

Федеральное агентство по образованию
Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского

Е.В. Кошелев

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Учебное пособие

Нижний Новгород
Издательство Нижегородского госуниверситета
2006

УДК 330.322.013
ББК У018.527
К 76

К 76 **Кошелев Е.В. Инвестиционный анализ: Учебное пособие.** Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2006. 106 с.

ISBN 5-85746-892-2

Обсуждаются основные идеи и методы оценки инвестиций согласно отечественным и зарубежным методикам, включающим в себя такие подходы, как оценка коммерческой, бюджетной и общественной эффективности проекта, анализ денежных потоков, расчет критериев выбора вложений капитала, анализ цены и структуры капитала, а также оценка первичных ценных бумаг.

Пособие предназначено для студентов и аспирантов, изучающих теорию инвестиционного анализа, и специалистов, занимающихся решением прикладных проблем и финансовыми расчетами.

Ил. 21, библиогр. 26 назв.

ISBN 5-85746-892-2

ББК У018.527

© Кошелев Е.В., 2006
© Нижегородский госуниверситет
им. Н.И. Лобачевского, 2006

Введение

Теория инвестиционного анализа — это обширная, находящаяся в непрерывном развитии область экономической науки. За последние пятнадцать лет эта сфера знаний наряду с другими приобрела первоочередное значение для финансовой практики в России как для отдельных фирм, банков и частных инвесторов, так и для органов государственной и муниципальной власти в целях регулирования экономики.

Инвестиционный анализ включает в себя разные направления финансовых расчетов. Это, во-первых, анализ денежных потоков, поскольку все затраты и доходы по любому инвестиционному проекту оцениваются в денежном выражении. Анализ денежных потоков, в свою очередь, позволяет использовать в расчетах математические критерии выбора вложений капитала, такие, как NPV, PI, IRR и т.д. Во-вторых, инвестиционный анализ охватывает также направление, получившее название “анализ цены и структуры капитала”, которое исследует расчет оптимального бюджета капитальных вложений и оптимальной структуры капитала фирмы и основывается при этом на оценке акций. В-третьих, инвестиционный анализ включает в себя оценку других первичных ценных бумаг, таких, как облигации и векселя, а также оценку вторичных ценных бумаг, таких, как, например, опционы, warrants и т.д. Наконец, четвертым направлением исследования является оценка финансовых контрактов и финансовых инструментов. Объект анализа здесь — форварды, фьючерсы, свопы и т.д. Это последнее направление получило название “финансовая инженерия”.

Автор в своем изложении материала не стремился охватить все существующие на сегодняшний день сферы исследования инвестиционного анализа. Напротив, задача учебного пособия — познакомить читателя и исследователя с основными приемами этой многогранной науки и донести до него прежде всего самую логику построения необходимых для анализа рассуждений.

Автор благодарен профессорам Т.Н. Даниловой и Ю.А. Лебедеву за их интересные методические замечания по построению курса “Инвестиционный анализ”, позволившие автору выработать свое видение излагаемой проблематики.

В целом материал пособия призван сформировать основы общей экономической культуры, необходимой для решения научных и прикладных задач в области финансов.

1. Сущность и виды инвестиций

На сегодняшний день законодательную базу инвестиций в России составляют в основном следующие нормативные акты:

1. Федеральный закон “Об инвестиционной деятельности в РФ, осуществляемой в форме капитальных вложений” № 39-ФЗ от 25.02.1999 г.

2. Указ Президента РФ “О частных инвестициях в РФ” № 1928 от 17.09.1994 г.

3. Федеральный закон “Об иностранных инвестициях в РФ” № 160-ФЗ от 9.07.1999 г.

В законодательной практике РФ *инвестиции* определяются как денежные средства, целевые банковские вклады, паи, акции и другие ценные бумаги, технологии, машины, оборудование, лицензии, в том числе и на товарные знаки, кредиты, любое другое имущество или имущественные права, интеллектуальные ценности, вкладываемые в объекты предпринимательской и других видов деятельности в целях получения прибыли (дохода) и достижения положительного социального или иного полезного эффекта.

Инвестирование в создание и воспроизводство основных фондов осуществляется в форме капитальных вложений. *Капитальные вложения* — это инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты.

Существуют два вида классификации инвестиций согласно законодательству. Первая из них представлена на рис. 1 и включает в себя прямые (реальные), портфельные и проектные инвестиции.

Прямые (стратегические) (реальные) инвестиции вкладываются непосредственно в производство и сбыт, т.е. в реальные активы.

Портфельные (спекулятивные) инвестиции — это покупка ценных бумаг на рынке с целью их дальнейшей продажи и получения прибыли.

Проектное инвестирование — это инвестиционная деятельность, направленная на создание и модернизацию основных фондов материального производства и сферы услуг, реализацию программ

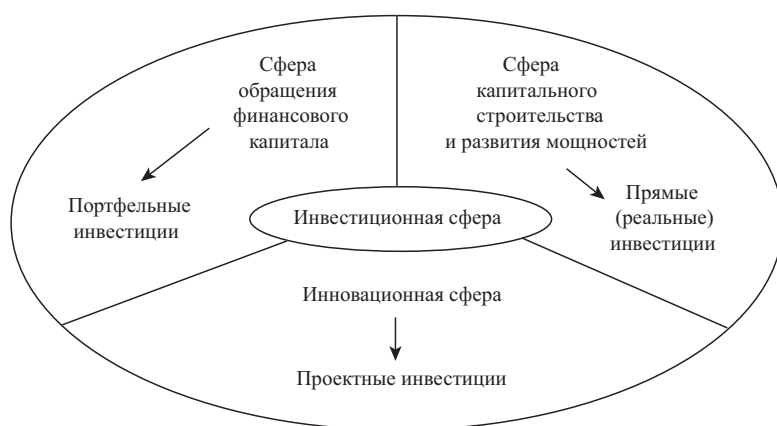


Рис. 1. Структура направлений инвестиционной деятельности

научно-исследовательских работ по отобранным на основе оценки финансовой устойчивости инвестиционных бизнес-проектов и распределении рисков между участниками в соответствии с выбранной ими схемой заимствования.

Вторая классификация инвестиций представлена на рис. 2 и включает в себя финансовые вложения и инвестиции в нефинансовые активы.

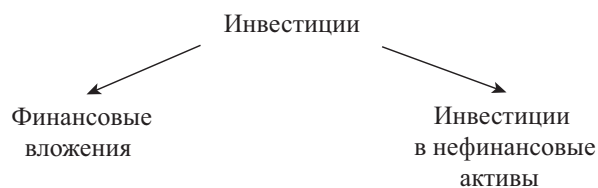


Рис. 2. Подразделение инвестиций по видам вложений

Финансовые вложения представляют собой вложения денежных средств, материальных и иных ценностей в ценные бумаги других

юридических лиц, процентные облигации государственных и местных займов, уставные (складочные) капиталы других юридических лиц, созданных на территории страны, капитал предприятий за рубежом и т.п., а также займы, предоставленные юридическому лицу другим юридическим лицом.

Инвестиции в нефинансовые активы включают в себя:

1. Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения).
2. Инвестиции в нематериальные активы.
3. Капитальный ремонт основных фондов (согласно главе 25 НК РФ включаемый в состав расходов организации в отличие от капитальных вложений, а следовательно, уменьшающий налог на прибыль).
4. Инвестиции на приобретение земельных участков и объектов природопользования.
5. Инвестиции на прирост запасов материальных оборотных средств.

2. Коммерческая эффективность инвестиционного проекта

Оценка коммерческой эффективности инвестиционного проекта проводится согласно Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов от 21.06.1999 г. № ВК 477.

Коммерческая эффективность (финансовое обоснование) инвестиционного проекта определяется соотношением финансовых затрат и результатов, обеспечивающих требуемую норму доходности.

При оценке эффективности проекта соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде. Для приведения разновременных затрат и результатов используется норма дисконта (E), равная приемлемой для инвестора норме дохода на вкладываемый капитал.

Приведение затрат и результатов к базисному моменту времени производят путем их умножения на коэффициент дисконтирования (в случае постоянной нормы дисконта E):

$$a_t = \frac{1}{(1 + E)^t},$$

где t — номер шага расчета ($t = 1, 2, \dots, T$), а T — горизонт расчета.

Если норма дисконта меняется во времени, то коэффициент дисконтирования равен

$$a_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1 + E_k)}.$$

Сравнение различных инвестиционных проектов (или вариантов проекта) и выбор лучшего из них проводятся с использованием следующих интегральных показателей:

1. *Чистый дисконтированный доход* (ЧДД) (NPV). Он определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу (для постоянной нормы дисконта):

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1 + E)^t},$$

где R_t — результаты, достигаемые на шаге расчета t , Z_t — затраты, осуществляемые на том же шаге, T — горизонт расчета, равный номеру шага расчета, на котором производится ликвидация объекта.

Если ЧДД > 0 , то проект является эффективным (при данной норме дисконта). Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект. Если ЧДД < 0 , то инвестор понесет убытки, если примет такой проект.

На практике часто пользуются модифицированной формулой для определения ЧДД. Для этого из состава Z_t исключают капитальные вложения и обозначают через K_t капитальные вложения на шаге t . Тогда сумма дисконтированных капитальных вложений будет равна

$$K = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E)^t}.$$

Через Z_t^+ обозначают затраты на шаге t при условии, что в них не входят капитальные вложения. Тогда

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t^+}{(1 + E)^t} - K.$$

2. *Индекс доходности (ИД) (PI)*. Он представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капитальных вложений:

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t^+}{(1 + E)^t}.$$

Индекс доходности тесно связан с показателем ЧДД. Если ЧДД > 0, то ИД > 1, следовательно, проект эффективен. Если ЧДД < 0, то ИД < 1 и тогда проект неэффективен.

3. *Внутренняя норма доходности (ВНД) (IRR)*. Она представляет собой ту норму дисконта ($E_{\text{вн.}}$), при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капитальным вложениям, т.е. $E_{\text{вн.}}$ является решением уравнения

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t^+}{(1 + E_{\text{вн.}})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_{\text{вн.}})^t}.$$

Если ВНД проекта больше или равна требуемой норме дохода на вкладываемый капитал или если ВНД проекта больше цены авансированного (вложенного) капитала, то проект принимается.

Если сравнение альтернативных (взаимоисключающих) инвестиционных проектов (вариантов проекта) приводит к противоположным результатам по критериям ЧДД и ВНД, то предпочтение следует отдавать ЧДД [2].

4. *Срок окупаемости ($T_{\text{ок}}$) (PP)*. Это минимальный временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого интегральный (дисконтированный) эффект становится и в дальнейшем остается неотрицательным. Т.е. это период, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления.

Ни один из четырех перечисленных критериев сам по себе не является достаточным для принятия проекта, поэтому на практике лучше оценивать все четыре показателя.

Для того чтобы оценить денежные потоки K_t и $R_t - Z_t^+$, используемые в расчетах показателей ЧДД, ИД, ВНД и $T_{\text{ок}}$, в Методических

рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов предлагается проводить оценку величины сальдо реальных денег.

С этой целью все денежные потоки по проекту разбиваются на три вида деятельности: 1) инвестиционная, 2) операционная и 3) финансовая. В рамках каждого вида деятельности происходит приток ($\Pi_i(t)$) и отток ($O_i(t)$) денежных средств. Разность между ними обозначается через

$$\Phi_i(t) = \Pi_i(t) - O_i(t), \quad \text{где } i = 1, 2, 3.$$

При этом

$$\Phi_1(t) = -K_t \quad \text{и} \quad \Phi_2(t) + \Phi_3(t) = R_t - Z_t^+.$$

Сальдо реальных денег ($b(t)$) — это разность между притоком и оттоком денежных средств от всех трех видов деятельности (на каждом шаге расчета t):

$$b(t) = \sum_{i=1}^3 (\Pi_i(t) - O_i(t)) = \Phi_1(t) + \Phi_2(t) + \Phi_3(t).$$

Расчет денежных потоков по всем трем видам деятельности представлен в таблицах 1 — 4.

В каждой строке таблиц 1 — 3 отдельно показываются затраты Z (на приобретение активов и увеличение оборотного капитала) со знаком минус и поступления Π (от их продажи и уменьшения оборотного капитала) со знаком плюс.

Постоянные затраты (в табл. 2) — это оклады, постоянная заработная плата, постоянные составляющие арендных платежей, стоимости электроэнергии, газа, воды, услуг связи, почтовых услуг, страхования, ремонта, рекламы и др.

Раздельный учет амортизации по зданиям и по оборудованию в табл. 2 определяется его привязкой к чистой ликвидационной стоимости (табл. 4).

Объем чистой ликвидационной стоимости (в табл. 4) показывается по строке 9 в графе “Всего”. Он заносится в табл. 1, строку 7, графу “Ликвидация”: со знаком “-”, если чистая ликвидационная стоимость больше нуля (т.е. доходы больше затрат), и со знаком “+”, если чистая ликвидационная стоимость меньше нуля.

Таблица 1

Поток реальных денег от инвестиционной деятельности

| Показатели | Значение показателя по шагам расчета | | | |
|--|--------------------------------------|-------|-----------|------------|
| | Шаг 0 | Шаг 1 | ... Шаг T | Ликвидация |
| 1. Земля | | | | |
| 2. Здания, сооружения | | | | |
| 3. Машины и оборудование, передаточные устройства | | | | |
| 4. Нематериальные активы | | | | |
| 5. Итого: вложения в основной капитал (1 + 2 + 3 + 4) | | | | |
| 6. Прирост оборотного капитала | | | | |
| 7. Всего инвестиций ($\Phi_1(t)$) (5 + 6) | | | | |

Таблица 2

Поток реальных денег от операционной деятельности

| Показатели | Значение показателя по шагам | | | |
|---|------------------------------|-------|-----|---------|
| | Шаг 0 | Шаг 1 | ... | Шаг T |
| 1. Объем продаж | | | | |
| 2. Цена | | | | |
| 3. Выручка (1×2) | | | | |
| 4. Внереализационные доходы | | | | |
| 5. Переменные затраты | | | | |
| 6. Постоянные затраты | | | | |
| 7. Амортизация зданий | | | | |
| 8. Амортизация оборудования | | | | |
| 9. Проценты по кредитам | | | | |
| 10. Прибыль до вычета налогов ($3 + 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$) | | | | |
| 11. Налоги и сборы из прибыли | | | | |
| 12. Проектируемый чистый доход ($10 - 11$) | | | | |
| 13. Амортизация ($7 + 8$) | | | | |
| 14. Чистый приток от операций ($\Phi_2(t)$) ($12 + 13$) | | | | |

Таблица 3

Поток реальных денег от финансовой деятельности

| Показатели | Значение показателя по шагам | | |
|---|------------------------------|-------|---------|
| | Шаг 0 | Шаг 1 | Шаг T |
| 1. Собственный капитал (акции, субсидии и др.) 2. Краткосрочные кредиты 3. Долгосрочные кредиты 4. Погашение задолженностей по кредитам 5. Выплата дивидендов 6. Сальдо финансовой деятельности ($\Phi_3(t)$) $(1 + 2 + 3 - 4 - 5)$ | | | |

Таблица 4

**Чистая ликвидационная стоимость объекта
(чистый поток реальных денег на стадии ликвидации объекта)**

| Показатели | Земля | Здания, сооружения | Машины, оборудование | Всего |
|---|-------|-----------------------|-------------------------|-------|
| 1. Рыночная стоимость | | | | |
| 2. Затраты (табл. 1, строки 1, 2, 3) | | | | |
| 3. Начислено амортизации (табл. 2, строки 7 и 8) | Нет | | | |
| 4. Балансовая стоимость на шаге <i>T</i> (2 – 3) | | | | |
| 5. Затраты по ликвидации | | | | |
| 6. Доход от прироста стоимости капитала (1 – 4) | | Нет | Нет | |
| 7. Операционный доход (убытки) (1 – 4 – 5) | Нет | | | |
| 8. Налог на прибыль | | | | |
| 9. Чистая ликвидационная стоимость (1 – 8) | | | | |

Необходимым критерием принятия инвестиционного проекта является положительная величина сальдо накопленных реальных денег (т.е. с учетом реинвестирования свободных денежных средств) в любом временном интервале. Отрицательная величина сальдо свидетельствует о необходимости привлечения участником дополнительных собственных или заемных средств и отражения этих средств в расчетах коммерческой эффективности.

3. Бюджетная эффективность инвестиционного проекта

Показатели бюджетной эффективности отражают влияние результатов осуществления проекта на доходы и расходы соответствующего консолидированного бюджета и оцениваются по требованию органов государственного или регионального управления.

Основной показатель бюджетной эффективности — бюджетный эффект:

$$B_t = R_t - Z_t,$$

где R_t — доходы соответствующего бюджета, а Z_t — расходы соответствующего бюджета на шаге t .

Структура доходов бюджета:

1. Притоки от налогов, акцизов, пошлин, сборов и отчислений во внебюджетные фонды, установленных действующим законодательством.
2. Доходы бюджетов от лицензирования, конкурсов и тендеров, обусловленных данным проектом.
3. Платежи в погашение кредитов, выданных из соответствующего бюджета на развитие проекта.
4. Платежи в погашение налоговых кредитов.
5. Комиссионные платежи Минфину РФ за сопровождение иностранных кредитов (в доходах федерального бюджета).
6. Дивиденды по принадлежащим региону или государству акциям и другим ценным бумагам, выпущенным в рамках реализации проекта.

Структура оттоков бюджетных средств:

1. Предоставление бюджетных ресурсов на условиях закрепления в собственности соответствующего органа управления части акций акционерного общества, создаваемого для осуществления проекта.

2. Предоставление бюджетных ресурсов для реализации проекта в виде инвестиционного кредита.

3. Субсидирование — предоставление бюджетных средств на безвозмездной основе.

4. Бюджетные дотации, связанные с проведением государством определенной ценовой политики в отдельных отраслях и обеспечением соблюдения законодательно утвержденных социальных приоритетов.

5. Налоговые льготы, отражающиеся в уменьшении поступлений от налогов и сборов (в этом случае оттоков не возникает — уменьшаются притоки).

6. Государственные гарантии займов и инвестиционных рисков (оттоки при этом носят вероятностный характер).

С учетом факторов неопределенности в отток включаются выплаты по гарантиям при наступлении страховых случаев. Дополнительным притоком служит плата за гарантии.

При оценке бюджетной эффективности проекта может учитываться также мультипликативный (косвенный) бюджетный эффект, что выражается в изменении доходов и расходов бюджетных средств. Он обусловлен влиянием проекта на сторонние предприятия и население, если проект оказывает на них такое влияние. Доходы и расходы бюджета в этом случае включают в себя:

1. Прямое финансирование предприятий, участвующих в реализации проекта.

2. Изменение величины налоговых поступлений от предприятий, деятельность которых улучшается или ухудшается в результате реализации проекта.

3. Выплаты пособий лицам, остающимся без работы в связи с реализацией проекта.

4. Выделение из бюджета средств для переселения и трудоустройства граждан в случаях, предусмотренных проектом.

По проектам, предусматривающим создание новых рабочих мест в регионах с высоким уровнем безработицы, в притоке бюджетных

Таблица 5

Бюджетные денежные потоки и расчет показателей бюджетной эффективности

| Показатели | Значение показателя по шагам | | |
|--|------------------------------|-------|-----------|
| | Шаг 0 | Шаг 1 | ... Шаг T |
| 1. Поступления в бюджет | | | |
| 2. Расходы бюджета | | | |
| 3. Бюджетный эффект (чистый доход бюджета) (1 – 2) | | | |
| 4. Дефлированный бюджетный эффект | | | |
| 5. То же накопленным итогом | | | |
| 6. Норма дисконта | | | |
| 7. Коэффициент дисконтирования | | | |
| 8. Коэффициент распределения | | | |
| 9. Дисконтированный бюджетный эффект (4 × 7 × 8) | | | |
| 10. То же накопленным итогом | | | |
| 11. Индекс доходности гарантий (ИДГ) | | | |
| 12. Внутренняя норма бюджетной доходности (ВНД) | | | |

средств учитывается экономия капитальных вложений из федерального бюджета или бюджета субъекта РФ на выплату соответствующих пособий.

На основе бюджетного эффекта в целях оценки бюджетной эффективности проекта рассчитываются ЧДД, ВНД и ИД бюджета. В случае предоставления государственных гарантий наряду с ними существенную роль может играть индекс доходности гарантий (ИДГ), равный отношению ЧДД бюджета к величине гарантий (в случае необходимости — дисконтированной).

Расчет показателей бюджетной эффективности представлен в табл. 5.

Коэффициент распределения (строка 8) учитывается, если различные составляющие денежного потока по-разному распределены внутри шага расчета t .

Результирующий чистый доход бюджета формируется в последнем столбце строки 5, а ЧДД бюджета — в последнем столбце строки 10.

4. Общественная эффективность инвестиционного проекта

Показатели общественной эффективности отражают социально-экономическую результативность проекта с точки зрения интересов национальной экономики в целом, а также с позиций участвующих в осуществлении проекта регионов (субъектов РФ), местных самоуправлений, отраслей и сторонних организаций. При расчете данной категории показателей в состав результатов инвестиционного проекта включаются в стоимостном выражении:

1. Конечные производственные результаты, включая выручку от реализации всей произведенной продукции на внутренних и внешних рынках, выручку от продажи имущества и интеллектуальной собственности (лицензий, ноу-хау, программных продуктов и т.д.).

2. Социальные и экологические результаты.

3. Прямые финансовые результаты.

4. Кредиты и займы иностранных государств, банков и фирм, поступления от импортных пошлин и т.д.

5. Косвенные финансовые результаты, включая изменение доходов сторонних организаций, отстаивание федеральных, региональных и отраслевых интересов, рост рыночной стоимости земельных участков, потенциала территорий, зданий или иного имущества.

6. Расходы по консервации или ликвидации производственных ресурсов, истощение природных ресурсов и утрата имущества в результате возможных аварий и других чрезвычайных ситуаций.

При расчете показателей общественной эффективности:

1. В денежных потоках отражается (при наличии информации) стоимостная оценка последствий осуществления данного проекта в других отраслях народного хозяйства, в социальной и экологической сферах.

2. В составе оборотного капитала учитываются только запасы, денежные средства и краткосрочные финансовые вложения.

3. Исключаются из притоков и оттоков денег по операционной и финансовой деятельности их составляющие, связанные с получением кредитов, выплатой процентов по ним и их погашением, с предоставленными субсидиями, дотациями, налоговыми и другими трансфертными платежами, при которых финансовые ресурсы передаются от одного участника проекта (включая государство) другому.

4. Производимая продукция (работы, услуги) и затрачиваемые ресурсы должны оцениваться в специальных экономических ценах.

Временно, впредь до введения нормативными документами экономических цен или методов их установления, стоимостную оценку производимой продукции и потребляемых ресурсов рекомендуется основывать на следующих положениях:

1. Стоимостная оценка товаров производится по различающимся методикам (в зависимости от роли во внешнеторговом обороте страны):

а) Продукция, предназначенная для экспорта, оценивается по реальной цене продажи на границе, т.е. по цене FOB, за вычетом таможенных сборов, акцизов и расходов на доставку до границы.

Цена FOB — это цена, означающая, что продавец несет лишь часть расходов по транспортировке и страхованию товара, а именно, только до момента доставки товара на борт судна.

б) Импортозамещающий выпуск и импортируемые оборудование

и материалы оцениваются по цене замещаемой продукции плюс затраты на страховку и доставку.

в) Товары, предназначенные к реализации на внутреннем рынке, а также инфраструктурные услуги (расходы на электроэнергию, газ, воду, транспорт) оцениваются на основе рыночных цен с НДС, налогом на реализацию ГСМ, но без акцизов.

г) Новые (улучшенные) товары, реализуемые или приобретаемые на внутреннем рынке, но которые могут экспортироваться, оцениваются по максимальной из двух величин: цене внутреннего рынка (с НДС, но без акцизов) и цене “на границе”.

д) Цена отсутствующей или недоступной на внутреннем и внешнем рынке (в частности, новой, не имеющей аналогов) продукции устанавливается проектом с учетом результатов маркетинговых исследований или по согласованию с основными потребителями.

2. Затраты труда оцениваются величиной заработной платы персонала (с установленными начислениями), исходя из средней годовой заработной платы одного работника для региона РФ, в котором осуществляются затраты труда, или усредненной для данной отрасли производства.

3. Используемые природные ресурсы оцениваются в соответствии со ставками платежей, установленными законодательством РФ.

При оценке общественной эффективности проекта выделяют два вида деятельности: операционная и инвестиционная.

Денежные поступления от операционной деятельности рассчитываются по объему продаж и текущим затратам. Дополнительно здесь учитываются внешние эффекты, например увеличение или уменьшение доходов сторонних организаций и населения, обусловленное последствиями реализации проекта.

В денежных потоках от инвестиционной деятельности учитываются:

1. Вложения в основные средства на всех шагах расчетного периода.
2. Затраты, связанные с прекращением проекта (например на восстановление окружающей среды).
3. Вложения в прирост оборотного капитала.
4. Доходы от реализации имущества при прекращении проекта.

Таблица 6

Денежные потоки и показатели общественной эффективности проекта

| Показатели | Значение показателя по шагам | | | |
|--|------------------------------|-------|-----|-------|
| | Шаг 0 | Шаг 1 | ... | Шаг T |
| Операционная деятельность | | | | |
| Денежные притоки | | | | |
| 1. Выручка от продаж конечной продукции | | | | |
| 2. Выручка от продаж нематериальных активов, созданных в ходе реализации проекта | | | | |
| 3. Доход от средств, включенных в дополнительные фонды (возврат основного капитала и пр.) | | | | |
| 4. Возмещение НДС на приобретенное оборудование | | | | |
| 5. Итого приток (1 + 2 + 3 + 4) | | | | |
| Денежные оттоки | | | | |
| 6. Материальные затраты на реализацию проекта (оплата материалов, работ и услуг сторонних организаций) | | | | |
| 7. Затраты труда с отчислениями (экономическая оценка) | | | | |
| 8. Итого отток (6 + 7) | | | | |

| Показатели | Значение показателя по шагам | | | |
|---|------------------------------|-------|-----|-------|
| | Шаг 0 | Шаг 1 | ... | Шаг T |
| 9. Косвенные финансовые результаты, выражаемые в денежной форме | | | | |
| 10. Денежные потоки от операционной деятельности (5 – 8 + 9) | | | | |
| 11. Коэффициент распределения | | | | |
| 12. Поток от операционной деятельности с учетом распределения (10 × 11) | | | | |
| Инвестиционная деятельность | | | | |
| 13. Вложения в основные средства и прочие внеоборотные активы | | | | |
| 14. Изменение оборотного капитала (“+” – увеличение, “-” – уменьшение) | | | | |
| 15. Выручка от реализации выбывающего имущества, включая НДС | | | | |
| 16. Денежный поток от инвестиционной деятельности (-13 – 14 + 15) | | | | |
| 17. Коэффициент распределения | | | | |
| 18. Поток от инвестиционной деятельности с учетом распределения (16 × 17) | | | | |

Продолжение таблицы 6

| Показатели | Значение показателя по шагам | | |
|--|------------------------------|-------|-------|
| | Шаг 0 | Шаг 1 | Шаг 7 |
| 19. Денежный поток проекта с учетом распределения (12 + 18) | | | |

Расчет показателей общественной эффективности представлен в табл. 6.

5. Анализ денежных потоков

Общий метод расчета наращенной суммы и современной стоимости потока платежей

Постановка задачи: Допустим, имеется ряд платежей CF_t , каждый из которых выплачивается спустя t лет после некоторого начального момента времени в конце соответствующего года, общий срок ренты (потока платежей) — n лет, годовая процентная ставка — i .

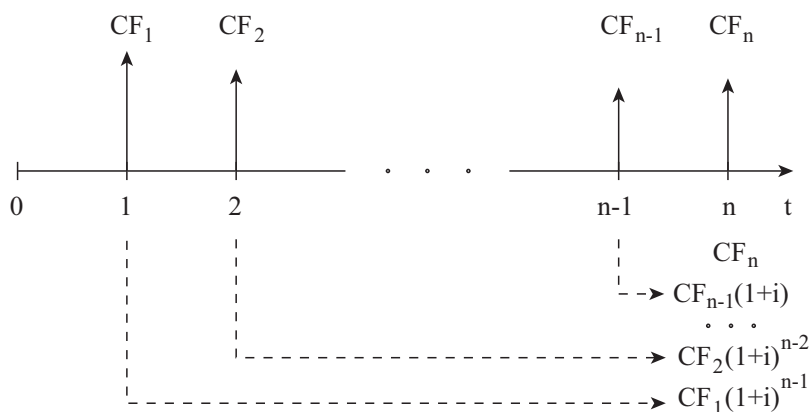


Рис. 3. Схема расчета наращенной стоимости ренты

Из схемы, показанной на рис. 3, следует, что наращенная (будущая) сумма ренты на конец срока составит величину

$$FV = \sum_{t=1}^n CF_t(1+i)^{n-t}.$$

Из схемы, показанной на рис. 4, следует, что современная (приведенная) стоимость такого потока платежей на конец года 0 составит

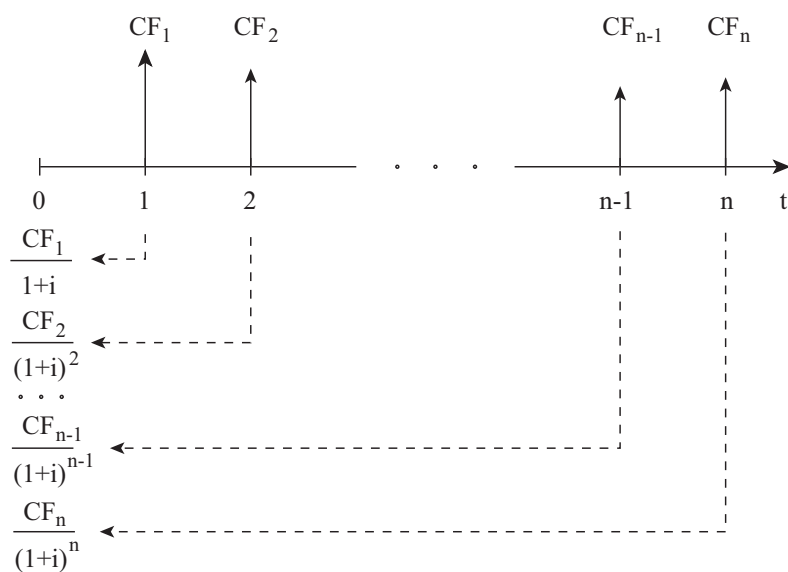


Рис. 4. Схема расчета современной стоимости ренты

величину

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t}$$

Современная стоимость применяется обычно для сравнения ценности различных будущих денежных потоков.

Наращенные суммы постоянных рент постнумерандо

Постоянная рента (аннуитет) — это рента, удовлетворяющая двум условиям: 1) денежные потоки происходят через одинаковые промежутки времени, 2) все денежные потоки одинаковые по величине.

Рента постнумерандо характеризуется тем, что все платежи в ней происходят в конце каждого соответствующего периода.

Рассмотрим частные случаи постоянных рент постнумерандо.

Годовая рента. Пусть в течение n лет в банк в конце каждого года вносится A руб. На взносы начисляются сложные проценты по ставке i годовых. Нарощенные к концу срока суммы составят ряд

$$A(1+i)^{n-1}, A(1+i)^{n-2}, \dots, A(1+i), A.$$

Если перепишем этот ряд в обратном порядке, то сумма всех взносов не изменится. Ее считаем по формуле суммы n первых членов геометрической прогрессии

$$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}.$$

В нашем случае первый член прогрессии $b_1 = A$, а знаменатель $q = 1 + i$. Тогда будущая стоимость ренты постнумерандо

$$FV_{pst} = A \sum_{t=1}^n (1+i)^{n-t} = A \frac{(1+i)^n - 1}{1+i-1} = A \frac{(1+i)^n - 1}{i} = A \cdot s_{n;i},$$

где $s_{n;i}$ — коэффициент наращивания ренты. Он представляет собой наращенную сумму ренты в 1 д. ед. за каждый год.

Полученная формула может применяться для периодов и другой продолжительности, если известна ставка за период, т.е. i .

Годовая рента с начислением процентов m раз в году. Члены ренты с начисленными к концу срока процентами образуют ряд (в обратном порядке)

$$A, A \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m, A \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{2m}, \dots, A \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{(n-1)m},$$

где j — номинальная годовая ставка, соответствующая обычной годовой ставке i .

Первый член прогрессии $b_1 = A$, а знаменатель $q = \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m$.

Тогда сумма прогрессии

$$FV_{pst} = A \frac{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn} - 1}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1} = A \cdot s_{mn; \frac{j}{m}}.$$

p-срочная рента ($m = 1$). Пусть рента выплачивается p раз в году равными суммами, проценты начисляются один раз в конце года. Если годовая сумма платежей равна A , то каждый раз выплачивается сумма $\frac{A}{p}$. Общее число членов ренты равно pn . Первый член прогрессии $b_1 = \frac{A}{p}$, знаменатель $q = (1 + i)^{\frac{1}{p}}$. Сумма такой геометрической прогрессии

$$FV_{pst} = \frac{A}{p} \cdot \frac{(1 + i)^{\frac{1}{p}np} - 1}{(1 + i)^{\frac{1}{p}} - 1} = A \frac{(1 + i)^n - 1}{p \left[(1 + i)^{\frac{1}{p}} - 1 \right]} = A \cdot s_{n;i}^{(p)}.$$

p-срочная рента ($p = m$). Число выплат в году равно числу начислений процентов ($p = m$). В формуле для годовой ренты i заменяем на $\frac{j}{m}$, а вместо числа лет берем число периодов выплат ренты pn . Т.к. $p = m$, получим

$$FV_{pst} = \frac{A}{m} \cdot \frac{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn} - 1}{\frac{j}{m}} = A \frac{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn} - 1}{j}.$$

p-срочная рента ($p \neq m$). Это *p*-срочная рента с начислением процентов m раз в году. Общее количество членов ренты — pn . Первый член прогрессии $b_1 = \frac{A}{p}$, знаменатель $q = \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}}$. Сумма такой прогрессии

$$FV_{pst} = \frac{A}{p} \cdot \frac{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}pn} - 1}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}} - 1} = A \frac{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn} - 1}{p \left[\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}} - 1 \right]} = A \cdot s_{mn;\frac{j}{m}}^{(p)}.$$

Непрерывное начисление процентов. Перепишем в обратном порядке ряд платежей с начисленными процентами по ставке непрерывных процентов δ , называемой силой роста:

$$A, Ae^{\delta}, Ae^{2\delta}, \dots, Ae^{(n-1)\delta}.$$

Первый член этой прогрессии $b_1 = A$, знаменатель $q = e^\delta$. Сумма геометрической прогрессии

$$FV_{pst} = A \frac{e^{\delta n} - 1}{e^\delta - 1} = A \cdot s_{n;\delta}.$$

Аналогично для p -срочной ренты получаем, что первый член прогрессии $b_1 = \frac{A}{p}$, знаменатель $q = e^{\frac{\delta}{p}}$, а сумма прогрессии

$$FV_{pst} = \frac{A}{p} \cdot \frac{e^{\frac{\delta}{p}pn} - 1}{e^{\frac{\delta}{p}} - 1} = A \frac{e^{\delta n} - 1}{p(e^{\frac{\delta}{p}} - 1)} = A \cdot s_{n;\delta}^{(p)}.$$

Сравним результаты различных условий наращения для рент с параметрами $n = 10$ лет, $A = 10$ д. ед., $i = j = \delta = 6\%$ в табл. 7.

Таблица 7

Наращенные суммы FV для различных постоянных рент

| | $m = 1$ | $m = 2$ | $m = 4$ | $m = 12$ | $m = \infty$ |
|---------|---------|---------|---------|----------|--------------|
| $p = 1$ | 131,81 | 132,37 | 132,65 | 132,85 | 132,95 |
| $p = 4$ | 134,74 | 135,35 | 135,67 | 135,88 | 135,99 |

Пользуясь результатами табл. 7, можно получить зависимость между наращенными суммами для различных постоянных рент, характеризующихся параметрами p и m :

$$\begin{aligned} FV_{pst}(1, 1) &< FV_{pst}(1, m)_{m>1} < FV_{pst}(1, \infty) < FV_{pst}(p, 1)_{p>1} < \\ &< FV_{pst}(p, m)_{p>m>1} < FV_{pst}(p, m)_{p=m>1} < FV_{pst}(p, m)_{m>p>1} < FV_{pst}(p, \infty). \end{aligned}$$

Эти неравенства используются при выборе условий контрактов.

Современные стоимости постоянных рент постнумерандо

Годовая рента. Для годовой ренты постнумерандо дисконтированные величины платежей представляют собой ряд

$$\frac{A}{1+i}, \frac{A}{(1+i)^2}, \dots, \frac{A}{(1+i)^n}.$$

Первый член такой геометрической прогрессии $b_1 = \frac{A}{1+i}$, а знаменатель $q = \frac{1}{1+i}$. Тогда сумма прогрессии

$$\begin{aligned} PV_{pst} &= A \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+i)^t} = \frac{A}{1+i} \cdot \frac{(1+i)^{-n} - 1}{(1+i)^{-1} - 1} = A \frac{1+i}{1+i} \cdot \frac{(1+i)^{-n} - 1}{1-1-i} = \\ &= A \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} = A \cdot a_{n;i}, \end{aligned}$$

где $a_{n;i}$ — коэффициент приведения ренты. Он представляет собой современную стоимость ренты в 1 д. ед. за каждый год.

Полученная формула может применяться и для p -срочной ренты. В этом случае n — число периодов, а i — ставка за период.

Годовая рента с начислением процентов m раз в году. Первый член прогрессии $b_1 = \frac{A}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m}$, знаменатель $q = \frac{1}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m}$.

Сумма прогрессии

$$PV_{pst} = A \frac{1 - \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{-mn}}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1} = A \cdot a_{mn; \frac{j}{m}}.$$

p -срочная рента ($m = 1$). Платежи производятся не один, а p раз в году. Размер платежа равен $\frac{A}{p}$, число членов ренты — pn . Первый член прогрессии $b_1 = \frac{A}{p(1+i)^{\frac{1}{p}}}$, знаменатель $q = \frac{1}{(1+i)^{\frac{1}{p}}}$. Сумма прогрессии

$$PV_{pst} = A \frac{1 - (1+i)^{-n}}{p \left[(1+i)^{\frac{1}{p}} - 1 \right]} = A \cdot a_{n;i}^{(p)}.$$

p-срочная рента ($p = m$). Число выплат в году равно числу начислений процентов ($p = m$). В формуле для годовой ренты i заменяем на $\frac{j}{m}$, а вместо числа лет берем число периодов выплат ренты pn . Т.к. $p = m$, получим

$$PV_{pst} = \frac{A}{m} \cdot \frac{1 - \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{-mn}}{\frac{j}{m}} = A \frac{1 - \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{-mn}}{j}.$$

p-срочная рента ($p \neq m$). Первый член геометрической прогрессии $b_1 = \frac{A}{p \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}}}$, знаменатель $q = \frac{1}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}}}$. Сумма такой прогрессии

$$PV_{pst} = A \frac{1 - \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{-mn}}{p \left[\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}} - 1 \right]} = A \cdot a_{mn; \frac{j}{m}}^{(p)}.$$

Непрерывное начисление процентов. Ряд состоит из ежегодных платежей, равных A , но проценты начисляются непрерывно, где сила роста равна δ :

$$\frac{A}{e^{\delta}}, \frac{A}{e^{2\delta}}, \dots, \frac{A}{e^{n\delta}}.$$

Первый член прогрессии $b_1 = \frac{A}{e^{\delta}}$, знаменатель $q = \frac{1}{e^{\delta}}$. Сумма прогрессии

$$PV_{pst} = A \frac{1 - e^{-\delta n}}{e^{\delta} - 1} = A \cdot a_{n; \delta}.$$

Аналогично для *p*-срочной ренты получаем, что первый член прогрессии $b_1 = \frac{A}{p e^{\frac{\delta}{p}}}$, знаменатель $q = \frac{1}{e^{\frac{\delta}{p}}}$, а сумма прогрессии

$$PV_{pst} = A \frac{1 - e^{-\delta n}}{p \left(e^{\frac{\delta}{p}} - 1 \right)} = A \cdot a_{n; \delta}^{(p)}.$$

Сравним результаты различных условий приведения рент с параметрами $n = 10$ лет, $A = 10$ д. ед., $i = j = \delta = 6\%$ в табл. 8.

Таблица 8

Современные суммы PV для различных постоянных рент

| | $m = 1$ | $m = 2$ | $m = 4$ | $m = 12$ | $m = \infty$ |
|---------|---------|---------|---------|----------|--------------|
| $p = 1$ | 73,6 | 73,29 | 73,13 | 73,02 | 72,96 |
| $p = 4$ | 75,24 | 74,94 | 74,79 | 74,69 | 74,64 |

Пользуясь результатами табл. 8, можно получить зависимость между современными суммами для различных постоянных рент, характеризующихся параметрами p и m :

$$\begin{aligned}
 PV_{pst}(1, \infty) &< PV_{pst}(1, m) < PV_{pst}(1, 1) < PV_{pst}(p, \infty) < \\
 &< PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, 1). \\
 &< PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, 1). \\
 &< PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, 1). \\
 &< PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, m) < PV_{pst}(p, 1).
 \end{aligned}$$

Эти неравенства также используются при выборе условий контрактов.

Зависимость между наращенной и современной стоимостью постоянной ренты

Для годовых и p -срочных постоянных рент постнумерандо с ежегодным начислением процентов справедливо соотношение

$$PV_{pst}(1 + i)^n = FV_{pst}.$$

Для годовых и p -срочных постоянных рент постнумерандо с начислением процентов m раз в году выполняется

$$PV_{pst} \left(1 + \frac{j}{m} \right)^{mn} = FV_{pst}.$$

Для годовых и p -срочных постоянных рент постнумерандо с непрерывным начислением процентов верно

$$PV_{pst} \cdot e^{\delta n} = FV_{pst}.$$

В аналогичной зависимости находятся коэффициенты наращенения и приведения соответствующих рент. Например, для годовых и p -срочных постоянных рент постнумерандо справедливо

$$a_{n;i}(1+i)^n = s_{n;i}.$$

Определение величины регулярного платежа и срока постоянной ренты постнумерандо

При разработке контрактов и условий финансовых операций могут возникнуть случаи, когда задается одна из двух характеристик (FV или PV) и два основных параметра. Необходимо рассчитать значение недостающего параметра, например A .

К примеру, за обусловленное число лет необходимо создать фонд в сумме FV путем систематических постоянных взносов в конце каждого года. Поскольку для годовой ренты постнумерандо с ежегодным начислением процентов

$$FV_{pst} = A \cdot s_{n;i},$$

тогда

$$A = \frac{FV_{pst}}{s_{n;i}}.$$

Пусть теперь известна (задана условиями договора) современная стоимость ренты. Если рента постоянная, годовая, постнумерандо и $m = 1$, тогда

$$PV_{pst} = A \cdot a_{n;i}$$

и, следовательно,

$$A = \frac{PV_{pst}}{a_{n;i}}.$$

Аналогично определяется величина регулярного платежа и для других условий ренты.

Иногда при разработке контракта возникает необходимость в определении срока ренты, а следовательно, числа платежей. Так, например, для обычной годовой ренты постнумерандо, зная ее наращенную сумму, срок ренты можно найти следующим образом:

$$FV_{pst} = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}; \quad (1+i)^n - 1 = \frac{FV}{A} i; \quad (1+i)^n = \frac{FV}{A} i + 1;$$

$$n \cdot \ln(1+i) = \ln\left(\frac{\text{FV}}{A}i + 1\right); \quad n = \frac{\ln\left(\frac{\text{FV}}{A}i + 1\right)}{\ln(1+i)}.$$

Подобным образом можно найти срок обычной годовой ренты постнумерандо, зная ее современную стоимость:

$$\text{PV}_{pst} = A \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}; \quad 1 - (1+i)^{-n} = \frac{\text{PV}}{A}i; \quad (1+i)^{-n} = 1 - \frac{\text{PV}}{A}i;$$

$$-n \cdot \ln(1+i) = \ln\left(1 - \frac{\text{PV}}{A}i\right); \quad n = \frac{-\ln\left(1 - \frac{\text{PV}}{A}i\right)}{\ln(1+i)}.$$

Аналогично получаются формулы для расчета срока и для других видов дискретных рент (табл. 9).

Для годовых рент с непрерывным начислением процентов получаем:

$$\text{FV}_{pst} = A \frac{e^{\delta n} - 1}{e^{\delta} - 1}; \quad e^{\delta n} - 1 = \frac{\text{FV}}{A}(e^{\delta} - 1); \quad e^{\delta n} = \frac{\text{FV}}{A}(e^{\delta} - 1) + 1;$$

$$\delta n = \ln\left[\frac{\text{FV}}{A}(e^{\delta} - 1) + 1\right]; \quad n = \frac{\ln\left[\frac{\text{FV}}{A}(e^{\delta} - 1) + 1\right]}{\delta}.$$

$$\text{PV}_{pst} = A \frac{1 - e^{-\delta n}}{e^{\delta} - 1}; \quad 1 - e^{-\delta n} = \frac{\text{PV}}{A}(e^{\delta} - 1); \quad e^{-\delta n} = 1 - \frac{\text{PV}}{A}(e^{\delta} - 1);$$

$$-\delta n = \ln\left[1 - \frac{\text{PV}}{A}(e^{\delta} - 1)\right]; \quad n = \frac{-\ln\left[1 - \frac{\text{PV}}{A}(e^{\delta} - 1)\right]}{\delta}.$$

Все приведенные выше формулы для определения n , естественно, пригодны и в случаях, когда заданными являются коэффициенты приведения или наращенная рента, т.к. эти коэффициенты соответственно равны $\frac{\text{PV}_{pst}}{A}$ и $\frac{\text{FV}_{pst}}{A}$.

При расчете срока ренты необходимо принять во внимание следующие моменты:

Таблица 9

Формулы для расчета сроков дискретных постоянных рент постнумерандо

| Количество платежей в году | Количество начислений в году | Сроки рент | |
|----------------------------|------------------------------|--|---|
| | | Задана FV_{pst} | Задана PV_{pst} |
| $p = 1$ | $m = 1$ | $n = \frac{\ln\left(\frac{FV}{A} \cdot (1+i) + 1\right)}{\ln(1+i)}$ | $n = \frac{-\ln\left(1 - \frac{PV}{A}\right)}{\ln(1+i)}$ |
| | $m > 1$ | $n = \frac{\ln\left\{\frac{FV}{A} \left[\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1\right] + 1\right\}}{m \cdot \ln\left(1 + \frac{j}{m}\right)}$ | $n = \frac{-\ln\left\{1 - \frac{PV}{A} \left[\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1\right]\right\}}{m \cdot \ln\left(1 + \frac{j}{m}\right)}$ |
| | $m = 1$ | $n = \frac{\ln\left\{\frac{FV}{A} p \left[\left(1+i\right)^{\frac{1}{p}} - 1\right] + 1\right\}}{\ln(1+i)}$ | $n = \frac{-\ln\left\{1 - \frac{PV}{A} p \left[\left(1+i\right)^{\frac{1}{p}} - 1\right]\right\}}{\ln(1+i)}$ |
| $p > 1$ | $m = p$ | $n = \frac{\ln\left(\frac{FV}{A} \cdot j + 1\right)}{m \cdot \ln\left(1 + \frac{j}{m}\right)}$ | $n = \frac{-\ln\left(1 - \frac{PV}{A} \cdot j\right)}{m \cdot \ln\left(1 + \frac{j}{m}\right)}$ |
| | $m \neq p$ | $n = \frac{\ln\left\{\frac{FV}{A} p \left[\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}} - 1\right] + 1\right\}}{m \cdot \ln\left(1 + \frac{j}{m}\right)}$ | $n = \frac{-\ln\left\{1 - \frac{PV}{A} p \left[\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}} - 1\right]\right\}}{m \cdot \ln\left(1 + \frac{j}{m}\right)}$ |

1. Расчетные значения срока будут, как правило, дробные. Необходимо округление результата. В этих случаях для годовой ренты в качестве n часто удобнее принять ближайшее меньшее число лет. У p -срочной ренты результат округляется до ближайшего целого числа периодов — pn . Например, пусть для квартальной ренты получено $n = 6,28$ года, откуда $pn = 25,12$ квартала. Округляем до 25, в этом случае $n = 6,25$ года.

2. Если округление производится до меньшего целого числа, то наращенная сумма или современная стоимость ренты с таким сроком оказывается меньше заданной. Возникает необходимость соответствующей компенсации. Например, если речь идет о погашении задолженности путем выплаты постоянной ренты, то компенсация может быть осуществлена соответствующим платежом в начале или конце срока либо с помощью повышения величины регулярного платежа.

Определение размера процентной ставки постоянной ренты постнумерандо

Необходимость определения величины процентной ставки возникает, когда речь идет о выяснении эффективности (доходности) финансово-банковской операции. С этой целью на практике можно использовать, к примеру, метод линейной интерполяции, метод Ньютона–Рафсона и т.д.

1. *Метод линейной интерполяции.* По заданным значениям FV , PV и A можно найти значения коэффициентов наращения или приведения ренты:

$$s_{n;i} = \frac{FV}{A}; \quad a_{n;i} = \frac{PV}{A}.$$

Затем графически находятся приближенные ставки i , соответствующие полученным множителям $s_{n;i}$ или $a_{n;i}$ (рис. 5 и 6).

Так, например, из условия коллинеарности векторов \vec{AB} и \vec{AC} на рис. 5 получаем, что

$$\frac{i - i_1}{i_2 - i_1} = \frac{s - s_1}{s_2 - s_1}.$$

Тогда

$$i = i_1 + \frac{s - s_1}{s_2 - s_1}(i_2 - i_1).$$

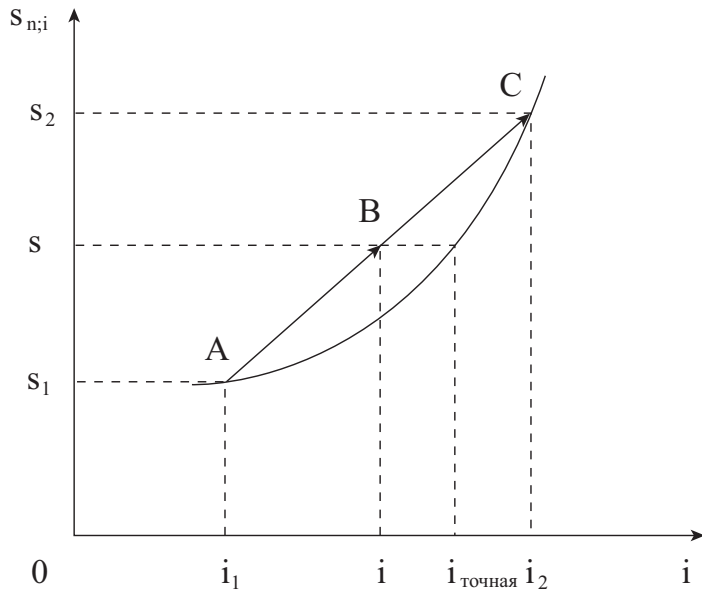


Рис. 5. График изменения множителя наращивания $s_{n;i}$ в зависимости от ставки i

Аналогично из условия коллинеарности векторов \vec{AB} и \vec{AC} на рис. 6 получаем, что

$$\frac{i - i_1}{i_2 - i_1} = \frac{a - a_1}{a_2 - a_1}.$$

Тогда

$$i = i_1 + \frac{a - a_1}{a_2 - a_1}(i_2 - i_1).$$

Как видно из рис. 5 и 6, оценки размера процентной ставки i несколько отличаются от точных значений этой величины, т.е. $i_{\text{точной}}$, причем если за основу взят коэффициент наращивания $s_{n;i}$, то оценка оказывается заниженной, если коэффициент приведения $a_{n;i}$, то завышенной.

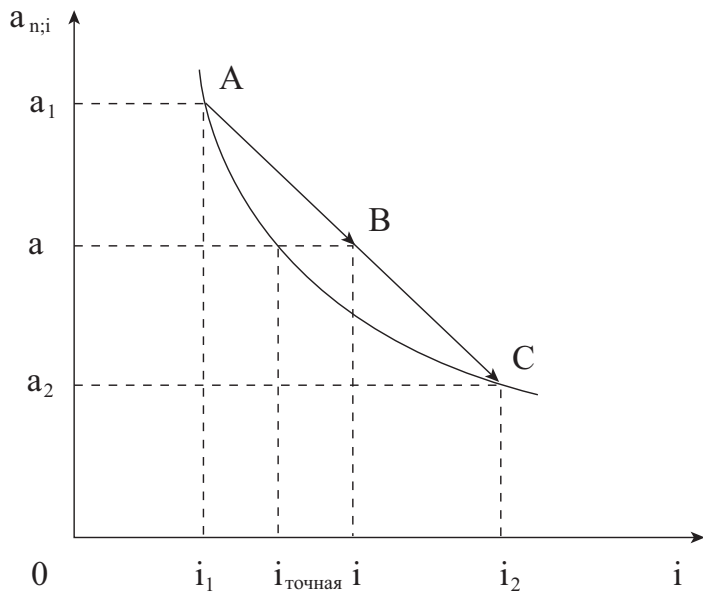


Рис. 6. График изменения дисконтного множителя $a_{n;i}$ в зависимости от ставки i

2. *Метод Ньютона-Рафсона.* Основная идея этого метода заключается в последовательности итераций (рис. 7).

Так, например, для нахождения точки пересечения кривой $y = f(x)$ с осью Ox сначала выбирается произвольное значение аргумента функции, т.е. x_0 . Ему соответствует точка A на кривой $y = f(x)$. В этой точке проводится касательная к кривой. Уравнение касательной:

$$y = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0).$$

Касательная пересекает ось Ox в точке x_1 . Значение x_1 можно найти из уравнения касательной, если в него вместо x подставить x_1 , а вместо y – ноль, т.е.

$$0 = f(x_0) + f'(x_0)(x_1 - x_0),$$

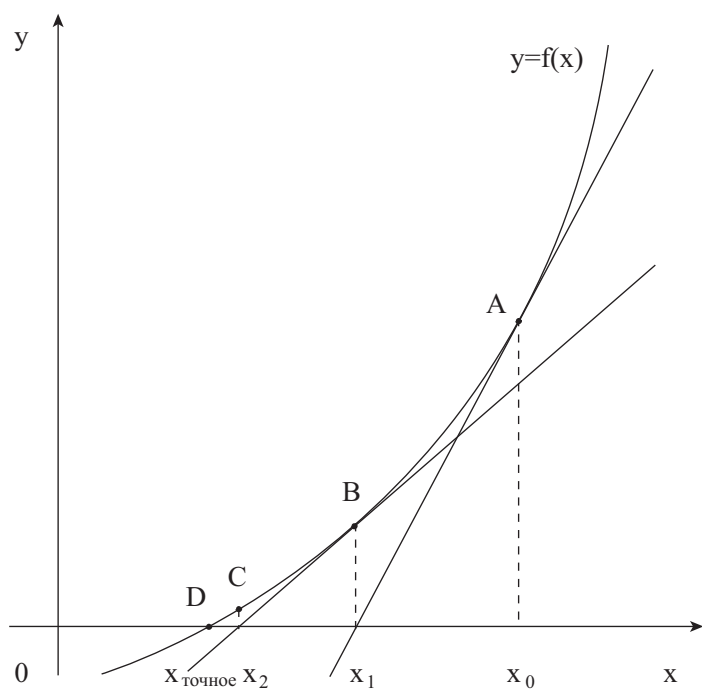


Рис. 7. Последовательность итераций в методе Ньютона–Рафсона

откуда получается

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}.$$

Значению x_1 соответствует точка B на кривой. В ней проводится новая касательная к кривой, которая пересекает ось Ox в точке x_2 . Подставляя теперь $x = x_2$ и $y = 0$, а также x_1 вместо x_0 в уравнение касательной, получаем, что

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}.$$

Выполняя подобную процедуру k раз, в пределе достигаем зна-

чения $x_{\text{точное}}$, т.е. точки D на рис. 7. Значению $x_{\text{точное}}$ примерно соответствует

$$x_k = x_{k-1} - \frac{f(x_{k-1})}{f'(x_{k-1})},$$

где k — номер итерации. Последнее уравнение является общим видом рекуррентного соотношения.

Применительно к финансовым рентам основная задача заключается в выборе функции $f(x)$, удобной для дальнейших выкладок.

Рассмотрим функцию $f(q)$, где $q = 1 + i$.

Пусть FV_{pst} , n и A заданы. Рента годовая, постнумерандо. Тогда

$$FV_{pst} = A \frac{(1+i)^n - 1}{1+i-1} = A \frac{q^n - 1}{q-1}; \quad \frac{FV}{A}(q-1) = q^n - 1.$$

Возьмем в качестве функции $f(q)$ разность между $q^n - 1$ и $\frac{FV}{A}(q-1)$, т.е.

$$f(q) = q^n - 1 - \frac{FV}{A}(q-1).$$

Эта функция будет отличной от нуля до тех пор, пока мы не достигнем точного значения ставки i , а следовательно, точного значения q .

Производная по переменной q

$$f'(q) = nq^{n-1} - \frac{FV}{A}.$$

Рекуррентное соотношение в этом случае приобретает вид

$$q_k = q_{k-1} - \frac{f(q_{k-1})}{f'(q_{k-1})}.$$

Начальное значение q выбирают так, чтобы значение множителя $s_{n;i}$ было близко к заданной величине $\frac{FV}{A}$.

Аналогичным образом находим функцию и ее производную для случая, когда заданной является современная стоимость ренты. Так, для годовой ренты постнумерандо

$$PV_{pst} = A \frac{1 - (1+i)^{-n}}{1+i-1} = A \frac{1 - q^{-n}}{q-1}; \quad \frac{PV}{A}(q-1) = 1 - q^{-n};$$

$$f(q) = \frac{\text{PV}}{A}(q-1) + q^{-n} - 1; \quad f'(q) = \frac{\text{PV}}{A} - nq^{-(n+1)}.$$

Для p -срочной ренты, например,

$$\begin{aligned} \text{PV}_{pst} &= A \frac{1 - (1+i)^{-n}}{p \left[(1+i)^{\frac{1}{p}} - 1 \right]} = A \frac{1 - q^{-n}}{p \left(q^{\frac{1}{p}} - 1 \right)}; \\ \frac{\text{PV}}{A} p \left(q^{\frac{1}{p}} - 1 \right) &= 1 - q^{-n}; \\ f(q) &= \frac{\text{PV}}{A} p \left(q^{\frac{1}{p}} - 1 \right) + q^{-n} - 1; \quad f'(q) = \frac{\text{PV}}{A} q^{\frac{1}{p}-1} - nq^{-(n+1)}. \end{aligned}$$

Начальное значение q выбирают так, чтобы значение множителя $a_{n;i}$ или $a_{n;i}^{(p)}$ было близко к заданной величине $\frac{\text{PV}}{A}$.

Постоянные ренты пренумерандо и ренты с выплатами в середине периодов

Под рентой пренумерандо понимается рента с платежами в начале периодов (для годовой ренты — в начале каждого года). Различие между рентами постнумерандо и пренумерандо заключается в числе периодов начисления процентов. Каждый регулярный платеж ренты пренумерандо “работает” на один период больше, чем в ренте постнумерандо. Так, для годовой ренты будущая стоимость и множитель наращивания составят соответственно

$$\text{FV}_{pre} = \text{FV}_{pst}(1+i); \quad \ddot{s}_{n;i} = s_{n;i}(1+i).$$

Аналогично для годовой ренты с начислением процентов m раз в году

$$\text{FV}_{pre} = \text{FV}_{pst} \left(1 + \frac{j}{m} \right)^m.$$

Для p -срочных рент с $m = 1$ и $m > 1$ получаем, что

$$\text{FV}_{pre} = \text{FV}_{pst}(1+i)^{\frac{1}{p}}; \quad \text{FV}_{pre} = \text{FV}_{pst} \left(1 + \frac{j}{m} \right)^{\frac{m}{p}}.$$

Точно такая же зависимость между современными стоимостями, а также между дисконтными множителями этих же рент:

$$\begin{aligned} PV_{pre} &= PV_{pst}(1+i); & \ddot{a}_{n;i} &= a_{n;i}(1+i); \\ PV_{pre} &= PV_{pst} \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m; \\ PV_{pre} &= PV_{pst}(1+i)^{\frac{1}{p}}; & PV_{pre} &= PV_{pst} \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}}. \end{aligned}$$

Примером использования ренты с платежами в середине периодов может быть такой: поступления от инвестиций распределяются более или менее равномерно в пределах каждого периода. В таких ситуациях для уменьшения погрешности рекомендуется поступления за период относить к его середине:

$$\begin{aligned} p=1, \quad m=1: & \quad PV_{1/2} = PV_{pst}(1+i)^{\frac{1}{2}}; \\ p=1, \quad m>1: & \quad PV_{1/2} = PV_{pst} \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{2}}; \\ p>1, \quad m=1: & \quad PV_{1/2} = PV_{pst}(1+i)^{\frac{1}{2p}}; \\ p>1, \quad m>1: & \quad PV_{1/2} = PV_{pst} \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{2p}}. \end{aligned}$$

Аналогичные соотношения можно записать для наращенных сумм.

Отложенные постоянные ренты

Начало выплат у отложенной (отсроченной) ренты сдвинуто вперед относительно некоторого момента времени. Сдвиг во времени никак не отражается на величине наращенной суммы. С современной стоимостью ренты сложнее. Пусть рента выплачивается спустя t лет после некоторого начального момента времени. Современная стоимость ренты на начало выплат равна PV_t , а на начало периода отсрочки, составляющего t лет, равна $\frac{PV_t}{(1+i)^t}$. Для годовой постоянной ренты получаем, что на конец года 0

$$PV_0 = \frac{PV_t}{(1+i)^t} = A a_{n;i} \frac{1}{(1+i)^t}.$$

Современная стоимость отложенной ренты используется при решении целого ряда задач.

Пример. Пусть годовая рента постнумерандо делится между двумя участниками (допустим, речь идет о наследстве или о другом виде передачи собственности). Рента имеет параметры A и n . Условия ее деления: 1) каждый участник получает 50% капитализированной стоимости ренты; 2) рента выплачивается последовательно сначала первому участнику, затем второму. Решение задачи сводится к расчету срока получения ренты первым участником (n_1). Из условий деления ренты следует, что

$$PV_0^{(1)} = PV_0^{(2)}; \quad A a_{n_1; i} = A a_{n_2; i} \frac{1}{(1+i)^{n_1}}.$$

Учитывая, что $n_2 = n - n_1$, находим:

$$\begin{aligned} \frac{1 - (1+i)^{-n_1}}{i} &= \frac{1 - (1+i)^{-(n-n_1)}}{i} \cdot \frac{1}{(1+i)^{n_1}}; \\ 1 - (1+i)^{-n_1} &= \left(1 - (1+i)^{-(n-n_1)}\right) \frac{1}{(1+i)^{n_1}}; \\ 1 - \frac{1}{(1+i)^{n_1}} &= \frac{1}{(1+i)^{n_1}} - \frac{1}{(1+i)^n}; \quad 1 + \frac{1}{(1+i)^n} = \frac{2}{(1+i)^{n_1}}; \\ 1 + (1+i)^{-n} &= 2(1+i)^{-n_1}; \quad \ln \frac{1 + (1+i)^{-n}}{2} = -n_1 \ln(1+i); \\ n_1 &= \frac{-\ln \frac{1 + (1+i)^{-n}}{2}}{\ln(1+i)}. \end{aligned}$$

Результат решения зависит только от общего срока ренты и процентной ставки, которая учитывается в расчете.

Вечная рента

Под вечной рентой понимается ряд платежей, количество которых не ограничено, т.е. она выплачивается в течение бесконечного числа лет (более 50 лет). Пример использования такой ренты — это актуарное оценивание пенсионных фондов, т.е. определение их способности отвечать по своим обязательствам перед участниками.

Наращенную сумму посчитать нельзя. Найдем современную стоимость годовой ренты. Для обычной ренты

$$PV_{pst} = A a_{n;i} = A \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}.$$

Устремим срок n к бесконечности и вычислим, чему равен в этом случае дисконтный множитель:

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} = \frac{1}{i}.$$

Тогда получим, что приведенная стоимость вечной ренты

$$PV = \frac{A}{i}.$$

Таким образом, современная стоимость вечной ренты зависит только от величины регулярного платежа и процентной ставки. Соответственно величина регулярного платежа равна проценту от ее капитализированной стоимости:

$$A = PV \cdot i.$$

Для других видов рент:

$$p = 1, \quad m > 1: \quad PV = \frac{A}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1};$$

$$p > 1, \quad m = 1: \quad PV = \frac{A}{p \left[(1+i)^{\frac{1}{p}} - 1 \right]};$$

$$p = m > 1: \quad PV = \frac{A}{j};$$

$$p \neq m: \quad PV = \frac{A}{p \left[\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{\frac{m}{p}} - 1 \right]}.$$

Постоянная рента с периодом платежей, превышающим год

В анализе инвестиционных проектов иногда встречаются ренты, члены которых выплачиваются с интервалами, превышающими год.

Пусть T — временной интервал между двумя регулярными платежами, n — срок ренты, кратный T , проценты начисляются раз в году, R — величина регулярного платежа. Тогда приведенный денежный поток представляет собой последовательность

$$\frac{R}{(1+i)^T}, \frac{R}{(1+i)^{2T}}, \dots, \frac{R}{(1+i)^n}.$$

Это геометрическая прогрессия с $b_1 = \frac{R}{(1+i)^T}$ и $q = (1+i)^{-T}$, и числом членов прогрессии $\frac{n}{T}$. Сумма такой прогрессии при условии, что $R = 1$, составляет

$$\begin{aligned} a_{\frac{n}{T};i} &= \frac{1}{(1+i)^T} \cdot \frac{(1+i)^{-T \frac{n}{T}} - 1}{(1+i)^{-T} - 1} = \frac{(1+i)^{-n} - 1}{1 - (1+i)^T} = \\ &= \frac{[1 - (1+i)^{-n}]i}{[(1+i)^T - 1]i} = \frac{a_{n;i}}{s_{T;i}}. \end{aligned}$$

Соотношение коэффициентов приведения и наращения можно использовать лишь в случае, когда T — целое число лет.

6. Критерии выбора вложений капитала

Срок окупаемости инвестиционного проекта

Срок окупаемости инвестиционного проекта (РР) — это ожидаемое число лет, в течение которых будут возмещены изначально сделанные инвестиции.

Расчет срока окупаемости можно проиллюстрировать на следующем примере. Пусть имеются два инвестиционных проекта S и L , денежные потоки по которым представлены в табл. 10.

Таблица 10

Денежные потоки проектов S и L (в д. ед.)

| Год | Проект S | Проект L |
|-----|------------|------------|
| 0 | -1000 | -1000 |
| 1 | 500 | 100 |
| 2 | 400 | 300 |
| 3 | 300 | 400 |
| 4 | 100 | 600 |

Наиболее простой способ определения срока окупаемости — это расчет кумулятивного денежного потока и нахождение того момента, когда он будет равным нулю (табл. 11).

Таблица 11

Расчет кумулятивных денежных потоков проектов S и L
(в д. ед.)

| Год | Проект S | | Проект L | |
|-----|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | Денежный поток | Кумулятивный денежный поток | Денежный поток | Кумулятивный денежный поток |
| 0 | -1000 | -1000 | -1000 | -1000 |
| 1 | 500 | -500 | 100 | -900 |
| 2 | 400 | -100 | 300 | -600 |
| 3 | 300 | 200 | 400 | -200 |
| 4 | 100 | 300 | 600 | 400 |

При условии, что поступления денежных средств осуществляются равномерно в течение каждого года, получаем из данных табл. 11, что срок окупаемости проекта S равен $2\frac{1}{3}$ года, а проекта L — $3\frac{1}{3}$ года.

Для более точной оценки срока окупаемости применяют расчет дисконтированных денежных потоков (DCF). Так, дисконтируя каждую денежную сумму по цене капитала проектов k , к примеру, равной 10%, за соответствующее количество лет, получаем данные табл. 12.

Таблица 12

**Расчет дисконтированных денежных потоков
проектов S и L (в д. ед.)**

| Год | Проект S | | Проект L | |
|-----|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| | Исходный DCF | Кумулятивный DCF | Исходный DCF | Кумулятивный DCF |
| 0 | -1000 | -1000 | -1000 | -1000 |
| 1 | 455 | -545 | 91 | -909 |
| 2 | 331 | -214 | 248 | -661 |
| 3 | 225 | 11 | 301 | -360 |
| 4 | 68 | 79 | 410 | 50 |

Следует отметить, что в качестве цены капитала разумнее принимать величину k_s , т.е. доходность обыкновенных акций, которую уже имеют акционеры, поскольку эффективность любого проекта, осуществляемого акционерным обществом, оценивается с позиции выгоды акционеров.

Из табл. 12 видно, что величина инвестиций в 1000 д. ед. по проекту S окупится при условии равномерно поступления денег за $2 + \frac{214}{225} = 2,95$ (года), а по проекту L — за $3 + \frac{360}{410} = 3,88$ (года).

Выгоднее тот проект, который быстрее окупится. В нашем случае это проект S .

Выводы:

1. Оба критерия, т.е. обычный и дисконтированный срок окупаемости, имеют серьезные недостатки, в частности, они не учитывают влияние элементов денежного потока, находящихся за пределами срока окупаемости.

2. Несмотря на отмеченный недостаток, критерий РР тем не менее показывает, как долго финансовые ресурсы будут задействованы

в проекте. Таким образом, при прочих равных условиях, чем короче срок окупаемости, тем ликвиднее проект. Кроме того, поскольку дальние элементы денежного потока рассматриваются как более рискованные по сравнению с ближними, считается, что срок окупаемости дает приблизительную оценку риска проекта.

Учетная доходность инвестиционного проекта

Учетная доходность (ARR) в отличие от остальных критериев выбора вложений капитала основывается на показателе чистой прибыли, а не денежного потока:

$$ARR = \frac{\text{среднегодовая ожидаемая чистая прибыль}}{\text{средняя величина инвестированного имущества}}.$$

Если предположить, что вложения в проекты S и L будут полностью распределены по прямолинейному методу в течение срока их эксплуатации, то годовые расходы составят $\frac{1000}{4} = 250$ (д. ед.). Эта сумма должна вычитаться из денежных поступлений по годам, чтобы получить чистую прибыль. Так, по проекту S :

$$\begin{aligned} \text{среднегодовая} & \quad \text{среднегодовое} & \quad \text{среднегодовое} & \quad \text{среднегодовые} \\ \text{чистая} & = & \text{поступление} & - & \text{расходы} = \\ \text{прибыль} & & \text{денежных средств} & & \\ & = & \frac{500 + 400 + 300 + 100}{4} & - & 250 = 75 \text{ (д. ед.);} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{среднее} & = & \frac{\text{исходная инвестиция} + \text{ликвидац. стоимость}}{2} = \\ \text{имущество} & & = \frac{1000 + 0}{2} = 500 \text{ (д. ед.).} \end{aligned}$$

Тогда $ARR_S = \frac{75 \text{ д. ед.}}{500 \text{ д. ед.}} = 0,15$ или 15%.

Аналогично рассчитывается $ARR_L = 20\%$.

По критерию ARR проект L более предпочтителен. Если фирму устраивают проекты, например, с $ARR \geq 16\%$, то проект L должен быть принят, а проект S отвергнут.

Критерии ARR и PP дали разные результаты, т.к. оба критерия не лишены изъянов, а именно, во-первых, критерий дисконтированного срока окупаемости игнорирует элементы денежного потока за пределами срока окупаемости, и во-вторых, ARR игнорирует временную стоимость денег.

Многие фирмы используют ARR для оценки деятельности своих подразделений. Это более оправдано, чем использование ARR для оценки инвестиционных проектов, поскольку этот критерий похож на показатель рентабельности.

Чистый приведенный доход инвестиционного проекта

Чистый приведенный доход (NPV) может быть определен следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CIF_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{CIF_t - COF_t}{(1+k)^t},$$

где CIF_t — ожидаемый приток денежных средств (доход) в год t , COF_t — ожидаемый отток денежных средств (затраты) в год t , а k — цена капитала проекта.

Если t обозначает не год, а некоторый отличный от нуля период, тогда цена капитала должна быть уточнена таким образом, чтобы отражать ставку за период. Например, рассчитаем квартальную ставку, если годовая цена капитала составляет 10%:

$$k_{\text{год.}} = \left(1 + \frac{k}{4}\right)^4 - 1; \quad 0,1 = \left(1 + \frac{k}{4}\right)^4 - 1; \quad 1 + \frac{k}{4} = \sqrt[4]{1,1};$$

$$1 + \frac{k}{4} = 1,0241; \quad \frac{k}{4} = 0,0241;$$

т.е. $k_{\text{кв.}} = 2,41\%$.

Если $NPV > 0$, то проект прибыльный.

Если $NPV = 0$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Если $NPV < 0$, то проект убыточный.

Если проекты взаимоисключающие, то должен быть выбран тот, у которого NPV больше.

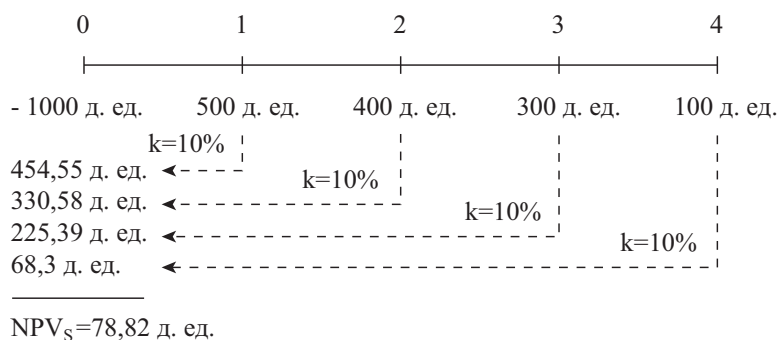


Рис. 8. Расчет NPV проекта S

Рассчитаем NPV проекта S (рис. 8).

Аналогично можно рассчитать $NPV_L = 49,18$ д. ед.

По этому критерию оба проекта могут быть приняты, если они независимы, а если они альтернативные, то должен быть выбран проект S .

Внутренняя доходность инвестиционного проекта

Внутренняя доходность (IRR) — это такая дисконтная ставка, которая уравнивает приведенные стоимости ожидаемых поступлений и инвестиций по проекту, т.е. когда $NPV = 0$:

$$PV_{\text{доходов}} = PV_{\text{инвестиций}} \quad \text{или} \quad \sum_{t=0}^n \frac{CIF_t - COF_t}{(1 + IRR)^t} = 0.$$

Если $IRR > k$, то проект прибыльный.

Если $IRR = k$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Если $IRR < k$, то проект убыточный.

Для проекта S ставка IRR определяется так, как это проиллюстрировано на рис. 9.

Ставка IRR рассчитывается на компьютере. В данном случае получается, что $IRR_S = 14,5\%$. Аналогично определяется $IRR_L =$

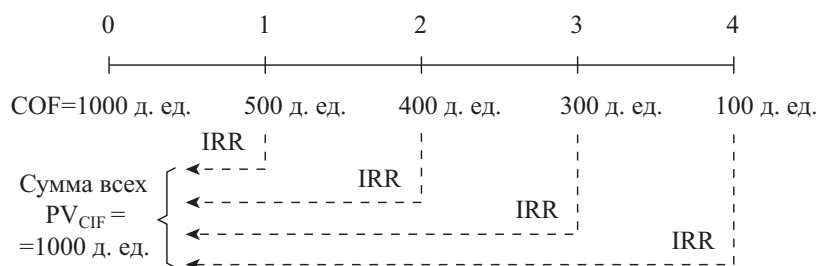


Рис. 9. Расчет IRR проекта *S*

11,8%. Если для обоих проектов цена капитала равна 10%, а сами проекты независимы, то по критерию IRR они должны быть приняты, поскольку обеспечивают доходность больше цены капитала. Если эти проекты альтернативные, то проект *S* принимаем, а проект *L* отвергаем. Если, к примеру, $k > 14,5\%$, то отвергаем оба проекта.

Индекс доходности инвестиционного проекта

Индекс доходности (PI), т.е. доход на единицу затрат, рассчитывается по формуле

$$PI = \frac{PV_{\text{доходов}}}{PV_{\text{затрат}}} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CIF_t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+k)^t}}$$

PI проекта *S* при цене капитала 10%:

$$PI_S = \frac{1078,82 \text{ д. ед.}}{1000 \text{ д. ед.}} = 1,079.$$

PI проекта *L* при цене капитала 10%:

$$PI_L = \frac{1049,18 \text{ д. ед.}}{1000 \text{ д. ед.}} = 1,049.$$

Чем больше PI, тем более привлекателен проект.

Критерии NPV, IRR и PI очень часто взаимосвязаны между собой следующим образом:

Если $NPV > 0$, то $IRR > k$ и $PI > 1$. В этом случае проект прибыльный.

Если $NPV = 0$, то $IRR = k$ и $PI = 1$. Тогда проект ни прибыльный, ни убыточный.

Если $NPV < 0$, то $IRR < k$ и $PI < 1$. В этом случае проект убыточный.

Однако NPV, IRR и PI могут дать противоположные результаты для альтернативных проектов.

Обычно на практике больше всего доверяют результатам NPV, поскольку он показывает, насколько реально, т.е. в деньгах, увеличивается благосостояние акционеров в результате осуществления инвестиционного проекта.

Сравнение критериев NPV и IRR

Меняя значение цены капитала k , построим графики NPV проектов S и L (табл. 13 и рис. 10).

Таблица 13

NPV проектов S и L при различных значениях цены капитала

| Цена капитала (%) | NPV_S (д. ед.) | NPV_L (д. ед.) |
|-------------------|------------------|------------------|
| 0 | 300 | 400 |
| 5 | 180,42 | 206,5 |
| 10 | 78,82 | 49,18 |
| 15 | -8,33 | -80,14 |

Точку пересечения графиков NPV_L и NPV_S можно найти следующим образом. Если по данным табл. 10 составить приростный денежный поток $CF_L - CF_S$, то он по годам составит 0, -400, -100, 100, 500 д. ед. Рассчитывая его IRR, получаем, что $k \approx 7,2\%$.

Проект L имеет более высокое значение NPV при $k < 7,2\%$, а проект S — при $k > 7,2\%$. Кроме того NPV_L более чувствителен

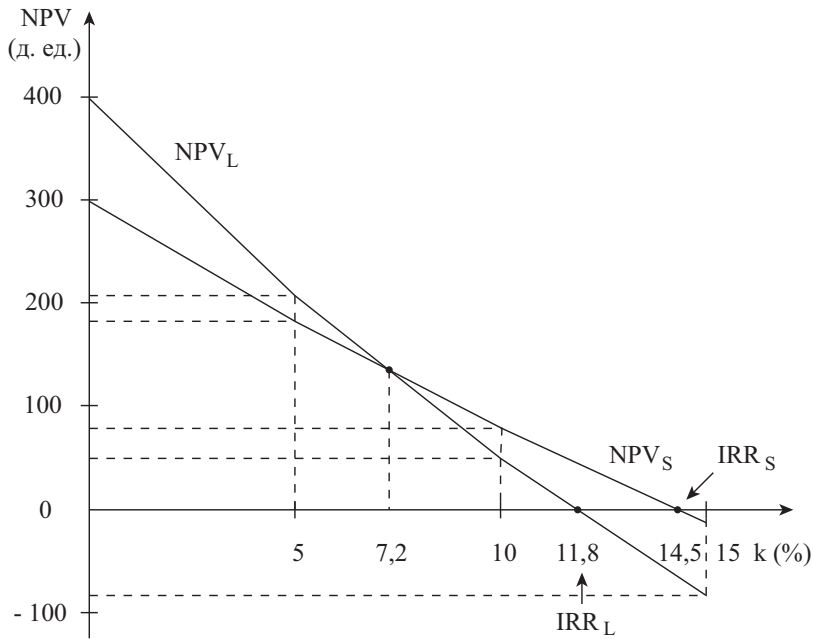


Рис. 10. Графики NPV проектов S и L в зависимости от различных значений цены капитала

к изменению дисконтной ставки, чем NPV_S , т.к. с ростом k NPV_L убывает быстрее, чем NPV_S . Это происходит по следующей причине.

Как видно из данных табл. 10, приток денежных средств в проекте S идет быстрее, чем в проекте L . То есть S — краткосрочный проект, а L — долгосрочный.

Посмотрим теперь на формулу чистого приведенного дохода:

$$NPV = \frac{CF_0}{(1+k)^0} + \frac{CF_1}{(1+k)^1} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \frac{CF_3}{(1+k)^3} + \frac{CF_4}{(1+k)^4}.$$

Знаменатели слагаемых в ней увеличиваются с ростом t по экспоненте, следовательно, эффект роста k более ощутим, если значение

t больше.

Последнее хорошо иллюстрирует такой пример. Рассмотрим приведенную стоимость 100 д. ед. Рассчитаем ее для сроков в 1 год и 10 лет для двух разных значений ставки дисконта — 5% и 10%.

$$1 \text{ год: } \frac{100}{1 + 0,05} = 95,24 \text{ (д. ед.); } \quad \frac{100}{1 + 0,1} = 90,91 \text{ (д. ед.).}$$

Темп снижения PV в этом случае составляет 4,5%.

$$10 \text{ лет: } \frac{100}{(1 + 0,05)^{10}} = 61,39 \text{ (д. ед.); } \quad \frac{100}{(1 + 0,1)^{10}} = 38,55 \text{ (д. ед.).}$$

В этом случае темп снижения PV составляет уже 37,2%.

Таким образом, если проект имеет большую часть поступлений в начальные годы, то его NPV с ростом k будет убывать значительно медленнее по сравнению с проектом, в котором в первые годы поступает меньше денежных средств.

Следовательно, проект L , который имеет большую часть поступлений в последние годы, очень невыгоден, если дисконтная ставка повышается, тогда как проект S , в котором приток средств идет быстрее в первые годы, в меньшей степени реагирует на увеличение ставки.

Из рис. 10 следует еще один важный вывод.

Если проекты S и L независимые, тогда критерии NPV и IRR дают одинаковый результат:

Проект S : $NPV_S > 0$ и $k < IRR_S = 14,5\% \Rightarrow$ проект принимается.

Проект L : $NPV_L > 0$ и $k < IRR_L = 11,8\% \Rightarrow$ проект принимается.

Если проекты S и L альтернативные, ситуация сложнее:

При $k > 7,2\%$: $NPV_S > NPV_L$ и $IRR_S > IRR_L \Rightarrow$ принимается S .

При $k < 7,2\%$: $NPV_S < NPV_L$ и $IRR_S > IRR_L \Rightarrow$ противоречие.

Перечислим причины, которые могут приводить к противоречию:

1. Масштаб проекта, т.е. величины инвестиций и доходов по одному проекту могут быть больше, чем по другому.

2. Интенсивность притока денежных средств, т.е. большая часть притока средств по одному проекту осуществляется в первые годы, а по другому — в последние годы. (Это как раз наш случай.)

3. Разные сроки продолжительности проектов.

Самое простое решение этой проблемы может быть такое. Критерий NPV все же лучше, чем IRR, т.к. он выбирает тот проект, который увеличивает благосостояние акционеров в большей степени.

Множественность значений IRR

Другая ситуация, в которой критерий IRR не может быть использован, — это анализ неординарных проектов. В ординарном инвестиционном проекте один или несколько оттоков средств сменяются серией поступлений средств. Если же в проекте предполагается также значительный отток денежных средств в ходе его реализации или по окончании, этот проект называется неординарным.

Наиболее распространенная проблема при анализе неординарного проекта — это множественность IRR. Причина заключается в том, что уравнение

$$\sum_{t=0}^n \frac{CIF_t - COF_t}{(1 + IRR)^t} = 0$$

может иметь более чем одно решение. Это уравнение — многочлен n -й степени, поэтому оно имеет n различных корней. Для ординарного проекта все корни уравнения, за исключением одного, мнимые, поэтому и находится единственное значение IRR. В случае неординарного проекта число действительных корней больше одного, что и приводит к множественности значений IRR.

Пример. Есть некий проект M : фирма вкладывает 1,6 млн. д. ед. в добычу ископаемых. В течение первого года рудник дает доход 10 млн. д. ед., в течение второго года необходимо будет провести работы по восстановлению окружающей среды на сумму 10 млн. д. ед.

Для нахождения IRR подставим эти данные в последнее уравнение:

$$NPV = -1,6 \text{ млн. д. ед.} + \frac{10 \text{ млн. д. ед.}}{1 + IRR} - \frac{10 \text{ млн. д. ед.}}{(1 + IRR)^2} = 0.$$

В итоге получим два решения: $IRR_1 = 25\%$ и $IRR_2 = 400\%$. Эта ситуация показана на рис. 11.

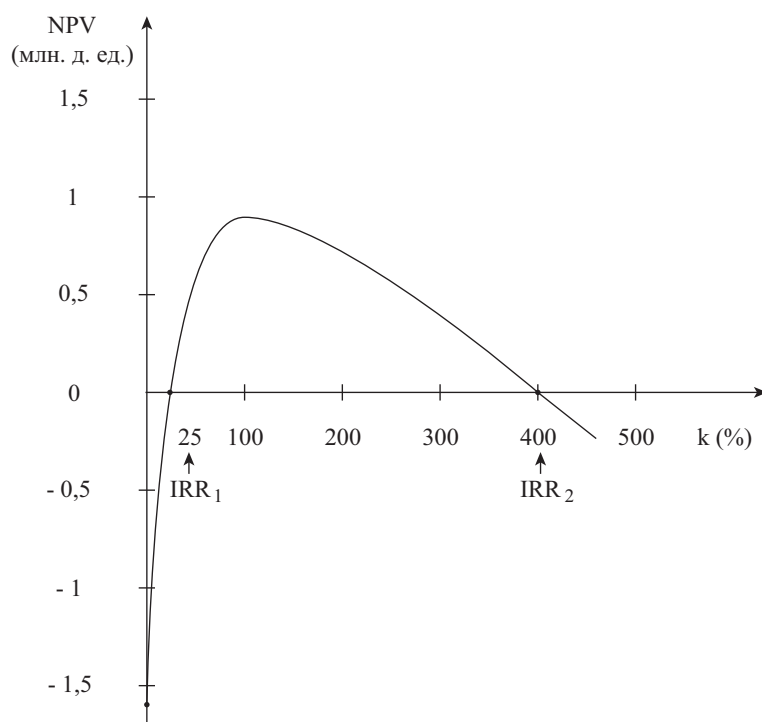


Рис. 11. График NPV проекта M

Если цена капитала $k < 25\%$, то $NPV < 0$, следовательно, проект не принимаем. Если $25\% < k < 400\%$, то $NPV > 0$ и тогда проект теоретически должен быть принят. Значит ли это, что в этом случае фирма должна увеличить цену своего капитала до 100%, чтобы максимизировать NPV? Наоборот, фирма должна стремиться минимизировать цену своего капитала, что приводит к максимизации цены ее акций. Повышение цены капитала может сделать проект более привлекательным, но эти действия будут губительны для мно-

гочисленных ординарных проектов фирмы. Таким образом, проект может иметь $NPV > 0$ только в том случае, если цена капитала фирмы сравнительно высока, несмотря на все усилия по ее снижению.

Модифицированная внутренняя доходность инвестиционного проекта

Возникает вопрос: можно ли построить относительный показатель эффективности инвестиционного проекта взамен обычной IRR ?

Можно модифицировать IRR и сделать ее показателем эффективности, пригодным для использования при построении бюджета капитальных вложений. Этот показатель называется модифицированной IRR и обозначается как $MIRR$.

Для того чтобы его построить, введем сначала понятие терминальной стоимости инвестиционного проекта (TV). Это наращенная стоимость денежных поступлений при условии, что они могут быть реинвестированы по цене капитала. Вычисляется она по формуле

$$TV = \sum_{t=0}^n CIF_t(1+k)^{n-t}.$$

Как и в случае с критерием IRR , дисконтная ставка $MIRR$ уравновешивает приведенные стоимости инвестиций и ожидаемых поступлений, только теперь учитываем возможность реинвестирования поступлений. Это условие выразится уравнением

$$PV_{\text{инвестиций}} = PV_{TV},$$

откуда получаем, что

$$PV_{\text{инвестиций}} = \frac{TV}{(1+MIRR)^n}; \quad \sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+k)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n CIF_t(1+k)^{n-t}}{(1+MIRR)^n}.$$

В проектах S и L все инвестиции производятся в момент $t = 0$, тогда в этом случае

$$\text{инвестиции} = \frac{TV}{(1+MIRR)^n}.$$

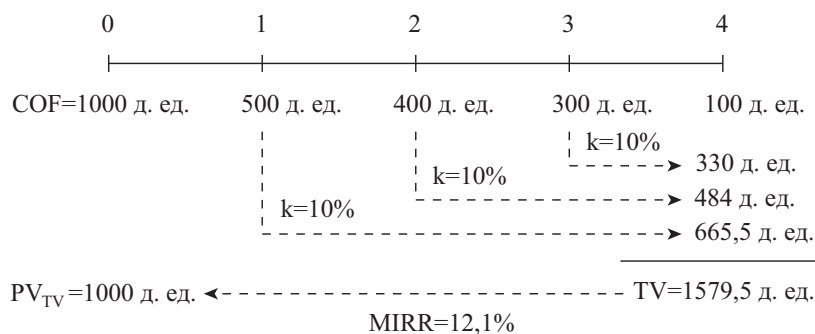


Рис. 12. Расчет MIRR проекта *S*

Логику расчета по этой формуле для проекта *S* можно представить в виде схемы (рис. 12).

Аналитически $MIRR_S$ находится следующим образом:

$$1000 \text{ д. ед.} = \frac{1579,5 \text{ д. ед.}}{(1 + MIRR_S)^4}; \quad MIRR_S = \sqrt[4]{\frac{1579,5}{1000}} - 1 = 0,12106,$$

т.е. $MIRR_S \approx 12,1\%$.

Аналогично рассчитывается $MIRR_L \approx 11,3\%$. Получается, что по этому критерию оба проекта *S* и *L* являются выгодными, т.к. их MIRR больше цены капитала $k = 10\%$, и при этом проект *S* лучше, чем *L*, поскольку его MIRR больше.

Критерий MIRR обладает значительными преимуществами по сравнению с IRR:

1. MIRR предполагает, что все денежные поступления по проекту реинвестируются по цене капитала.

2. MIRR решает проблему множественности IRR:

Например, по проекту *M*:

$$PV_{\text{инвестиций}} = -1,6 - \frac{10}{1,1^2} = -9,86446 \text{ (млн. д. ед.);}$$

$$TV = 10 \cdot 1,1 = 11 \text{ (млн. д. ед.);}$$

$$9,86446 = \frac{11}{(1 + \text{MIRR}_M)^2}; \quad \text{MIRR}_M = \sqrt{\frac{11}{9,86446}} - 1 = 0,055989,$$

т.е. $\text{MIRR}_M \approx 5,6\%$. При этом

$$\text{NPV}_M = -1,6 + \frac{10}{1,1} - \frac{10}{1,1^2} = -0,77355 \text{ (млн. д. ед.)}.$$

То есть $\text{MIRR}_M < k = 10\%$ и $\text{NPV}_M < 0$, следовательно, проект не принимаем.

Справедливым будет тогда вопрос: можно ли использовать MIRR , так же как NPV , для выбора из альтернативных проектов? Здесь возможны варианты:

1. Если два проекта равны по масштабу и продолжительности (наш случай), то NPV и MIRR дают одинаковый ответ, т.е. если $\text{NPV}_S > \text{NPV}_L$, то и $\text{MIRR}_S > \text{MIRR}_L$, — противоречия в результатах нет.

2. Если проекты одинаковы по масштабу и различны по продолжительности, то MIRR и NPV приведут к одинаковому результату при условии, что MIRR рассчитана из продолжительности долгосрочного проекта (в этом случае для краткосрочного проекта недостающие денежные поступления берутся нулевыми).

3. Если альтернативные проекты существенно различаются по масштабу, можно прийти к противоречивым оценкам, т.е., сравнивая большой (N) и маленький (P) проекты, можно получить, что $\text{NPV}_N > \text{NPV}_P$, но $\text{MIRR}_P > \text{MIRR}_N$.

Вывод: MIRR предпочтительнее IRR в качестве характеристики реальной доходности проекта, но NPV все же лучше для анализа альтернативных проектов, различающихся по масштабу, поскольку он показывает определенно, насколько оптимальный проект увеличивает стоимость фирмы.

Сравнение критериев NPV и PI

Применение этих критериев при анализе альтернативных проектов может привести к противоречивым оценкам.

Пример. Есть два проекта: N (большой), требующий 5 млн. д. ед. вложений и обещающий 6 млн. д. ед. через год, и P (маленький) с

величиной инвестиций 100000 д. ед. и притоком в сумме 130000 д. ед. также через год. Цена капитала для обоих проектов $k = 10\%$. Тогда

$$NPV_N = -5000000 + \frac{6000000}{1,1} = -5000000 + 5454545 = 454545 \text{ (д. ед.)};$$

$$NPV_P = -100000 + \frac{130000}{1,1} = -100000 + 118182 = 18182 \text{ (д. ед.)}.$$

$$PI_N = \frac{5454545 \text{ д. ед.}}{5000000 \text{ д. ед.}} = 1,09; \quad PI_P = \frac{118182 \text{ д. ед.}}{100000 \text{ д. ед.}} = 1,18.$$

$NPV_N > NPV_P$, но при этом $PI_P > PI_N$, т.е. получили противоречие, которое можно разрешить так. Состояние акционеров повышается на величину NPV проекта, а значит, предпочтение следует отдать проекту N .

Если же проекты N и P независимые, то принимаем оба проекта, поскольку для них $NPV > 0$ и $PI > 1$.

Влияние изменения цены капитала на принятие инвестиционного решения

Допустим, фирма ожидает изменения цены капитала с течением времени либо в силу крупномасштабного изменения ситуации на рынке капиталов, либо вследствие изменения финансовой ситуации внутри фирмы. Тогда при расчете NPV учитываем этот фактор.

Пример. Пусть есть проект W , который требует инвестиций в размере 10000 д. ед., а ожидаемые в течение трех лет годовые поступления составят 4100 д. ед.

Если цена капитала предполагается постоянной и равной 10% в год, то

$$NPV_W = -10000 + \frac{4100}{1,1} + \frac{4100}{1,1^2} + \frac{4100}{1,1^3} = 196 \text{ (д. ед.)}.$$

Если же, например, фирма ожидает роста цены капитала в течение трех лет ($k_1 = 10\%$, $k_2 = 12\%$, $k_3 = 14\%$), тогда

$$NPV_W = -10000 + \frac{4100}{1,1} + \frac{4100}{1,12 \cdot 1,1} + \frac{4100}{1,14 \cdot 1,12 \cdot 1,1} = -26 \text{ (д. ед.)}.$$

Таким образом, проект W принимается, если $k = const$, и отвергается, если k растет в указанных пропорциях.

Выводы:

1. Если ожидаются изменения цены капитала в течение времени и их можно спрогнозировать, тогда NPV надо рассчитывать с учетом этих изменений.

2. Принятый при прежних условиях проект может быть отвергнут, если цена капитала возрастает.

3. Вне зависимости от прогноза динамики цены капитала $IRR_W = 11,1\%$, поэтому если $k \neq const$, то для сравнения IRR с ней следует воспользоваться средней величиной ожидаемых будущих k .

Эти три замечания служат дополнительными аргументами в пользу критерия NPV по сравнению с IRR.

4. Если специалисты компании полагают, что смогут сделать точный прогноз k , тогда ее изменения должны учитываться. В противном случае лучше пользоваться текущим значением k как наилучшей оценкой ее будущих значений, а это приводит к использованию постоянного значения k .

Сравнение критериев PP, NPV, IRR, PI и MIRR

Перечислим преимущества каждого критерия в отдельности:

1. Обыкновенный и дисконтированный сроки окупаемости дают информацию о риске и ликвидности проекта.

2. NPV показывает генерируемый проектом прирост благосостояния акционеров фирмы и потому является наилучшей характеристикой отдачи на вложенный капитал.

3. IRR содержит информацию о резерве безопасности проекта, которой нет в критерии NPV.

Пример. Имеется два инвестиционных проекта: проект X (небольшой) с инвестицией в 10000 д. ед. в момент $t = 0$ и поступлением 16500 д. ед. в момент $t = 1$ и проект Y (большой) с инвестицией 100000 д. ед. в $t = 0$ и поступлением 115000 в $t = 1$.

При $k = 10\%$ в год

$$NPV_X = -10000 + \frac{16500}{1,1} = 5000 \text{ (д. ед.)},$$

$$NPV_Y = -100000 + \frac{115000}{1,1} = 4545 \text{ (д. ед.)}.$$

Разница в NPV незначительна, т.е. выбор практически безразличен. Однако проект X оставляет нам больше свободы для маневра. Если, например, для X денежные поступления снизятся на 30%, тогда

$$NPV_X = -10000 + \frac{16500(1 - 0,3)}{1,1} = 500 \text{ (д. ед.)} > 0.$$

Если для Y денежные поступления снизятся только на 5%, тогда

$$NPV_Y = -100000 + \frac{115000(1 - 0,05)}{1,1} = -682 \text{ (д. ед.)} < 0.$$

Если поступлений вовсе не будет, в первом случае убыток составит 10000 д. ед., а во втором – 100000 д. ед.

То есть NPV практически не содержит информации о резерве безопасности проекта, если, конечно, не выполнять для него указанные расчеты.

IRR, напротив, обладает такой информацией. Рассчитаем IRR проектов X и Y :

$$10000 \text{ д. ед.} = \frac{16500 \text{ д. ед.}}{1 + IRR_X}; \quad IRR_X = \frac{16500}{10000} - 1 = 0,65 \text{ или } 65\%;$$

$$100000 \text{ д. ед.} = \frac{115000 \text{ д. ед.}}{1 + IRR_Y}; \quad IRR_Y = \frac{115000}{100000} - 1 = 0,15 \text{ или } 15\%.$$

Учитывая, что цена капитала обоих проектов составляет 10%, можно сделать вывод, что если в ходе реализации проекта X поступления существенно снизятся, он все равно останется прибыльным, чего нельзя сказать о проекте Y .

4. PI также дает информацию о резерве безопасности, т.к. он измеряет доход, приходящийся на единицу инвестиций.

Так, для проектов X и Y получаем:

$$PI_X = \frac{16500 \text{ д. ед.} : 1,1}{10000 \text{ д. ед.}} = 1,5; \quad PI_Y = \frac{115000 \text{ д. ед.} : 1,1}{100000 \text{ д. ед.}} = 1,05.$$

Сравнивая PI с единицей, нетрудно увидеть, что резерв безопасности у проекта X значительно выше, чем у Y .

5. MIRR не только обладает всеми достоинствами IRR, но также построена с учетом возможности реинвестирования полученных от проекта средств и кроме того позволяет анализировать неординарные проекты.

Вывод: На практике следует рассчитывать и анализировать все пять критериев, поскольку каждый из них дает какую-то дополнительную информацию.

7. Составляющие капитала и их цена

Статьи в пассиве баланса — задолженность различного типа, привилегированные и обыкновенные акции — это компоненты капитала. Любое возрастание общей стоимости имущества должно обеспечиваться увеличением одного или нескольких компонентов капитала.

Капитал — это необходимый фактор производства, и, как всякий другой фактор, он имеет стоимость. Стоимость каждого компонента называется компонентной стоимостью этого определенного вида капитала.

Стоимость заемных средств

Стоимость заемных средств за вычетом налогов, используемая для расчетов средневзвешенной стоимости капитала (WACC), — это процентная ставка по обязательствам (k_d), умноженная на $(1 - T)$, где T — ставка налога на прибыль, т.е.

$$\begin{aligned} & \text{компонентная стоимость обязательств за вычетом налогов} = \\ & \quad = \text{процентная ставка} - \\ & \text{— сумма, сэкономленная за счет уменьшения налоговых платежей} = \\ & \quad = k_d - k_d T = k_d(1 - T). \end{aligned}$$

По существу правительство выплачивает часть стоимости обязательств, так как согласно главе 25 НК РФ проценты к уплате списываются на расходы организации, а следовательно, уменьшают размеры выплат по налогу на прибыль. Таким образом, если фирма может занимать под 10% и если ставка налога равна 24%, то стоимость заемных средств за вычетом налогов для нее равна 7,6%:

$$k_d(1 - T) = 10\%(1 - 0,24) = 7,6\%.$$

Следует также отметить, что мы игнорировали затраты на размещение облигаций, так как в подавляющем большинстве случаев (больше 99%) они продаются крупным инвесторам и, следовательно, не требуют особых затрат на размещение. Однако если облигации пускаются в обращение, что влечет за собой рост расходов на их размещение, то значение k_d корректируется на величину этих расходов. Обозначим его \tilde{k}_d . Оно находится из формулы:

$$N(1 - Z_0) = \sum_{t=1}^n \frac{gN}{(1 + \tilde{k}_d)^t} + \frac{N}{(1 + \tilde{k}_d)^n}.$$

Здесь Z_0 — доля стоимости размещения облигаций (комиссия), n — число лет до погашения обязательств, N — стоимость облигации при погашении (номинал), g — годовая купонная ставка, \tilde{k}_d — стоимость долга, скорректированная на величину затрат, связанных с размещением облигаций.

Если мы в качестве примера рассмотрим вариант выпуска облигаций сроком на 30 лет номиналом в 1000 руб. при условии полугодовой купонной выплаты по ставке 11% годовых, а также при условии ставки комиссии в 1%, то, подставив эти значения в последнюю формулу, получаем

$$990 = \sum_{t=1}^{60} \frac{55}{(1 + \tilde{k}_d/2)^t} + \frac{1000}{(1 + \tilde{k}_d/2)^{60}};$$

$$198 = \sum_{t=1}^{60} \frac{11}{(1 + \tilde{k}_d/2)^t} + \frac{200}{(1 + \tilde{k}_d/2)^{60}}.$$

Производим замену: $q = \frac{1}{1 + \tilde{k}_d/2}$. Тогда

$$198 = \sum_{t=1}^{60} 11q^t + 200q^{60}; \quad 198 = 11(q + q^2 + \dots + q^{60}) + 200q^{60}.$$

Используя формулу для суммы геометрической прогрессии

$$S_n = \frac{b_1(1 - q^n)}{1 - q},$$

получаем

$$\begin{aligned}198 &= 11 \frac{q(1 - q^{60})}{1 - q} + 200q^{60}; \\198(1 - q) &= 11q(1 - q^{60}) + 200q^{60}(1 - q); \\211q^{61} - 200q^{60} - 209q + 198 &= 0,\end{aligned}$$

откуда находим $q = 0,9473684$, а значит, $\tilde{k}_d = 0,111111$ или примерно $11,11\%$.

Следовательно, $\tilde{k}_d(1 - T) = 11,11\% \cdot 0,76 = 8,44\%$. Без учета затрат на размещение $k_d(1 - T) = 11\% \cdot 0,76 = 8,36\%$.

Стоимость привилегированных акций

Современная стоимость бессрочного аннуитета

$$PV = \frac{A}{i},$$

где A — размер денежных поступлений за каждый период, $A = \text{const}$, а i — ставка дисконтирования за период.

Для привилегированных акций денежные поступления за каждый период состоят из дивидендов по этим акциям $D_{\text{п}}$. Поскольку размер дивидендов по привилегированным акциям определяется в твердой денежной сумме или в процентном отношении к номинальной стоимости привилегированных акций и предполагается, что указанные дивиденды стабильно выплачиваются каждый год, в данном случае мы имеем дело с аннуитетом, ежегодный размер которого равен $D_{\text{п}}$.

В качестве ставки дисконтирования i принимается текущая требуемая доходность по привилегированным акциям k_p . Тогда приведенная стоимость аннуитета составит современную рыночную стоимость привилегированной акции:

$$\text{ЦА}_0 = \frac{D_{\text{п}}}{k_p},$$

откуда получаем стоимость привилегированных акций

$$k_p = \frac{D_{\text{п}}}{\text{ЦА}_0}.$$

Цена привилегированной акции меняется лишь в случае, когда компания испытывает серьезные финансовые затруднения, из-за которых происходит задержка с выплатой дивидендов D_n . Во всех других случаях она постоянная и равна нетто-курсу привилегированной акции при выпуске:

$$\text{ЦА}_n = \text{ЦА}_0(1 - Z_n),$$

где Z_n — затраты на размещение привилегированных акций. То есть при выпуске привилегированных акций

$$k_p = \frac{D_n}{\text{ЦА}_n} = \frac{D_n}{\text{ЦА}_0(1 - Z_n)}.$$

Например, дивиденд по привилегированным акциям фирмы, которые продают на рынке за 100 руб., равен 11,7 руб. на акцию. Если эта компания выпустит новые привилегированные акции, то, затратив на подписку (или распространение) 2,5% (или 2,5 руб.) с каждой акции, она получит чистыми 97,5 руб. за акцию. Таким образом, стоимость привилегированных акций фирмы составит

$$k_p = \frac{11,7 \text{ руб.}}{97,5 \text{ руб.}} \cdot 100\% = 12\%.$$

При расчете k_p не учитываются поправки на налоги, так как дивиденды по привилегированным акциям в отличие от затрат на выплату процентов по обязательствам от налога на прибыль не освобождаются.

Стоимость нераспределенной прибыли

Стоимость обязательств и привилегированных акций основана на прибыли, которую инвесторы требуют на эти ценные бумаги. Аналогичным образом, стоимость нераспределенной прибыли (k_s) — это норма прибыли, которую акционеры требуют на обыкновенные акции компании.

Включение нераспределенной прибыли в стоимость капитала предопределяется принципом альтернативных издержек. Доходы компании после уплаты налогов в буквальном смысле принадлежат акционерам. Если руководство фирмы решает вложить эти средства

в производство, возникает вопрос об альтернативных издержках: акционеры могли бы получить доходы в виде дивидендов и инвестировать эти деньги в другие ценные бумаги, в недвижимость или куда-то еще. Таким образом, компания должна заработать на своей нераспределенной прибыли по крайней мере столько же, сколько сами акционеры могли бы получить от альтернативных инвестиций с аналогичной степенью риска.

Обозначим за D_0 базовую величину последнего выплаченного дивиденда по обыкновенным акциям. Если компания развивается достаточно устойчивыми темпами, то для того чтобы стоимость ее акций увеличивалась, она увеличивает каждый год размер выплачиваемых дивидендов на какую-то величину g . Предположим, что темпы развития компании устойчивы и постоянны, тогда в этом случае $g = \text{const}$. Тогда, дисконтировав будущие денежные поступления акционерам по требуемой ими норме прибыли k_s , можем записать следующее уравнение для ожидаемой цены обыкновенной акции на настоящий момент времени:

$$\begin{aligned} M[\text{ЦА}_0] &= \frac{D_0(1+g)}{1+k_s} + \frac{D_0(1+g)^2}{(1+k_s)^2} + \dots + \frac{D_0(1+g)^n}{(1+k_s)^n} = \\ &= D_0 \left(\frac{1+g}{1+k_s} + \frac{(1+g)^2}{(1+k_s)^2} + \dots + \frac{(1+g)^n}{(1+k_s)^n} \right). \end{aligned}$$

Умножим обе части уравнения на $\frac{1+k_s}{1+g}$, тогда

$$\frac{1+k_s}{1+g} M[\text{ЦА}_0] = D_0 \left(1 + \frac{1+g}{1+k_s} + \frac{(1+g)^2}{(1+k_s)^2} + \dots + \frac{(1+g)^{n-1}}{(1+k_s)^{n-1}} \right).$$

Вычитая из второго уравнения первое, получим, что

$$\begin{aligned} \left(\frac{1+k_s}{1+g} - 1 \right) M[\text{ЦА}_0] &= D_0 \left(1 - \frac{(1+g)^n}{(1+k_s)^n} \right); \\ \frac{k_s-g}{1+g} M[\text{ЦА}_0] &= D_0 \left(1 - \frac{(1+g)^n}{(1+k_s)^n} \right). \end{aligned}$$

При $k_s > g$ и $n \rightarrow +\infty$: $\frac{(1+g)^n}{(1+k_s)^n} \rightarrow 0$. Тогда

$$\begin{aligned}\frac{k_s - g}{1 + g} M[\Pi A_0] &= D_0; \\ (k_s - g) M[\Pi A_0] &= D_0(1 + g) = D_1; \\ M[\Pi A_0] &= \frac{D_1}{k_s - g}.\end{aligned}$$

Для маржинального инвестора $M[\Pi A_0] = \Pi A_0$. Это условие равновесия рынка ценных бумаг. Тогда получаем, что

$$\Pi A_0 = \frac{D_1}{k_s - g}.$$

Это соотношение представляет собой модель оценки акций с равномерно возрастающими дивидендами и называется моделью Гордона.

Из этого соотношения можно выразить требуемую норму прибыли на обыкновенные акции

$$k_s = \frac{D_1}{\Pi A_0} + g.$$

Для компании это будет стоимость ее нераспределенной прибыли. Показатель g в этой формуле может иметь две интерпретации:

1. Темп прироста дивидендов

$$D_1 = D_0(1 + g).$$

2. Темп прироста доходов акционеров (капитализированная доходность)

$$g = \frac{\Pi A_1 - \Pi A_0}{\Pi A_0}.$$

Уравнение для стоимости нераспределенной прибыли основано на модели постоянного роста дисконтированных денежных поступлений. Однако очень маленькая погрешность убеждает, что при условии непостоянного роста использующийся темп прироста — это средний ожидаемый будущий темп прироста.

Если, например, для фирмы $\text{ЦА}_0 = 20$ руб., $D_0 = 1,5$ руб. и предполагаемый темп прироста доходов и дивидендов $g = 7\%$, то стоимость нераспределенной прибыли рассчитывается так:

$$k_s = \frac{1,5 \text{ руб.} \cdot (1 + 0,07)}{20 \text{ руб.}} \cdot 100\% + 7\% = 8\% + 7\% = 15\%.$$

Стоимость вновь выпущенных обыкновенных акций (внешний акционерный капитал)

Стоимость вновь выпущенных обыкновенных акций (k_e) или внешнего акционерного капитала выше, чем стоимость нераспределенной прибыли (k_s), на величину затрат на размещение акций, обусловленных продажей новых обыкновенных акций. Какая норма прибыли должна быть получена от продажи акций, чтобы выпуск новых акций имел смысл? Или, другими словами, какой должна быть стоимость новых обыкновенных акций? Формула для k_e получается следующим образом.

Старые акционеры ожидают, что компания будет выплачивать дивиденды D_t , которые будут получены по каждой акции стоимостью ЦА_0 от существующих активов. Новые вкладчики надеются, что и на них хлынет поток дивидендов. Однако объем имеющихся для инвестирования в активы средств будет меньше, чем ЦА_0 , из-за затрат на размещение акций. Чтобы новые инвесторы получили ожидаемые дивиденды без ущерба для старых инвесторов, новые средства, полученные за счет продажи акций, должны инвестироваться под прибыль достаточно высокую, чтобы обеспечить поток дивидендов, чья текущая стоимость будет равна цене, которую получит компания, т.е.

$$\text{ЦА}_0(1 - \text{З}_a) = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1 + k_e)^t}.$$

Здесь З_a — затраты на размещение акций, $\text{ЦА}_0(1 - \text{З}_a)$ — чистая цена на акцию, полученная компанией при продаже своих акций нового выпуска, D_t — поток дивидендов новым (и старым) акционерам.

Когда рост стабилен, т.е. $g = \text{const}$,

$$\text{ЦА}_0(1 - \text{З}_a) = \sum_{t=1}^n \frac{D_0(1+g)^t}{(1+k_e)^t} = \frac{D_1}{k_e - g}.$$

Последнее уравнение записано на основе модели Гордона. Его можно решить для k_e , т.е.

$$k_e = \frac{D_1}{\text{ЦА}_0(1 - \text{З}_a)} + g.$$

Если исходить из того, что затраты на размещение у фирмы равны 10%, $\text{ЦА}_0 = 20$ руб., $D_0 = 1,5$ руб. и предполагаемый темп прироста доходов и дивидендов $g = 7\%$, то стоимость внешнего акционерного капитала рассчитывается следующим образом:

$$k_e = \frac{1,5 \text{ руб.} \cdot (1 + 0,07)}{20 \text{ руб.} \cdot (1 - 0,1)} \cdot 100\% + 7\% = 8,9\% + 7\% = 15,9\%.$$

Средневзвешенная стоимость капитала (WACC)

У каждой компании есть оптимальная структура капитала, отражающая такое сочетание обязательств, привилегированных и обыкновенных акций, при котором курс ее акций достигает наибольшего значения. Следовательно, разумная компания, стремящаяся к максимизации своей ценности, сначала создает плановую оптимальную структуру своего капитала, а затем будет привлекать новый капитал таким образом, чтобы структура капитала поддерживалась на заданном уровне. Мы исходим из того, что компания определила свою оптимальную структуру капитала, что она использует этот оптимум как плановое задание и что она финансируется таким образом, чтобы постоянно оставаться в рамках этого планового задания.

Заданные доли обязательств, привилегированных и обыкновенных акций используются наряду с компонентными стоимостями капитала для расчета WACC. В качестве иллюстрации предположим, что у фирмы заданная структура капитала — это 30% заемных средств, 10% привилегированных акций и 60% собственных средств (нераспределенная прибыль плюс обыкновенные акции). Стоимость

ее обязательств до выплаты налога $k_d = 10\%$, стоимость привилегированных акций $k_p = 12\%$, стоимость обыкновенного акционерного капитала от нераспределенной прибыли $k_s = 15\%$ и ставка налога на прибыль равна 24% . Тогда

$$\begin{aligned} \text{WACC} &= w_d k_d (1 - T) + w_p k_p + w_s k_s = \\ &= 0,3 \cdot 10\% \cdot 0,76 + 0,1 \cdot 12\% + 0,6 \cdot 15\% = 12,48\%. \end{aligned}$$

Здесь w_d , w_p и w_s — средневзвешенные соответственно для обязательств, привилегированных и обыкновенных акций.

Предельная стоимость капитала (МСС)

Предельные издержки любого продукта — это затраты на производство дополнительной единицы этого же продукта. Например, предельные издержки на труд — это прирост издержек на труд при привлечении дополнительного рабочего. Предельные издержки на труд могут равняться 250 руб. на одного человека, если нанимаются 10 дополнительных рабочих, и 350 руб. на одного человека, если компания пытается нанять 100 новых рабочих, потому что будет труднее найти так много людей, желающих и способных выполнять данную работу. Аналогичный подход применяется и к капиталу. По мере того как компания будет привлекать новые рубли, стоимость каждого рубля будет расти до некоторого предела. Таким образом, предельная стоимость капитала (МСС) определяется как стоимость последнего рубля нового капитала, привлеченного компанией, и эта предельная стоимость повышается в то время, как все больше и больше капитала привлекается в течение данного периода.

Могла бы фирма привлечь неограниченную сумму нового капитала под $12,48\%$? Ответ отрицательный. На практике по мере того, как компания привлекает все большие и большие суммы в течение данного периода времени, стоимость заемных средств, привилегированных и обыкновенных акций начинает повышаться. При этом средневзвешенная стоимость каждого дополнительного рубля также растет. Таким образом, корпорации не могут нанимать неограниченное число работников при сохранении постоянной заработной платы и привлекать неограниченные суммы капитала, если его стоимость постоянна. В какой-то точке стоимость каждого нового рубля начнет увеличиваться.

WACC фирмы при использовании сначала новой нераспределенной прибыли (прибыли, удержанной от распределения в этом году, а не в прошлом), а затем новых обыкновенных акций показана соответственно в табл. 14 и 15. Мы видим, что средневзвешенная стоимость каждого рубля равна 12,48% до тех пор, пока используется нераспределенная прибыль, но она повышается до 13,02%, как только компания, до конца использовав нераспределенную прибыль, будет вынуждена продавать новые обыкновенные акции. Таким образом, мы получили точку разрыва на диаграмме MCC (рис. 13).

Таблица 14

WACC, когда приращение капитала идет за счет нераспределенной прибыли

| | Вес | Компонентная стоимость | Результат |
|--|-----|------------------------|------------------|
| Обязательства | 0,3 | 7,6% | 2,28% |
| Привилегиров. акции | 0,1 | 12% | 1,2% |
| Обыкнов. акции + + нераспр. прибыль | 0,6 | 15% | 9% |
| | 1 | | $WACC = 12,48\%$ |

Таблица 15

WACC, когда приращение капитала идет за счет продажи новых обыкновенных акций

| | Вес | Компонентная стоимость | Результат |
|---------------------------------------|-----|------------------------|------------------|
| Обязательства | 0,3 | 7,6% | 2,28% |
| Привилегиров. акции | 0,1 | 12% | 1,2% |
| Обыкнов. акции + + новые об. акции | 0,6 | 15,9% | 9,54% |
| | 1 | | $WACC = 13,02\%$ |

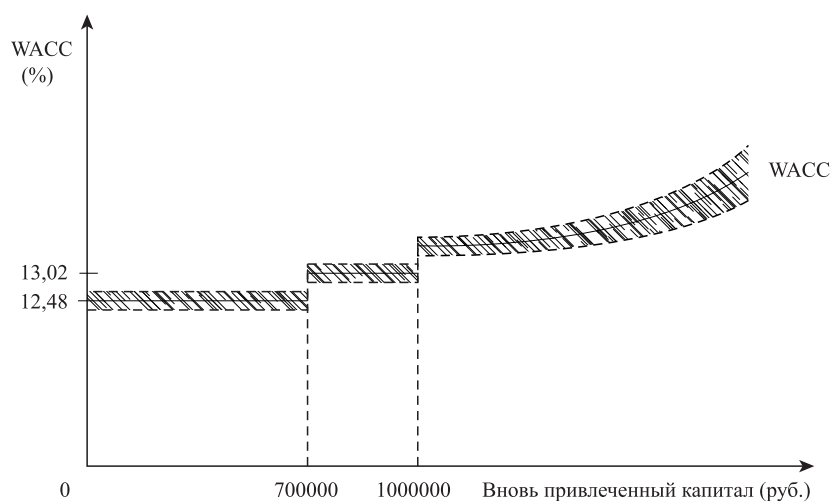


Рис. 13. Диаграмма МСС

Конечно, точек разрыва может быть и больше. Они могут иметь место, если процентные ставки продолжают повышаться, если стоимость привилегированных акций увеличилась или если повысилась стоимость обыкновенных акций. Как правило, точка разрыва возникает, когда стоимость одного из компонентов капитала возрастает.

Точка разрыва (ТР) — это фактически та общая величина финансирования компании, которая может быть достигнута до исчерпания одного из компонентов капитала. Тогда эту величину можно найти из соотношения

$$\begin{aligned} & \text{доля капитала данного вида в общей величине капитала} \times \text{ТР} = \\ & = \text{сумма капитала данного вида по более низкой стоимости,} \end{aligned}$$

откуда получаем, что

$$\text{ТР} = \frac{\text{сумма капитала данного вида по более низкой стоимости}}{\text{доля капитала данного вида в общей величине капитала}}.$$

Например, компания рассчитывает получить общую сумму при-

были за год в размере 840000 руб. и проводит политику выплаты половины своей прибыли в виде дивидендов. Таким образом, в течение года прибавка к нераспределенной прибыли составит 420000 руб. Тогда получаем точку разрыва:

$$TR_{\text{НП}} = \frac{\text{нераспределенная прибыль}}{\text{доля обыкновенных акций}} = \frac{420000 \text{ руб.}}{0,6} = 700000 \text{ руб.}$$

Предположим, например, что фирма могла бы получить 300000 руб. в виде заемных средств под 10%-ю ставку. В этом случае получаем вторую точку разрыва:

$$TR_{\text{О}} = \frac{\text{обязательства под 10\%}}{\text{доля обязательств}} = \frac{300000 \text{ руб.}}{0,3} = 1000000 \text{ руб.}$$

Первая точка разрыва не обязательно должна быть точкой, обозначающей исчерпание нераспределенной прибыли. Обязательства с низкой стоимостью могут быть выбраны до полного использования нераспределенной прибыли. Например, если бы у фирмы имелись обязательства под 10% только на 150000 руб., точка разрыва имела бы место при 500000 руб.:

$$TR_{\text{О}} = \frac{150000 \text{ руб.}}{0,3} = 500000 \text{ руб.}$$

Это намного раньше точки разрыва для нераспределенной прибыли, которая имеет место при 700000 руб.

Таким образом, мы видим, что имеют место многочисленные точки разрыва. В конце концов мы даже можем предположить, что существует диаграмма МСС с таким числом точек, что кривая будет расти почти непрерывно за пределами какого-то данного уровня финансирования. Такая кривая показана на рис. 13.

Ниже опишем самый простой порядок построения диаграммы МСС:

1. Определяются точки, где происходят разрывы. Разрыв будет происходить всякий раз, когда повышается стоимость одного из компонентов капитала. Возможно, что одновременно в некоторой точке повысится стоимость двух компонентов капитала.

2. Определяются стоимости капитала для каждого компонента в интервалах между разрывами.

3. Рассчитываются средневзвешенные этих компонентных стоимостей, чтобы получить WACC в каждом интервале. WACC постоянна внутри каждого интервала, но она повышается в каждой точке разрыва.

8. Расчет оптимального бюджета капитальных вложений

При расчете оптимального бюджета капитальных вложений фирмы на практике строят график предельной цены капитала (MCC) и график инвестиционных возможностей (IOS). Оптимальный бюджет капитальных вложений находится в точке пересечения этих двух графиков. В качестве иллюстрации расчета рассмотрим следующий пример.

Пусть компания имеет следующую структуру капитала, которую она считает оптимальной:

1. Обыкновенные акции (ОА): 60%.
2. Привилегированные акции (ПА): 15%.
3. Обязательства: 25%.

В этом году компания рассчитывает получить чистую прибыль (NI) в размере 34285,72 д. ед.; установленный ею размер выплаты дивидендов равен 30%; ставка налога на прибыль $T = 40\%$; прогнозируемый темп прироста доходов и дивидендов $g = 9\%$ в год. В последнем году компания выплатила дивиденды в размере $D_0 = 3,6$ д. ед. на одну обыкновенную акцию, и сейчас эти акции продаются по цене $ЦА_0 = 60$ д. ед. за штуку.

Компания может получить новый капитал следующим образом:

1. Выпуск новых обыкновенных акций: затраты на их размещение на рынке (Z_a) составят 10% от рыночной цены, если акции выпускаются на сумму до 12000 д. ед., и 20% — на сумму больше 12000 д. ед.

2. Выпуск новых привилегированных акций: новые привилегированные акции с дивидендом $D_n = 11$ д. ед. в год на одну акцию можно продать по цене $ЦА_0 = 100$ д. ед. за штуку. Однако затра-

ты на их размещение (Z_n) составят 5%, если акции выпускаются на сумму до 7500 д. ед., и 10% — на сумму больше 7500 д. ед.

3. Выпуск новых обязательств (облигаций): обязательства на сумму до 5000 д. ед. можно продать под ставку 12% в год, на сумму от 5001 д. ед. до 10000 д. ед. — под ставку 14%; а на сумму больше 10000 д. ед. — под ставку 16%.

Инвестиционные возможности компании представлены в табл. 16.

Таблица 16

Инвестиционные возможности компании

| Проект | Стоимость при $t = 0$ (PV) (д. ед.) | Ежегодные чистые денежные поступления (A) (д. ед.) | Срок проекта (лет) |
|----------|---|--|--------------------|
| <i>A</i> | 10000 | 2191,2 | 7 |
| <i>B</i> | 10000 | 3154,42 | 5 |
| <i>C</i> | 10000 | 2170,18 | 8 |
| <i>D</i> | 20000 | 3789,48 | 10 |
| <i>E</i> | 20000 | 5427,84 | 6 |

Найдем точки разрыва на диаграмме предельной стоимости капитала (МСС).

Сначала отметим, что компания располагает нераспределенной прибылью (НП) в размере

$$\text{НП} = NI(1 - \text{Выплаты дивидендов}) = 34285,72 \cdot 0,7 = 24000 \text{ (д. ед.)}.$$

Расчет точек разрыва (ТР) производим в табл. 17 по формуле

$$\text{ТР} = \frac{\text{сумма капитала данного вида по более низкой стоимости}}{\text{доля капитала данного вида в общей величине капитала}}.$$

Определим стоимость каждого компонента структуры капитала.

Компонентные стоимости внутри общих интервалов, указанных для стоимости капитала, будут такими:

Таблица 17

Расчет точек разрыва

| Исчерпанный капитал | Расчет точек разрыва | Порядок ТР |
|--------------------------|---|------------|
| Нераспределенная прибыль | $ТР_{НП} = \frac{24000 \text{ д. ед.}}{0,6} = 40000 \text{ д. ед.}$ | 2 |
| ОА с учетом $Z_a = 10\%$ | $ТР_{ОА(10\%)} = \frac{24000 + 12000}{0,6} = 60000 \text{ (д. ед.)}$ | 4 |
| ПА с учетом $Z_n = 5\%$ | $ТР_{ПА(5\%)} = \frac{7500 \text{ д. ед.}}{0,15} = 50000 \text{ д. ед.}$ | 3 |
| 12%-е об-ва | $ТР_{О(12\%)} = \frac{5000 \text{ д. ед.}}{0,25} = 20000 \text{ д. ед.}$ | 1 |
| 14%-е об-ва | $ТР_{О(14\%)} = \frac{10000 \text{ д. ед.}}{0,25} = 40000 \text{ д. ед.}$ | 2 |

Нераспределенная прибыль (исчерпана в интервале от 0 до 40000 д. ед.):

$$k_s = \frac{D_1}{ЦА_0} + g = \frac{D_0(1+g)}{ЦА_0} + g = \frac{3,6 \text{ д. ед.} \cdot 1,09}{60 \text{ д. ед.}} \cdot 100\% + 9\% = 6,54\% + 9\% = 15,54\%.$$

Обыкновенные акции с $Z_a = 10\%$ (от 40001 д. ед. до 60000 д. ед.):

$$k_e = \frac{D_1}{ЦА_0(1 - Z_a)} + g = \frac{3,924 \text{ д. ед.}}{60 \text{ д. ед.} \cdot 0,9} \cdot 100\% + 9\% = 16,27\%.$$

Обыкновенные акции с $Z_a = 20\%$ (свыше 60000 д. ед.):

$$k_e = \frac{3,924 \text{ д. ед.}}{60 \text{ д. ед.} \cdot 0,8} \cdot 100\% + 9\% = 17,18\%.$$

Привилегированные акции с $Z_n = 5\%$ (от 0 до 50000 д. ед.):

$$k_p = \frac{D_n}{ЦА_0(1 - Z_n)} = \frac{11 \text{ д. ед.}}{100 \text{ д. ед.} \cdot 0,95} \cdot 100\% = 11,58\%.$$

Привилегированные акции с $Z_n = 10\%$ (свыше 50000 д. ед.):

$$k_p = \frac{11 \text{ д. ед.}}{100 \text{ д. ед.} \cdot 0,9} \cdot 100\% = 12,22\%.$$

Обязательства при $k_d = 12\%$ (от 0 до 20000 д. ед.):

$$k_d(1 - T) = 12\% \cdot 0,6 = 7,2\%.$$

Обязательства при $k_d = 14\%$ (от 20001 д. ед. до 40000 д. ед.):

$$k_d(1 - T) = 14\% \cdot 0,6 = 8,4\%.$$

Обязательства при $k_d = 16\%$ (свыше 40000 д. ед.):

$$k_d(1 - T) = 16\% \cdot 0,6 = 9,6\%.$$

График МСС строится по значениям средневзвешенной цены капитала (WACC) с использованием формулы

$$WACC = w_d k_d(1 - T) + w_p k_p + w_s k_s.$$

Напомним, что при исчерпании нераспределенной прибыли фирма может увеличить собственный капитал за счет выпуска новых обыкновенных акций. В этом случае в формуле для WACC вместо k_s будет использоваться k_e (стоимость вновь выпущенных обыкновенных акций).

Подсчитаем WACC в интервалах между каждым разрывом на диаграмме МСС.

1. От 0 до 20000 д. ед. ($k_d(1 - T) = 7,2\%$; $k_p = 11,58\%$; $k_s = 15,54\%$):

$$WACC_1 = 0,25 \cdot 7,2\% + 0,15 \cdot 11,58\% + 0,6 \cdot 15,54\% = 12,86\%.$$

2. От 20001 д. ед. до 40000 д. ед. ($k_d(1 - T) = 8,4\%$; $k_p = 11,58\%$; $k_s = 15,54\%$):

$$WACC_2 = 0,25 \cdot 8,4\% + 0,15 \cdot 11,58\% + 0,6 \cdot 15,54\% = 13,16\%.$$

3. От 40001 д. ед. до 50000 д. ед. ($k_d(1 - T) = 9,6\%$; $k_p = 11,58\%$; $k_e = 16,27\%$):

$$WACC_3 = 0,25 \cdot 9,6\% + 0,15 \cdot 11,58\% + 0,6 \cdot 16,27\% = 13,9\%.$$

4. От 50001 д. ед. до 60000 д. ед. ($k_d(1 - T) = 9,6\%$; $k_p = 12,22\%$; $k_e = 16,27\%$):

$$WACC_4 = 0,25 \cdot 9,6\% + 0,15 \cdot 12,22\% + 0,6 \cdot 16,27\% = 14\%.$$

5. Свыше 60000 д. ед. ($k_d(1 - T) = 9,6\%$; $k_p = 12,22\%$; $k_e = 17,18\%$):

$$WACC_5 = 0,25 \cdot 9,6\% + 0,15 \cdot 12,22\% + 0,6 \cdot 17,18\% = 14,54\%.$$

График IOS обычно на практике строится по значениям IRR с использованием формулы

$$\sum_{t=0}^n \frac{CIF_t - COF_t}{(1 + IRR)^t} = 0.$$

В рассматриваемом примере ставку IRR можно найти проще, а именно, учитывая, что денежные поступления от всех пяти инвестиционных проектов представляют собой аннуитеты, IRR находится из формулы

$$PV = A \cdot a_{n;IRR},$$

где $a_{n;IRR}$ — дисконтный множитель для аннуитета. Он равен

$$a_{n;IRR} = \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1 + IRR)^t} = \frac{1 - (1 + IRR)^{-n}}{IRR}.$$

Зная срок реализации каждого проекта в годах и значение дисконтного множителя, по финансовым таблицам можно найти ставку IRR для каждого проекта.

Диаграммы MCC и IOS показаны на рис. 14. Вычитая из графика IOS график MCC, получаем площадь, соответствующую стоимости чистого дохода компании. Значения IRR проектов откладываются на графике IOS в порядке убывания в целях увеличения площади, т.е. на практике необходимо осуществлять проекты в порядке *B*, *E*, *C* и т.д.

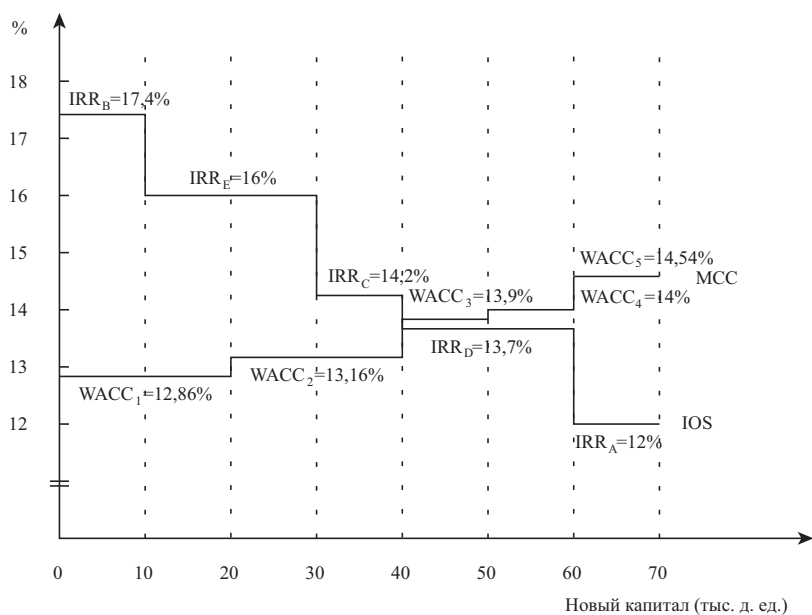


Рис. 14. Расчет оптимального бюджета капиталовложений

Однако при этом компании следует принять проекты *B*, *E* и *C* и отвергнуть проекты *D* и *A*, так как их IRR не превышают предельных стоимостей средств, необходимых для финансирования этих проектов. Бюджет капиталовложений равняется в общей

сложности 40000 д. ед.

Примечание:

1. Если попытаться сначала осуществить проект D , а потом другие, тогда компания сможет заработать на всех проектах, кроме проекта A . Но в этом случае площадь, полученная после вычитания графика МСС из графика IOS, будет меньше той, которая показана на рис. 14, то есть компания получит доход меньше максимально возможного.

2. Если осуществить, например, сначала проект E , а потом проект B , тогда указанная площадь все равно будет максимальной. Но в этом случае возрастает риск, так как за то время, пока компания реализует менее прибыльный проект E , могут, например, измениться условия законодательства, которые уже не позволят впоследствии осуществить более прибыльный проект B .

Другой пример: допустим, проект B предполагает его реализацию совместно с другой компанией и к тому времени, когда наша компания осуществит проект E , эта другая компания будет испытывать серьезные финансовые затруднения, которые, в свою очередь, сделают невозможной реализацию проекта B , или к тому времени, например, эта компания вовсе разорится. В этом случае мы опять теряем возможность наиболее выгодного инвестирования средств.

3. На рис. 14 достаточно просто получается точка пересечения графиков МСС и IOS. Предположим такую ситуацию: $IRR_D = 13,96\%$. Если проект можно принять частично, тогда проблема решена. Если же его можно принять только целиком, тогда рассчитывается средневзвешенная стоимость средств на основе $WACC_3$ и $WACC_4$ и сравнивается с IRR_D .

4. Что будет, если учесть риск проектов? Тогда стоимость капитала, используемая для оценки более рискованных проектов, должна корректироваться в сторону повышения, в то время как для проектов с риском ниже среднего уровня она должна быть ниже. В этом случае пересечение новой диаграммы МСС с диаграммой IOS применяется, чтобы находить стоимость чистого дохода новых проектов, которые почти так же рискованны, как и существующие активы компании.

9. Теория структуры капитала

Модель Миллера

Мертон Миллер разработал модель, которая показывает, как влияет заемное финансирование на оценку стоимости фирмы с учетом налогов на личный доход физических и юридических лиц от владения акциями и облигациями. Для физических лиц это налог на доходы физических лиц, для юридических лиц это налог на прибыль.

Начиная описание модели Миллера, введем следующие обозначения:

T_c — ставка налога на прибыль корпораций;

T_s — ставка налога на личный доход от владения акциями;

T_d — ставка налога на личный доход от предоставления займов.

Отметим, что доход на акции поступает отчасти в форме дивидендов и отчасти как прирост капитала, так что T_s есть средневзвешенная величина эффективных годовых ставок налога на дивиденды и на доход от прироста капитала, тогда как весь доход инвесторов в виде полученных процентов в конечном счете облагается налогом по высшей ставке.

Допущения модели Миллера:

1. На брокерские операции затраты не производятся.
2. Инвесторы могут занимать под такие же проценты, как корпорации.
3. Инвесторы располагают такой же информацией, как управляющие, относительно будущих инвестиционных возможностей компании (информация симметрична).
4. Все долговые обязательства компании безрисковые, независимо от того, какую долю заемных средств она использует.
5. Использование обязательств не влияет на прибыль до выплаты процентов за кредиты и налога на прибыль (GI).

Все рассматриваемые далее денежные потоки являются бессрочными, поэтому к ним применима модель оценки бессрочной ренты. Приведенная стоимость такой ренты:

$$PV = \frac{CF}{i},$$

где CF — денежный поток за каждый временной период, а i — ставка дисконтирования за период.

С учетом налогов на личные доходы стоимость финансово независимой фирмы определяется следующим образом:

$$V_U = \frac{GI(1 - T_c)(1 - T_s)}{k_{sU}},$$

где k_{sU} — требуемая доходность для фирмы, не использующей заемный капитал (ЗК), т.е. для фирмы с одним только акционерным капиталом.

Множитель $(1 - T_s)$ вносит поправку на налоги на личные доходы. Таким образом, числитель показывает, какая часть операционной прибыли фирмы остается после того, как сама фирма выплатит налог на прибыль корпорации, а ее инвесторы впоследствии выплатят налоги на свои доходы от участия в финансировании фирмы. Поскольку введение налогов на личные доходы снижает доход, остающийся в распоряжении инвесторов, то при прочих равных условиях стоимость фирмы в данном случае уменьшается.

Оценим стоимость финансово зависимой фирмы. Для начала разделим денежный поток фирмы, использующей ЗК, CF_L , на поток, идущий акционерам, и поток, направляемый держателям облигаций, с учетом как налогов на прибыль корпораций, так и налогов на личные доходы:

$$\begin{aligned} CF_L &= CF_{\text{акционерам}} + CF_{\text{держателям облигаций}} = \\ &= (GI - In)(1 - T_c)(1 - T_s) + In(1 - T_d). \end{aligned}$$

Здесь In — сумма процентов по долгу за год. Формула может быть представлена следующим образом:

$$CF_L = GI(1 - T_c)(1 - T_s) - In(1 - T_c)(1 - T_s) + In(1 - T_d).$$

Первое слагаемое в последней формуле идентично денежному потоку после вычета налогов для фирмы, не использующей ЗК, как показано в формуле для V_U , и его приведенная стоимость определяется путем дисконтирования бессрочного денежного потока по ставке k_{sU} . Второе и третье слагаемые, отражающие влияние заемного финансирования, выводятся из денежных потоков, связанных с выплатой

процентов, причем предполагается, что эти два денежных потока имеют риск, равный риску основного потока процентных платежей, и, следовательно, их приведенные стоимости можно получить путем дисконтирования по ставке k_d . Объединив приведенные стоимости всех трех слагаемых, получим стоимость финансово зависимой фирмы:

$$V_L = \frac{GI(1 - T_c)(1 - T_s)}{k_{sU}} - \frac{\ln(1 - T_c)(1 - T_s)}{k_d} + \frac{\ln(1 - T_d)}{k_d}.$$

Принимая во внимание соотношение для V_U , получим, что

$$V_L = V_U + \frac{\ln(1 - T_d)}{k_d} \left[1 - \frac{(1 - T_c)(1 - T_s)}{1 - T_d} \right].$$

Очевидно, что множитель $\frac{\ln(1 - T_d)}{k_d}$ равен рыночной оценке данного ЗК, т.е. D . Подставив D в предыдущую формулу, получаем соотношение, называемое моделью Миллера:

$$V_L = V_U + \left[1 - \frac{(1 - T_c)(1 - T_s)}{1 - T_d} \right] D.$$

Модель Миллера позволяет определить стоимость фирмы со смешанным финансированием с учетом существования налогов на личный доход физических и юридических лиц от владения акциями и облигациями.

Затраты, связанные с финансовыми затруднениями, и агентские затраты

Затраты, связанные с финансовыми затруднениями. Финансовые затруднения включают в себя банкротство, но не исчерпываются им. В случае возникновения таких затруднений могут иметь место несколько негативных последствий. Например:

1. Споры между претендентами часто задерживают ликвидацию активов. Оформление банкротства может затянуться на несколько лет, а в течение этого времени основные средства изнашиваются, товарно-материальные запасы устаревают и т.д.

2. Гонорары адвокатов, судебные издержки и административные расходы могут поглотить значительную часть стоимости фирмы.

Все это вместе взятое называется прямыми затратами банкротства.

3. Неоптимальные управленческие решения, связанные с финансовыми затруднениями, а также затраты, связанные с действиями, вызванными опасениями, потребителей, поставщиков материалов и капитала, называются косвенными затратами, связанными с финансовыми затруднениями. Разумеется, фирма, испытывающая финансовые затруднения, может нести эти затраты даже тогда, когда речь не идет о банкротстве.

Поэтому чем больше используется заемное финансирование и чем выше постоянные процентные выплаты, тем больше вероятность того, что уменьшение прибыли приведет к финансовым затруднениям; следовательно, тем выше вероятность возникновения связанных с ними затрат.

Агентские затраты. Наиболее важный тип агентских затрат связан с использованием ЗК и с отношениями между держателями акций и облигаций фирмы. При отсутствии каких-либо ограничений администрация фирмы вполне может попытаться принять меры, благоприятствующие держателям акций в ущерб держателям облигаций. Например, если бы компания смогла разместить лишь небольшой заем, то он имел бы сравнительно небольшой риск и, следовательно, высокий рейтинг и низкую процентную ставку. Однако после размещения малорискового займа компания может выпустить еще один заем, обеспеченный теми же самыми активами, что и первый. Это увеличило бы риск для всех держателей облигаций, вызвало бы повышение k_d и, следовательно, привело бы первоначальных держателей облигаций к убыткам от капитализации. Аналогично этому предположим, что после выпуска значительного займа компания решила изменить структуру своих активов, распродав активы с низким уровнем риска и приобретая более рискованные активы, но с более высокой ожидаемой доходностью. Если дела пойдут хорошо, акционеры от этого выиграют. Если дела пойдут неважно, большая часть убытков в фирме с высокой долей ЗК придется на держателей облигаций.

Ввиду того, что акционеры могут попытаться извлечь выгоду для себя за счет держателей облигаций как описанным, так и другими способами, облигации защищены ограничительными условиями. Эти условия до некоторой степени затрудняют основную деятельность корпорации. Кроме того, фирму необходимо контролировать на предмет соблюдения этих условий, и расходы по контролю перекладываются на акционеров в форме более высокой цены ЗК. Потери в виде некоторого снижения эффективности, а также расходы на мониторинг составляют важную статью агентских затрат. Эти затраты увеличивают цену заемного и уменьшают цену акционерного капитала, что снижает выгоду заемного финансирования.

Стоимость фирмы с учетом затрат, связанных с финансовыми затруднениями, и агентских затрат

Согласно модели Модильяни–Миллера с учетом налогов на прибыль корпораций стоимость фирмы непрерывно возрастает при росте ЗК до 100%-го уровня: формула $V_L = V_U + T_c D$ показывает, что $T_c D$ и, следовательно, V_L максимизируются при максимальном значении D . Возрастающий компонент стоимости фирмы ($T_c D$) возникает как прямой результат экономии на налогах, обеспечиваемой спецификой списания процентов к уплате на расходы организации (согласно гл. 25 НК РФ). Однако ряд факторов, которые игнорировали Модильяни и Миллер, могут вызвать снижение V_L при повышении уровня задолженности: 1) приведенная стоимость затрат, связанных с потенциальными будущими финансовыми затруднениями, и 2) приведенная стоимость агентских затрат.

Следовательно, зависимость Модильяни–Миллера между стоимостью фирмы и уровнем финансового левериджа должна быть выражена следующим соотношением:

$$V_L = V_U + T_c D - \text{PV}_{\text{ожидаемых затрат, связанных с финансовыми затруднениями}} - \text{PV}_{\text{агентских затрат}}$$

Зависимость, выраженная этой формулой, графически показана на рис. 15. Эффект защиты от налогов полностью преобладает до

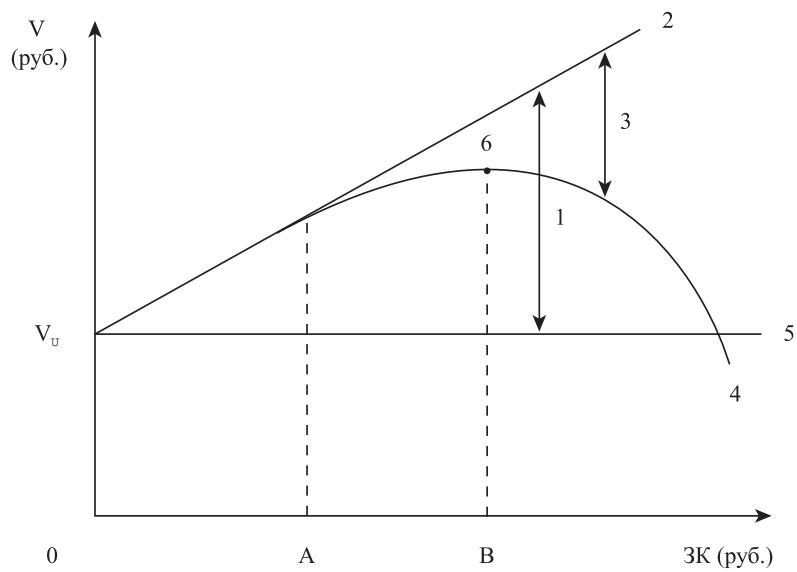


Рис. 15. Влияние финансового левериджа на стоимость фирмы

- 1 — стоимость экономии на налогах, обусловленной выплатой процентов ($T_c D$);
- 2 — “чистая” стоимость фирмы по модели Модильяни–Миллера $V_L = V_U + T_c D$;
- 3 — затраты, связанные с финансовыми затруднениями, и агентские затраты;
- 4 — фактическая стоимость фирмы, использующей заемное финансирование;
- 5 — стоимость фирмы при отсутствии ЗК;
- 6 — точка, соответствующая максимальной V и оптимальной величине ЗК

тех пор, пока величина задолженности не дойдет до точки A . После точки A затраты, связанные с финансовыми затруднениями, и агентские затраты приобретают все более важное значение, сводя на нет часть налоговой экономии. В точке B налоговая экономия от привлечения дополнительного ЗК точно уравнивается потерями за счет указанных затрат, а далее — за точкой B — эти потери превышают экономию на налогах.

Компромиссная модель структуры капитала

Общее графическое представление компромиссной модели дано на рис. 16. Графики построены с использованием следующих соотношений.

Рыночная оценка акционерного капитала фирмы:

$$S = \frac{NI}{k_s} = \frac{(GI - k_d D)(1 - T_c)}{k_s}.$$

Стоимость фирмы:

$$V = D + S.$$

Цена акционерного капитала финансово зависимой фирмы:

$$k_{sL} = k_{sU} + (k_{sU} - k_d)(1 - T_c) \frac{D}{S}.$$

Средневзвешенная цена капитала:

$$WACC = \frac{D}{V} k_d (1 - T_c) + \frac{S}{V} k_s.$$

Рис. 16а показывает, как доля ЗК влияет на его цену, цену СК и WACC. И k_s , и $k_d(1 - T_c)$ неуклонно увеличиваются с ростом доли заемного финансирования, однако темп прироста выше при высоком уровне задолженности, что отражает влияние агентских затрат и возрастающую вероятность финансовых затруднений и, следовательно, сопряженных с ними затрат.

WACC сначала уменьшается, затем, достигнув минимума в точке D^*/V^* , начинает расти. Заметим, что величина D в точке D^*/V^* на рис. 16а равна D^* , т.е. уровню задолженности на рис. 16б, который

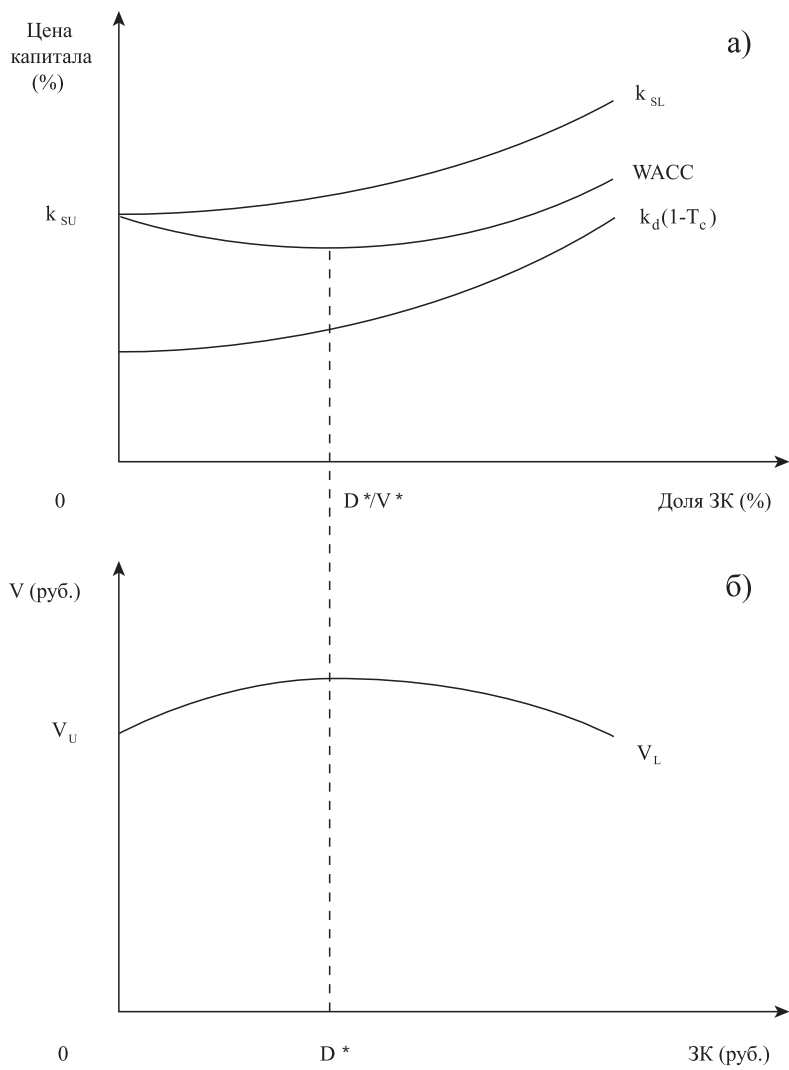


Рис. 16. Эффект финансового левериджа в условиях компромиссной модели

максимизирует стоимость фирмы. Таким образом, WACC фирмы минимальна, а ее стоимость максимальна именно при такой структуре капитала. (Заметим также, что общий вид кривых сохраняется безотносительно к тому, используем ли мы модель Модильяни–Миллера с налогами на прибыль корпораций, модель Миллера или варианты этих моделей.)

Теория асимметричной информации

Асимметричность информации означает, что инвесторы осведомлены о перспективах фирмы хуже, чем ее менеджеры. Причина асимметричной информации заключается в том, что распространение конфиденциальной информации о фирме считается нарушением закона.

Менеджеры всегда стараются максимизировать стоимость фирмы для имеющихся, а не для новых акционеров. Поэтому если фирма имеет отличные перспективы, менеджеры не захотят выпускать новые акции, чтобы не разделять выгоды с новыми акционерами. Если перспективы фирмы выглядят неважно, тогда предложение новых акций может принести выгоду имеющимся акционерам, т.к. в этом случае новые акционеры разделят с ними убытки. Таким образом, инвесторы воспринимают предложение новых акций как сигнал тревоги, поэтому после объявления о новой эмиссии цены акций обычно снижаются. В результате новый акционерный капитал может оказаться очень дорогим, и этот факт должен быть учтен при выборе структуры капитала.

Например, к моменту выпуска новых акций компании дивиденд на одну ее акцию $D_1 = 1$ руб., цена акций $ЦА_0 = 10$ руб., темп прироста доходов и дивидендов $g = 5\%$, затраты на размещение акций нового выпуска $З_a = 10\%$. Теоретически стоимость новых обыкновенных акций должна быть

$$k_e = \frac{D_1}{ЦА_0(1 - З_a)} + g = \frac{1 \text{ руб.}}{10 \text{ руб.}(1 - 0,1)} \cdot 100\% + 5\% = 16,1\%.$$

Однако в реальности после объявления о новой эмиссии цена акций снизится, например до уровня $ЦА_0 = 8$ руб. Тогда стоимость новых обыкновенных акций будет

$$k_e = \frac{1 \text{ руб.}}{8 \text{ руб.}(1 - 0,1)} \cdot 100\% + 5\% = 18,9\%.$$

В этом случае возрастает также и цена обыкновенных акций старого выпуска. При $\text{ЦА}_0 = 10$ руб.

$$k_s = \frac{D_1}{\text{ЦА}_0} + g = \frac{1 \text{ руб.}}{10 \text{ руб.}} \cdot 100\% + 5\% = 15\%,$$

а при $\text{ЦА}_0 = 8$ руб.

$$k_s = \frac{1 \text{ руб.}}{8 \text{ руб.}} \cdot 100\% + 5\% = 17,5\%.$$

Поэтому эффект асимметричной информации заставляет фирмы сохранять резервный заемный потенциал, который обеспечит поддержку будущих инвестиций за счет ЗК при недостатке собственных средств.

10. Оценка облигаций

Ценность облигации

Оценка первичных ценных бумаг основывается на прогнозировании денежного потока. Если он известен, тогда рассчитывается его современная стоимость:

$$PV_0 = \frac{CF_1}{1 + k_1} + \frac{CF_2}{(1 + k_2)^2} + \dots + \frac{CF_t}{(1 + k_t)^t} + \dots + \frac{CF_n}{(1 + k_n)^n} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + k_t)^t},$$

где PV_0 — текущая (приведенная, современная) стоимость актива, CF_t — ожидаемый денежный поток в момент t , k_t — требуемая доходность в период t , а n — общее число периодов.

По облигации на практике чаще всего предполагаются денежные потоки в виде постоянных полугодовых процентных выплат и номинала, выплачиваемого при погашении облигации. Ценность такой облигации определяется приведенной стоимостью ожидаемого денежного потока (рис. 17):

$$PV_0 = \sum_{t=1}^{2n} \frac{gN}{2} \left(\frac{1}{1 + \frac{k_d}{2}} \right)^t + N \left(\frac{1}{1 + \frac{k_d}{2}} \right)^{2n},$$

где g — годовая купонная ставка, N — нарицательная стоимость, выплачиваемая при погашении облигации (номинал), t — порядковый номер полугодия, n — число лет до погашения облигации, а k_d — требуемая годовая доходность инвестированного капитала, т.е. полная годовая доходность облигации.

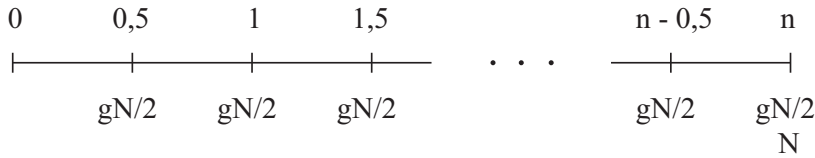


Рис. 17. Денежные потоки по облигации с полугодовой выплатой купонов

Пример. Рассчитаем приведенную стоимость 12%-й облигации номиналом в 1000 руб. с полугодовой выплатой купонов и сроком погашения 10 лет при $k_d = 10\%$ (рис. 18):

$$\begin{aligned}
 PV_0 &= \sum_{t=1}^{20} \frac{120}{2} \left(\frac{1}{1 + \frac{0,1}{2}} \right)^t + 1000 \left(\frac{1}{1 + \frac{0,1}{2}} \right)^{20} = \\
 &= 60 \frac{1 - (1 + 0,05)^{-20}}{0,05} + 1000 \frac{1}{1,05^{20}} = 1124,62 \text{ (руб.)}.
 \end{aligned}$$

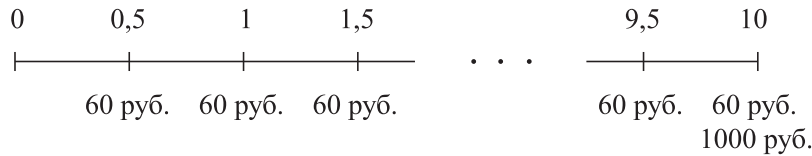


Рис. 18. Денежные потоки для расчета ценности облигации

Доходность облигации без права досрочного погашения

Если известны данные о текущей рыночной цене облигации, купонной ставке, номинале и числе лет до погашения, тогда можно найти величину полной годовой доходности безотзывной облигации.

Пример. Облигация продается по номиналу 1000 руб. и будет погашена через 10 лет. Выплата купонов осуществляется каждые полгода по ставке 12% годовых (рис. 19).

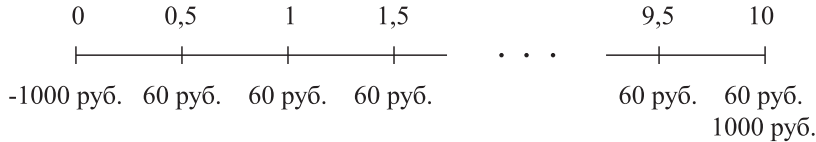


Рис. 19. Денежные потоки для расчета полной годовой доходности облигации

Полная годовая доходность такой облигации находится из уравнения

$$1000 = \sum_{t=1}^{20} \frac{120}{2} \left(\frac{1}{1 + \frac{k_d}{2}} \right)^t + 1000 \left(\frac{1}{1 + \frac{k_d}{2}} \right)^{20}.$$

Уравнение решается на компьютере и получается, что $k_d = 12\%$. Результат совпал с годовой купонной ставкой, т.к. облигация продается по номиналу.

Доходность к погашению облигации, продаваемой по номиналу, складывается исключительно за счет купонных выплат. Однако если облигация продается по цене, отличной от номинала, на величину доходности оказывают влияние как купонные выплаты, так и капитализированный доход (или убыток). Таким образом, доходность безотзывной облигации в значительной степени зависит от ее текущей рыночной цены. Поскольку цена покупки облигации постоянно меняется в зависимости от изменения процентных ставок на рынке по аналогичным финансовым инструментам и в зависимости от из-

менения финансового положения эмитента, не остается постоянной и доходность облигации.

Доходность облигации на момент отзыва с рынка

Если облигация эмитирована на условиях ее возможного досрочного отзыва с рынка ценных бумаг (отзывная облигация), то в случае реализации этого права эмитентом держатель облигации обязан предъявить ее для погашения досрочно. Причины могут быть разные. Например, фирма эмитировала отзывные 12%-е облигации номиналом в 1000 руб. В случае падения рыночных ставок с 12% до 8% для компании более выгодно погасить 12%-е облигации, заменив их 8%-ми облигациями нового выпуска и сэкономив на этом $1000 \text{ руб.} \cdot (0,12 - 0,08) = 40 \text{ руб.}$ на одну облигацию в год. Как повлияет эта операция на ожидаемую доходность облигации?

В этом случае инвесторы должны оценивать ожидаемую доходность облигации как доходность на момент отзыва. Определяющими параметрами являются выкупная цена и число периодов до выкупа. Приведенная стоимость такой облигации будет рассчитываться по формуле

$$PV_0 = \sum_{t=1}^{2m} \frac{gN}{2} \left(\frac{1}{1 + \frac{k}{2}} \right)^t + C \left(\frac{1}{1 + \frac{k}{2}} \right)^{2m},$$

где m — число лет до предполагаемого выкупа облигации, C — выкупная цена, т.е. цена, которую компания должна заплатить в случае досрочного погашения облигации (обычно она равна номиналу плюс сумма процентов за год), а k — доходность на момент отзыва облигации (доходность к погашению).

Пример. Облигация, выпущенная сроком на 20 лет, продается по номиналу 1000 руб. Выплата купонов осуществляется каждые полгода по ставке 12% годовых. Ее предполагается досрочно погасить через пять лет по цене, равной номиналу плюс сумма процентов за год, т.е. по цене 1120 руб. (рис. 20).

Доходность к погашению такой облигации находится из уравнения

учитывать как самим инвесторам, так и эмитентам обязательств, чтобы сравнивать различные альтернативы инвестиций либо финансирования инвестиций.

Рассмотрим различные варианты налогообложения дохода по облигациям в зависимости от их вида с целью определения выгоды инвестора от отсрочки выплаты некоторых налогов.

В классической теории финансов выделяется три вида доходности облигаций: купонная, текущая и полная доходности. Купонная доходность определена при выпуске облигации, и, следовательно, нет необходимости ее рассчитывать. Текущая доходность характеризует отношение поступлений по купонам к цене приобретения облигации. Полная доходность учитывает все источники дохода по облигации, а именно, купонный (процентный) доход и дисконтный доход, который определяется как разница между ценой реализации и ценой приобретения ценных бумаг. Вместо цены реализации может также использоваться номинал облигации при ее погашении, а в качестве цены приобретения можно использовать цену размещения облигации на рынке ценных бумаг, если инвестор приобретает ее в момент эмиссии по цене размещения.

Полную доходность облигации можно найти из уравнения

$$P = \sum_{t=1}^{4n} \frac{gN}{4} \left(\frac{1}{1 + \frac{k_d}{4}} \right)^t + N \left(\frac{1}{1 + \frac{k_d}{4}} \right)^{4n},$$

где P — цена приобретения облигации, а t — порядковый номер квартала. Здесь мы рассматриваем безотзывную купонную облигацию с квартальной выплатой купонов. (По аналогии с этим уравнением можно написать уравнение для случая полугодовых купонных выплат.)

Решив уравнение относительно k_d , мы получим полную годовую доходность облигации, которая не является реальной доходностью для инвестора, так как она не учитывает налоги, которые инвестору придется заплатить со своих доходов по облигации. Чтобы учесть влияние налогов, необходимо проанализировать законодательную базу о налоге на прибыль и налоге на доходы физических

лиц и на основе проведенного исследования оценить полную доходность облигации для инвесторов двух категорий — юридических и физических лиц.

Для решения этой проблемы разделим доход инвестора по облигации на две составляющие: процентный доход и дисконтный доход. Рассмотрим сначала операции с государственными и муниципальными ценными бумагами.

Согласно пп. 1 п. 4 ст. 284 НК РФ по ставке 15% облагается доход в виде процентов по государственным и муниципальным ценным бумагам, условиями выпуска и обращения которых предусмотрено получение дохода в виде процентов.

Условиями эмиссии и обращения государственных краткосрочных бескупонных облигаций, утвержденными Приказом Минфина России от 24.11.2000 г. № 103н, определено, что доходом по ГКО считается дисконт, полученный в виде разницы между ценой размещения (покупки) и ценой погашения (продажи). Таким образом, указанные Условия не относят ГКО к ценным бумагам, по которым предусмотрено получение дохода в виде процентов.

Четкое различие условиями эмиссии и обращения государственных облигаций двух различных видов дохода: процентного и разницы между ценой реализации (погашения) и ценой покупки облигации — прослеживается и в отношении одних и тех же облигаций: “В случае если право на получение процентного дохода в условиях отдельных выпусков ОФЗ не определено, доходом будет являться разница между ценой реализации (ценой погашения) и ценой покупки облигаций” (п. 5 Генеральных условий эмиссии и обращения государственных федеральных облигаций, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 12.05.1998 г. № 439).

Согласно п. 3 ст. 43 НК РФ процентами признается также любой заранее заявленный (установленный) доход, в том числе в виде дисконта, полученный по долговому обязательству любого вида (независимо от способа его оформления). Однако в условиях эмиссии государственных облигаций такое приравнение, как отмечалось выше, отсутствует — под разницей между ценой размещения и погашения совершенно определенно имеется в виду нечто, отличное от процентного дохода, а не нечто, тождественное ему.

Таким образом, дисконтный доход по облигациям облагается по общеустановленной в п. 1 ст. 284 НК РФ ставке налога на прибыль — 24%.

Следовательно, для государственных и муниципальных ценных бумаг, условиями выпуска и обращения которых предусмотрено получение дохода в виде процентов, уравнение для вычисления полной доходности облигации с учетом налогов будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned}
 P = & \sum_{t=1}^{4n} \frac{gN}{4} (1 - T_1) \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^t + \\
 & + \sum_{t=1}^{4n} [P(1+i)^t - P(1+i)^{t-1}] T_2 \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^t + \\
 & + [N - (N - P)T_2] \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^{4n},
 \end{aligned}$$

где $T_1 = 15\%$ — ставка налога на процентный доход по облигации, $T_2 = 24\%$ — ставка налога на дисконтный доход по облигации, i — квартальная ставка, по которой P вырастает за весь срок владения облигацией до N , а k_{dAT} — полная годовая доходность облигации с учетом налогов. По аналогии с этим уравнением можно написать уравнение для случая полугодовых купонных выплат.

Согласно п. 1 ст. 287 и п. 3 ст. 289 НК РФ уплата квартальных авансовых платежей производится не позднее 28 дней со дня окончания соответствующего отчетного периода, уплата ежемесячных авансовых платежей, подлежащих уплате в течение отчетного периода, — не позднее 28 числа каждого месяца, а уплата ежемесячных авансовых платежей по фактически полученной прибыли — не позднее 28 числа месяца, следующего за истекшим месяцем. Тогда с незначительной долей погрешности можно предположить, что для облигаций с квартальными купонными выплатами эти налоги

уплачиваются юридическими лицами каждый раз в конце каждого квартала, что и отражено в уравнении.

Следует отметить, что на сегодняшний день известно, что полная годовая доходность облигации с учетом налогов находится из уравнения, подобного последнему. Однако в финансовой литературе в таком уравнении отсутствует второе слагаемое, которое, как будет показано далее, играет немаловажную роль в расчетах.

Второе слагаемое в уравнении отражает налоговую экономию, которая возникает из-за того, что до момента реализации или погашения облигации налог с дисконтного дохода не платится. Он уплачивается только один раз в момент реализации или погашения облигации с разницы между ценой реализации и ценой приобретения ценной бумаги. В случае когда инвестор в конце срока погашает облигацию по номиналу, эта разница будет $N - P$.

Таким образом, каждый квартал инвестор получает налоговую экономию в размере дисконтного дохода за соответствующий квартал, умноженного на ставку налога на этот доход. За счет этой экономии инвестор получает дополнительную доходность по облигации. Покажем это на примере.

Рассмотрим 15%-е безотзывные облигации номиналом в 1000 руб. с квартальными купонными выплатами, которые выпущены на срок 3 года и размещаются по цене 700 руб. Подставляя эти данные в последнее уравнение, получаем, что

$$700 = \sum_{t=1}^{12} \frac{150}{4} (1 - 0,15) \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^t +$$

$$+ \sum_{t=1}^{12} [700(1+i)^t - 700(1+i)^{t-1}] 0,24 \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^t +$$

$$+ [1000 - 300 \cdot 0,24] \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^{12}.$$

С позиции инвестора в этом примере наблюдаются денежные потоки, представленные в табл. 18 и на рис. 21.

Таблица 18

**Расчет налоговой экономии для инвестора —
— юридического лица (руб.)**

| Квартал | Инвестиции в начале квартала ($i = 3,0169046\%$) | Дисконтный доход за квартал | Налоговая экономия за квартал ($T_2 = 24\%$) |
|---------|---|-----------------------------------|---|
| 1 | 700 | 21,12 | 5,07 |
| 2 | 721,12 | 21,75 | 5,22 |
| 3 | 742,87 | 22,42 | 5,38 |
| 4 | 765,29 | 23,08 | 5,54 |
| 5 | 788,37 | 23,79 | 5,71 |
| 6 | 812,16 | 24,5 | 5,88 |
| 7 | 836,66 | 25,24 | 6,06 |
| 8 | 861,9 | 26 | 6,24 |
| 9 | 887,9 | 26,79 | 6,43 |
| 10 | 914,69 | 27,6 | 6,62 |
| 11 | 942,29 | 28,42 | 6,82 |
| 12 | 970,71 | 29,29 | 7,03 |
| Всего | — | 300 | 72 |

Решая полученное уравнение относительно k_{dAT} в программе Mathematica 3, находим величину полной доходности с учетом налогов $k_{dAT} \simeq 28,76\%$. Если не примем во внимание налоговую экономию, то есть отбросим второе слагаемое в уравнении, получим $k_{dAT} \simeq 25,74\%$. Разница в $3,02\%$ составляет дополнительную доходность, возникающую вследствие экономии на налогах.

В денежном выражении приведенную налоговую экономию можно рассчитать следующим образом. Дисконтируем величину налога, который будет взиматься с дисконтного дохода в конце срока, т.е.

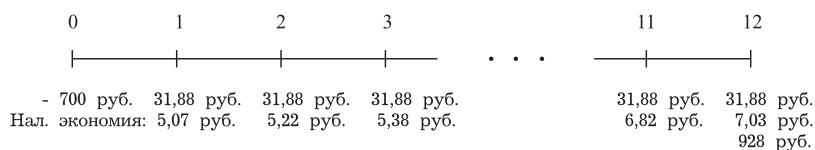


Рис. 21. Денежные потоки по облигации для инвестора — юридического лица

дисконтируем 72 руб. по квартальной ставке 7,19% за период в 12 кварталов. Получаем 31,29 руб. Далее дисконтируем все величины налоговых экономий по этой же ставке за соответствующее число кварталов и складываем их. Получаем 46,04 руб. В результате приведенный денежный выигрыш составит $46,04 - 31,29 = 14,75$ (руб.).

Далее рассмотрим операции с корпоративными облигациями. Процентный и дисконтный доходы по таким облигациям облагаются по общеустановленной в п. 1 ст. 284 НК РФ ставке налога на прибыль — 24%. Уравнение для вычисления полной доходности облигации с учетом налогов будет отличаться от предыдущего лишь тем, что в него подставляется единая ставка налога на прибыль.

Решая полученное уравнение относительно k_{dAT} , получаем величину полной годовой доходности с учетом налогов $k_{dAT} \simeq 27,02\%$. Без учета налоговой экономии получаем $k_{dAT} \simeq 24,01\%$. Дополнительная доходность в этом случае равна 3,01%. В денежном выражении приведенный выигрыш в результате экономии на налогах составит 14,32 руб. То есть выигрыш за счет налоговой экономии примерно такой же, как и в предыдущем случае, так как в этом случае такая же ставка налога на дисконтный доход.

Отдельный интерес представляют физические лица, которые также могут инвестировать свои средства в облигации. Согласно п. 1 ст. 224 НК РФ применяется единая ставка налога на доходы физических лиц 13% (за исключением некоторых перечисленных в п. 2 и п. 3 ст. 224 НК РФ доходов, по которым применяются другие ставки). Следовательно, в уравнение для вычисления полной доходности облигации с учетом налогов вместо T_1 и T_2 подставляем 13%.

Согласно п. 6 ст. 226 НК РФ налоговые агенты обязаны пере-

числять суммы исчисленного и удержанного налога не позднее дня фактического получения в банке наличных денежных средств на выплату дохода, а также дня перечисления дохода со счетов налоговых агентов в банке на счета налогоплательщика либо по его поручению на счета третьих лиц в банках. Таким образом, налоги на доходы по облигациям с квартальными купонными выплатами уплачиваются физическими лицами раз в конце каждого квартала, что отражается в уравнении для физических лиц так же, как и в уравнении для юридических лиц.

В итоге, подставляя данные нашего примера в уравнение для физических лиц, получаем

$$700 = \sum_{t=1}^{12} \frac{150}{4} (1 - 0,13) \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^t +$$

$$+ \sum_{t=1}^{12} [700(1+i)^t - 700(1+i)^{t-1}] 0,13 \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^t +$$

$$+ [1000 - 300 \cdot 0,13] \left(\frac{1}{1 + \frac{k_{dAT}}{4}} \right)^{12}.$$

Решая полученное уравнение относительно k_{dAT} , находим величину полной годовой доходности с учетом налогов $k_{dAT} \simeq 28,71\%$. Без учета налоговой экономии получаем $k_{dAT} \simeq 27,09\%$. Дополнительная доходность в этом случае равна $1,62\%$, что, естественно, меньше дополнительной доходности для юридических лиц по причине меньших ставок налога на процентный и дисконтный доходы. В денежном выражении приведенный выигрыш в результате экономии на налогах составит $7,98$ руб.

Таким образом, на основе рассмотренных закономерностей можно сделать следующие выводы:

1. По государственным и муниципальным ценным бумагам, условиями выпуска и обращения которых предусмотрено получение дохода в виде процентов, процентный и дисконтный доходы облагаются

по разным ставкам налога на прибыль — соответственно 15% и 24%. Если по этим ценным бумагам не предусмотрено получение дохода в виде процентов, тогда оба вида дохода по ним облагаются по ставке 24%.

2. По корпоративным облигациям оба вида дохода — процентный и дисконтный — облагаются налогом на прибыль по единой ставке — 24%.

3. Для физических лиц также предусмотрена единая ставка налога на доходы физических лиц, как в отношении процентного дохода, так и в отношении дисконтного дохода по облигациям, а именно 13%.

4. Существует кроме купонной и текущей доходности третий компонент полной доходности облигации с учетом налогов — дополнительная доходность, возникающая вследствие экономии на налогах.

5. Величина дополнительной доходности растет с увеличением дисконтного дохода по облигации, ставки налога на этот доход и срока владения облигацией.

6. Кроме дополнительной доходности по облигации можно рассчитать приведенный денежный выигрыш в результате экономии на налогах, величина которого зависит от номинала облигации и от тех же параметров, что и величина дополнительной доходности.

7. За счет различий в ставках налога на прибыль для юридических лиц и налога на доходы физических лиц полная доходность по облигациям с учетом налогов чаще получается больше для физических лиц, а дополнительная доходность и приведенный денежный выигрыш — больше для юридических лиц.

8. При определенных условиях раздельного налогообложения процентного и дисконтного доходов по облигациям, как, например, для государственных и муниципальных ценных бумаг, условиями выпуска и обращения которых предусмотрено получение дохода в виде процентов, большая ставка налога на дисконтный доход для юридических лиц компенсируется соответствующим уровнем дополнительной доходности таким образом, что полная доходность с учетом налогов оказывается даже несколько больше для юридических, чем для физических лиц.

Литература

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, утвержденные совместным Постановлением Минэкономики РФ, Минфина РФ и Госстроя России от 21.06.1999 г. № ВК 477.
2. Бригхем Ю.Ф. Энциклопедия финансового менеджмента. — М.: РАГС, ОАО “Изд-во “Экономика”, 1998.
3. Бригхем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент: Полный курс: В 2-х т. — СПб.: Экономическая школа, 1999.
4. Ван Хорн Дж.К. Основы управления финансами. — М.: ФиС, 2000.
5. Виленский В.П. Об одном подходе к учету влияния неопределенности и риска на эффективность инвестиционных проектов // Экономика и математические методы. — 2002. № 4. С. 24–31.
6. Виленский В.П., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика. — М.: Дело, 2001.
7. Данилова Т.Н. Управление инвестициями и инвестиционная привлекательность Нижегородской области. — Н. Новгород: ВВАГС, 1999.
8. Данилова Т.Н., Кошелев Е.В. Оценка доходности облигаций с учетом налогов // Финансы и кредит. — 2002. № 11(101). с. 23–26.
9. Жданов В.П. Инвестиционные механизмы регионального развития. — Калининград: БИЭФ, 2001.
10. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. — М.: Финансы и статистика, 1999.
11. Крушвиц Л. Инвестиционные расчеты. — СПб.: Питер, 2001.
12. Крушвиц Л. Финансирование и инвестиции. — СПб.: Питер, 2000.
13. Крушвиц Л., Шефер Д., Шваке М. Финансирование и инвестиции. Сборник задач и решений. — СПб.: Питер, 2001.
14. Лебедев Ю.А., Ефимычев А.Ю. Экономическая эффективность мероприятий НТП и повышения качества продукции. Учебно-методические материалы для студентов экономического факультета, спец. 0715 “Экономическая информатика и АСУ” — Н. Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 1992.

15. Маршалл Дж.Ф., Бансал В.К. Финансовая инженерия: Полное руководство по финансовым нововведениям. — М.: ИНФРА-М, 1998.
16. Модильяни Ф., Миллер М. Сколько стоит фирма? Теорема ММ. — М.: Дело, 1999.
17. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели. — М.: Мир, 1991.
18. Надеев А.Т. Моделирование социально-политических и экономических процессов. — Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2002.
19. Толстых Т.Н., Уланова Е.М. Оценка риска инвестирования с учетом специфики предприятия и региональных особенностей // Финансы. — 2001. № 10. С. 11–14.
20. Фабозци Ф. Управление инвестициями. — М.: ИНФРА-М, 2000.
21. Чернов В.А. Инвестиционная стратегия: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
22. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. — М.: Дело, 1995.
23. Четыркин Е.М. Финансовая математика. — М.: Дело, 2002.
24. Четыркин Е.М. Финансовый анализ производственных инвестиций. — М.: Дело, 2001.
25. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции. — М.: ИНФРА-М, 1999.
26. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. — М.: ФАЗИС, 1998.

Содержание

| | |
|--|-----|
| Введение | 3 |
| 1. Сущность и виды инвестиций | 5 |
| 2. Коммерческая эффективность инвестиционного проекта | 7 |
| 3. Бюджетная эффективность инвестиционного проекта | 15 |
| 4. Общественная эффективность инвестиционного проекта | 18 |
| 5. Анализ денежных потоков | 24 |
| 6. Критерии выбора вложений капитала | 44 |
| 7. Составляющие капитала и их цена | 62 |
| 8. Расчет оптимального бюджета капитальных вложений | 74 |
| 9. Теория структуры капитала | 81 |
| 10. Оценка облигаций | 90 |
| Литература | 103 |

Егор Викторович Кошелев

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Учебное пособие

Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 6,1. Уч.-изд. л. 6,3. Тираж 200. Заказ 407.

Издательство Нижегородского госуниверситета
им. Н.И. Лобачевского
603950, Н. Новгород, пр. Гагарина, 23

Типография Нижегородского госуниверситета
им. Н.И. Лобачевского
603000, Н. Новгород, ул. Б. Покровская, 37
Лицензия ПД № 18-0099 от 04.05.2001