

Министерство транспорта Российской Федерации  
Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения»

Кафедра экономики

Мун Де Ен

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Хабаровск 2013

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

При разработке инвестиционного проекта перед менеджерами стоит сложная проблема принятия или отклонения данного проекта. Основой современных методик анализа эффективности долгосрочных инвестиционных проектов является концепция временной стоимости денег, а также связанные с ней методы исчисления характеристик денежных потоков.

Эффективность инвестиций определяется ожидаемыми экономическими результатами от проектируемых капитальных вложений. Для расчета эффективности инвестиций необходимо не только знание денежных потоков расчетного периода, но и прогнозных значений по следующим показателям:

- совокупный объем инвестиций расчетного периода;
- величина ликвидационной стоимости основного капитала;
- срок функционирования объекта инвестиций;
- влияние инвестиций на издержки в будущем периоде.

Объем инвестиций определяется исходя из проектно-сметной документации и включает стоимость зданий и сооружений, машин и оборудования, а также иные возможные затраты, связанные с подготовкой объекта к эксплуатации.

Под ликвидационной стоимостью капитала понимают рыночную стоимость основного капитала на момент окончания срока его функционирования. Если потребуются расходы на демонтаж объекта, то его стоимость уменьшается на величину этих затрат.

Срок функционирования инвестиций зависит от морального и физического износа. Во многих случаях моральный износ наступает раньше физического. Поэтому срок эксплуатации объекта может быть ограничен моральным износом.

Инвестиции являются важнейшим фактором снижения эксплуатационных издержек. Влияние этого фактора следует рассчитать по годам всего периода эксплуатации объекта и учесть при расчете прибыли. В отечественной и зарубежной практике широко используются такие критерии эффективности капитальных вложений, как прирост прибыли, рентабельность и срок окупаемости. Эти критерии имеют существенные недостатки:

- не учитывается промежуток времени (лаг) между принятием решения и

получением выгод от этих решений;

- односторонняя оценка инвестиционного проекта, так как эти критерии используют одни и те же исходные данные;
- не учитывается жизненный цикл объекта;
- в денежных потоках не учитывается амортизация и ликвидационная стоимость капитала.

Благодаря развитию экономической теории частично устранены некоторые недостатки. Так, была решена проблема прогнозирования и оценки затрат и поступлений по периодам срока функционирования объекта, а также найден метод сопоставлений выплат и поступлений по временному виду. Однако конкретные решения некоторых проблем до сих пор не найдены. Основная проблема связана с отсутствием однозначного теоретического и практического метода решения проблемы неопределенности<sup>1</sup>.

Управление инвестиционными процессами, связанными с вложениями денежных средств в долгосрочные материальные и финансовые активы, представляют собой наиболее важный и сложный раздел финансового менеджмента. Принимаемые в этой области решения рассчитаны на длительные периоды времени и, как правило:

- являются частью стратегии развития фирмы в перспективе;
- влекут за собой значительные оттоки средств;
- с определенного момента времени могут стать необратимыми;
- опираются на прогнозные оценки будущих затрат и доходов.

Для оценки эффективности и выбора инвестиционного проекта существуют несколько альтернативных методов, которые можно свести к двум группам: статические и динамические (учитывающие фактор времени). Применение того или иного метода определяется целями и особенностями инвестиционных проектов.

К статическим методам инвестиционных расчетов относятся такие методы, которые применяются, если инвестиционные проекты носят краткосрочный характер, когда инвестиционные затраты осуществляются в начале периода, а результаты проекта определяются на конец периода.

Статические методы оценки экономической эффективности инвестиций

---

<sup>1</sup> Блохина В. Г. Инвестиционный анализ. Ростов н/Д : Феникс, 2004. С. 29 – 30.

относятся к простым методам, которые используются главным образом для грубой и быстрой оценки привлекательности проектов и рекомендуются для применения на ранних стадиях экспертизы инвестиционных проектов.

**К статическим методам** оценивания инвестиционных проектов относятся методы, основанные на расчете показателя рентабельности или учетной нормы прибыли (return on investment – **ROI**) и периода окупаемости (payback period – **PP**) инвестиций. Показатель ROI представляет собой отношение чистой прибыли после уплаты налогов к объему инвестиций. Инвестиционный проект принимается, когда банковская процентная ставка не будет превышать величину показателя ROI. Что касается периода окупаемости инвестиций PP, то он показывает необходимое количество лет для возврата первоначальных инвестиций при предполагаемых денежных потоках определенного проекта. Метод периода окупаемости инвестиций полезен как на первоначальном этапе ознакомления с инвестиционным проектом, так и на этапе предварительной оценки риска проекта. Главным недостатком статических методов является неизменность стоимости денег во времени. Поэтому статические методы, обладающие некоторыми достоинствами, необходимо применять наряду с динамическими методами.

Динамические методы дисконтирования денежных потоков (discounted cash flow – **DCF**) основаны на привязке денежных потоков к определенному времени и учитывают как величину, так и временное распределение денежных потоков. Эти методы являются более объективными при выборе инвестиционных проектов. **К динамическим методам** относятся методы, основанные на расчете чистой приведенной стоимости (net present value – **NPV**), показателя рентабельности (benefit-cost ratio, profitability index – **PI**), внутренней ставки доходности (internal rate of return – **IRR**), а также дисконтный метод расчета срока окупаемости инвестиций (discounted payback period – **DPP**).

Динамические методы часто называют дисконтными, поскольку они базируются на определении современной величины (то есть на дисконтировании) денежных потоков, связанных с реализацией инвестиционного проекта.

При этом делаются следующие **допущения**:

- Потоки денежных средств на конец (начало) каждого периода реализации проекта **известны**;

- **Определена** оценка, выраженная в виде процентной ставки (нормы дисконта), в соответствии с которой средства могут быть вложены в данный проект. В качестве такой оценки обычно используются: средняя или предельная стоимость капитала для предприятия; процентные ставки по долгосрочным кредитам; требуемая норма доходности на вложенные средства и др.

Исследованию эффективности инвестиционных проектов всегда предшествует оценка средневзвешенной стоимости капитала (weighted average cost of capital – **WACC**). Поэтому прежде чем перейти к изложению динамических методов оценки эффективности инвестиционных проектов рассмотрим показатель средневзвешенной стоимости капитала.

## **2.1. Средневзвешенная стоимость капитала**

На практике любая коммерческая организация финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. В качестве платы за пользование авансированными в деятельность организации финансовыми ресурсами она выплачивает проценты, дивиденды, вознаграждения и т.п., то есть несет некоторые обоснованные расходы на поддержание своего экономического потенциала. При этом каждый источник средств имеет свою стоимость как сумму расходов по обеспечению данного источника. Невозможно дать точные соотношения между значениями стоимости различных источников.

Даже в устойчивой равновесной экономике система финансирования деятельности компании не остается постоянной, особенно на этапе ее становления. Однако по мере стабилизации видов деятельности, масштабов производства, связей с контрагентами постепенно складывается некоторая структура источников, оптимальная для данного вида бизнеса и конкретной компании. В наиболее простом случае можно говорить о некотором оптимальном соотношении между собственными и заемными средствами; в общем случае можно оценивать структуру с учетом всех рассмотренных выше источников.

Показатель средневзвешенной стоимости капитала WACC характеризует относительный уровень общей суммы расходов на поддержание этой оптимальной структуры. Этот показатель отражает сложившийся на предприятии минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал, его

рентабельность, и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$WACC = \sum_{j=1}^m k_j \cdot d_j, \quad (2.1)$$

где  $k_j$  – стоимость  $j$ -го источника средств;

$d_j$  – удельный вес  $j$ -го источника средств в общей их сумме.

Необходимо сделать несколько замечаний. **Во-первых**, смысл расчета WACC, равно как и стоимости любого источника, состоит не в оценке сложившегося ее значения, а главным образом в определении стоимости вновь привлекаемой денежной единицы.

Следует отметить, что основное предназначение WACC, вероятно, заключается в том, чтобы использовать полученное значение в качестве коэффициента дисконтирования при составлении бюджета капиталовложений. Поскольку в этом случае речь идет о вложении новых средств – неважно, являются ли эти средства собственными или привлеченными, – релевантными для анализа становятся прогнозные оценки, в том числе и в отношении стоимости капитала. Тем не менее расчет значения WACC по фактическим данным безусловно также представляет для аналитика определенный интерес, в частности, с позиции оценки сложившегося состояния в отношении структуры источников средств и связанных с ней расходов.

**Во-вторых**, значение WACC является относительно стабильной величиной и отражает сложившуюся, а значит, являющуюся оптимальной, структуру капитала. Понятие оптимальности здесь нужно понимать с некоторой долей условности, поскольку она нередко может носить вынужденный характер в том смысле, что владельцы и руководство компании, возможно, желали бы изменить структуру источников, однако в силу ряда объективных и субъективных обстоятельств это не представляется возможным. Если сложившаяся структура в принципе является удовлетворительной, именно она, то есть веса  $d_j$ , как правило, и должна поддерживаться при вовлечении новых средств для финансирования инвестиционной деятельности.

**В-третьих**, существуют два подхода в выборе весов: в первом случае веса берутся исходя из рыночных оценок составляющих капитала, во втором – исходя из балансовых оценок. Более подробно этот аспект будет рассмотрен ниже.

**В-четвертых,** точность расчета WACC зависит от того, насколько аккуратно рассчитаны значения стоимости капитала отдельных источников. Поскольку никакая прогнозная оценка не дает абсолютной точности оцениваемой величины, приведенные модели, используемые в конечном итоге для расчета WACC, не являются идеальными, тем не менее они приемлемы для аналитических целей. Что касается динамики WACC и ее благоприятного значения, то однозначных суждений по этому поводу быть не может. Бесспорным является только утверждение, что при прочих равных условиях снижение WACC способствует повышению ценности фирмы, под которой понимается ее рыночная стоимость.

**В-пятых,** из формулы (2.1) видно, что корректность расчета WACC предполагает включение в формулу слагаемых в сопоставимом виде. Поскольку стоимость некоторых источников может определяться в до- и посленалоговом исчислении, нужно определиться с тем, как достичь требуемой сопоставимости.

Расчет показателя средневзвешенной стоимости капитала WACC рассмотрим на примере 2.1.

**Пример 2.1.** Рассчитать значение средневзвешенной стоимости капитала WACC по приведенным в табл. 2.1 данным, если налог на прибыль компании составляет 24%.

Поскольку краткосрочные пассивы не относятся к понятию «капитал», в условиях задачи общая величина капитала составляет 15 000 тыс. руб. В соответствии со сделанными выше замечаниями стоимость источника «заемные средства» должна быть найдена с учетом ставки налогообложения:

$$k_d = 6\% \cdot (1 - 0,24) = 4,56\%.$$

Рассчитав удельные веса каждого источника капитала в общей его сумме и применив формулу (2.1), получим:

$$WACC = \sum_{j=1}^m k_j \cdot d_j =$$

$$= 0,01 \cdot \sum_{j=1}^m k_j \cdot d_j = 0,01 \cdot (4,56 \cdot 20 + 18 \cdot 60 + 14 \cdot 13,3 + 17 \cdot 6,7) = 14,71\%.$$

Таким образом, уровень затрат для поддержания экономического потенциала коммерческой организации при сложившейся структуре источников средств, требованиях инвесторов и кредиторов, дивидендной политике составляет 14,71%.

Таблица 2.1

### Расчет средневзвешенной стоимости капитала WACC

Источник средств	Балансовая оценка, тыс.руб.	Доля (d), %	Выплачиваемые проценты или дивиденды (k), %
Заемные:			
краткосрочные	5 000	25	9
долгосрочные	3 000	15	6
Обыкновенные акции	9 000	45	18
Привилегированные акции	2 000	10	14
Нераспределенная прибыль	1 000	5	17
Итого	20 000	100	

**Примечание.** Число в последней колонке по строке «Нераспределенная прибыль» означает ориентировочную оценку доходности новых обыкновенных акций в случае их эмиссии.

Экономический смысл этого показателя заключается в следующем: предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя WACC. Именно с ним чаще всего сравнивается показатель внутренней доходности IRR, рассчитанный для конкретного проекта. Критерий внутренней нормы доходности IRR будет рассмотрен ниже.

Не только собственно расчет значений WACC, но и обоснованность применения этого показателя в аналитических расчетах связаны с определенными оговорками и условностями. В частности, при анализе инвестиционных проектов использование WACC в качестве коэффициента дисконтирования возможно лишь в том случае, если имеется основание



полагать, что новые и существующие инвестиции имеют одинаковую степень риска и финансируются из различных источников, являющихся типовыми для финансирования инвестиционной деятельности в данной компании.

Нередко привлечение дополнительных источников для финансирования новых проектов приводит к изменению финансового риска компании в целом, то есть к изменению значения WACC. Отметим также, что на значение этого показателя оказывают влияние не только внутренние условия деятельности компании, но и внешняя конъюнктура финансового рынка. Так, при изменении процентных ставок изменяется и требуемая акционерами норма прибыли на инвестированный капитал, что влияет на значение WACC.

## **2.2. Метод определения бухгалтерской рентабельности инвестиций (return on investment – ROI)**

Характерная особенность этого метода состоит в его ориентации на оценку не денежных поступлений, а дохода фирмы. Показатель рентабельности инвестиций (return on investment – **ROI**), называемый также расчетной нормой прибыли (accounting rate of return method – **ARR**) или средней нормой прибыли (average rate of return – **ARR**), рассчитывается как отношение среднего дохода фирмы (earnings –  $E$ ) к среднегодовой стоимости инвестиций  $\bar{I}$ . При этом величина дохода фирмы берется, как правило, с учетом налогообложения. Формула расчета рентабельности инвестиций имеет следующий вид:

$$ARR=ROI=\frac{(1-t) \cdot E}{\bar{I}}, \quad (2.2)$$

где  $t$  – ставка налогообложения;

$(1-t)E$  – величина дохода после налогообложения;

$\bar{I}$  – среднегодовая стоимость инвестиций (затраты основных и оборотных средств).

Использование показателя связано с возможностью его сопоставления с другими показателями рентабельности фирмы и определения степени приемлемости рассматриваемого проекта. К преимуществам этого метода можно отнести ясность и простоту расчетов, а также ориентированность на величину

дохода, что, с одной стороны, позволяет создать четкую систему стимулирования персонала, связанного с реализацией инвестиций, а с другой стороны, заинтересовать акционеров фирмы, которые в первую очередь обращают внимание на уровень дохода.

Несмотря на простоту метода расчета средней нормы прибыли (average rate of return – **ARR**) и другие перечисленные достоинства, этот метод не лишен **недостатков**.

**Во-первых**, он не учитывает неодинаковой ценности денежных средств во времени и различий в величине денежных поступлений, которые возникают как результат неодинаковой продолжительности эксплуатации созданных благодаря инвестированию активов<sup>1</sup>.

**Во-вторых**, игнорируются скрытый (неденежный) характер некоторых видов затрат (типа амортизационных отчислений) и связанная с этим налоговая экономия; доходы от ликвидации старых активов, заменяемых новыми; возможности реинвестирования получаемых доходов.

**В-третьих**, метод не дает возможности судить о предпочтительности одного из проектов, имеющих одинаковую простую бухгалтерскую норму прибыли, но разные величины средних инвестиций.

Вычисление бухгалтерской рентабельности инвестиций рассмотрим на примере 2.2.

**Пример 2.2.** Доходы от проекта составляют 1 000 000 руб., а среднегодовая стоимость инвестиций 800 000 руб. Определить бухгалтерскую рентабельность инвестиций при средней налоговой ставке на прибыль в 24%.

Результаты расчетов показывают, что средняя норма рентабельности инвестиционного проекта составляет 19% (табл. 2.2):

$$ARR = 19\%.$$

Таблица 2.2

**Расчет простой (бухгалтерской) рентабельности инвестиций (average rate of return – *ARR*)**

---

<sup>1</sup> Игонина Л. Л. Инвестиции : учеб. пособие. – М. : Экономистъ, 2004. С.343 – 344.

1	Доходы от проекта, руб.	1 000 000
2	$\bar{I}$ – среднегодовая стоимость инвестиций (затраты основных и оборотных средств), руб.	800 000
3	Средняя прибыль от проекта до уплаты налога, руб.	200 000
4	t – ставка налогообложения, %	24
5	Средний налог на прибыль, руб.	48 000
6	Средняя чистая бухгалтерская прибыль от проекта, руб.	152 000
7	ARR – средняя норма прибыли (рентабельности) проекта, %	19

### 2.3. Простой (бездисконтный) метод расчета срока окупаемости инвестиций (payback period – *PP*)

Срок окупаемости инвестиций (payback period – *PP*) – это период, в течение которого накопленная сумма доходов будет равной величине вложенных инвестиций.

Этот метод, являющийся одним из самых простых и широко распространенных, не предполагает временной упорядоченности денежных поступлений. Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиции. Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годового дохода обусловленного ими:

$$PP = \frac{I_0}{CF}, \quad (2.3)$$

где  $I_0$  – стоимость инвестиционного проекта,

$\overline{CF}$  – среднегодовой уровень дохода от реализации инвестиционного проекта.

При получении дробного числа оно округляется в сторону увеличения до ближайшего целого. Метод расчета срока окупаемости при равномерном поступлении доходов применим при выполнении **условий**:

- равный период рассматриваемых проектов;
- первоначальные вложения являются единовременными;
- равенство доходов  $CF_t$  после окончания периода окупаемости инвестиций  $PP$ .

Критерием отбора проектов простым (бездисконтным) методом окупаемости инвестиций (payback period – **PP**) является минимальный срок окупаемости. Также следует отметить, что в оценке инвестиционных проектов критерий  $PP$  может использоваться **двойко**:

- проект принимается, если окупаемость имеет место;
- проект принимается только в том случае, если срок окупаемости не превышает установленного в компании некоторого лимита.

**Пример 2.3.** Компания рассматривает целесообразность принятия проекта с равномерным денежным потоком, приведенном во втором столбце табл. 2.3. Проекты со сроком погашения, превышающим 4 года, не принимаются. Сделать анализ с помощью критерия обыкновенного срока окупаемости **PP**.

Рассчитаем по формуле (2.3) период окупаемости инвестиций:

$$PP = \frac{I_0}{CF} = \frac{200}{60} = 3,33 \text{ (года)}.$$

Таблица 2.3

**Расчет срока окупаемости инвестиций простым (бездисконтным) методом (payback period -  $PP$ ) при равномерном поступлении доходов**

Год	Денежный поток (млн руб.)	Накопленный денежный поток (млн руб.)
0	-200	-200
1	60	-140
2	60	-80
3	60	-20
4	60	40

5	60	100
6	60	160

Таким образом, проект принимается, поскольку для окупаемости первоначальных вложений в размере 200 млн руб. потребуется 3,33 года, что меньше приемлемого срока в 4 года.

Если доходы распределены неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным доходом:

$$PP = \min n, \text{ при котором } \sum_{t=1}^n CF_t \geq I_0.$$

Нередко показатель первоначальных вложений PP рассчитывается более точно, то есть рассматривается и дробная часть года. При этом делается предположение, что денежные потоки распределены равномерно в течение каждого года.

**Пример 2.4.** Компания рассматривает целесообразность принятия проекта с неравномерным денежным потоком, приведенном во втором столбце таблицы 2.4. Проекты со сроком погашения, превышающим 4 года, не принимаются. Сделать анализ с помощью критерия обыкновенного срока окупаемости PP.

Из расчетов табл. 2.4 следует, что для данного примера неравномерного поступления доходов значение показателя PP (рассчитанное методом прямого подсчета числа лет), с точностью до целого года составит 4 года, а при точном расчете 3,5 года.

Таблица 2.4

**Расчет срока окупаемости инвестиций простым (бездисконтным) методом (payback period – PP) при неравномерном поступлении доходов**

Год	Денежный поток, млн руб.	Накопленный денежный поток, млн руб.
0	-200	-200

1	50	-150
2	60	-90
3	70	-20
4	40	20
5	30	50
6	20	70

Таким образом, проект принимается, поскольку для окупаемости первоначальных вложений в размере 200 млн руб. потребуется 3,5 года, что меньше приемлемого срока в 4 года.

Методика расчета срока окупаемости простым (бездисконтным) методом **РР** для неравномерного распределения денежных потоков применима и для потоков с равномерным поступлением денежных средств. Так, из расчетов табл. 2.3 следует, что для случая равномерного поступления доходов значение показателя **РР** (рассчитанное методом прямого подсчета числа лет) с точностью до целого года составит 4 года, а при точном расчете 3,33 года.

Таким образом, при равномерном распределении доходов расчетное значение периода окупаемости **РР**, рассчитанное двумя методами, совпадает.

Показатель срока окупаемости инвестиции простым (бездисконтным) методом **РР** очень прост в расчетах, вместе с тем он имеет, как и показатель **ARR** ряд **недостатков**, которые необходимо учитывать в анализе.

**Во-первых**, он не учитывает влияние доходов последних периодов. В качестве примера рассмотрим два проекта с одинаковыми капитальными затратами (10 млн руб.), но различными прогнозируемыми годовыми доходами: по проекту А – 4,2 млн руб. в течение трех лет; по проекту В – 3,8 млн руб. в течение десяти лет. Оба эти проекта в течение первых трех лет обеспечивают окупаемость капитальных вложений, поэтому с позиции данного критерия они равноправны. Однако очевидно, что проект В гораздо более выгоден.

**Во-вторых**, поскольку этот метод основан на недисконтированных оценках, он не делает различия между проектами с одинаковой суммой кумулятивных доходов, но различным распределением ее по годам. Так, с позиции этого критерия проект А с годовыми доходами 50, 70, 30 млн руб. и проект В с годовыми доходами 30, 50, 70 млн руб. равноправны, хотя очевидно, что первый проект более предпочтителен, поскольку обеспечивает большую сумму доходов в первые два года. При этом полученные дополнительные

средства могут быть пущены в оборот и, в свою очередь, принесут новые доходы.

Перейдем к исследованию **динамических методов** оценки эффективности инвестиционных проектов, к которым относятся методы, основанные на расчете чистой приведенной стоимости (net present value – **NPV**), показателя рентабельности (benefit-cost ratio, profitability index – **PI**), внутренней ставки доходности (internal rate of return – **IRR**), а также дисконтный метод расчета срока окупаемости инвестиций (discounted payback period – **DPP**). Рассмотрение динамических методов начнем с последнего дисконтного метода срока окупаемости инвестиций **DPP**.

#### **2.4. Дисконтный метод расчета срока окупаемости инвестиций (discounted payback period – DPP)**

При расчете показателя срока окупаемости инвестиций **PP** (payback period – **PP**) можно учитывать временной аспект. В этом случае в расчет принимаются денежные потоки, дисконтированные по показателю средневзвешенной стоимости капитала (weighted average cost of capital – **WACC**), а соответствующая формула имеет вид:

$$PP = \min n, \text{ при котором } \sum_{t=1}^n CF_t \cdot \frac{1}{(1+r)^t} \geq I_0.$$

Очевидно, что в случае дисконтирования срок окупаемости увеличивается, то есть всегда справедливо неравенство:

$$DPP > PP.$$

Это означает, что проект, приемлемый по критерию **PP**, может оказаться неприемлемым по критерию **DPP**.

В оценке инвестиционных проектов, как уже отмечалось, критерии **PP** и **DPP** могут использоваться **двоёко**:

- проект **принимается**, если окупаемость имеет место;

- проект **принимается** только в том случае, если срок окупаемости не превышает установленного в компании некоторого лимита.

Для иллюстрации расчета дисконтированного срока окупаемости DPP рассмотрим пример 2.5.

**Пример 2.5.** Компания рассматривает целесообразность принятия проекта с денежным потоком, приведенном во втором столбце табл. 2.5. Стоимость капитала компании 10%. Проекты со сроком погашения, превышающим 4 года, не принимаются. Сделать анализ с помощью критерия дисконтированного срока окупаемости DPP.

Из расчетов табл. 2.5 следует, что для данного примера срок окупаемости инвестиций дисконтным методом DPP с точностью до целого года составит 6 лет, а при точном расчете 5,57 года.

Таким образом, проект, скорее всего, будет отвергнут, поскольку для окупаемости первоначальных вложений в размере 200 млн руб. потребуется 5,57 года, что больше приемлемого срока в 4 года.

Таблица 2.5

**Расчет срока окупаемости инвестиций дисконтным методом  
DPP(discounted payback period - DPP)**

Год	$I_0$ Инвести- ции, млн руб.	$CF_t$ Денежный поток, млн руб.	$(1+r)^t$ при $r=10\%$	Дисконтиро- ванный денежный поток, млн руб.	Накопленный дисконтиро- ванный денежный поток, млн руб.
0	-200		1,0000	-200,00	-200,00
1		50	1,1000	45,45	-154,55
2		60	1,2100	49,59	-104,96
3		70	1,3310	52,59	-52,37



4		40	1,4641	27,32	-25,05
5		30	1,6105	18,63	-6,42
6		20	1,7716	11,29	4,87

Не останавливаясь на недостатках оценивания инвестиционных проектов по критериям РР и DPP, о которых уже отмечалось ранее, перейдем к рассмотрению других динамических методов оценивания проектов.

## 2.5. Критерий чистой приведенной стоимости NPV

В дальнейшем, говоря об оценке, в соответствии с которой средства могут быть вложены в данный проект, будем абстрагироваться от ее конкретного экономического содержания, используя термин норма дисконта.

Основная идея **чистой современной стоимости** (net present value – **NPV**) заключается в нахождении разницы между инвестиционными затратами и будущими доходами в скорректированной во времени (как правило, к началу реализации проекта) денежной величине.

При заданной норме дисконта можно определить современную величину всех оттоков и притоков денежных средств в течение экономической жизни проекта, а также сопоставить их друг с другом. Результатом такого сопоставления будет положительная или отрицательная величина (чистый приток или чистый отток денежных средств), которая показывает, удовлетворяет или нет проект принятой норме дисконта.

Введем обозначения:

**$I_0$**  – **сумма первоначальных затрат**, то есть сумма инвестиций на начало проекта;

**$PV$**  – **современная стоимость денежного потока** на протяжении экономической жизни проекта;

**$n$**  – число периодов реализации проектов;

**$r$**  – норма дисконта;

**$CF_t$**  – чистый поток платежей в периоде  $t$ .

Тогда чистая современная стоимость равна:

$$NPV = PV - I_0.$$

В приведенной формуле  $PV$  представляет собой современную стоимость денежного потока:

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

Подставив формулу вычисления  $PV$  в формулу  $NPV$ , получим:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0.$$

Если чистая современная стоимость потока платежей имеет положительный знак ( $NPV > 0$ ), это означает, что в течение своей экономической жизни проект возместит первоначальные затраты  $I_0$ , обеспечит получение прибыли согласно заданному стандарту  $r$ , а также ее некоторый резерв, равный  $NPV$ .

Если  $NPV < 0$ , то заданная норма прибыли не обеспечивается и проект убыточен.

Если  $NPV = 0$ , то проект только окупает произведенные затраты, но не приносит дохода.

Таким образом, **инвестиционный проект по критерию чистой приведенной стоимости принимается при  $NPV > 0$  и отклоняется при  $NPV < 0$ .**

Следует особо прокомментировать ситуацию, когда  $NPV = 0$ . В этом случае, действительно, благосостояние владельцев не меняется, однако инвестиционные проекты нередко принимаются управленческим персоналом самостоятельно, при этом менеджеры могут руководствоваться и своими предпочтениями. Проект с  $NPV = 0$  имеет все же дополнительный аргумент в свою пользу – в случае реализации проекта объемы производства возрастут, то есть копания увеличится в своих масштабах. Поскольку нередко увеличение размеров компании рассматривается как положительная тенденция (например, в крупной компании более престижно работать, кроме того, и жалование выше), проект все же принимается.

При прогнозировании доходов по годам необходимо по возможности учитывать все виды поступлений как производственного, так и

непроизводственного характера, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Так, амортизационные отчисления, а также если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или высвобождения части оборотных средств, то все они должны быть учтены как доходы соответствующих периодов.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение  $m$  лет, то формула для расчета  $NPV$  модифицируется следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{j=0}^m \frac{I_j}{(1+i)^j},$$

где  $i$ -прогнозируемый средний темп инфляции.

Необходимо отметить, что показатель  $NPV$  отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала коммерческой организации в случае принятия рассматриваемого проекта, причем оценка делается на момент окончания проекта, но с позиции текущего момента времени, то есть начала проекта.

В простейшем случае денежный поток проекта состоит из суммы первоначальных инвестиций  $I_0$  и последующих поступлений средств от его реализации –  $CF_t$ . В дальнейшем именно на примере таких **простейших денежных потоков**, состоящих из единственной первоначальной инвестиции, будут рассмотрены критерии дисконтных методов оценки инвестиционных проектов.

**Пример 2.6.** Проект предусматривает инвестиции в размере 90 млн руб., который должен обеспечить получение на протяжении 6 лет чистых доходов в 15, 20, 25, 30, 35 и 40 млн руб. соответственно. Определить экономическую эффективность проекта при норме дисконта в 10%.

Таблица 2.6

#### Расчет $NPV$ инвестиционного проекта

Год	$I_0$ Инвестиции, млн руб.	$CF_t$ Денежный поток, млн руб.	$(1+r)^t$ при $r=10\%$	$PV_t$ Дисконтированный денежный поток, млн руб.	$NPV = PV - I_0$ , млн руб.
0	90		1,0000		-90,00
1		15	1,1000	13,64	-76,36
2		20	1,2100	16,53	-59,83
3		25	1,3310	18,78	-41,05
4		30	1,4641	20,49	-20,56
5		35	1,6105	21,73	1,17
6		40	1,7716	22,58	23,75

Таким образом, при условии правильной оценки денежного потока проект обеспечивает возмещение произведенных затрат примерно к концу 5-го года и получение 10% чистой прибыли, а также дополнительной прибыли, равной величине **NPV** (23,75 млн руб.).

Полученное значение **NPV** можно трактовать следующим образом. Если проект финансировался за счет долгосрочной ссуды в 90 млн руб., взятой на 6 лет под 10% годовых, ее величина и проценты могли бы быть полностью выплачены из поступлений наличности от проекта. Кроме того, после расчетов с кредиторами остаток полученной от проекта наличности составил бы сумму в 23,75 млн руб.

Для автоматизации анализа эффективности инвестиционных проектов используется специальная группа финансовых функций ППП EXCEL (табл. 2.7).

Таблица 2.7

### Финансовые функции анализа эффективности инвестиционных проектов

Результат	Название функции	Формат функции
Современная стоимость денежного потока (PV)	НПЗ	НПЗ (ставка; платежи)
Чистая современная стоимость потока платежей (NPV)	ЧИСТНЗ	ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)
Внутренняя норма доходности	ВНДОХ	ВНДОХ (платежи; [прогноз])
Модифицированная внутренняя ставка	МВСД	МВСД (платежи;

доходности		<b>финансовая_норма;</b> <b>реинвест_норма)</b>
Внутренняя норма доходности с произвольным распределением денежных поступлений	<b>ЧИСТВНДОХ</b>	<b>ЧИСТВНДОХ (платежи; даты; [прогноз])</b>

Для определения чистой современной стоимости потока платежей в ППП EXCEL имеются две функции – **НПЗ (ставка; платежи)** и **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)**, где

**ставка** – норма дисконта (процентная ставка);

**платежи** – значения элементов денежного потока;

**даты** – даты платежей (только для функции **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)**).

Функция **НПЗ (ставка; платежи)** позволяет определить современную стоимость потока *равномерно распределенных во времени платежей* (PV) с учетом заданной оценки  $r$ :

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

Следует обратить внимание на то, что эта функция не учитывает величину первоначальных затрат  $I_0$ , то есть инвестиций, сделанных на момент времени  $t=0$ . Поэтому для определения показателя **чистая современная стоимость** (NPV) из полученного результата следует вычесть величину первоначальных вложений  $I_0$ :

$$NPV = \text{НПЗ}(0,1; \{15; 20; 25; 30; 35; 40\}) - I_0 = 23,75 \text{ (млн руб.)}$$

Поскольку функция **НПЗ (ставка; платежи)** применима только для случая равномерного распределения платежей по времени, для преодоления ограниченности этой функции можно использовать другую функцию **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)**.

Функция **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)** – самая мощная в своей группе. Она позволяет определить показатель NPV для потоков с платежами произвольной величины, осуществляемых за любые промежутки времени.

Различие функций **НПЗ (ставка; платежи)** и **ЧИСТНЗ (ставка;**

**платежи; даты)** заключается в том, что в функции **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)** для платежа должна быть указана предполагаемая дата его осуществления, а величина первоначальной инвестиции  $I_0$  корректно учитывается в денежном потоке  $CF_t$  в виде величины с отрицательным знаком. Поэтому функция **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)** позволяет без промежуточных действий напрямую определять величину NPV по формуле:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}.$$

Для упрощения предположим, что платежи примера 2.6 осуществляются ежегодно с 2000 года в один и тот же день 31 января в течение 6 лет:

**=ЧИСТНЗ (0,1; {-90;15; 20; 25; 30; 35; 40}; {31.01.2000; 31.01.2001; 31.01.2002; 31.01.2003; 31.01.2004; 31.01.2005; 31.01.2006})= 23,71.**

Сравнение результатов NPV, полученных через финансовые функции **НПЗ (ставка; платежи)** и **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)**, указывает, что второй результат более точный, так как функция **ЧИСТНЗ (ставка; платежи; даты)** учитывает реальное число дней в каждом году.

На практике после определения показателей эффективности инвестиций осуществляется анализ их чувствительности (**sensitivity analysis**) к изменениям возможных условий. В общем случае подобный анализ сводится к исследованию изменений полученной величины в зависимости от различных значений параметров рекуррентных соотношений.

Экспериментальные расчеты показывают, что норма дисконта  $r$  оказывает прямое влияние на срок окупаемости проекта и обратное на величину **NPV**.

Наряду с нормой дисконта на величину **NPV** существенное влияние оказывает структура денежного потока. Чем больше притоки наличности в первые годы экономической жизни проекта, тем больше конечная величина NPV и соответственно тем скорее произойдет возмещение произведенных затрат.

Являясь абсолютным показателем, **NPV** обладает важнейшим свойством – **свойством аддитивности** (**NPV** различных проектов можно суммировать):

$$NPV(A,B,C) = NPV(A) + NPV(B) + NPV(C).$$

К числу важнейших свойств этого критерия следует отнести более реалистические предположения о ставке реинвестирования поступающих средств. В методе NPV неявно предполагается, что средства, поступающие от реализации проекта, *реинвестируются по заданной норме дисконта  $r$* .

Использование критерия NPV теоретически обоснованно, и в целом он считается наиболее корректным измерителем эффективности инвестиций. Вместе с тем применение абсолютных показателей при анализе проектов с различными исходными условиями (первоначальными инвестициями, сроками экономической жизни и др.) может приводить к затруднениям при принятии управленческих решений. Например, данный критерий чистой приведенной стоимости не позволяет выбрать лучший проект из нескольких, имеющих одинаковую величину **NPV**. Поэтому наряду с абсолютным показателем эффективности инвестиций **NPV** используются также и относительные – **индекс рентабельности и внутренняя норма доходности**.

## 2.6. Критерий индекса рентабельности проекта PI

Индекс рентабельности (benefit-cost ratio, profitability index – **PI**) показывает, сколько единиц современной величины денежного потока приходится на единицу предполагаемых первоначальных затрат:

$$PI = \frac{PV}{I_0}.$$

Принятие или отклонение инвестиционного проекта зависит от величины индекса рентабельности. Если величина критерия  $PI > 1$ , то проект принимается. В этом случае современная стоимость денежного проекта превышает первоначальные инвестиции, обеспечивая тем самым наличие положительной величины NPV.

Если  $PI = 1$ , то инвестиции не приносят дохода, поскольку величина  $NPV = 0$ .

Если  $PI < 1$ , проект не обеспечивает заданного уровня рентабельности и его следует отклонить.

Таким образом, согласно критерию  $PI$  проект **принимается** при  $PI > 1$  и отклоняется при  $PI \leq 1$ .

Поскольку в ППП EXCEL нет специальной функции для вычисления индекса рентабельности, для его вычисления можно воспользоваться финансовой функцией **НПЗ** (ставка; платежи) или **ЧИСТНЗ** (ставка; платежи; даты):

$$PI = \frac{НПЗ}{I_0};$$

$$PI = \frac{ЧИСТНЗ}{I_0} + 1.$$

Значение  $PI$  получается делением ячейки, содержащей функцию расчета  $NPV$ , на ячейку, содержащую величину первоначальных инвестиций, и последующим прибавлением к результату единицы.

Для нашего примера результаты расчетов индекса рентабельности следующие:

$$PI = \frac{НПЗ}{I_0} = 1,2639;$$

$$PI = \frac{ЧИСТНЗ}{I_0} + 1 = 1,2634.$$

В отличие от чистого приведенного эффекта индекс рентабельности является относительным показателем: он характеризует уровень доходов на единицу затрат, то есть эффективность вложений - чем больше значение этого показателя, тем выше отдача каждого рубля, инвестированного в данный проект. Благодаря этому критерий  $PI$  очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения  $NPV$ , либо при комплектовании портфеля инвестиций при ограниченном инвестиционном бюджете фирмы с целью максимизации суммарного значения  $NPV$ .

В частности, если два проекта имеют одинаковые значения  $NPV$ , но



разные объемы требуемых инвестиций, то выгоднее тот из них, который обеспечивает большую эффективность вложений.

Оптимальный портфель инвестиций можно получить путем последовательного включения проектов в порядке убывания индексов рентабельности и проверки соблюдения ограничений.

Индекс рентабельности не всегда обеспечивает однозначную оценку эффективности инвестиций, и проект с наиболее высоким **PI** может не соответствовать проекту с наиболее высокой **NPV**. В частности, использование индекса рентабельности может привести к ошибочным результатам при оценке взаимоисключающих проектов.

Обычно расчет индекса рентабельности дополняет расчет **NPV** с целью отбора проектов, порождающих максимальную современную стоимость на единицу затрат.

## 2.7. Критерий внутренней нормы доходности **IRR**

Внутренняя норма доходности (internal rate of return – **IRR**) – наиболее широко используемый критерий эффективности инвестиций. Под **внутренней нормой доходности** понимают процентную ставку, при которой чистая современная стоимость инвестиционного проекта равна нулю.

Внутренняя норма доходности определяется решением уравнения:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - I_0 = 0.$$

Это уравнение решается относительно **IRR** каким-либо итерационным методом.

Поскольку при  $NPV = 0$  современная стоимость проекта **PV** равна по абсолютной величине первоначальным инвестициям  $I_0$ , то они окупаются. В общем случае чем выше величина **IRR**, тем больше эффективность инвестиций. На практике величина **IRR** сравнивается с заданной нормой дисконта  $r$ . При этом, если  $IRR > r$ , проект обеспечивает положительную **NPV** и доходность, равную  $IRR - r$ . Если  $IRR < r$ , затраты превышают доходы, и проект будет убыточным.

Таким образом, согласно критерию **IRR** проект принимается при  $IRR > r$  и отклоняется при  $IRR \leq r$ .

**Внутренняя норма доходности  $IRR$**  при анализе эффективности планируемых инвестиций, как правило, показывает, с одной стороны, ожидаемую доходность проекта, а с другой стороны, максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение  $IRR$  показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным. Данное утверждение верно лишь для рассмотренного классического проекта.

На практике любая коммерческая организация финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. И за пользование авансированными в деятельность организации финансовыми ресурсами она уплачивает проценты, дивиденды, вознаграждения и т.п., иными словами, несет некоторые обоснованные расходы на поддержание экономического потенциала. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расходов в отношении долгосрочных источников средств, представляет собой рассмотренную ранее средневзвешенную стоимость капитала  $WACC$ . Этот показатель отражает сложившийся в коммерческой организации минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал, его рентабельность.

Таким образом, экономический смысл критерия  $IRR$  заключается в следующем: коммерческая организация может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя «стоимость капитала»  $CC$  (cost of capital), под которым понимается либо  $WACC$ , если источник средств точно не идентифицирован, либо стоимость целевого источника, если таковой имеется. Именно с показателем  $CC$  сравнивается  $IRR$ , рассчитанный для конкретного проекта. При этом **принятие или отклонение** проекта зависит от соотношения между этими величинами:

**проект принимается при  $IRR > CC$  и отклоняется при  $IRR \leq CC$ .**

Независимо от того, с чем сравнивается  $IRR$ , очевидно одно: проект принимается, если его  $IRR$  больше некоторой пороговой величины. Поэтому при прочих равных условиях, как правило, большее значение  $IRR$  считается предпочтительным.

Расчет IRR достаточен сложен. Однако благодаря финансовым функциям **ВНДОХ** (платежи; [прогноз]), **МВСД** (платежи; финансовая\_норма; реинвест\_ норма) и **ЧИСТВНДОХ** (платежи; даты; [прогноз]) процесс вычисления IRR можно автоматизировать. Функции используют следующие аргументы:

**платежи** – значения элементов денежного потока;

**финансовая норма** – норма дисконта (процентная ставка);

**реинвест\_ норма** – ставка реинвестирования (только для функции **МВСД** ());

**даты** – даты платежей (только для **ЧИСТВНДОХ** ());

**прогноз** – норма приведения (необязательный аргумент).

Для корректной работы этих функций денежный поток должен состоять из хотя бы одного отрицательного и одного положительного элемента (то есть должны иметь место хотя бы одна выплата и одно поступление средств).

Функция **ВНДОХ** (платежи; [прогноз]) осуществляет расчет **IRR** по формуле

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - I_0 = 0,$$

заданного аргументом **платежи**.

Функция **ЧИСТВНДОХ** (платежи; даты; [прогноз]) позволяет определить показатель **IRR** для потока платежей с произвольным распределением во времени, если известны их предполагаемые даты. Эту функцию удобно использовать вместе с функцией **ЧИСТНЗ**).

Для рассматриваемого примера с помощью этих функций получены следующие значения:

**IRR= ВНДОХ** (платежи; [прогноз])= 17,22%;

**$IRR = \text{ЧИСТВНДОХ (платежи; даты; [прогноз])} = 17,20\%$ .**

Показатель  **$IRR$** , рассчитываемый в процентах, более удобен для применения в анализе, чем показатель  **$NPV$** , поскольку относительные величины легче поддаются интерпретации. Например, эффективность проекта с  **$IRR = 17,22\%$**  очевидна для рассматриваемого примера, если необходимые для его реализации денежные средства можно занять в банке под 10% годовых.

Критерий внутренней нормы доходности несет в себе также информацию о приблизительной величине **предела безопасности** для проекта. Если предположить, что при оценке денежного потока возможна ошибка и  **$IRR$**  проекта окажется равной 15%, при прежней процентной ставке по кредиту в 10% проект все равно обеспечит получение дохода.

Наряду с достоинствами данный критерий  **$IRR$**  обладает рядом **недостатков**.

1. К одному из наиболее существенных следует отнести **нереалистичное предположение о ставке реинвестирования**.

В отличие от  **$NPV$**  критерий внутренней нормы доходности неявно предполагает **реинвестирование получаемых доходов по ставке  $IRR$** . Если финансирование проекта в рассматриваемом примере осуществляется за счет банковской ссуды под 10% годовых, то получаемые в процессе его реализации доходы должны быть реинвестированы по ставке 17,2% годовых, то есть в 1,72 раза превышающей ставку по долгосрочным кредитам. Очевидно, что это не соответствует действительности.

Для корректного учета предположения о реинвестировании в ППП EXCEL реализована функция

**МВСД (платежи; финансовая\_норма; реинвест\_ норма),**

которая вычисляет модифицированную внутреннюю норму доходности (modified internal rate of return –  **$MIRR$** ). Данная функция имеет специальный аргумент – предполагаемую ставку реинвестирования.

Для рассматриваемого примера при предположении о возможности реинвестирования получаемых доходов по ставке 9% годовых с помощью этой

функции получено следующее значение:

**$MIRR = \text{МВСД}(\text{платежи}; \text{финансовая\_норма}; \text{реинвест\_норма}) = 13,99\%$** .

Полученная модифицированная норма рентабельности почти на 20% ниже IRR, рассчитанного с помощью функции **ЧИСТВНДОХ (платежи; даты; [прогноз])**, однако выше заданной. Поэтому даже при более пессимистичной оценке реальных условий проект можно считать прибыльным.

2. Второй недостаток показателя внутренней нормы доходности связан с возможностью **существования его нескольких значений**.

В общем случае, если анализируется единственный или несколько независимых проектов с «обычным» денежным потоком (то есть после первоначальных затрат следуют положительные притоки денежных средств), применение критерия IRR всегда приводит к тем же результатам, что и NPV.

Однако в случае чередования притоков и оттоков наличности для одного проекта могут существовать несколько значений IRR.

3. Еще одним недостатком показателя IRR является то, что как и показатель PI, **он не всегда позволяет однозначно оценить взаимоисключающие проекты**. Этот недостаток особенно выпукло проявляется, если проекты существенно различаются по величине денежных потоков (табл. 2.8).

**Пример 2.7.** Проанализировать два проекта А и В (табл. 2.8), если стоимость капитала компании составляет 10%.

На первый взгляд проект **А** является более предпочтительным, поскольку его внутренняя ставка доходности **IRR** значительно превосходит **IRR** проекта **В**, однако, если предприятие имеет возможность профинансировать проект **В**, его, безусловно, следует предпочесть, поскольку вклад этого проекта в увеличение капитала компании существенно превосходит вклад проекта **А**.

Таблица 2.8

## Анализ проектов с различающимися по величине денежными потоками

(тыс. руб.)

Проект	Величина инвестиций	Денежный поток по годам		IRR, %	NPV при 10%
		1-й	2-й		
<i>A</i>	-400	200	800	68,6	442,98
<i>B</i>	-20 000	7 000	20 000	19,0	2 892,6

Следует отметить, что безусловная ориентация на критерий NPV не всегда оправдана. Высокое значение само по себе не должно служить единственным и решающим аргументом при принятии решений инвестиционного характера, поскольку, во-первых, оно определяется масштабом проекта и, во-вторых, может быть сопряжено с достаточно высоким риском.

Таким образом, высокое значение NPV не обязательно свидетельствует о целесообразности принятия проекта, поскольку неясна степень риска, этому значению NPV. В действительности же высокое значение IRR во многих случаях указывает на наличие определенного резерва безопасности в отношении данного проекта<sup>1</sup>.

Поэтому наиболее правильным подходом к анализу эффективности долгосрочных инвестиций будет применение всех рассмотренных показателей NPV, PI и IRR, так как различные способы оценки обеспечивают менеджеров более полной информацией.

### 2.8. Анализ предела безопасности для оценки потока платежей

В общем случае подобная задача может быть сформулирована следующим образом: определить допустимую величину ошибки оценки значений потока платежей, при которой обеспечивается безубыточность операции (то есть нулевое значение NPV).

Решение задачи проиллюстрируем на **примере 2.6**. Исходные данные анализа предела безопасности для оценки потока платежей представлены на рис. 2.1. Заданные для вычислений формулы приведены в табл. 2.9.

---

<sup>1</sup> Ковалев В. В. Введение в финансовый менеджмент. М. : Финансы и статистика, 2003. С.445 – 622.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Анализ предела безопасности</b>						
2							
3	Ставка дисконта r=	0,1					
4	Срок реализации n=	6					
5	Ставка реинвест. r1=	0,1					
6	Ошибка (%)=						
7							
8	Дата платежа	Сумма	Мин. сумма				
9							
10	31.01.2000	-90	-90				
11	31.01.2001	15	15				
12	31.01.2002	20	20				
13	31.01.2003	25	25				
14	31.01.2004	30	30				
15	31.01.2005	35	35				
16	31.01.2006	40	40				
17							
18	<b>NPV(точное)</b>	23,71	23,71				
19	<b>PI</b>	1,26	1,26				
20	<b>MIRR</b>	14%	14%				
21							

Рис. 2.1. Исходные данные анализа предела безопасности

Базовая формула для формирования блока **C11:C16** задана в ячейке **C11** и копируется требуемое число раз. Поскольку по умолчанию величина ошибки равна 0, значения скорректированного потока платежей первоначально совпадают с исходными.

Таблица 2.9

**Формулы таблицы анализа предела безопасности**

Ячейка	Формула
C11	=B11*(1-Ошибка)
B18	=ЧИСТНЗ(B3;B10:B16;A10:A16)
B19	=-B18/B10+1
B20	=МВСД(B10:B16; B3; B5)
C18	=ЧИСТНЗ(B3;C10:C16;A10:A16)
C19	=-C18/C10+1
C20	=МВСД(C10:C16; B3; B5)

Для решения задачи необходимо заполнить поля диалогового окна **Сервис/Поиск решения**.

В качестве целевой функции должна быть ячейка, содержащая формулу для вычисления NPV, то есть C18. Ее величина зависит от значений потока платежей (блока ячеек C11:C16) и в результате решения задачи должна стать равной 0.

Соответственно в качестве изменяемой следует использовать ту ячейку, которая оказывает непосредственное влияние на значение потока платежей, то есть ячейку, содержащую величину ошибки – B6 (рис.2.2).

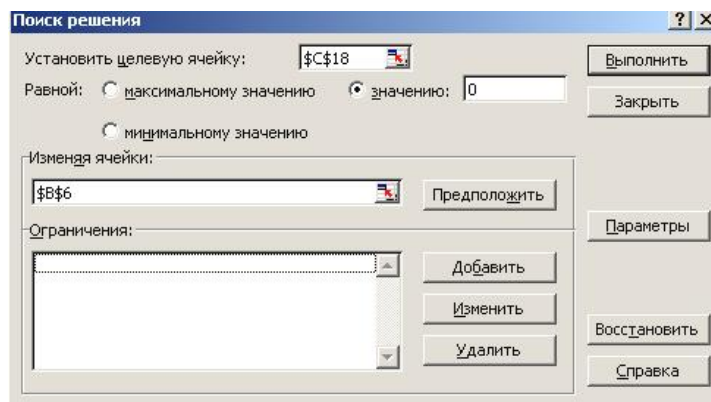


Рис. 2.2. Диалоговое окно **Сервис/Поиск решения**

После заполнения полей диалогового окна **Сервис/Поиск решения** (рис. 2.2) и нажатия кнопки **Выполнить** появится сообщение о результатах поиска решения (рис. 2.3).

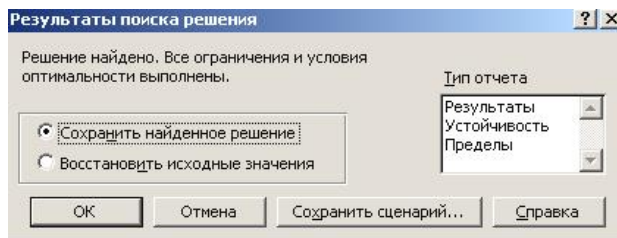


Рис. 2.3. Сообщение о результатах поиска решения

После нажатия кнопки **ОК** получим результаты решения **анализа предела безопасности** для оценки потока платежей (рис. 2.4).



Результаты анализа показывают, что инвестиционный проект имеет хороший запас прочности и будет безубыточным, даже если ошибка при оценке значений потока платежей составит 20,85%.

1	<b>Анализ предела безопасности</b>						
2							
3	Ставка дисконта $r=$	0,1					
4	Срок реализации $n=$	6					
5	Ставка реинвест. $r_1=$	0,1					
6	Ошибка (%)=	0,2085					
7							
8	Дата платежа	Сумма	Мин. сумма				
9							
10	31.01.2000	-90	-90				
11	31.01.2001	15	11,87				
12	31.01.2002	20	15,83				
13	31.01.2003	25	19,79				
14	31.01.2004	30	23,74				
15	31.01.2005	35	27,70				
16	31.01.2006	40	31,66				
17							
18	<b>NPV(точное)</b>	23,71	0,00				
19	<b>PI</b>	1,26	1,00				
20	<b>MIRR</b>	14%	10%				
21							

Рис. 2.4. Результаты решения анализа предела безопасности для оценки потока платежей

Для решения данной задачи можно было воспользоваться более простым инструментом – **Подбор параметра**.

## 2.9. Варианты контрольных работ

Номер варианта контрольной работы определяется по последней цифре номера зачетной книжки студента (0 – вариант 10).

**Примечание:** N – номер варианта

- I.** Рассчитать значение средневзвешенной стоимости капитала WACC по приведенным в табл. 2.10 данным, если налог на прибыль компании составляет  $(20 + N)\%$ .

Таблица 2.10

### Расчет средневзвешенной стоимости капитала WACC

Источник средств	Балансовая оценка, тыс. руб.	Доля (d), %	Выплачиваемые проценты или дивиденды (k), %
Заемные:			
краткосрочные	4 000		8
долгосрочные	3 000		7
Обыкновенные акции	8 000		19
Привилегированные акции	3 000		13
Нераспределенная прибыль	2 000		16
Итого			

**Примечание.** Число в последней колонке по строке «Нераспределенная прибыль» означает ориентировочную оценку доходности новых обыкновенных акций в случае их эмиссии.

- II.** Доходы от проекта составляют 1 000 000 руб., а среднегодовая стоимость инвестиций 800 000 руб. Определить бухгалтерскую рентабельность инвестиций (return on investment – **ROI**) при средней налоговой ставке на прибыль в  $(20 + N)\%$ .
- III.** Компания рассматривает целесообразность принятия проекта с неравномерным денежным потоком, приведенном во втором столбце табл. 2.11. Проекты со сроком погашения, превышающим 4 года, не

принимаются. Сделать анализ с помощью критерия обыкновенного срока окупаемости (payback period – *PP*).

Таблица 2.11

**Расчет срока окупаемости инвестиций простым (бездисконтным) методом (payback period – PP) при неравномерном поступлении доходов**

Год	Денежный поток, млн руб.
0	-300· N
1	80· N
2	90· N
3	110· N
4	60· N
5	50· N
6	30· N

**IV.** Компания рассматривает целесообразность принятия проекта с денежным потоком, приведенном во втором столбце табл. 2.12. Стоимость капитала компании  $(10+N)\%$ . Проекты со сроком погашения, превышающим 4 года, не принимаются. Сделать анализ с помощью критерия дисконтированного срока окупаемости (discounted payback period – *DPP*).

Таблица 2.12

**Расчет срока окупаемости инвестиций дисконтным методом  
DPP(discounted payback period – DPP)**

Год	$I_0$ Инвести-ции, млн руб.	$CF_t$ Денежный поток, млн руб.
0	-150	
1		60
2		70
3		80
4		50
5		40
6		30

- V. Проект *A* предусматривает инвестиции в размере  $100 \cdot N$  млн руб., который должен обеспечить получение на протяжении 6 лет чистых доходов в  $20 \cdot N$ ,  $25 \cdot N$ ,  $30 \cdot N$ ,  $35 \cdot N$ ,  $40 \cdot N$  и  $45 \cdot N$  млн руб. соответственно:

31.01.2000	-100·N
31.01.2001	20·N
31.01.2002	25·N
31.01.2003	30·N
31.01.2004	35·N
31.01.2005	40·N
31.01.2006	45·N

Предположим, что платежи по этому проекту осуществляются в течение 6 лет с 2000 года в один и тот же день 31 января.

1. Определить экономическую эффективность инвестиционного с помощью критериев *NPV*, *PI* и *IRR* проекта при норме дисконта в  $(10+N)\%$ .
2. Определить допустимую величину ошибки оценки значений потока платежей, при которой обеспечивается безубыточность операции (то есть нулевое значение *NPV*).
3. Рассматривается возможность финансирования альтернативного проекта *B*, который при тех же условиях данного примера имел бы только уменьшающийся поток чистых доходов:

31.01.2000	-100· N
31.01.2001	45· N
31.01.2002	40·N
31.01.2003	35·N
31.01.2004	30·N
31.01.2005	25·N
31.01.2006	20·N

Какой из инвестиционных проектов *A* и *B* является более предпочтительным? Выбор альтернативного проекта обосновать с помощью дисконтных методов оценивания эффективности инвестиционных проектов.

### Список рекомендуемой литературы

1. Аньшин В. М. Инвестиционный анализ : учеб. практ. пособие. – 2-е изд. испр. – М. : Дело, 2002. – 280 с.
2. Блохина В. Г. Инвестиционный анализ. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 320 с.
3. Бригхем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент. Полный курс : в 2 т.: пер. с англ. / под ред. В. В. Ковалева. – СПб. : Экономическая школа, 1997.
4. Бригхэм Ю., Эрхардт М. Финансовый менеджмент. – 10-е изд.: пер. с англ. – СПб. : Питер, 2005. – 960 с.
5. Ван Хорн, Джеймс, К., Вахович, мл., Джон, М. Основы финансового менеджмента. – 11-е изд.: пер. с англ. – М. : Вильямс, 2003. – 992 с.
6. Ван Хорн Дж. Основы управления финансами : пер. с англ./ под ред. И. И. Елисеевой. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 800 с.
7. Игонина Л. Л. Инвестиции. – М. : Экономистъ, 2004. – 478 с.
8. Ковалев В. В. Введение в финансовый менеджмент. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 768 с.
9. Ковалев В. В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. – М. : Финансы и статистика, 1995. – 432 с.
10. Количественные методы финансового анализа / под ред. С. Дж. Брауна и М. П. Крипмена. – М. : ИНФРА-М, 1996. – 336 с.
11. Кочович Е. Финансовая математика: Теория и практика финансово-банковских расчетов. – М. : Финансы и статистика, 1994. – 271 с.
12. Лукасевич И. Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений. – М. : Финансы, ЮНИТИ, 1998. – 400 с.
13. Савчук В. П. Управление финансами предприятия. – М. : БИНОМ Лаборатория знаний, 2003. – 480 с.
14. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А. Анализ данных на компьютере. – М. : ИНФРА-М; Финансы и статистика, 1995. – 384 с.
15. Финансовый менеджмент: теория и практика : учебник / под ред. Е. С. Стояновой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Перспектива, 1998. – 656 с.

16. Финансовый менеджмент : учебник для вузов / под ред. Г. Б. Поляка. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 527 с.
17. Четыркин Е. М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Дело Лтд, 1995. – 320 с.