

ФИНАНСЫ

Оценка эффективности инвестиционных проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки

Evaluation of the Effectiveness of Investment Projects that Generate Continuous Cash Flows

DOI 10.12737/2587-9111-2022-10-4-60-63

Получено: 10 июня 2022 г. / Одобрено: 1 июля 2022 г. / Опубликовано: 29 августа 2022 г.

Басовский Л.Е.

Д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»,
Россия, 300026, г. Тула, проспект Ленина, д. 125
e-mail: basovskiy@mail.ru

Basovskiy L.E.

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University,
125, Lenina St., Tula, 300026, Russia
e-mail: basovskiy@mail.ru

Басовская Е.Н.

Канд. экон. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»,
Россия, 300026, г. Тула, проспект Ленина, д. 125
e-mail: basovskaya.elena@mail.ru

Basovskaya E.N.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University,
125, Lenina St., Tula, 300026, Russia
e-mail: basovskaya.elena@mail.ru

Аннотация

Разработана и обоснована методика оценки эффективности инвестиционных проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки, которые характерны для сферы услуг и розничной торговли. Получены и представлены модели дисконтированного денежного потока (Discounted Cash Flow — DCF) проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки. Использование моделей иллюстрируется конкретным примером. Показано, что в краткосрочных проектах, при высокой стоимости капитала и, соответственно, высокой ставке дисконтирования, чистая приведенная стоимость дисконтированного непрерывного денежного потока существенно выше чистой приведенной стоимости денежного потока, полученной в предположении дискретности потока. В некоторых случаях это может приводить к ошибкам в оценке эффективности инвестиционных проектов и к ошибкам при выборе проектов, поскольку их реализация приводит к получению денежных потоков, которые не относятся к концу каждого из периодов, как это предполагается в известных методиках, а распределены в течение нескольких периодов.

Ключевые слова: непрерывный денежный поток, приведенная стоимость, оценка и выбор инвестиционных проектов.

Оценка эффективности инвестиций является предметом множества опубликованных работ [1–13]. Используются различные подходы, методы и методики оценки эффективности, абсолютное большинство методов основывается на применении теории временной стоимости денег и дисконтировании денежных потоков (Discounted Cash Flow — DCF), которые лежат в основе методик оценки эффективности инвестиционных проектов [1–13]. Методики, основанные на применении теории временной стоимости денег и дисконтировании денежных потоков, были разработаны для оценки ценных бумаг, которые генерируют дискретный денежный поток, состоящий из денежных поступлений, поступающих в конце каждого периода.

Для оценки дискретного дисконтированного денежного потока используется формула приведе-

Abstract

A methodology for evaluating the effectiveness of investment projects that generate continuous cash flows, which are typical for the service sector and retail trade, has been developed and substantiated. Models of discounted cash flow (DCF) for projects that generate continuous cash flows are obtained and presented. The use of models illustrated with a concrete example are given. It is shown that in short-term projects, with a high cost of capital and, accordingly, a high discount rate, the net present value of the discounted continuous cash flow is significantly higher than the net present value of the cash flow obtained under the assumption of a discrete flow. In some cases, this may lead to errors in assessing the effectiveness of investment projects and errors in the selection of projects, since their implementation leads to cash flows that do not belong to the end of each period, as is assumed in well-known methods, but are distributed in the course of periods.

Keywords: continuous cash flow, present value, evaluation and selection of investment projects.

ния стоимости к моменту начала инвестирования в проект:

$$V_0 = CF_1 / (1 + a_1)^1 + \dots + CF_t / (1 + a_t)^t + \dots + CF_n / (1 + a_n)^n = \sum_{t=1}^n CF_t / (1 + a_t)^t, \quad (1)$$

где V_0 — приведенная стоимость проекта; CF_t — денежные потоки в конце периода t , которые отсчитываются от момента начала инвестирования; a_t — ставка дисконтирования, равная стоимости капитала, инвестируемого в проект в период t ; n — количество периодов, в которых предполагается движение денежных потоков.

В настоящее время теория дисконтированного денежного потока — модель DCF используется для оценки всех видов активов и инвестиционных проек-

тов в виде, представленном формулой (1). В некоторых случаях это может приводить к неточной оценке эффективности инвестиционных проектов и даже к ошибкам при выборе проектов, поскольку их реализация приводит к получению денежных потоков, которые относятся к концу каждого из периодов.

Анализ условий реализации производственных инвестиционных проектов, проектов, направленных на обеспечение предприятий сферы услуг и розничной торговли факторами производства, показывает, что во многих случаях эти проекты связаны с производством и, или реализацией предложений на рынке постоянно, в течение каждого месяца и даже каждого рабочего дня. Движение денежных средств, связанное с проектом, при этом осуществляется ежемесячно и даже ежедневно, по существу — непрерывно. В связи с этим необходимо получать оценки стоимости непрерывных потоков [14].

Приведенная стоимость денежного потока, генерируемого проектом, в соответствии с теорией дисконтирования, в наиболее общем случае определяется как

$$V_0 = \int_0^n cf(t) \cdot e^{-k(t)t} dt, \tag{2}$$

где V_0 — приведенная стоимость денежного потока; $cf(t)$ — интенсивность денежного потока — объем денежных средств, движущихся в единицу времени в течение периода; $k(t)$ — ставка дисконтирования рассматриваемого потока, численно равная стоимости капитала, инвестированного в проект; n — число периодов — общее время движения денежного потока; t — время — порядковый номер периода; \int_0^n — определенный интеграл.

Для оценки будущих денежных потоков легко можно получить следующую расчетную формулу, которая основана на предположении о том, что в течение каждого периода интенсивности денежного потока не меняется:

$$V_0 = \frac{cf_1}{k_1} e^{-k_1} (e^{k_1} - 1) + \frac{cf_2}{k_2} e^{-k_2 \cdot 2} (e^{k_2} - 1) + \frac{cf_3}{k_3} e^{-k_3 \cdot 3} (e^{k_3} - 1) + \dots = \sum_{t=1}^n \frac{cf_t}{k_t} \cdot e^{-k_t \cdot t} (e^{k_t} - 1), \tag{3}$$

где t — номер периода реализации проекта, n — количество периодов, в течение которых реализуется проект; cf_t — интенсивность — величина в единицу времени денежного потока в период t ; k_t — ставка дисконтирования рассматриваемого потока, численно равная стоимости капитала, инвестированного в проект, в период t .

Выражения (1) и (3) позволяют оценить увеличение стоимости дисконтированного непрерывного денежного потока по сравнению со стоимостью дискретного денежного потока в предположении, при условии постоянств в течение каждого периода непрерывного денежного потока. В таблице оценки увеличения стоимости дисконтированного непрерывного денежного потока по сравнению со стоимостью дискретного денежного потока в предположении, при условии постоянств в течение каждого периода непрерывного денежного потока.

Таблица

Увеличения стоимости дисконтированного непрерывного денежного потока по сравнению со стоимостью дискретного денежного потока

Стоимость капитала (ставка дисконтирования)	Прирост NPV при длительности проекта, лет		
	1	3	5
0,05	2,42	2,3	2,18
0,10	4,68	4,22	3,80
0,20	8,76	7,10	5,68
0,30	12,31	8,92	6,32

Рисунок иллюстрирует увеличение стоимости дисконтированного непрерывного денежного потока по сравнению со стоимостью дискретного денежного потока при длительности реализации проектов в один и два года.

Данные, представленные в таблице и на рисунке, показывают, что в краткосрочных проектах, при высокой стоимости капитала и, соответственно, высокой ставке дисконтирования, чистая приведенная стоимость дисконтированного непрерывного денежного потока существенно выше чистой приведенной стоимости денежного потока в предположении дискретности потока.

В условиях перехода к постиндустриальной экономике все большую долю в национальном производстве занимает сектор услуг. В сфере услуг, в розничной торговле значительная часть проектов генерирует непрерывные денежные потоки. Поэтому использование оценок, основанных на непрерывности денежных потоков, должно войти в практику оценок инвестиционных проектов.

Если в конце периодов происходит единовременное движение денежных средств, то в формулу (3) следует включить слагаемые, учитывающие дискретный поток:

$$V_0 = \sum_{t=0}^n CF_t / (1 + k_t)^t + \sum_{t=1}^n \frac{cf_t}{k_t} \cdot e^{-k_t \cdot t} (e^{k_t} - 1), \tag{4}$$

где CF_t — дискретный поток — движение денежных средств в конце периода t .

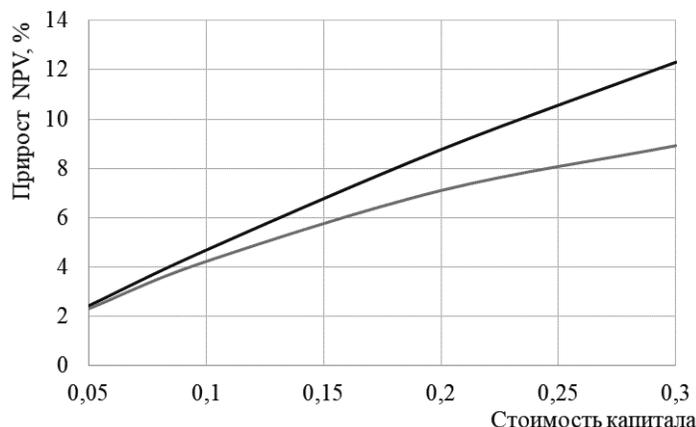


Рис. Увеличения стоимости дисконтированного непрерывного денежного потока по сравнению со стоимостью дискретного денежного потока при длительности реализации проектов в один и два года (сверху вниз)

Для точной оценки дисконтированного денежного потока инвестиционных проектов, связанных с непрерывным движением денежных средств, необходимы методики, основанные на использовании теории дисконтирования, отраженной формулах (1) и (2):

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t / (1 + k_t)^t + \sum_{t=1}^n \frac{cf_t}{k_t} \cdot e^{-k_t \cdot t} (e^{k_t} - 1). \quad (5)$$

Проиллюстрируем важность учета непрерывности денежного потока при оценке инвестиционных проектов примером. Предприятие предполагает приобрести систему для организации интернет-торговли на потребительском рынке. Стоимость системы составляет 80 млн руб. Использование системы обеспечит предприятию в течение пяти лет дополнительную чистую прибыль в размере 24 млн руб. в год. Ставка дисконтирования, равная стоимости капитала, инвестируемого предприятием в интернет-торговлю, составляет 20%.

Оценим рассматриваемый инвестиционный проект. Для оценки подсчитаем чистую приведенную стоимость. Из (5) следует выражение чистой приведенной стоимости проекта:

$$NPV = CF_0 + \frac{cf_1}{k_1} \cdot e^{-k_1} (e^{k_1} - 1) + \frac{cf_2}{k_2} \cdot e^{-k_2 \cdot 2} (e^{k_2} - 1) + \frac{cf_3}{k_3} \cdot e^{-k_3 \cdot 3} (e^{k_3} - 1) + \frac{cf_4}{k_4} \cdot e^{-k_4 \cdot 4} (e^{k_4} - 1) + \frac{cf_5}{k_5} \cdot e^{-k_5 \cdot 5} (e^{k_5} - 1).$$

Предположим, что интенсивность денежного потока по годам постоянна, тогда ее оценка дается формулой:

$$NPV = CF_0 + cf \frac{1}{k} (1 - e^{-kn}). \quad (6)$$

Подсчитаем приведенную стоимость проекта:

$$NPV = -80 + 24 \frac{1}{0,20} (1 - e^{-0,20 \cdot 5}) = 8,296 \text{ млн руб.}$$

Положительная приведенная стоимость проекта показывает возможность и эффективность его реализации.

Для сравнения рассмотрим оценку чистой приведенной стоимости проекта с использованием известной методики, которая основана на представлении о дискретном денежном потоке:

$$NPV = -80 + 24 \frac{1 - 1 / (1 + 0,20)^5}{0,20} = -8,226 \text{ млн руб.}$$

Отрицательная приведенная стоимость свидетельствует о неэффективности проекта. Поэтому проект мог бы быть отвергнут. Это показывает возможность ошибок при необоснованном использовании модели DCF, основанной на предположении дискретности денежного потока.

Применение во всех действующих в настоящее время методиках модели — DCF в форме (1), разработанной для оценки активов, связанных с дискретными денежными потоками, как было показано выше, не всегда оправдано для оценки проектов, связанных с непрерывными денежными потоками. Почему это происходит?

Модель DCF в форме (1) может служить приближенной оценкой общей модели в форме (2). Она может служить и приближенной оценкой DCF инвестиционных проектов, связанных непрерывными денежными потоками. Поскольку оценка является приближенной, в отдельных случаях, в том числе при высокой стоимости капитала, как правило, занижает величину чистой приведенной стоимости проектов.

В общем случае оправдать применение только модели DCF в форме (1) для оценки инвестиционных проектов, связанных с непрерывными денежными потоками, нежелательно. Приведенный выше пример показывает, это приводит к ошибкам в инвестиционных решениях. Необходимо применять модели DCF в формах (2), (3), (4), (5), (6).

Литература

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Fourth Edition. Pennsylvania: PMI Publications, 2008.
2. Bierman H.Jr., Smidt S. The Capital Budgeting Decision. New York. Macmillan. 1988.
3. Grant E.L., Ireson W.G., Leavenworth R.S. Principles of Engineering Economy. New York Ronald, 1976.
4. Brick I.E. Weaver D.G. A Comparison of Capital Budgeting Techniques in Identifying Profitable Investments. Financial Management. 1984. Winter. P. 29–39.
5. Greenfield R.L., Randall M.R., Woods J.C. Financial Leverage and Use of the Net Present Value Investment Criterion. Ibid. 1983. Autumn. P. 40–44.
6. Kim Suk H., Krick T., Kim Seung H. Do Executives Practice What Academics Preach? Management Accounting. 1986. Nov. P. 49–52.
7. Levy H., Sarnat M. Capital Investment and Financial Decisions Englewood Cliffs. N J Prentice Hall, 1982.
8. Little I.M.D., Mirrlees J.A. Project Appraisal and Planning for Developing Countries: Heinemann Educational Books / I.M.D. Little, Heinemann Educational Publishers, 1974.
9. Mukherjee T.K. Capital Budgeting Surveys: The Past and the Future. Rev Business a Econ. Research. 1987. Spring. P. 37–56.
10. Mukherjee T.K. The Capital Budgeting Process of Large U S. Firms an Analysis of Capital Budgeting Manuals // Managerial Finance. 1988. N 2/3. P. 28–35.
11. Osteryoung J.S. Capital Budgeting Long Term Asset Selection Columbus. Ohio Grid, 1979.
12. Ross S.A., R.W., Jaffe J. Westerfield Corporate finance. 10-th ed. Irwin: McGraw-Hill Education, 2012.
13. Seitz N.E. Capital Budgeting and Long-Term Financing Decisions Hinsdale. Ill Dryden, 1990.
14. Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. Экономическая оценка инвестиций. М.: ИНФРА-М, 2019.

References

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Fourth Edition. Pennsylvania: PMI Publications, 2008.
2. Bierman H.Jr., Smidt S. The Capital Budgeting Decision. New York. Macmillan. 1988.
3. Grant E.L., Ireson W.G., Leavenworth R.S. Principles of Engineering Economy. New York Ronald. 1976.
4. Brick I.E. Weaver D.G. A Comparison of Capital Budgeting Techniques in Identifying Profitable Investments. Financial Management. 1984. Winter P. 29–39.
5. Greenfield R.L. Randall M.R., Woods J.C. Financial Leverage and Use of the Net Present Value Investment Criterion. Ibid. 1983. Autumn P. 40–44.
6. Kim Suk H., Krick T., Kim Seung H. Do Executives Practice What Academics Preach? Management Accounting. 1986. Nov. P. 49–52.
7. Levy H. Sarnat M. Capital Investment and Financial Decisions Englewood Cliffs. N J Prentice Hall, 1982.
8. Little I.M.D., Mirrlees J.A. Project Appraisal and Planning for Developing Countries: Heinemann Educational Books. I.M.D. Little, Heinemann Educational Publishers, 1974.
9. Mukherjee T.K. Capital Budgeting Surveys: The Past and the Future. Rev Business a Econ. Research. 1987. Spring. P. 37–56.
10. Mukherjee T.K. The Capital Budgeting Process of Large U S. Firms an Analysis of Capital Budgeting Manuals. Managerial Finance. 1988. N 2/3. P. 28–35.
11. Osteryoung J.S. Capital Budgeting Long Term Asset Selection Columbus. Ohio Grid, 1979.
12. Ross S.A., R.W., Jaffe J. Westerfield Corporate finance. 10-th ed. Irwin: McGraw-Hill Education, 2012.
13. Seitz N.E. Capital Budgeting and Long-Term Financing Decisions Hinsdale. Ill Dryden, 1990.
14. Basovskiy L.E., Basovskaya E.N. Jekonomicheskaja ocenka investicij [Economic evaluation of investments]. M.: INFRA- M, 2019. (In Russian).