

УДК 33

DOI 10.21661/r-471528

*А.С. Глуховский, И.В. Дрожжина*

## МЕТОДИКА АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

*Аннотация:* оценка эффективности инвестиционных проектов играет ключевую роль в поддержке принятия и обоснования решений о вложении денежных средств. Одним из ключевых методов оценки инвестиционных решений является анализ на основе дисконтирования денежных потоков. Этот прием обладает рядом особенностей, связанных с его конструкцией, которые необходимо учитывать для получения достоверного результата. Путем анализа формул для вычисления чистой приведенной стоимости, были найдены плюсы и минусы метода дисконтирования, а также возможные слабые стороны этого подхода к анализу инвестиций.

*Ключевые слова:* дисконтирование, чистая приведенная стоимость, NPV, инвестиции, денежный поток.

*A.S. Glukhovskii, I.V. Drozhzhina*

## METHODOLOGY OF ANALYZING THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENT PROJECTS USING THE DISCOUNTING SYSTEM

*Abstract:* the evaluation of investment projects effectiveness plays a key role in supporting the adoption and justification of decisions on investing funds. One of the key methods for evaluating investment decisions is the analysis based on the discounting of cash flows. This technique has a number of features associated with its design, which must be taken into account to obtain a reliable result. By analyzing the formulas for calculating the net present value, the pros and cons of the discount method, as well as the possible weaknesses of this approach to the analysis of investments were found.

*Keywords:* discounting, net present value, NPV, investments, cash flow.

Цель анализа инвестиционного проекта – выявить выгоды и издержки, которые проект может принести в будущем. На основе сопоставления этих двух факторов делается вывод о его эффективности. Таким образом принимается решение: либо приступить к реализации проекта, либо предпочесть какую-то альтернативу.

В ходе реализации проекта образуются потоки денежных средств (Cash Flow), которые привязаны к конкретному периоду. Положительный денежный поток означает, что проект в этот момент времени приносит инвестору некоторую сумму дохода; отрицательный же, наоборот, говорит о том, что в этот момент проект потребует расходов на свою реализацию.

Попробуем сравнить два инвестиционных проекта на основе денежных потоков. Пусть проект А потребует инвестиций в размере 1000 у.е. и принесет инвестору в следующий год 600 у.е. и еще 400 у.е. в последующий период. Проект Б потребует таких же инвестиций, но принесет в первый год доход в 700 у.е., а во второй – 500:

Таблица 1

<i>Год</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
Денежный поток проекта А	-1000	600	400
Денежный поток проекта Б	-1000	700	500

За нулевой обозначается год начала проекта. Как правило, денежный поток всегда отрицательный в этот год, так как происходят инвестиции денежных средств в проект. В последующие годы проект либо приносит инвестору положительные потоки денежных средств, либо требует дополнительных инвестиций, но в меньшем размере.

Легко заметить, что проект Б, при том же количестве инвестируемых денежных средств, принесет в каждый последующий год больше денежных средств, а значит будет более выгодным для инвестора.

Но инвестиционные проекты могут отличаться не только размером денежных потоков, но и тем, когда эти потоки появляются:

Таблица 2

<i>Год</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Денежный поток проекта А	-1000	700	600	0
Денежный поток проекта Б	-1000	0	600	700

Сумма денежных потоков для обоих проектов одинакова. Однако, платежи происходят в разные моменты времени.

Для того, чтобы корректно сравнивать несколько проектов во времени применяется подход, называемый дисконтированием потока денежных средств. В основе подхода лежит идея о «будущей стоимости денег» (Future Value of Money) и «настоящей стоимостью денег» (Present Value of Money).

Предположим, что у нас есть некоторая сумма денег – 1000 у.е., которую мы можем положить на счет в банке под 10% годовых. Тогда через год, после выплаты процентов, мы получим 1100 у.е., а еще через год, при условии капитализации процентов – 1210 у.е. Таким образом,  $PV = 1000$ , а  $FV = 1210$ . Можно записать это формулой:

$$FV = PV \cdot (1 + i)^t,$$

где  $i$  – ставка дисконтирования, а  $t$  – количество лет.

В нашем примере:

$$FV = 1000 \cdot (1 + 10\%)^2 = 1210.$$

И наоборот:

$$PV = \frac{FV}{(1 + i)^t}.$$

Это значит, что, если мы хотим через два года рассчитывать на денежную сумму равную  $FV$ , нам нужно вложить сумму равную  $PV$  под  $i$  процентов годовых:

$$PV = \frac{1210}{(1 + 10\%)^2} = 1000.$$

Рассмотрим пример. Допустим вам предложили получить 1000 рублей сегодня или 1200 рублей через 3 года.

Для решения применим метод дисконтирования:

Допустим, что банк принимает вклады под 10% годовых. Тогда будущая стоимость 1000 рублей:

$$FV = 1000 \cdot (1 + 10\%)^3 = 1331.$$

Или наоборот, мы можем 1200 рублей привести к настоящему моменту времени:

$$PV = \frac{1200}{(1 + 10\%)^3} \approx 902.$$

Следовательно, при таких условиях 1200 рублей через 3 года эквивалентны, с точки зрения похода дисконтирования денежных потоков, 902 рублям сегодня.

Для того, чтобы сравнить два проекта мы привели денежные потоки, которые они генерируют к одному моменту времени. Обычно все потоки денежных средств приводят именно к нулевому моменту времени, т. е. вычисляют Present Value.

Рассмотрим следующий пример:

Таблица 3

Год	1	2	3
Денежный поток (CF)	50	60	70

Приведем все потоки денежных средств к нулевому году:

$$\text{Дисконтированный денежный поток (PV)} = \frac{CF_t}{(1 + i)^t},$$

$$PV \text{ денежного потока в год 1} = \frac{CF_1}{(1 + 10\%)^1} = \frac{50}{(1 + 10\%)^1} \approx 45,$$

$$PV \text{ денежного потока в год 2} = \frac{CF_2}{(1 + 10\%)^2} = \frac{60}{(1 + 10\%)^2} \approx 50,$$

$$PV \text{ денежного потока в год 3} = \frac{CF_3}{(1 + 10\%)^3} = \frac{70}{(1 + 10\%)^3} \approx 53,$$

Получим таблицу, в которой представлены денежные потоки и их значение, приведенное к моменту времени при  $t = 0$  или таблицу дисконтированных денежных потоков:

Таблица 4

Год	1	2	3
Денежный поток ( $CF$ )	50	60	70
Дисконтированный денежный поток ( $PV$ )	45	50	52
Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом	45	95	147

Пусть теперь проект в начальный момент времени требует вложений в размере 100 у.е. Это значит, что денежный поток в момент инвестирования равен:

$$CF_0 = -100.$$

Заметим также, что, при  $t = 0$ :

$$PV = \frac{CF_0}{(1+i)^0} = \frac{CF_0}{1} = CF_0.$$

Дисконтированный денежный поток в начальный момент времени равен самому себе:

Таблица 5

Год	0	1	2	3
Денежный поток ( $CF$ )	-100	50	60	70
Дисконтированный денежный поток ( $PV$ )	-100	45	50	52

Сложив дисконтированные значения потоков денежных средств, приведенных к настоящему моменту времени, мы получим Чистую Приведенную Стоимость инвестиционного проекта или NPV:

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \frac{CF_3}{(1+i)^3}$$

$$NPV = -100 + \frac{50}{(1+10\%)^1} + \frac{60}{(1+10\%)^2} + \frac{70}{(1+10\%)^3} \approx 48.$$

Можно обобщить эту формулу для любого инвестиционного проекта:

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t} = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t},$$

где  $CF_t$  – платеж через  $t$  лет ( $t = 1, \dots, N$ ),  $IC = -CF_0$  – начальные инвестиции,  $N$  – число лет для реализации проекта,  $i$  – ставка дисконтирования.

Как следует из всего вышесказанного, сравнивая два проекта с одинаковыми инвестициями в начальный момент более выгодным окажется тот, у которого  $NPV$  больше. Если  $NPV < 0$ , то альтернативные издержки превысили доход от инвестирования в проект.

Рассмотрим теперь некоторые особенности метода чистой приведенной стоимости, которые можно отнести к плюсам метода, но стоит учитывать при проведении  $NPV$ -анализа:

Сравним  $NPV$  проекта А и проекта Б:

Сравним два денежных потока с одинаковыми значениями, но с разным временем платежа, причем,  $t_1 > t_2$ , т. е. первый денежный поток происходит позже во времени, чем первый. Тогда, при прочих равных:

$$\frac{CF}{(1+i)^{t_1}} < \frac{CF}{(1+i)^{t_2}}$$

При одинаковых значениях больше оказывается тот дисконтированный денежный поток, который наступает раньше.

В этом и заключается особенность  $NPV$ : благодаря своей структуре этот показатель большой приоритет присваивает проектам платежи, по которым происходят раньше, что хорошо согласуется с реальными жизненными ситуациями, поскольку в большинстве случаев инвестор предпочтет окупить свои вложения и получить доход как можно раньше.

Еще одно достоинство метода состоит в том, что этот показатель может учитывать различные риски инвестиционного проекта, что происходит посредством увеличения или уменьшения ставки дисконтирования денежных потоков.

К положительным особенностям подхода на базе чистой приведенной стоимости относится также то, что этот метод дает четкий критерий для принятия решения: инвестиционный проект выгоден, если его  $NPV > 0$ ; или, сравнивая два проекта, мы выбираем тот,  $NPV$  которого больше. Таким образом мы получаем не абстрактный показатель, выраженный в условных единицах, смысл

которого сложно трактовать и невозможно использовать, как самостоятельный показатель, а критерий, дающий однозначный ответ – принимать ли инвестиционный проект к дальнейшему рассмотрению.

Рассмотрим теперь некоторые сложности, которые необходимо решить, чтобы корректно применить подход на базе дисконтирования денежных потоков для анализа инвестиционных проектов.

Наиболее сложный вопрос при применении данного метода – это как определить ставку, по которой мы будем дисконтировать будущие потоки денежных средств. Данный вопрос вполне может носить самостоятельный характер и рассматриваться отдельно от NPV-анализа. Существует множество факторов способных повлиять на ставку дисконтирования. Выделим лишь несколько основных принципов, которыми руководствуются при выборе значения ставки дисконтирования.

Как правило, ставка дисконтирования выбирается самим инвестором как минимальный годовой доход, ради которого он готов вложить деньги в проект. При этом инвестор учитывает возможные риски проекта такие, как инфляция, волатильность инвестиционного инструмента или, например, вероятность обесценивания актива, и закладывает их в ставку. Чем более рискованная инвестиция, тем большего дохода потребует от неё инвестор и, соответственно, будет выше ставка дисконтирования.

Для простого анализа часто полагают, что ставка дисконтирования равна безрисковой ставке – это процент, который банки обычно выплачивают за долгосрочные вклады и привязанный к ключевой ставке Центрального банка. Это наиболее простой способ, поскольку в этом случае в качестве альтернативы анализируемому проекту выбирается банковский вклад, который является простейшим и самым популярным на территории РФ инструментом инвестирования.

Однако, корректно определить ставку дисконтирование на практике оказывается очень сложно. Особенно эта проблема актуальна для проектов, затрагивающих несколько сфер экономической деятельности.

К примеру, попробуем сформировать портфель из разных видов инвестиционных проектов. Использовать для этого показатель *NPV* оказывается сложно, поскольку все проекты имеют разные риски, а значит дисконтировать их по одной ставке нельзя. Из-за разных ставок дисконтирования сравнение чистых приведённых стоимостей разных проектов некорректно.

Хотя ставка дисконтирования может быть скорректирована с учетом возможных рисков, она все равно остается некоторой нормой прибыли, которую рассчитывает получить инвестор, и не учитывает вероятности развития проекта в том или ином направлении. Иными словами, несмотря на то, что *NPV* – это показатель для составления прогноза, он не учитывает вероятность исхода события, которое может изменить денежные потоки кардинальным способом.

Рассмотрим пример, который показывает, как считать чистую приведенную стоимость в таких случаях.

Пусть инвестор вкладывает на начальном этапе 100 у.е. в проект. Через 2 года он с вероятностью 0,3 получит доход в 200 у.е. или 300 у.е. иначе.

Для того, чтобы корректно рассчитать *NPV*, сначала необходимо посчитать его в обоих случаях:

$$NPV_{0,3} = 65,29;$$

$$NPV_{0,7} = 147,93.$$

*NPV* проекта с вероятностью 0,3 принимает значение 65,29 и с вероятностью 0,7 – значение 147,93. Теперь считаем математическое ожидание для *NPV*, как для дискретной случайной величины:

$$NPV \text{ проекта } A = 0,3 \cdot 65,29 + 0,7 \cdot 147,93 = 123,14.$$

Ожидаемая наиболее вероятная чистая приведенная стоимость, которую следует рассматривать в дальнейшем для оценки эффективности инвестиционного проекта А составила 123,14.

При применении *NPV* следует помнить, что этот показатель относится к методам анализа инвестиций, которые не очень хорошо подходят для сравнения эффективности нескольких проектов. Для этого более применимы относительные показатели. К примеру, такие как внутренняя норма доходности.



Рассмотрим парадоксальный пример, который ярко проиллюстрирует данную проблему:

Допустим, что мы выбираем между проектами А и Б на основе метода чистой приведенной стоимости. Проект потребует инвестиций в размере 200 у.е. и принесет через 4 года доход в 350 у.е. Проект Б при вложениях в размере 100 у.е. принесет через 2 года 150 у.е. Рассчитаем  $NPV$  обоих проектов при ставке дисконтирования равной 10%:

$$NPV \text{ проекта А} = 39 \text{ у. е.}$$

$$NPV \text{ проекта Б} = 23,97 \text{ у. е.}$$

$$NPV_A > NPV_B$$

Значит, исходя из всего вышесказанного проект А должен быть выгоднее для инвестора.

Предположим теперь, что вместо 100 у.е. инвестор вложил в проект Б 200 у.е. и через 2 года получил, соответственно, доход в 300 у.е. Тогда чистая приведенная стоимость проекта Б2:

$$NPV \text{ проекта Б2} = 47,94 \text{ у. е.}$$

$$NPV_{Б2} > NPV_A$$

Проект Б на практике оказался более выгодным, хотя изначально показатель  $NPV$  дал противоположный результат.

Заметим, что эти проекты отличаются как суммой инвестиций, так и сроком реализации. Если учесть, что проект А начнет получать доход только через 2 года после проекта Б, становится ещё очевидней, что проект Б лучше.

Таким образом показатель  $NPV$  можно учитывать только, если мы можем сопоставить его со сроком реализации проекта и суммой инвестиций.

Специально для устранения этого недостатка в 2012 году показатель  $NPV$  был модифицирован и разработан индекс скорости удельного прироста стоимости ( $IS$ ).

$$IS = \frac{NPV}{n \cdot IC_0},$$

где  $n$  – число периодов от начала проекта до его завершения;  $IC_0$  – инвестиции, потраченные на начало проекта.

В более общем виде проект может требовать инвестиций в процессе реализации. Пусть таких периодов  $K$  штук (включая инвестиции, осуществленные в нулевой момент времени). Обозначим их номера через  $t_k$  ( $k = 0, \dots, K - 1$ ). Таким образом, в новых обобщенных обозначениях  $IC_0 = IC_{t_0}$  – инвестиции в начальный момент времени ( $t = 0$ ). Тогда формула  $IS$  примет вид:

$$IS = \frac{NPV}{n \cdot \sum_{k=0}^{K-1} \frac{|IC_{t_k}|}{(1+i)^{t_k}}}$$

Показатель  $IS$  показывает сколько у.е.  $NPV$  получает инвестор

Сравним теперь проекты А и Б по этому показателю:

$$IS_A = \frac{39}{4 \cdot 200} = 0,0488,$$

$$IS_B = \frac{23,97}{2 \cdot 100} = 0,1199.$$

Точно так же, как с  $NPV$  более выгоден тот проект  $IS$  которого больше. Проект Б действительно оказывается более выгодным, чем проект А.

Таким образом, помня о некоторых особенностях метода чистой приведенной стоимости, можно избавиться от многих недостатков этого метода с помощью некоторых модификаций.

Однако, любой инструмент анализа имеет четкий перечень задач, при решении которых он показывает наилучшие результаты, и определенные проблемы, которые лучше решаются с помощью других подходов.  $NPV$ -анализ не является исключением.  $NPV$  наиболее эффективен и хорошо себя показывает, как начальный этап анализа, который помогает мгновенно отметить невыгодные проекты ( $NPV < 0$ ). Если на этом этапе мы не отказались от проекта ( $NPV > 0$ ), то будем сравнивать его с другими альтернативами с помощью относительных показателей, которые лучше подходят для сравнения проектов.

Из всего вышесказанного можно заключить, что подход на основе дисконтирования потоков денежных средств – это мощный инструмент, без которого

невозможно представить анализ инвестиций сегодня. Несмотря на удобство и универсальность этого метода, NPV, как и любой другой инструмент анализа, не является единственным абсолютно верным и исчерпывающим критерием для принятия инвестиционных решений и должен применяться на начальном этапе в составе более сложного комплексного анализа.

### *Список литературы*

1. Басовский Л.Е. Экономическая оценка инвестиций: Учебное пособие / Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская. – М.: Инфра-М, 2008. – 241 с.
2. Колмыкова Т.С. Инвестиционный анализ. – М.: Инфра-М, 2009. – 204 с.
3. Беренс В. Руководство по подготовке промышленных технико-экономических исследований / В. Беренс, П.М. Хавранек; пер. с англ.; перераб. и дополн. изд. – М.: АОЗТ «Интерэксперт», 1995. – 343 с.

### *References*

1. Basovskii, L.E., & Basovskaia, E.N. (2008). Ekonomicheskaiia otsenka investitsii: Uchebnoe posobie., 241. M.: Infra-M.
2. Kolmykova, T.S. (2009). Investitsionnyi analiz., 204. M.: Infra-M.
3. Berens, V. (1995). Rukovodstvo po podgotovke promyshlennykh tekhniko-ekonomicheskikh issledovani., 343. Khavranek; M.: AOZT "Interekspert".

---

**Глуховский Артем Сергеевич** – бакалавр физ.-мат. наук, магистрант ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», Россия, Новосибирск.

**Glukhovskii Artem Sergeevich** – bachelor of physical and mathematical sciences, graduate student at the Siberian Transport University, Russia, Novosibirsk.

**Дрожжина Инна Викторовна** – канд. экон. наук, доцент ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», Россия, Новосибирск.

**Drozhzhina Inna Viktorovna** – candidate of economic sciences, associate professor at the Siberian Transport University, Russia, Novosibirsk.

---