

П. Е. Товкач, В. А. Складенко,
студенты I курса Института бизнеса БГУ
Научный руководитель:
кандидат технических наук, доцент
Т. В. Борздова

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОЦЕНКЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

«Отвратительная язвенная ржавчина подтачивает
сокрытые сокровища.
Но золото, которое используется,
порождает больше золота».
Уильям Шекспир, «Венера и Адонис»

Высокий уровень неопределенности и риска являются неотъемлемой частью инвестиционной деятельности. В условиях современных финансовых рынков математические методы играют ключевую роль в анализе, прогнозировании и принятии решений в области инвестирования. В данной работе рассматриваются различные аспекты применения математических инструментов в сфере инвестиций.

Понятие инвестиций

Инвестиции представляют собой вложения капитала с целью обеспечения его роста, получения дохода в настоящем или решения социальных задач. В коммерческой сфере выделяют три основных типа инвестиций:

1. Инвестиции в реальные активы, которые включают в себя инвестиции в физическое оборудование, здания и другие производственные ресурсы.

2. Инвестиции в денежные активы, означающие право на получение денежных средств от других физических или юридических лиц, такие как депозиты в банках, облигации, акции и прочее.

3. Инвестиции в нематериальные активы, которые представляют собой вложения в интеллектуальную собственность, бренды, лицензии и прочие незримые активы.

Под нематериальными (незримыми) активами понимаются ценности, приобретаемые организацией в результате проведения программ переобучения или повышения квалификации персонала, разработки торговых знаков, приобретения лицензий и др.

Инвестиции в ценные бумаги принято называть портфельными инвестициями [1].

Исследование инвестиций может быть рассмотрено с двух ракурсов:

1. Оценка потенциала вложений в реальные активы, такие как оборудование, производственные линии и прочее, с точки зрения управленцев компании. Этот анализ фокусируется на оценке инвестиционных проектов.

2. Анализ направлений инвестирования средств в финансовые активы, такие как акции компании, с точки зрения инвесторов.

Для измерения эффективности этих вложений используются различные критерии, которые могут быть разделены на две основные категории в зависимости от временного фактора:

- критерии, основанные на дисконтных оценках; это методы динамической оценки;
- критерии на базе учетных оценок; это статистические методы.

Время как фактор в финансовых расчетах

Критерии первой группы подчеркивают важность временного аспекта в финансовых операциях. Деньги, независимо от их объема и происхождения, тесно связаны с конкретными моментами времени или периодами. В финансовой деятельности не существует понятия

«вне времени», поскольку фактор времени играет значительную роль, особенно в долгосрочных операциях. Этот факт проявляется в принципе неравноценности денег в разные временные периоды, или принципе изменения их ценности со временем.

Именно временной фактор определяет, что равные суммы денег в разные периоды времени оцениваются по-разному, причем деньги сегодня ценятся выше, чем будущие. Это обусловлено несколькими факторами:

- во-первых, деньги можно инвестировать и использовать для получения дохода в будущем;
- во-вторых, инфляция уменьшает покупательную способность денег со временем;
- в-третьих, неопределенность будущих событий и связанный с ней риск придает сегодняшним деньгам дополнительную ценность.

Для того, чтобы привести денежные суммы к одному моменту времени, используются две операции – наращение и дисконтирование.

Операции наращения и дисконтирования

Процесс увеличения стоимости денежной суммы во времени за счет начисления процентов известен как наращение или рост этой суммы. Однако, возможно и обратное движение во времени – от будущего к настоящему. В таком случае, денежная сумма, относящаяся к будущему, уменьшается на размер соответствующего дисконта, что известно как дисконтирование.

Введем обозначения, которые будем использовать в дальнейшем:

PV (англ. Present value) – исходная (или современная, настоящая) сумма денег (например, сегодняшние инвестиции);

FV (англ. Future value) – наращенная (будущая) сумма денег (например, будущие поступления от реализации инвестиционных проектов);

n – срок финансового соглашения (срок реализации проекта) в годах;

i (%) – годовая процентная ставка.

Известны следующие формулы [2]:

- для расчета наращенной суммы денег (в будущем):

$$FV = PV \cdot (1 + i)^n \quad (1)$$

- для расчета дисконтированной суммы денег:

$$PV = \frac{FV}{(1 + i)^n} \quad (2)$$

Показатели эффективности инвестиций (инвестиционных проектов)

Рассмотрим более подробно основные критерии, которые положены в основу оценки привлекательности инвестиционных проектов [1].

Динамические методы включают в себя такие критерии как чистый приведенный эффект (NPV), индекс рентабельности инвестиций, внутренняя и модифицированная нормы прибыли, а также дисконтированный срок окупаемости проекта. Статистические методы, в свою очередь, включают срок окупаемости инвестиций и коэффициент эффективности инвестиций.

Чистый приведенный эффект (NPV) позволяет количественно оценить изменения в экономическом потенциале организации, выраженные в увеличении активов за счет реализации проекта. Он представляет собой разницу между дисконтированными поступлениями от проекта и дисконтированными затратами на его реализацию. Расчет NPV включает несколько этапов:

- определение текущей стоимости каждого элемента доходов, учитывая ставку дисконтирования и временной период получения доходов;

- суммирование текущих стоимостей доходов проекта;
- определение текущей стоимости каждого элемента затрат, учитывая ставку дисконтирования и временной период их возникновения;
- суммирование текущих стоимостей затрат проекта;
- расчет разницы между текущей стоимостью доходов и приведенными затратами проекта.

Проекты с отрицательным NPV отклоняются, а предпочтение отдается тем, у которых NPV максимален. NPV = 0 означает, что инвестор сможет только окупить свои затраты.

Индекс рентабельности инвестиций (PI) отражает отношение суммарного дисконтированного дохода к общим приведенным затратам проекта. Этот показатель является мерой эффективности инвестиций, указывая на то, какой доход получается на каждый затраченный рубль. Чем выше значение PI, тем выше отдача инвестиций.

PI помогает принять обоснованное управленческое решение, особенно в ситуации, когда NPV различных инвестиционных проектов примерно одинаков. В таких случаях инвесторы могут ориентироваться на проекты с более высоким значением PI, поскольку это позволяет эффективно ранжировать инвестиции и выбирать наиболее привлекательные возможности.

Внутренняя норма прибыли (IRR) представляет собой процентную ставку дисконтирования, при которой текущая стоимость доходов равна приведенным расходам, или ставку, при которой чистый приведенный эффект равен нулю. Этот показатель помогает оценить ожидаемую доходность проекта и максимально допустимый уровень расходов, связанных с проектом.

Например, если все инвестиции в проект осуществляются с использованием банковского кредита, то значение IRR определяет максимально допустимую процентную ставку, при которой проект остается прибыльным. Превышение этой ставки приводит к убыточности проекта.

Для оценки целесообразности инвестирования сравнивают внутреннюю норму прибыли с банковской процентной ставкой:

- если IRR больше, чем банковская процентная ставка, то инвестирование в проект целесообразно;
- если IRR равна банковской процентной ставке, то инвестору одинаково выгодно положить деньги на депозит или инвестировать в проект;
- если IRR меньше банковской процентной ставки, то инвестирование в проект нецелесообразно.

Из нескольких проектов лучшим является тот, у которого внутренняя норма прибыли больше банковского процента и стремится к максимуму [1].

Срок окупаемости инвестиций может быть определен с учетом временного фактора или без него. В случае расчета без учета времени срок окупаемости (PP) вычисляется простым подсчетом количества лет, необходимых для погашения инвестиции с помощью кумулятивного дохода.

Нередко показатель PP рассчитывают более точно, т. е. рассматривают и дробную часть года. В этом случае пользуются формулой [1]

$$PP = Y + \frac{CF_1}{CF_2}, \quad (3)$$

где Y – год, предшествующий году окупаемости;

CF_1 – невозмещенный денежный поток на начало года;

CF_2 – приток денежных средств в течение года.

В случае учета временного аспекта при расчете срока окупаемости (DPP) используют дисконтированные денежные потоки; при наиболее точном расчете получим [1]:

$$DPP = Y + \frac{PV_1}{PV_2}, \quad (4)$$

где Y – год, предшествующий году окупаемости (с учетом дисконтированного денежного потока);

PV_1 – невозмещенная стоимость на начало года;

PV_2 – дисконтированный приток денежных средств в течение года.

Рассмотрим следующий пример (вслед за [1]).

Проанализируем основные параметры инвестиционного проекта в течение 5 лет. Суммарные инвестиции в проект составляют 1 500 долл. США и вкладываются однократно в начале периода. Ставка дисконтирования составляет 10 % годовых. Исходные данные по доходам за каждый год и расчеты основных показателей проекта, включая чистый приведенный эффект (NPV), период окупаемости проекта (PP), индекс рентабельности инвестиций (PI), представлены в следующей ниже таблице.

$$PP = 4 \text{ года или более точно: } PP = 3 + \frac{500}{600} = 3,8 \text{ года.}$$

$$DPP = 5 \text{ лет или более точно } DPP = 4 + \frac{292}{435} = 4,7 \text{ года.}$$

Пример расчета основных показателей инвестиционного проекта

Период	0	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Ден. поток, долл. США	(1500)	100	400	500	600	700
Дисконтированные ден. потоки (PV), долл. США	(1500)	91	331	375	410	435
Сумма дисконтированных ден. потоков, долл. США	1642					
Общие приведенные затраты, долл. США	1500	–	–	–	–	–
NPV, долл. США	1642-1500=142					
PI	PI=1642/1500=1,095					
Накопленный ден. поток, долл. США	(-1500)	-1400	-1000	-500	+100	+800
Накопленный дисконтированный ден. поток, долл. США	(-1500)	-1409	-1078	-702	-292	+143

Очевидно, что в случае дисконтирования срок окупаемости увеличивается, т. е. $DPP > PP$. Другими словами, проект, приемлемый по критерию PP, может оказаться неприемлемым по критерию DPP.

Список использованных источников

1. Борздова, Т. В. Теория оценки [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс / Т. В. Борздова. – ГИУСТ БГУ, каф. управления недвижимостью. – Электрон. текстовые дан. – Минск : БГУ, 2015. – С. 228–229. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/125175>. Деп. в БГУ 23.10.2015, № 005023102015 // Вестник БГУ. – Серия 3. – 2015. – № 3.

2. Четыркин, Е. М. Финансовая математика: учебник / Е. М. Четыркин. – 10-е изд. – М. : «Дело» РАНХиГС, 2011. – 392 с.