичных» проектов [Текст] / А.Н. Кулакова // Материалы ежегодной студенческой науч.-практ. конф. «Информационные технологии в экономике, бизнесе, управлении» факультета бизнес-информатика 15 апреля 2010 г. – М.: ГУ-ВШЭ, 2010.
10. Beaves R.G. Net present value and rate of return: implicit and explicit reinvestment assumptions // The Engineering Economist. 1988. 33(4). Pp. 275-302.
11. Block S. Capital Budgeting Techniques Used by Small Business Firms in the 1990s // The Engineering Economist. 1997. Vol. 42. №4.
12. Bussey L.E., Eschenbach T.G. The economic analysis of industrial projects. 2nd Ed. Prentice-Hall. New Jersey. 1992.
13. Brounen D., de Jong A., Koedijk K. Corporate Finance in Europe: Confronting Theory with Practice // Financial Management. 2004. №33, Winter. Pp. 71-101.
14. Evans D.A., Forbes S.M. Decision Making and Display Methods: The Case of Prescription and Practice in Capital Budgeting // The Engineering Economist. 1993. Vol. 39. №1.
15. Graham J.R., Harvey C.R. The theory and practice of corporate finance: evidence from the field // Journal of Financial Economics. 2001. 60 (2-3). Pp. 187-243.
16. Hazen G.B. A new perspective on multiple internal rates of return // The Engineering Economist. 2003. 48(1). Pp. 31-51.
17. Hajdasinsky M.M. NPV-Compatibility, Project Ranking and Related Issues // The Engineering Economist. 1997. Vol. 42. №4.
18. Kelleher J., MacCormack J. Внутренняя норма рентабельности: поучительная история // McKinsey on Finance. 2004. №12.
19. Lin S. A. Y. The modified rate of return and investment criterion // The Engineering Economist. 1976. 21 (4). Pp. 237-247.
20. Lohmann J.R. The IRR, NPV and the Fallacy of the Reinvestment Rate Assumptions // The Engineering Economist. 1988. 33 (4). p. 303-330.
21. Lorie J.H., Savage L.J. Three Problems in Rationing Capital // The Journal of Business. 1995. Vol. 28. №4. Pp. 229-239.
22. Mao J.T. The Internal Rate of Return as a Ranking Criterion // The Engineering Economist. 1966. Vol. 11. №1. Pp. 1-13.
23. Mugeraya Srinivasa TrueIRR – IRR and NPV Redefined. – 2005. – Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=681221>
24. Proctor M.D., Canada J.R. Past and Present Methods of Manufacturing Investment Evaluation: A Review of the Empirical and Theoretical Literature // The Engineering Economist. 1992. Vol. 38. №1.
25. Rouse O. Capital budgeting with an efficient yield-based method: the real rate of return technique – LASER-CREDEN, Faculty of Economics, University of Montpellier. 2008. 1.
26. Ryan R. Corporate Finance and Valuation – Thomson Learning. London, 2006.
27. Shull D.M. Efficient Capital Project Selection Through a Yield-Based Capital Budgeting Technique // The Engineering Economist. 1992. Vol. 38. №1.
28. Solomon E. The Arithmetic of Capital Budgeting Decisions // The Journal of Business. 1956. Vol. 29. №12. Pp. 124-129.
29. Teichroew D., Robichek A.A., Montalbano M. An analysis of criteria for investment and financing decisions under certainty // Management Science. 1965. Vol. 12. №3. Pp. 150-179.
30. Thuesen G., Fabrycky W. Engineering Economy – Eighth Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs. NJ, 1993.

Ключевые слова

Инвестиционный анализ; оценка эффективности инвестиций; обоснование инвестиций; критерии оценки инвестиций; внутренняя норма дохода; чистая приведенная стоимость; модифицированная внутренняя норма дохода; «нетипичные» денежные потоки; предположение о реинвестировании; конфликт правил **NPV** и **IRR**.

Кулакова Анастасия Николаевна

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена тем, что существует достаточно большой класс так называемых нетипичных проектов, при оценке доходности которых возникают определенные сложности, так как рассчитанное в соответствии с классическим определением значение внутренней нормы доходности **IRR** либо не имеет значения, либо имеет более чем одно значение. Примерами таких проектов могут служить: проекты добычи ресурсов с последующей рекультивацией земельного участка, проекты по управлению финансовым портфелем, проекты по строительству жилых зданий с восстановлением окружающей территории через значительное время после продажи квартир и т.п. Использование классически определенного показателя внутренней нормы доходности **IRR** для оценки доходности таких проектов зачастую дает неправильное решение или не дает решения совсем, но, тем не менее, проблема оценки доходности таких проектов существует и остается актуальной.

Научная новизна и практическая значимость. В статье предлагается подход к определению внутренней нормы доходности «нетипичных» проектов на основе расчета обобщенной чистой приведенной стоимости **GNPV**, которая, по мнению автора, является более общим критерием по сравнению с критерием чистой приведенной стоимости **NPV**. Используя предлагаемый подход, можно рассчитать доходность любого, в том числе и «нетипичного» проекта, как единственного источника доходов, так и с учетом инвестирования свободных средств в другие проекты. Данный подход представляется интересным, он имеет практическую значимость, так как при принятии инвестиционного решения дает возможность оценить доходность того класса проектов, для которых невозможно или затруднительно использовать классические критерии, такие как внутренняя норма доходности **IRR** или модифицированная внутренняя норма доходности **MIRR**.

Заключение. Рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, тема, затронутая автором, является весьма актуальной. Работа может быть рекомендована к изданию.

Богданова Т.К.: к.э.н., доцент кафедры бизнес-аналитики Государственного университета – Высшей школы экономики

8.5. EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS WITH NON-CONVENTIONAL CASH FLOWS

A.N. Kulakova, Postgraduate Student,
Department of Business Analytics

Higher School of Economics (HSE)

The author considers the conflict between *NPV* and *IRR* criteria in investment projects with non-conventional cash flows. This paper presents a new measure – the generalized net present value (*GNPV*) – to eliminate the disadvantages of the *NPV* in investment projects with non-conventional cash flows. The *GNPV* is a monotonically decreasing function of the discount rate with a single root – the *GIRR*, i.e. the rate of return of investment projects with non-conventional cash flows. The author formulates the *GNPV* and *GIRR* rule for investment justification and ranking, offers a criterion to differentiate between investment projects with non-conventional and conventional cash flows.

Literature

1. G. Birman, S. Hmid. Economic analysis investment project / Banks and exchanges, YUNITI, 1997.
2. R. A. Brealey, S. C. Myers. Principles of Corporate Finance / McGraw-Hill, Inc, 2008.
3. E. Brigham. Fundamentals of Financial Management / The Dryden Press, 1997.
4. P.L. Vilenskiy, V.N. Livshic, P.L. Smolyak. The Estimation of effectiveness of investment project. The theory and practice. / Delo, 2002.
5. O. Litnev. Bases of financial management. / Delo, 2001.
6. P.L. Vilenskiy. The internal rate of return and its modifications. // Audit and Financial Analysis. 1999. №4.
7. N. Kulakov. Calculating the rate of return of investment projects with non-normal cash flows. / RosZITLP. 2004.
8. A. Kulakova. Using maximum interest rate algorithm for evaluation of investment projects with non-conventional cash flows // CEMI RAS. 2010.
9. A. Kulakova. The definition of investment project with non-conventional cash flows. // HSE. 2010.
10. Beaves R.G. Net present value and rate of return: implicit and explicit reinvestment assumptions //The Engineering Economist. 1988. 33(4). Pp. 275-302.
11. Block S. Capital Budgeting Techniques Used by Small Business Firms in the 1990s // The Engineering Economist. 1997. Vol. 42. №4.
12. Bussey L.E., Eschenbach T.G. The economic analysis of industrial projects. 2nd Ed. Prentice-Hall. New Jersey. 1992.
13. Brounen D., de Jong A., Koedijk K. Corporate Finance in Europe: Confronting Theory with Practice // Financial Management. 2004. №33, Winter. Pp. 71-101.
14. Evans D.A., Forbes S.M. Decision Making and Display Methods: The Case of Prescription and Practice in Capital Budgeting // The Engineering Economist. 1993. Vol. 39. №1.
15. Graham J.R., Harvey C.R. The theory and practice of corporate finance: evidence from the field // Journal of Financial Economics. 2001. 60 (2-3). Pp. 187-243.
16. Hazen G.B. A new perspective on multiple internal rates of return // The Engineering Economist. 2003. 48(1). Pp. 31-51.
17. M.M. Hajdasinsky. NPV-Compatibility, Project Ranking and Related Issues // The Engineering Economist. 1997. Vol. 42. №4.
18. J. Kelleher, J. MacCormack. Внутренняя норма рентабельности: поучительная история // McKinsey on Finance. 2004. №12.
19. Lin S. A. Y. The modified rate of return and investment criterion // The Engineering Economist. 1976. 21 (4). Pp. 237-247.
20. J.R. Lohmann. The IRR, NPV and the Fallacy of the Reinvestment Rate Assumptions // The Engineering Economist. 1988. 33 (4). p. 303-330.
21. J.H. Lorie, L.J. Savage. Three Problems in Rationing Capital // The Journal of Business. 1995. Vol. 28. №4. Pp. 229-239.
22. J.T. Mao. The Internal Rate of Return as a Ranking Criterion // The Engineering Economist. 1966. Vol. 11. №1. Pp. 1-13.
23. Mugeraya Srinivasa TrueIRR – IRR and NPV Redefined. – 2005. – Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=681221>
24. M.D. Proctor, J.R. Canada. Past and Present Methods of Manufacturing Investment Evaluation: A Review of the Empirical and Theoretical Literature // The Engineering Economist. 1992. Vol. 38. №1.
25. O. Rousse. Capital budgeting with an efficient yield-based method: the real rate of return technique – LASER-CREDEN, Faculty of Economics, University of Montpellier. 2008. 1.
26. R. Ryan. Corporate Finance and Valuation – Thomson Learning. London, 2006.
27. D.M. Shull. Efficient Capital Project Selection Through a Yield-Based Capital Budgeting Technique // The Engineering Economist. 1992. Vol. 38. №1.
28. E. Solomon. The Arithmetic of Capital Budgeting Decisions // The Journal of Business. 1956. Vol. 29. №12. Pp. 124-129.
29. D.Teichroew, A.A. Robichek, Montalbano M. An analysis of criteria for investment and financing decisions under certainty // Management Science. 1965. Vol. 12. №3. Pp. 150-179.
30. G. Thuesen, W. Fabrycky. Engineering Economy – Eighth Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs. NJ, 1993.

Keywords

Capital budgeting; decision analysis; decision making; investment criteria; internal rate of return; net present value; modified internal rate of return; non-conventional cash flows; reinvestment assumptions; conflict between *NPV* and *IRR* rules.