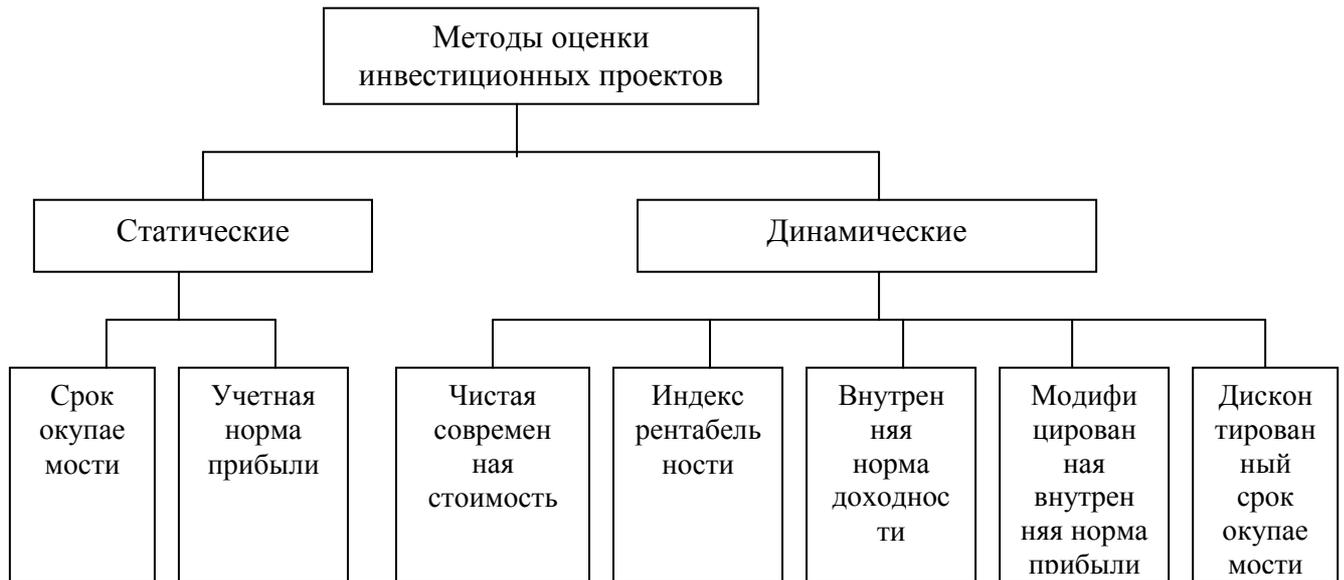


## Методы анализа инвестиционных проектов

Совокупность методов, применяемых для оценки эффективности инвестиций, можно разбить на две группы: динамические (учитывающие фактор времени) и статические (учетные).



*Классификация методов инвестиционного анализа*

Наиболее важным из статических методов является «срок окупаемости», который показывает ликвидность данного проекта. Недостатком статических методов является отсутствие учета фактора времени.

Динамические методы, позволяющие учесть фактор времени, отражают наиболее современные подходы к оценке эффективности инвестиций и преобладают в практике крупных и средних предприятий развитых стран. В хозяйственной практике России применение этих методов обусловлено также и высоким уровнем инфляции.

Динамические методы часто называют дисконтными, поскольку они базируются на определении современной величины (т.е. 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. Существенными факторами, оказывающими влияние на величину оценки, являются инфляция и риск.

## **Статические методы**

### **Срок окупаемости инвестиций (Payback Period - PP)**

Этот метод - один из самых простых и широко распространен в мировой практике, не предполагает временной упорядоченности денежных поступлений.

Он состоит в вычислении количества лет, необходимых для полного возмещения первоначальных затрат, т.е. определяется момент, когда денежный поток доходов сравнивается с суммой денежных потоков затрат. Отбираются проекты с наименьшими сроками окупаемости. 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. При получении дробного числа оно округляется в сторону увеличения до ближайшего целого. Если прибыль распределена неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным доходом. Общая формула расчета показателя PP имеет вид:

$$PP = n, \text{ при котором } CF_t > IC, \text{ где: } CF_t - \text{чистый денежный поток доходов} \\ IC - \text{сумма денежных потоков затрат}$$

Показатель срока окупаемости инвестиций очень прост в расчетах, вместе с тем он имеет ряд недостатков, которые необходимо учитывать в анализе.

Во-первых, он игнорирует денежные поступления после истечения срока окупаемости проекта.

Во-вторых, поскольку этот метод основан на не дисконтированных оценках, он не делает различия между проектами с одинаковой суммой кумулятивных доходов, но различным распределением их по годам. Он не учитывает возможности реинвестирования доходов и временную стоимость денег. Поэтому проекты с равными сроками окупаемости, но различной временной структурой доходов признаются равноценными.

В то же время, этот метод позволяет судить о ликвидности и рискованности проекта, т.к. длительная окупаемость означает длительную иммобилизацию средств (пониженную ликвидность проекта) и повышенную рискованность проекта. Существует ряд ситуаций, при которых применение метода, основанного на расчете срока окупаемости затрат, может быть целесообразным. В частности, это ситуация, когда руководство предприятия в большей степени озабочено решением проблемы ликвидности, а не рентабельности проекта - главное, чтобы инвестиции окупились как можно скорее. Метод также хорош в ситуации, когда инвестиции сопряжены с высокой степенью риска, поэтому, чем короче срок окупаемости, тем менее рискованным является проект. Метод PP успешно используется для быстрой отбраковки проектов, а также в условиях сильной инфляции, политической нестабильности или при дефиците ликвидных средств: эти обстоятельства ориентируют предприятие на получение максимальных доходов в кратчайшие сроки.

### **Метод простой нормы прибыли (Accounting Rate of Return - ARR)**

При использовании этого метода средняя за период жизни проекта чистая бухгалтерская прибыль сопоставляется со средними инвестициями (затратами основных и оборотных средств) в проект.

Метод прост для понимания и включает несложные вычисления, благодаря чему может быть использован для быстрой отбраковки проектов. Однако существенным недостатком является то, что игнорируется неденежный (скрытый) характер некоторых видов затрат (типа амортизационных отчислений) и связанная с этим налоговая экономия; доходы от ликвидации старых активов, заменяемых новыми; возможности реинвестирования получаемых доходов и временная стоимость денег. Метод не дает возможности судить о предпочтительности одного из проектов, имеющих одинаковую простую бухгалтерскую норму прибыли, но разные величины средних инвестиций.

$$ARR = \frac{P_6}{IC}, \quad \text{где } P_6 - \text{чистая бухгалтерская прибыль от проекта}$$

IC - инвестиции

### **Динамические методы**

#### **Чистая приведенная стоимость (Net Present Value - NPV)**

Этот критерий оценки инвестиций относится к группе методов дисконтирования денежных потоков или DCF-методов. Он основан на сопоставлении величины инвестиционных затрат (IC) и общей суммы скорректированных во времени будущих денежных поступлений, генерируемых ею в течение прогнозируемого срока. При заданной норме дисконта (коэффициента  $r$ , устанавливаемого аналитиком (инвестором) самостоятельно исходя из ежегодного процента возврата, который он хочет или может иметь на инвестируемый им капитал) 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.

Пусть  $I_0$  — сумма первоначальных затрат, т.е. сумма инвестиций на начало проекта;

$PV$  — современная стоимость денежного потока на протяжении экономической жизни проекта.

Тогда чистая современная стоимость равна:

$$NPV = PV - I_0$$

Общая накопленная величина дисконтированных доходов ( $PV$ ) рассчитывается по формуле:

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

где:  $r$  - норма дисконта;

$n$  — число периодов реализации проекта;

$CF_t$  — чистый поток платежей в периоде  $t$ .

Т.о.,

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

Если рассчитанная таким образом чистая современная стоимость потока платежей имеет положительный знак ( $NPV > 0$ ), это означает, что в течение своей экономической жизни проект возместит первоначальные затраты /о, обеспечит получение прибыли согласно заданному стандарту  $r$ , а также ее некоторый резерв, равный  $NPV$ . Отрицательная величина  $NPV$  показывает, что заданная норма прибыли не обеспечивается и проект убыточен. При  $NPV = 0$  проект только окупает произведенные затраты, но не приносит дохода. Однако проект с  $NPV=0$  имеет все же дополнительный аргумент в свою пользу – в случае реализации проекта объемы производства возрастут, т.е. компания увеличится в масштабах (что нередко рассматривается как положительная тенденция).

Общее правило NPV: если  $NPV > 0$ , то проект принимается, иначе его следует отклонить.

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, если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или высвобождения части оборотных средств, 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:

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

где  $i$  — прогнозируемый средний уровень инфляции.

С учетом вышеизложенного формула расчета  $NPV$  для общего случая примет вид:

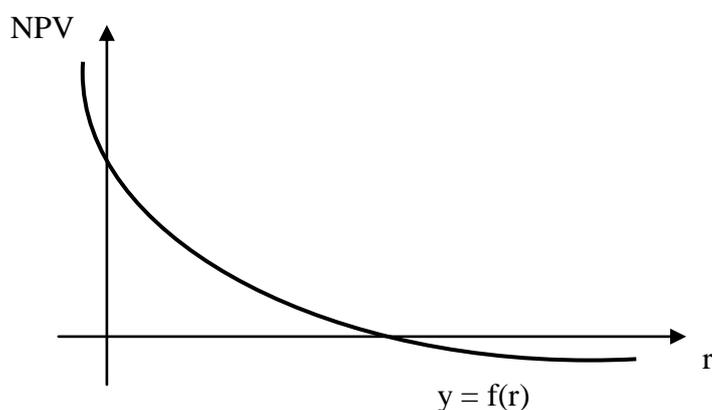
$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Расчет с помощью приведенных формул вручную достаточно трудоемок, поэтому для удобства применения этого и других методов, основанных на дисконтированных оценках, разработаны специальные финансовые таблицы, в которых табулированы значения сложных процентов, дисконтирующих множителей, дисконтированного значения денежной единицы и т. п. в зависимости от временного интервала и значения ставки дисконтирования.

Необходимо отметить, что показатель  $NPV$  отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала предприятия в случае принятия

рассматриваемого проекта. Этот показатель аддитивен во временном аспекте, т. е. NPV различных проектов можно суммировать. Это очень важное свойство, выделяющее этот критерий из всех остальных и позволяющее использовать его в качестве основного при анализе оптимальности инвестиционного портфеля.

График чистой текущей стоимости — один из наиболее полезных инструментов для суммарного выражения характеристик доходности инвестиций. На горизонтальной оси откладываются различные ставки дисконтирования; на вертикальной — чистая текущая стоимость инвестиций. Чистая текущая стоимость инвестиций изображается для всех ставок дисконтирования от нуля до какого-нибудь разумного большого значения.



На практике после определения показателей эффективности инвестиций осуществляют 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. На срок окупаемости проекта и обратное – на величину NPV прямое влияние оказывает норма дисконта  $r$ . Также 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.

При помощи NPV-метода можно определить не только коммерческую эффективность проекта, но и рассчитать ряд дополнительных показателей. Столь обширная область применения и относительная простота расчетов обеспечили NPV-методу широкое распространение, и в настоящее время он является одним из стандартных методов расчета эффективности инвестиций, рекомендованных к применению ООН и Всемирным банком.

Однако корректное использование NPV-метода возможно только при соблюдении ряда условий:

Объем денежных потоков в рамках инвестиционного проекта должен быть оценен для всего планового периода и привязан к определенным временным интервалам. Денежные потоки в рамках инвестиционного проекта должны рассматриваться изолированно от остальной производственной деятельности предприятия, т.е. характеризовать только платежи и поступления, непосредственно

связанные с реализацией данного проекта. Принцип дисконтирования, применяемый при расчете чистого приведенного дохода, с экономической точки зрения подразумевает возможность неограниченного привлечения и вложения финансовых средств по ставке дисконта. Использование метода для сравнения эффективности нескольких проектов предполагает использование единой для всех проектов ставки дисконта и единого временного интервала (определяемого, как правило, как наибольший срок реализации из имеющихся).

При расчете NPV, как правило, используется постоянная ставка дисконтирования, однако в зависимости от обстоятельств (например, ожидается изменение уровня процентных ставок) ставка дисконтирования может дифференцироваться по годам. Если в ходе расчетов применяются различные ставки дисконтирования, то проект, приемлемый при постоянной ставке дисконтирования, может стать неприемлемым.

Являясь абсолютным показателем, NPV обладает важнейшим свойством – свойством аддитивности, т.е. NPV различных проектов можно суммировать. К числу других 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  $r$ .)

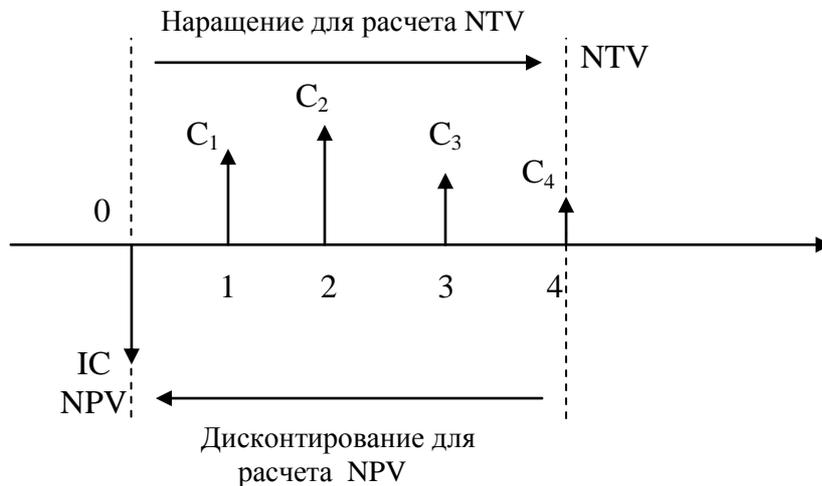
Использование критерия NPV теоретически обоснованно, и в целом он считается наиболее корректным измерителем эффективности инвестиций. Вместе с тем он имеет свои недостатки. Например, NPV не является абсолютно верным критерием при: а) выборе между проектом с большими первоначальными издержками и проектом с меньшими первоначальными издержками при одинаковой величине чистых настоящих стоимостей; б) выборе между проектом с большей чистой настоящей стоимостью и длительным периодом окупаемости и проектом с меньшей чистой настоящей стоимостью и коротким периодом окупаемости. Т.е. метод NPV не позволяет судить о пороге рентабельности и запасе финансовой прочности проекта. Метод не объективизирует влияние изменений стоимости недвижимости и сырья на чистую настоящую стоимость проекта. Его использование осложняется трудностью прогнозирования ставки дисконтирования (средневзвешенной стоимости капитала) и/или ставки банковского процента.

Таким образом, применение абсолютных показателей при анализе проектов с различными исходными условиями (первоначальными инвестициями, сроками экономической жизни и пр.) может приводить к затруднениям при принятии управленческих решений.

Поэтому наряду с абсолютным показателем эффективности инвестиций NPV используются также и относительные – индекс рентабельности и внутренняя норма доходности.

### ***Метод расчета чистой терминальной стоимости (Net Terminal Value – NTV)***

Критерий NPV основан на приведении денежного потока к началу действия проекта, т.е. в его основе заложена операция дисконтирования. Очевидно, что можно воспользоваться и обратной операцией – наращением. В этом случае элементы денежного потока будут приводиться к моменту окончания проекта.



Очевидно, формула расчета критерия имеет вид:

$$NTV = \sum_{t=1}^n CF_t (1+r)^{n-t} - IC(1+r)^n$$

Условия принятия проекта на основе критерия NTV такие же как и в случае с NPV.

Если:  $NTV > 0$ , то проект следует принять;

$NTV < 0$ , то проект следует отвергнуть;

$NTV = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Критерии NPV и NTV взаимобратны, они дублируют друг друга, т.е. отбор проекта по одному из них дает в точности такой же результат как при использовании другого критерия.

### **Индекс рентабельности проекта (Profitability Index - PI)**

Индекс рентабельности показывает, сколько единиц современной величины денежного потока приходится на единицу предполагаемых первоначальных затрат. Этот метод является по сути следствием метода чистой современной стоимости. Для расчета показателя IP используется формула:

$$PI = \frac{PV}{I_0} \quad \text{или} \quad PI = \sum_t \frac{CF_t}{(1+r)^t} / IC$$

Если величина критерия  $PI > 1$ , то современная стоимость денежного потока проекта превышает первоначальные инвестиции, обеспечивая тем самым наличие положительной величины NPV; при этом норма рентабельности превышает заданную, т.е. проект следует принять;

При  $PI < 1$ , проект не обеспечивает заданного уровня рентабельности, и его следует отвергнуть;

Если  $PI = 1$ , то инвестиции не приносят дохода, - проект ни прибыльный, ни убыточный.

Таким образом, критерий PI характеризует эффективность вложений; именно этот критерий наиболее предпочтителен, когда необходимо упорядочить независимые проекты для создания оптимального портфеля в случае ограниченности сверху общего объема инвестиций.

В отличие от чистого приведенного эффекта индекс рентабельности является относительным показателем. Благодаря этому он очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения NPV, либо при комплектовании портфеля инвестиций с максимальным суммарным значением NPV.

Недостатком индекса рентабельности является то, что, этот показатель сильно чувствителен к масштабу проекта. Он 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 не позволяет корректно оценить взаимоисключающие проекты. В связи с чем чаще используется как дополнение к критерию NPV.

### ***Внутренняя норма прибыли инвестиций (Internal Rate of Return - IRR)***

Внутренняя норма доходности – наиболее широко используемый критерий эффективности инвестиций. Под внутренней нормой доходности понимают значение ставки дисконтирования  $r$ , при котором чистая современная стоимость инвестиционного проекта равна нулю:

$$IRR = r, \text{ при котором } NPV = f(r) = 0.$$

Таким образом, IRR находится из уравнения:

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

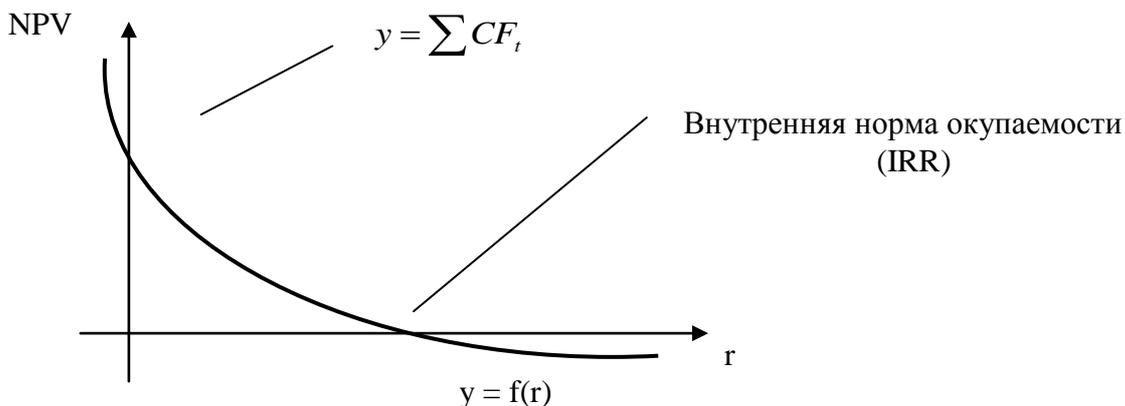
Смысл расчета этого коэффициента при анализе эффективности планируемых инвестиций заключается в следующем: IRR показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным.

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

Для оценки внутренней нормы окупаемости можно использовать график чистой дисконтированной стоимости, отметив одну отрицательную и одну положительную точку и соединив их линией. Для проекта, у которого отток (инвестиция) сменяется притоками, в сумме превосходящими этот отток, функция  $y = f(r)$  является убывающей, т.е. с ростом  $r$  график функции стремится к оси абсцисс и пересекает ее в некоторой точке, являющейся IRR. (Функция может иметь несколько точек пересечения с осью X). Пересечение с осью X ( $NPV=0$ ) даст приблизительную (а не точную) оценку внутренней нормы окупаемости.

Ось ординат ( $r=0$ ) график NPV пересекает в точке, равной сумме всех элементов недисконтированного денежного потока, включая величину исходных инвестиций.

Важным моментом является то, что критерий IRR не обладает свойством аддитивности.



На практике любое предприятие финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. В качестве платы за пользование авансированными в деятельность предприятия финансовыми ресурсами оно уплачивает проценты, дивиденды, вознаграждения и т.п., т.е. несет некоторые обоснованные расходы на поддержание своего экономического потенциала. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расходов, можно назвать стоимостью авансированного капитала (СС). Этот показатель отражает сложившийся на предприятии минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал, его рентабельность и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной.

Экономический смысл этого показателя заключается в следующем: предприятие может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя СС (или цены источника средств для данного проекта, если он имеет целевой источник). Именно с ним сравнивается показатель IRR, рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова.

- Если:  $IRR > CC$ , то проект следует принять;
- $IRR < CC$ , то проект следует отвергнуть;
- $IRR = CC$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный.

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

Современные табличные процессоры позволяют быстро и эффективно определить этот показатель путем использования специальных функций. Однако если в распоряжении аналитика нет специализированного финансового калькулятора, практическое применение данного метода осложнено. В этом случае применяется метод последовательных итераций с использованием табулированных значений дисконтирующих множителей. Для этого с помощью таблиц выбираются два значения коэффициента дисконтирования  $r_1 < r_2$  таким образом, чтобы в интервале  $(r_1, r_2)$  функция  $NPV=f(r)$  меняла свое значение с "+" на "-" или с "-" на "+". Далее применяют формулу

$$IRR = r_1 + \frac{f(r_1)}{f(r_1) - f(r_2)} \cdot (r_2 - r_1),$$

где  $r_1$  — значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором  $f(r_1) > 0$  ( $f(r_1) < 0$ );

$r_2$  — значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором  $f(r_2) < 0$  ( $f(r_2) > 0$ ).

Точность вычислений обратно пропорциональна длине интервала  $(r_1, r_2)$ , а наилучшая аппроксимация с использованием табулированных значений достигается в случае, когда длина интервала минимальна (равна 1%), т.е.  $r_1$  и  $r_2$  - ближайшие друг к другу значения коэффициента дисконтирования, удовлетворяющие условиям (в случае изменения знака функции с "+" на "-"):

$r_1$  — значение табулированного коэффициента дисконтирования, минимизирующее положительное значение показателя NPV, т.е.  $f(r_1) = \min_r \{f(r) > 0\}$ ;

$r_2$  — значение табулированного коэффициента дисконтирования, максимизирующее отрицательное значение показателя NPV, т.е.  $f(r_2) = \max_r \{f(r) < 0\}$ .

Путем взаимной замены коэффициентов  $r_1$  и  $r_2$  аналогичные условия выписываются для ситуации, когда функция меняет знак с "-" на "+".

### Пример

Требуется рассчитать значение показателя IRR для проекта со сроком реализации 3 года: (в млн руб.) - 10, 3, 4, 7.

Возьмем два произвольных значения коэффициента дисконтирования:  $r = 10\%$ ,  $r = 20\%$ . Соответствующие расчеты с использованием табулированных значений приведены в таблице 1.

| Г | По  | Расчет 1 |        | Расчет 2 |        | Расчет 3 |        | Расчет 4 |        |
|---|-----|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|   |     | $r=10\%$ | PV     | $r=20\%$ | PV     | $r=16\%$ | PV     | $r=17\%$ | PV     |
| 0 | -10 | 1,000    | -10,00 | 1,000    | -10,00 | 1,000    | -10,00 | 1,000    | -10,00 |
| 1 | 3   | 0,909    | 2,73   | 0,833    | 2,50   | ,862     | 2,59   | 0,855    | 2,57   |
| 2 | 4   | 0,826    | 3,30   | 0,694    | 2,78   | 0,743    | 2,97   | 0,731    | 2,92   |
| 3 | 7   | 0,751    | 5,26   | 0,579    | 4,05   | 0,641    | 4,49   | 0,624    | 4,37   |
|   |     |          | 1,29   |          | -0,67  |          | 0,05   |          | -0,14  |

Значение IRR вычисляется по формуле следующим образом:

$$1,29$$

$$IRR = 10\% + \frac{1,29}{1,29 - (-0,67)} (20\% - 10\%) = 16,6\%.$$

$$1,29 - (-0,67)$$

Можно уточнить полученное значение. Допустим, что путем нескольких итераций мы определили ближайшие целые значения коэффициента

дисконтирования, при которых NPV меняет знак: при  $r = 16\%$   $NPV = +0,05$ ; при  $r = 17\%$   $NPV = -0,14$ . Тогда уточненное значение IRR будет равно:

$$IRR = 16\% + \frac{0,05}{0,05 - (-0,14)} (17\% - 16\%) = 16,26\%.$$

Обладая рядом положительных свойств:

- 1) Показатель IRR, рассчитываемый в процентах, более удобен для применения в анализе, чем показатель NPV, т.к. относительные величины легче поддаются интерпретации;
- 2) Несет в себе информацию о приблизительной величине предела безопасности для проекта;

в то же время критерий IRR имеет существенные недостатки:

1. Нереалистичное предположение о ставке реинвестирования. В отличие от NPV критерий внутренней нормы доходности неявно предполагает реинвестирование получаемых доходов по ставке IRR, что вряд ли осуществимо в реальной практике.
2. Возможность существования нескольких значений IRR. В общем случае, если анализируется единственный или несколько независимых проектов с ординарным денежным потоком, когда после первоначальных затрат следуют положительные притоки денежных средств, применение критерия IRR всегда приводит к тем же результатам, что и NPV. Но в случае чередования притоков денежных средств с оттоками, для одного проекта могут существовать несколько значений IRR.
3. Сильно чувствителен к структуре потока платежей и не всегда позволяет однозначно оценить взаимоисключающие проекты.

При анализе условий применения IRR-метода в литературе выделяются два типа инвестиционных проектов: изолированно проводимые, или чистые инвестиции (pure investments), и смешанные (mixed investments).

Под чистыми инвестициями понимаются инвестиции, которые не требуют промежуточных капиталовложений, а полученные от реализации проекта средства направляются на амортизацию вложенного капитала и в доход. Нормальным признаком чистых инвестиций является характер динамики сальдо денежных потоков: до определенного момента времени только отрицательные сальдо (т.е. превышения расходов над доходами), а затем - только положительные сальдо (чистый доход), причем итоговое сальдо денежных потоков должно быть неотрицательным (т.е. проект должен быть номинально прибыльным).

Формальным признаком смешанных инвестиций является чередование положительных и отрицательных сальдо денежных потоков в ходе реализации проекта.

Однозначное определение показателя IRR становится невозможным, а применение IRR-метода для анализа смешанных инвестиций - нецелесообразным. Эффективность смешанных инвестиций рассчитывается при помощи применения NPV-метода или

одного из специальных методов расчета эффективности. Поэтому, говоря далее об IRR-методе, будет иметься в виду анализ только чистых инвестиций.

Для определения эффективности инвестиционного проекта при помощи расчета внутренней нормы рентабельности используется сравнение полученного значения с базовой ставкой процента, характеризующей эффективность альтернативного использования финансовых средств. Проект считается эффективным, если выполняется следующее неравенство:

$IRR > i$ , где  $i$  - некоторая базовая ставка процента.

Этот критерий также ориентирован в первую очередь на учет возможностей альтернативного вложения финансовых средств, поскольку он показывает не абсолютную эффективность проекта как таковую (для этого было бы достаточно неотрицательной ставки IRR), а относительную - по сравнению с операциями на финансовом рынке.

Показатель IRR может применяться также и для сравнения эффективности различных инвестиционных проектов между собой. Однако здесь простого сопоставления значений внутренней нормы рентабельности сравниваемых проектов может оказаться недостаточно. В частности, результаты, полученные при сравнении эффективности инвестиционных проектов при помощи NPV- и IRR-методов, могут привести к принципиально различным результатам. Это обусловлено следующими обстоятельствами: для достижения абсолютной сопоставимости проектов необходимо применение т.н. дополнительных инвестиций, позволяющих устранить различия в объеме инвестированного капитала и сроках реализации проектов. При использовании NPV-метода предполагается, что дополнительные инвестиции также дисконтируются по базовой ставке процента  $i$ , в то время как использование IRR-метода предполагает, что дополнительные инвестиции также обладают доходностью, равной внутренней норме рентабельности анализируемого проекта и которая заведомо выше, чем базовая ставка дисконта.

На практике сравнительный анализ инвестиционных проектов проводится в большинстве случаев при помощи простого сопоставления значений внутренних норм рентабельности. Несмотря на определенную теоретическую некорректность, такой подход позволяет устранить влияние субъективного выбора базовой ставки процента на результаты анализа. Действительно, основная цель использования инструментария дополнительных инвестиций заключается в попытке согласовать результаты сравнительного анализа при помощи применения NPV- и IRR-методов, точнее, привязать второе к первому, поскольку при таком подходе приоритет имеет чистый приведенный доход проекта. Кроме того, применение инструмента дополнительных инвестиций корректно только в случае сравнительного анализа альтернативных, или взаимоисключающих, проектов, что еще более сужает область его применения и делает совершенно непригодным для анализа инвестиционной программы.

В целом по сравнению с NPV-методом использование показателя внутренней нормы рентабельности связано с большими ограничениями.

Во-первых, для IRR-метода действительны все ограничения NPV-метода, т.е. необходимость изолированного рассмотрения инвестиционного проекта, необходимость прогнозирования денежных потоков на весь период реализации проекта и т.д.

Во-вторых, сфера применения IRR-метода ограничена только областью чистых инвестиций.

### **Модифицированная внутренняя норма доходности (Modified Internal Rate of Return – MIRR)**

Основной недостаток, присущий IRR в отношении оценки проектов с неординарными денежными потоками, может быть преодолен с помощью аналога IRR, который приемлем для анализа любых проектов, - MIRR. Этот метод представляет собой более совершенную модификацию метода внутренней ставки рентабельности, расширяющую возможности последнего.

MIRR – это ставка в коэффициенте дисконтирования, уравнивающая притоки и оттоки средств по проекту. Все денежные потоки доходов приводятся к будущей (конечной) стоимости по средневзвешенной цене капитала, складываются, сумма приводится к настоящей стоимости по ставке внутренней рентабельности; из настоящей стоимости доходов вычитается настоящая стоимость денежных затрат и исчисляется чистая настоящая стоимость проекта, которая сопоставляется с настоящей стоимостью затрат.

Метод дает более правильную оценку ставки реинвестирования и снимает проблему множественности ставки рентабельности.

Общая формула расчета имеет вид:

$$\sum_{i=0}^n \frac{COF_i}{(1+r)^i} = \frac{\sum_{i=0}^n CIF_i (1+r)^{n-i}}{(1+MIRR)^n},$$

где:  $COF_i$  – отток денежных средств в  $i$ -м периоде (по абсолютной величине);

$CIF_i$  – приток денежных средств в  $i$ -м периоде;

$r$  - стоимость источника финансирования данного проекта;

$n$  - продолжительность проекта.

Т.к. будущая (терминальная) стоимость сегодняшних поступлений:

$$FV = \sum_{i=0}^n \frac{CIF_i (1+r)^n}{(1+r)^i} = \sum_{i=0}^n CIF_i (1+r)^{n-i},$$

где  $r$  – ставка, по которой реинвестируются денежные притоки от проекта по мере их поступления (или рыночная доходность, доступная инвестору).

Стоимость оттоков денежных средств:  $PV = -\sum_{i=0}^n \frac{COF_i}{(1+r)^i}$

То, 
$$PV = \frac{FV}{(1+MIRR)^n},$$

Откуда: 
$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{FV}{PV}} - 1$$

**Пример**

Пусть проект А имеет следующий денежный поток (млн руб): -10, -15, 7, 11, 8, 12. Требуется рассчитать значение критерия MIRR, если стоимость источника финансирования данного проекта равна 12%.

$$1. \quad PV = -10 + \frac{-15}{(1+0,12)^1} = -10 - 13,4 = -23,4$$

$$2. \quad FV = 7(1+0,12)^{5-2} + 11(1+0,12)^{5-3} + 8(1+0,12)^{5-4} + 12 = 9,0 + 13,8 + 9,8 + 12,0 = 44,6$$

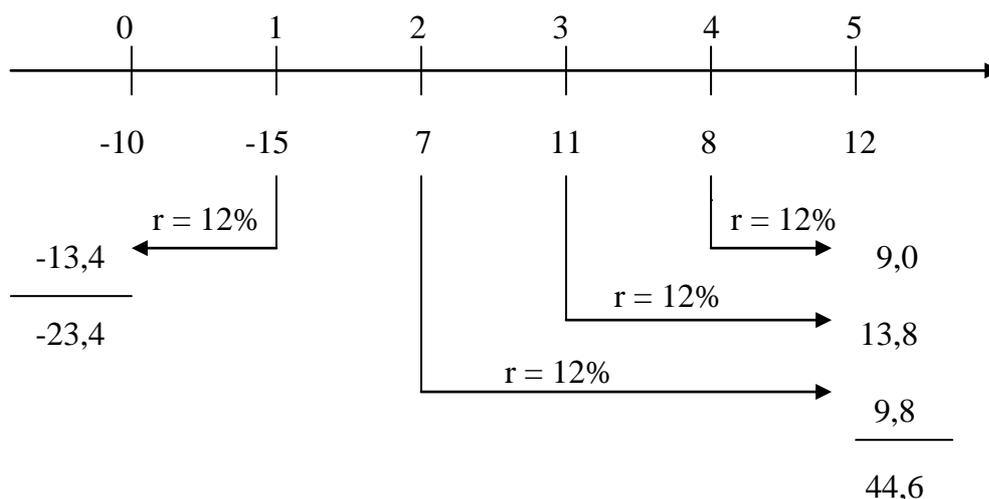


Схема расчета критерия MIRR.

$$3. \quad (1 + MIRR)^5 = \frac{44,6}{23,4} = 1,906 \Rightarrow MIRR = 13,8 \%$$

Поскольку значение MIRR превосходит значение стоимости капитала, проект следует принять.

Критерий MIRR в полной мере согласуется с критерием NPV и потому может быть использован для оценки независимых проектов. Что касается альтернативных проектов, то противоречия между критериями NPV и MIRR могут возникать, если проекты существенно разнятся по масштабу, т.е. значения элементов у одного потока значительно больше по абсолютной величине, чем у другого, либо проекты имеют различную продолжительность. В этом случае рекомендуется применять критерий NPV, не забывая одновременно об учете рисковости денежного потока.

### **Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (Discounted Payback Period - DPP)**

Некоторые специалисты при расчете показателя срока окупаемости инвестиций (PP) рекомендуют учитывать временной аспект. В этом случае в расчет принимаются денежные потоки, дисконтированные по показателю WACC (средневзвешенная стоимость капитала). Таким образом, определяется момент, когда дисконтированные денежные потоки доходов сравниваются с дисконтированными денежными потоками затрат.

Формула расчета DPP имеет вид:

$$DPP = \min n, \text{ при котором } \sum_{t=1}^n CF_t \frac{1}{(1+r)^t} \geq IC$$

Очевидно, что в случае дисконтирования срок окупаемости увеличивается.

Положительными сторонами метода DPP, является то, что он как и критерий РР позволяет судить о ликвидности и рискованности проекта. Кроме того, критерий DPP учитывает возможность реинвестирования доходов и временную стоимость денег. Недостаток – игнорирует денежные поступления после истечения срока окупаемости проекта.

### **Анализ инвестиционных проектов в условиях инфляции и риска**

При оценке эффективности инвестиционных проектов необходимо по возможности учитывать влияние инфляции. Это можно делать корректировкой на индекс инфляции (*i*) либо будущих поступлений, либо ставки дисконтирования. Наиболее корректной, но и более трудоемкой в расчетах является методика, предусматривающая корректировку всех факторов, влияющих на денежные потоки сравниваемых проектов. Среди основных факторов: объем выручки и переменные расходы. Корректировка может осуществляться с использованием различных индексов, поскольку индексы цен на продукцию коммерческой организации и потребляемое ею сырье могут существенно отличаться от индекса инфляции. С помощью таких пересчетов исчисляются новые денежные потоки, которые и сравниваются между собой с помощью критерия NPV.

Более простой является корректировка ставки дисконтирования на индекс инфляции.

Вескую роль при анализе инвестиционных проектов также играет фактор риска. Т.к. основными характеристиками инвестиционного проекта являются элементы денежного потока и ставка дисконтирования, учет риска осуществляется поправкой одного из этих параметров. Существует несколько подходов:

1) Имитационная модель учета риска.

Представляет собой корректировку денежного потока с последующим расчетом NPV для всех вариантов (анализ чувствительности). Методика анализа в этом случае такова:

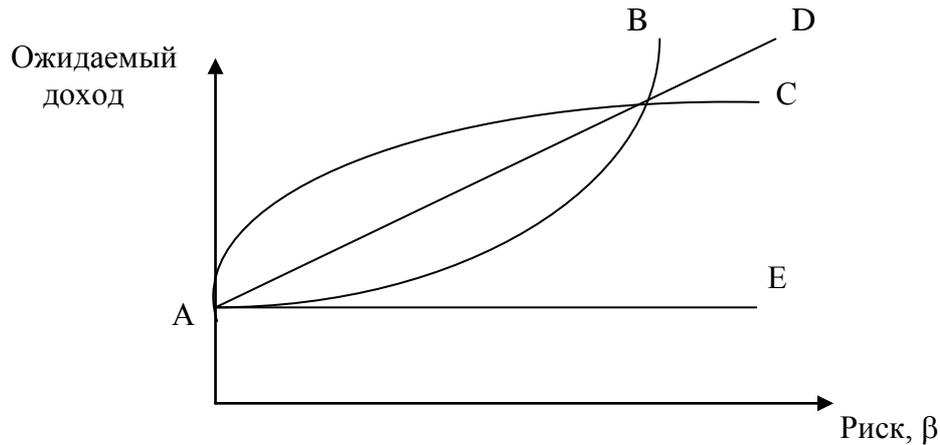
- По каждому проекту строят три его возможных варианта развития: пессимистический, наиболее вероятный и оптимистический.
- По каждому из вариантов рассчитывают соответствующий NPV.
- Для каждого проекта рассчитывается размах вариации NPV по формуле:  
 $R(NPV) = NPV_0 - NPV_p$
- Проект с большим размахом вариации считается более рискованным.

2) Методика построения безрискового эквивалентного денежного потока.

В основу данной методики заложены идеи, развитые в рамках теории полезности и теории игр. В частности, Дж. Фон Нейман и О. Моргенштерн показали, что принятие решений, в т.ч. и в области инвестиций, с помощью критериев, основанных только на монетарных оценках, не является, безусловно, оптимальным – более предпочтительно использование специальных критериев, учитывающих ожидаемую полезность того или иного события. Рассматривая поэлементно денежный поток рискованного проекта, инвестор в отношении его пытается оценить, какая

гарантированная, т.е. безрисковая, сумма потребуется ему, чтобы быть индифферентным к выбору между этой суммой и ожидаемой, т.е. рискованной, величиной  $k$ -го элемента потока.

Графически отношение к риску выражается с помощью кривых безразличия (индифферентности).

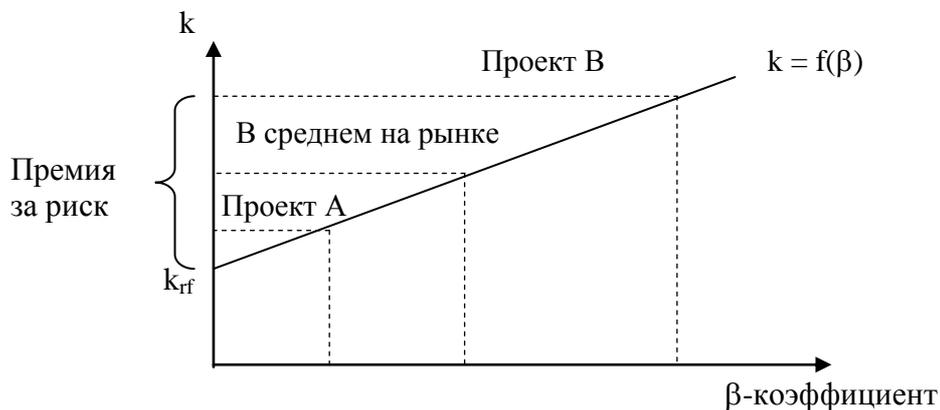


- АВ – кривая безразличия инвестора с возрастающим неприятием риска
- АС - кривая безразличия инвестора с убывающим неприятием риска
- АD – кривая безразличия инвестора с постоянным (неизменным) неприятием риска
- АЕ – инвестор безразличен (нейтрален) к риску

*Виды графиков кривой безразличия*

3) Методика поправки на риск ставки дисконтирования  
Предполагает введение поправки к ставке дисконтирования:

- Устанавливается исходная стоимость капитала  $CC$  (или  $WACC$ ), предназначенного для инвестирования.
- Определяется (напр., экспертным путем) премия за риск, ассоциируемый с данным проектом, для каждого из проектов ( $r_{a,b}$ ).
- Рассчитывается  $NPV$  со ставкой дисконтирования  $r$ :  $r = CC + r_{a,b}$ .
- Проект с большим  $NPV$  считается предпочтительным.



$k_{rf}$  - безрисковая ставка дисконтирования

*График взаимосвязи ставки дисконтирования и риска*