

### **К вопросу об использовании моделей ценообразования активов в оценке эффективности реальных инвестиций**

*В работе рассматриваются ошибки использования моделей ценообразования активов в оценке эффективности реальных инвестиций. Проведен анализ некорректного определения понятия «доходности проекта» и ошибочных следствий и выводов, полученных при его использовании. Предложен простой способ корректировки указанной ошибки.*

*Формальный анализ проведен на примере модели оценки капитальных активов CAPM и ее использования в оценке инвестиционной эффективности проектов.*

#### **Введение**

Анализ эффективности реальных инвестиций на современном этапе развития экономической науки использует богатый инструментарий оценки стоимости активов, разработанный в рамках неоклассической теории финансов. Методология теории ценообразования активов естественно и необходимо применяется при решении прикладных вопросов инвестиционного характера. Однако неверное или неточное использование понятий и концепций теории финансов может повлечь противоречие в результатах анализа.

Данная работа нацелена на выявление возможных противоречий в решении инвестиционных вопросов, возникающих в рамках управления финансами фирмы. Ссылаясь на фундаментальный характер теории ценообразования активов в обосновании финансово-экономических решений фирмы, мы выявляем возможные ошибки инвестиционного анализа, в частности, в определении и использовании понятия «доходности». Проанализированы эффекты, возникающие при некорректном использовании указанного понятия; предложен простой способ исправления ошибок и элиминирования их негативных последствий.

Формальная часть работы представлена для намеренно упрощенного случая. Так, в работе рассматривается однопериодная финансовая экономика, а именно модель оценки капитальных активов Шарпа и Линтнера. Упрощающие предпосылки относительно структуры реальных инвестиций введены, скорее, для облегчения изложения. Все выводы работы могут быть получены и для более общих случаев многопериодной экономики. Вопросы, касающиеся определения доходности актива, а также выводы работы относительно ошибок некорректного использования данного понятия и способов их решения могут быть отнесены и к использованию других моделей ценообразования активов: модель Шарпа-Линтнера представлена, скорее, как наглядная иллюстрация проблемы.

#### **1. Фундаментальная взаимосвязь инвестиционного анализа и теории ценообразования активов.**

Современный финансовый менеджмент и инвестиционный анализ как его неотъемлемая часть прочно основаны на теории оценки стоимости рисковых активов. Кратко, под рисковым активом понимаются права на получение таких потоков доходов, величина которых не известна на момент принятия финансово-экономического решения. Кроме того, в анализе часто предполагается, что получение или уплата различных потоков средств разнесено во времени. Таким образом, две компоненты теории финансов, а именно фактор времени совершения платежа и фактор его риска, которые наряду с величиной ожидаемого дохода и определяют стоимость актива, формируют необходимую методологическую основу управления финансами фирмы.

Теория финансов, в свою очередь, наделяется стандартными микроэкономическими методами: учет величины риска дохода и момента его получения редуцируется к проблеме межвременного выбора экономического агента, совершаемого в условиях неопределенности. Базовым отличием теории финансов от стандартного подхода микроэкономического анализа становится дифференциация экономического блага не столько по его физическим свойствам, сколько по времени и состояниям экономики (внешней среды), в которых происходит его потребление. Такой методологический ход был предложен в классических работах Эрроу и Дебре [4]; плодотворное развитие данных идей разработано Раднером [9], чья модель последовательной торговли финансовой экономики обосновывает подавляющую часть современных неоклассических финансов. Таким образом, заменяя привычные экономические блага на единицы покупательной способности, получаемые «сегодня» или «завтра в случае, если», теория финансов использует и хорошо разработанный аппарат анализа экономического выбора отдельного агента, и концепцию общеэкономического равновесия, определяющего рыночную стоимость благ-активов.

Инвестиционный анализ полагается на выводы и модели теории финансов. Современный инвестиционный анализ, встраиваемый в систему ценностно-ориентированного управления финансами фирмы, есть, по существу, не что иное, как соотнесение выгод от получения будущих рисковых платежей с затратами на их приобретение. Ключевым критерием указанного подхода к управлению финансами фирмы является показатель чистой текущей стоимости (*Net Present Value*, *NPV*). В наиболее простом варианте *NPV* можно представить в следующем виде:

$$NPV = P(X) - I, \quad (1)$$

где

- $X$  – случайная величина будущего дохода, доступная для распределения среди инвесторов компании,
- $I$  – инвестиционные затраты нулевого периода, необходимые для приобретения активов компании, которые генерируют доход  $X$ ,
- $P(\cdot)$  – функция, определяющая текущую стоимость будущего рискового дохода.

Использование формулы (1) в дальнейшем анализе предполагает выполнение ряда упрощающих предпосылок. В частности, предполагается функционирование однопериодной экономики: все инвестиции осуществляются в текущем моменте, тогда как возврат на данные вложения ожидается в конце первого периода. Несмотря на то, что большинство проектов имеют более

продолжительные сроки реализации, а направление движения денежных средств может изменяться от периода к периоду, использование однопериодной модели полностью соответствует целям настоящей работы: не перегружая изложение математическими обозначениями, данная модель без какой-либо потери общности выводов в состоянии четко обозначить анализируемую проблематику.

Интерпретация формулы (1) и определение соответствующего инвестиционного правила очевидны. Под текущей стоимостью  $P(X)$  дохода  $X$  понимается его рыночная стоимость, т.е. та стоимость приобретения данного случайного потока будущей покупательной способности, которая сложилась бы в равновесии совершенно конкурентного финансового рынка. Если данная величина превышает величину инвестиционных затрат ( $NPV > 0$ ), говорят, что проект создает стоимость для первоначальных инвесторов. Так, вместо приобретения на финансовом рынке потока  $X$  по рыночной цене  $P(X)$  инвесторы могут получить аналогичный доход от инвестиций в реальные активы фирмы, при этом более низкие инвестиционные затраты фирмы  $I$  высвобождают часть текущего дохода инвесторов, что позволяет им либо увеличить текущее потребление, либо расширить инвестиционный портфель и увеличить потребление в будущем. Высвобожденная часть текущего дохода – «созданная стоимость» – и есть  $NPV$ ; соответственно, положительность данной величины является значимым обоснованием принятия инвестиционного проекта. Показывается, что принятие проектов с положительной чистой приведенной стоимостью и увеличение благосостояния инвесторов проявляются в форме роста рыночной стоимости их инвестиционных портфелей [10]. Данный ход рассуждения и является концептуальным основанием современного ценностно-ориентированного подхода в управлении финансами фирмы.

Отметим отдельно, что описанный подход к анализу эффективности инвестиционных проектов, по существу, предполагает независимость рыночной стоимости актива  $P(X)$  и инвестиционных затрат фирмы  $I$ . Вопрос о том, почему возможно различие между величинами  $P(X)$  и  $I$ , т.е. положительная  $NPV$ , выходит за рамки данной работы. Несмотря на то, что анализ зависимости стоимости активов для фирмы и инвестиционной привлекательности генерируемого ими дохода представляется небезынтересным, мы не рассматриваем условия, необходимые для существования положительной экономической прибыли в рамках равновесия финансового и реального секторов экономики.

Практическое использование формулы (1) в управлении финансами фирмы невозможно без четкой спецификации ценовой функции  $P(\cdot)$ . Здесь становится очевидной связь финансового менеджмента, имеющего сугубо прикладной характер, с более фундаментальными пластами экономической теории и теории финансов в частности.

## **2. Использование модели оценки капитальных активов в анализе инвестиционной привлекательности проектов**

Являясь ключевым звеном финансовой теории, теория ценообразования активов – и финансовых, и реальных – предлагает множество моделей определения текущей стоимости рискованных потоков доходов. Одной из наиболее популярных

моделей по праву можно считать модель оценки капитальных активов Шарпа и Линтнера [6], [11] (*Capital Asset Pricing Model, CAPM*). Разработанная в 60-х гг. прошлого века, CAPM следует традициям микроэкономики и доводит до логического завершения новаторский на тот период портфельный анализ Макровица. Классика финансов Макровица «Формирование портфеля» [8] посвящена изучению поведения отдельного инвестора; развив данный анализ с помощью инструментария экономического равновесия, Шарп и Линтнер независимо друг от друга обосновывают CAPM как модель, изучающую поведение финансового рынка в целом.

Современные теоретические исследования (см., например, [3, Глава 9]) снимают большую часть недопустимо жестких предпосылок CAPM, на которых строились первоначальные рассуждения: в этой связи критика модели за «нереалистичные» предположения о, например, нормальном распределении доходностей и однопериодности экономики представляется необоснованной. Однако общее неудовлетворительное отношение академических кругов к CAPM и ее выводам сохраняется. Вполне «приличное» поведение модели в соотнесении с фактическими данными, приветствовавшееся исследователями 60-70х гг., сменилось провалом теоретической конструкции в объяснении цен и доходностей финансовых активов на фоне тех результатов, которые были получены в рамках арбитражного подхода к ценообразованию и в трехфакторной модели Фамы-Френча в частности.

Несмотря на достаточно «неположительное» отношение теоретиков, CAPM остается вполне популярной среди практиков, по крайней мере, среди управленцев компаний стран с развитыми экономиками. Об этом можно судить, например, как по содержанию западных учебников раздела «Финансовый менеджмент», так и по содержанию популярных бизнес курсов MBA.

Ключевой вывод **CAPM** в данных учебниках, как правило, представлен в следующем виде:

$$\bar{r}_i = r_f + \beta_i (\bar{r}_m - r_f), \quad (2)$$

где

- $\bar{r}_i$  – ожидаемая инвесторами доходность от инвестиций в  $i$ -й актив,
- $r_f$  – ставка безрисковой доходности,
- $\bar{r}_m$  – ожидаемая инвесторами рыночная доходность,
- $\beta_i$  – мера систематического риска  $i$ -го актива.

В соответствии с **CAPM** в форме уравнения (2), ожидаемая инвесторами доходность от вложений в рисковые активы есть линейная функция от систематического риска данного актива, измеренного его  $\beta$ -коэффициентом. Иными словами, ожидаемая премия за риск по инвестициям в некоторый актив прямо пропорциональна ожидаемой рыночной премии за риск, скорректированной на систематический риск данного актива. Подчеркивается, что  $\beta$ -коэффициент измеряет ту часть риска актива, от которой рациональный инвестор не может избавиться за счет диверсификации.

Расчет меры риска  $\beta$  для уравнения (2) осуществляется по следующей формуле:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(r_i, r_m)}{\text{Var}(r_m)}, \quad (3)$$

где  $Cov(\cdot, \cdot)$  и  $Var(\cdot)$  – функции ковариации и дисперсии соответственно. Уравнение (3) формализует простую идею риска актива и способа его измерения. Так, если актив имеет низкую доходность в тех состояниях экономики, когда экономическая система как целое испытывает спад и желание среднего инвестора (предельная полезность) дополнительной единицы дохода в этом состоянии велико, то данный актив не играет роли «страховки» от подобных неблагоприятных состояний внешней среды. Не склонный к риску инвестор будет оценивать данный актив как рискованный (высокая положительная  $\beta$ ) и требовать большей премии за риск по инвестициям подобного типа. В соответствии с *CAPM*, «экономическая система как целое» представлена единственным фактором – доходностью рынка  $r_m$ , что и обуславливает форму (3).

В инвестиционном анализе *CAPM* используется для спецификации ценовой функции  $P(\cdot)$ , которая для анализируемой однопериодной экономики имеет следующий вид:

$$P(X) = \frac{\bar{X}}{1 + \bar{r}_X} = \frac{\bar{X}}{1 + r_f + \beta_X(\bar{r}_m - r_f)} \quad (4)$$

Здесь через  $\bar{X}$  обозначен ожидаемый будущий доход. Текущая рыночная стоимость данного дохода ниже его ожидаемого значения: рискованный доход продается со скидкой (дисконтом). При этом в роли фактора дисконта выступает значение ожидаемой доходности от инвестиций с аналогичным уровнем риска  $\bar{r}_X$ : чем больше средний инвестор не приемлет риск или межвременное замещение, или чем выше риск актива, тем меньше его стоимость, количественно определяемая равновесием экономики. Таким образом, именно условие *равновесия* экономики является определяющим величину поправки на риск.

В данной части работы будет полезным представить числовой пример. Допустим, в рамках однопериодной экономики неопределенность характеризуется двумя потенциальными состояниями экономики первого периода, которые мы будем обозначать через индексы *u* (up) и *d* (down). Вероятность реализации данных событий обозначена через  $\pi$  и составляет  $\pi(u) = 0,7$  и  $\pi(d) = 0,3$ .

Случайная доходность рыночного портфеля задана следующим распределением:  $r_m(u) = 15\%$  и  $r_m(d) = 3\%$ . Безрисковая ставка  $r_f$  составляет 5%.

Предположим также, что компания анализирует возможность реализации инвестиционного проекта, вложения по которому в нулевой момент составляют  $I = 70$  ден. ед., а возврат на них представлен следующим распределением будущего дохода:  $X(u) = 100$  ден. ед.,  $X(d) = 80$  ден. ед. Требуется оценить инвестиционную привлекательность проекта с помощью критерия *NPV*.

Для решения данного вопроса и определения функции  $P(\cdot)$  аналитик может использовать *CAPM* в форме (2). Как правило (см., например, [2]), алгоритм решения следующий:

1. Найти вектор чистой доходности  $r_X^*$  проекта в каждом будущем состоянии экономики:

$$r_X^* = \frac{X}{I} - 1 \quad (5)$$

и измерить риск проекта, т.е. рассчитать его  $\beta$ -коэффициент. Для нашего примера получим следующие результаты:

$$\begin{aligned} r_X^*(u) &= \frac{X(u)}{I} - 1 = \frac{100}{70} - 1 = 42,86\%, \\ r_X^*(d) &= \frac{X(d)}{I} - 1 = \frac{80}{70} - 1 = 14,28\%, \end{aligned} \quad (5.1)$$

$$\bar{r}_X^* = \pi(u)r_X^*(u) + \pi(d)r_X^*(d) = 0,7 \cdot 42,86 + 0,3 \cdot 14,28 = 34,28\%, \quad (5.2)$$

$$\bar{r}_m = \pi(u)r_m(u) + \pi(d)r_m(d) = 0,7 \cdot 15 + 0,3 \cdot 3 = 11,4\%, \quad (5.3)$$

$$\begin{aligned} \beta_X^* &= \frac{\text{Cov}(r_X^*, r_m)}{\text{Var}(r_m)} = \\ &= \frac{0,7(42,86 - 34,28)(15 - 11,4) + 0,3(14,28 - 34,28)(3 - 11,4)}{0,7(15 - 11,4)^2 + 0,3(3 - 11,4)^2} \\ &= 2,38. \end{aligned} \quad (5.4)$$

2. Исходя из *CAPM* оценить ожидаемую доходность  $\bar{r}_{X,CAPM}^*$  от финансовых инвестиций с аналогичным уровнем риска:

$$\bar{r}_{X,CAPM}^* = r_f + \beta_X^*(\bar{r}_m - r_f) = 5 + 2,38(11,4 - 5) = 20,24\%. \quad (5.5)$$

3. Рассчитать ожидаемый доход проекта  $\bar{X}$  и его *NPV*:

$$\bar{X} = 0,7 \cdot 100 + 0,3 \cdot 80 = 94 \text{ ден. ед.}, \quad (5.6)$$

$$NPV^* = P^*(X) - I = \frac{94}{1 + 20,24\%} - 70 = 78,17 - 70 = 8,17 \text{ ден. ед.} \quad (5.7)$$

Положительность  $NPV^*$  в (5.7) свидетельствует в пользу принятия проекта<sup>1</sup>. Аналогичный вывод можно было бы получить, рассчитав внутреннюю норму доходности проекта (*Internal Rate of Return, IRR*) и сравнив ее с ожидаемой доходностью от инвестиций с аналогичным уровнем риска, осуществляемых на финансовых рынках. По существу, данные показатели уже рассчитаны (см. (5.2) и (5.5)): *IRR* проекта составляет

$$IRR = \bar{r}_X^* = \frac{\bar{X}}{I} - 1 = \frac{94}{70} - 1 = 34,28\%, \quad (5.8)$$

что больше ожидаемых  $\bar{r}_{X,CAPM}^* = 20,24\%$ . Соответственно, проект выгоден для инвестора: его следует реализовать.

Приведенный распространенный алгоритм анализа представляется простым и интуитивно понятным, однако он *концептуально* ошибочен. Анализу допущенной ошибки и простейшим способам ее исключения посвящены следующие разделы работы.

<sup>1</sup> Звездочка в обозначении  $NPV^*$ ,  $P^*$  и  $\beta^*$  поставлена для указания на то, что показатели рассчитаны с использованием  $r_X^*$ .

### 3. Ошибки в определении доходности и использовании CAPM.

Ключевая ошибка использования **CAPM** в той форме, в котором оно приведено в предыдущем параграфе, заключается в использовании формулы (5) для расчета вектора будущих доходностей проекта. Модель **CAPM** в форме (2) и, соответственно, инвестиционный анализ с использованием стоимости потока доходов  $P(X)$  в форме (4) полагаются на понятие доходности инвестиций как соотношения дохода от них и рыночной стоимости его приобретения:

$$r_X = \frac{X}{P(X)} - 1. \quad (6)$$

Сравнивая формулы (5) и (6), можно понять необходимость использования обозначения  $r_X^*$  доходности проекта, рассчитанной относительно его инвестиционных затрат, которое отличается от определения и обозначения доходности  $r_X$ , рассчитанной относительно рыночной стоимости потока доходов. В литературе использование внутренней нормы доходности  $r_X^*$  для расчета поправок на рыночный риск получило название «неравновесного» или «нескорректированного» подхода [10].

Использование **CAPM** как *равновесной* модели финансовой экономики с репрезентативным инвестором для определения поправок на риск, необходимых для включения в ставку дисконта, следует четко отделить от анализа инвестиционных затрат фирмы, по которым она может приобрести эквивалентный рискованный денежный поток при вложении в реальные активы. Иными словами, если **CAPM** используется для определения равновесной рыночной стоимости дохода  $P(X)$ , то данное понятие стоимости должно быть отделено от характеристики инвестиционной деятельности фирмы – инвестиционных затрат  $I$ . Расчет доходности относительно инвестиционных затрат фирмы и использование  $r_X^*$  (по сути, **IRR** проекта) для определения  $\beta$ -коэффициента не позволяют отделить величину рыночной стоимости проекта от требуемых инвестиций. Очевидно, оценка инвестиционной привлекательности проекта в рамках ценностно-ориентированного финансового менеджмента при этом становится смещенной: анализ, направленный на сопоставление инвестиционных выгод (в их текущей стоимости) и величины затрат на их приобретение, может привести к непоследовательным выводам при допущении зависимости оценки положительных и отрицательных эффектов инвестиций, описанной выше.

Поясним последнее высказывание. Для того, чтобы рассчитать непротиворечивую оценку привлекательности проекта, нам необходимо адекватно оценить его риск, измеренный  $\beta$ -коэффициентом, при этом под «адекватной оценкой» риска понимается та оценка, которая получена с использованием вектора доходности проекта  $r_X$ , рассчитанной относительно рыночной стоимости рискованного дохода (см. уравнение (6)).

Замкнутый круг анализа, возникающий при поверхностном взгляде на проблему (необходимо оценить рыночную стоимость рискованного дохода, для чего необходимо рассчитать фактор дисконтирования с поправкой на риск; последний, в свою очередь, подразумевает знание величины стоимости рискованного дохода), можно избежать, воспользовавшись иным представлением модели оценки

капитальных активов **CAPM**. Теория финансов предлагает множество эквивалентных форм дисконтирования. Пожалуй, наиболее простой из них является идея дисконтирования безрискового эквивалента (*Certainty Equivalent, CE*).

#### 4. Корректировка алгоритма инвестиционного анализа

Для применения указанных выше результатов в настоящей работе выведем соответствующее уравнение **CAPM** в форме безрискового эквивалента (**CAPM(CE)**). Для этого перепишем хорошо знакомую формулу (2) в расширенном виде применительно к проекту  $X$ :

$$\bar{r}_X = r_f + \text{Cov}(r_X, r_m) \frac{(\bar{r}_m - r_f)}{\text{Var}(r_m)} \quad \text{или} \quad \bar{r}_X = r_f + \lambda \text{Cov}(r_X, r_m), \quad (7)$$

где  $\lambda = (\bar{r}_m - r_f) / \text{Var}(r_m)$  – «рыночная цена риска». Умножив (7) на  $P(X)$  и воспользовавшись определением доходности (6) и свойствами ковариации, после элементарных преобразований получим:

$$P(X) = \frac{\bar{X} - \lambda \text{Cov}(X, r_m)}{1 + r_f}. \quad (8)$$

Уравнение (8) и есть **CAPM** в форме безрискового эквивалента в простейшем виде. Сравнивая подходы к определению стоимости (доходности) рискованного актива, используемые в «стандартной» **CAPM** и в **CAPM(CE)** (уравнения (2), (4) и (8) соответственно), можно отметить следующие ключевые отличия. При использовании в анализе **CAPM(CE)** поправки на риск совершаются не за счет коррекции ставки дисконта, а за счет изменения ожидаемого дохода по проекту. Так, не склонный к риску инвестор предпочтет безрисковый доход, величина которого меньше ожидаемого рискованного дохода. При этом поправка на риск в виде  $\lambda \text{Cov}(X, r_m)$  – «стоимость» риска, умноженная на его «количество» – призвана определить ту величину безрискового дохода, которая, с точки зрения среднего инвестора, эквивалентна ожидаемому рискованному платежу. Таким образом, рыночная стоимость рискованного дохода определяется не дисконтированием его ожидаемого значения по скорректированной на риск ставке дисконта, а дисконтированием безрискового эквивалента по безрисковой ставке.

Кроме того, с точки зрения нашего анализа, формула (8) имеет полезное свойство: рыночная стоимость актива фигурирует в нем только с одной стороны уравнения. В уравнении (2), т.е. в привычной форме **CAPM**, переменная рыночной стоимости актива, напротив, используется «с обеих сторон»: на данном параметре основываются и  $\beta$ -коэффициент, и ожидаемая доходность  $r$ . Как было показано выше, данное представление **CAPM** может вызывать некоторую непоследовательность в анализе инвестиционных решений. В дальнейшем использование в инвестиционном анализе **CAPM(CE)** в форме (8) или использование **CAPM** на основе классического понятия доходности (6) мы будем называть «скорректированным» методом.

Рассчитаем стоимость рискованного дохода и **NPV** проекта из приведенного ранее примера. Получим следующие результаты:



$$\lambda = \frac{(\bar{r}_m - r_f)}{\text{Var}(r_m)} = \frac{11,4 - 5}{30,24} = 21,16, \quad (8.1)$$

$$P(X) = \frac{94 - 21,16 \cdot 0,504}{1 + 0,05} = 79,36 \text{ ден. ед.} \quad (8.2)$$

$$NPV = P(X) - I = 79,36 - 70 = 9,36 \text{ ден. ед.} \quad (8.3)$$

При имеющихся рисковом и временных предпочтениях среднего инвестора, параметризующих  $\lambda$ , получение рисковом дохода с ожидаемым значением в 94 ден. ед. эквивалентно для него получению  $94 - 10,66 = 83,37$  ден. ед. дохода в отсутствии риска. Стоимость рисковом дохода, таким образом, составляет  $P(X) = 79,36$  ден. ед., что на  $79,36 - 78,17 = 1,19$  ден. ед. больше стоимости рисковом дохода, полученной с использованием «затратного» определения доходности  $r_X^*$ . На данную величину смещена и оценка  $NPV$  проекта.

Данное различие обусловлено смещением оценки риска инвестиций. Можно показать, что для имеющихся данных разница  $\beta$ -коэффициентов существенна:

$$\beta_X^* = 2,38 \text{ и } \beta_X = 2,1. \quad (8.4)$$

Более обще, как будет показано ниже, для проектов,  $NPV$  которых больше нуля, нескорректированный метод оценки ожидаемой доходности завышает величину систематического риска актива, снижая тем самым значение его рыночной стоимости.

## 5. Замечания относительно использования скорректированного метода инвестиционного анализа.

Указания на возможную непоследовательность инвестиционного анализа, которая была представлена в предыдущих разделах работы, периодически появляются в финансово-экономической литературе. Данное положение справедливо, по крайней мере, для западных источников (см., например, [5], [12]). Там же указывается, что, несмотря на концептуальное противоречие алгоритма оценки проектов с использованием «затратной» доходности  $r_X^*$ , в ряде случаев данная ошибка не приводит к смещению выводов инвестиционного анализа [7]. Для того, чтобы четко очертить круг возможных ситуаций, где указанное противоречие не играет «существенной» роли, рассмотрим взаимоотношение двух форм модели  $CAPM$  более подробно.

В частности, можно показать, что при оценке *одного* проекта использование двух методов не противоречит друг другу. Для этого оценим разницу  $\Delta$  в значениях  $NPV$  проектов, рассчитанных скорректированным и нескорректированным способом. Обозначив последний через  $NPV^*$ , в соответствии с (1), (2), (5), (7) и (8) получим:

$$\Delta = NPV - NPV^* = \frac{\bar{X} - \lambda \text{Cov}(X, r_m)}{1 + r_f} - \frac{\bar{X}}{1 + r_f + \lambda \text{Cov}(X/I, r_m)}. \quad (9)$$

Для облегчения обозначения запишем  $\lambda \text{Cov}(X, r_m)$  как  $A$ , а валовую доходность обозначим через  $R \equiv 1 + r$ . Тогда после алгебраических преобразований уравнение (9) можно переписать в виде:

$$\Delta = \frac{A(\bar{X} - A - I \cdot R_f)}{R_f(A + I \cdot R_f)}. \quad (10)$$

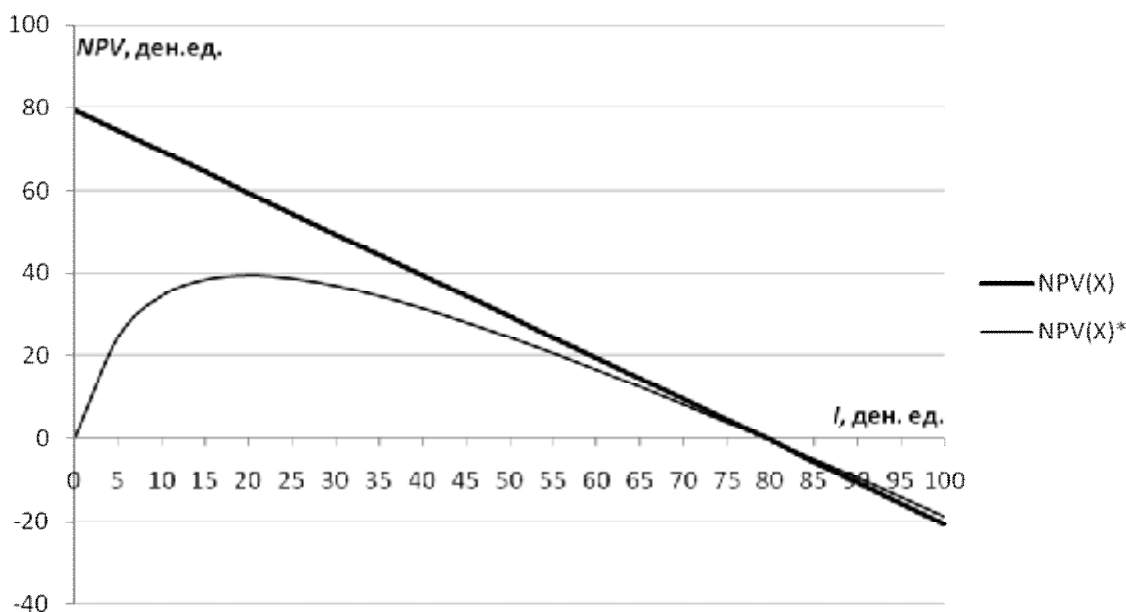
При введенных предположениях относительно неприятия риска и межвременного замещения средним инвестором,  $A$  и  $R_f$  положительны. Соответственно, при  $I > 0$  получим следующий результат:

$$\begin{aligned} \Delta > 0 & \text{ при } I < \frac{\bar{X} - A}{R_f}, \\ \Delta = 0 & \text{ при } I = \frac{\bar{X} - A}{R_f}, \\ \Delta < 0 & \text{ при } I > \frac{\bar{X} - A}{R_f}. \end{aligned} \quad (11)$$

Очевидно, выражение  $(\bar{X} - A)/R_f$  есть уравнение (8), переписанное в новых обозначениях: данная величина определяет рыночную стоимость будущего рискованного потока доходов в соответствии со скорректированным методом.

Таким образом, исходя из (11), при превышении рыночной стоимости дохода над величиной инвестиционных затрат оба метода дают положительное значение  $NPV$ . Утверждение справедливо и для противоположной ситуации: если в соответствии с одним из методов получено отрицательное значение чистой приведенной стоимости, то такой же вывод будет получен и при использовании альтернативного варианта. Очевидно также, оба подхода диктуют эквивалентное и состоятельное значение инвестиционных затрат, уравнивающих созданную стоимость к нулю.

Большой интерес вызывает зависимость  $NPV$  проекта от величины инвестиционных затрат и соответствующие следствия для инвестиционного анализа. Для приведенного выше примера данная зависимость представлена на следующем графике.



**Рис. 1.** Чистая приведенная стоимость проекта в зависимости от величины инвестиционных затрат при различных методах определения рыночной стоимости дохода.

Очевидно, нескорректированный метод оценки проекта влечет противоестественные выводы: при низких инвестиционных затратах проект теряет свою привлекательность. Данное утверждение следует и из простого анализа расчета стоимости рискового дохода, используемого данным методом. Так, в соответствии с (4), (5) и (7) для валовых доходностей имеем:

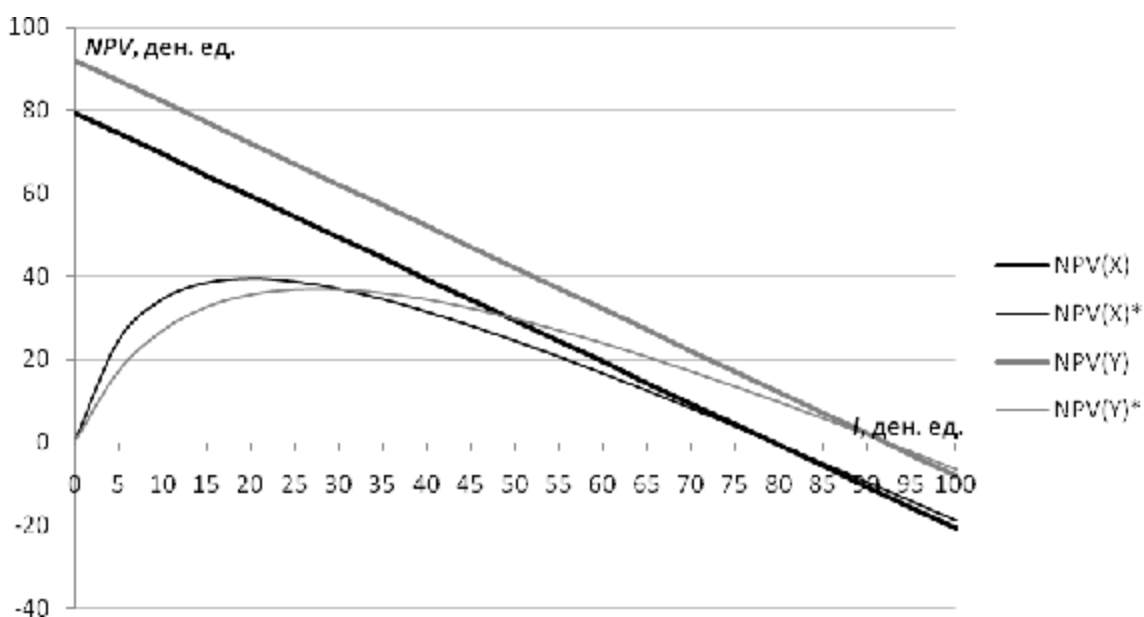
$$P^*(X) = \frac{\bar{X}}{R_f + \lambda \text{Cov}(R_X^*, R_m)} = \frac{\bar{X}}{R_f + \lambda \text{Cov}(X/I, R_m)} = \frac{\bar{X}}{R_f + \lambda \text{Cov}(X, R_m)/I} \quad (12)$$

Из уравнения (12) следует, что при инвестиционных затратах  $I$ , стремящихся к нулю, поправки на риск проекта стремятся к бесконечно большим значениям, неоправданно сводя «на нет» инвестиционную привлекательность проекта.

Данный эффект от использования **IRR** для определения риска проекта и ставки дисконта, необходимой для оценки его привлекательности, может привести к противоречивым результатам при анализе *двух и более* инвестиционных проектов. Чтобы проиллюстрировать это утверждение, дополним наш пример вторым проектом  $Y$ , отличающегося от проекта  $X$  распределением будущих доходов:  $Y(u) = 130 \text{ ден. ед.}$ , а  $Y(d) = 90 \text{ ден. ед.}$

Большой ожидаемый доход  $\bar{Y} = 118$  ден. ед. против  $\bar{X} = 94$  ден. ед. компенсируется большим уровнем систематического риска:  $\beta_Y = 3,62$  против  $\beta_X = 2,1$ . Исходя из этих данных, получим следующие оценки рыночной стоимости рисковых активов:  $P(Y) = 92,06$  ден. ед. и рассчитанную ранее  $P(X) = 79,36$  ден. ед. Таким образом, при одинаковых инвестиционных затратах  $I$  по обоим проектам вариант  $Y$  всегда предпочтительнее варианта  $X$ , т.к. он всегда обеспечивает большую чистую приведенную стоимость.

Данное рассуждение не выполняется для нескорректированного метода оценки текущей стоимости дохода. Иллюстрация зависимости чистой приведенной стоимости обоих проектов от величины инвестиционных затрат представлена на графике 2.



**Рис. 2.** Чистая приведенная стоимость проектов  $X$  и  $Y$  в зависимости от величины инвестиционных затрат при различных методах определения рыночной стоимости дохода.

Очевидно, скорректированный метод расчета приведенной стоимости дохода обеспечивает верное решение: значение функции  $NPV(Y)$  при всех величинах инвестиционных затрат больше значения  $NPV(X)$ . Разница между двумя величинами определяется не величиной инвестиций, необходимых для получения данного дохода, а различием в рыночной стоимости рискового актива, и составляет  $P(Y) - P(X) = 92,06 - 79,36 = 12,7$  ден. ед.

Поведение функций  $NPV^*$ , рассчитанных с помощью «затратной» доходности  $r^*$ , не так однозначно. Предыдущие выводы остаются в силе: при инвестициях близких к нулю значение  $NPV^*$  обоих проектов также стремится к нулевой отметке, что объясняется особенностью расчета ставки дисконта. В виду данной динамики и, соответственно, экономически необоснованного существования максимума функции  $NPV^*$  в точке, отличной от  $I = 0$ , решение задачи выбора между двумя проектами смещено. Из графика видно, что при  $I < 26,63$  по критерию  $NPV^*$  предпочтение отдается проекту  $X$ . При  $I > 26,63$  выбор между двумя проектами, осуществляемый с помощью различных критериев  $NPV$  и  $NPV^*$ , не противоречив:  $NPV^*(Y) > NPV^*(X)$ .

Более обще, описанное противоречие иллюстрирует нарушение ключевого для теории финансов принципа отсутствия арбитража, возникающее при использовании нескорректированного метода оценки текущей стоимости актива. Отсутствие арбитража – важная и плодотворная характеристика модели финансовой экономики, налагающая минимальные ограничения на рациональность участников финансовых рынков. В соответствии с фундаментальной теоремой финансов, отсутствие арбитража на рынках капитала эквивалентно существованию положительного линейного функционала  $P(\cdot)$ , определяющего стоимость активов [1, Статья «Арбитраж»]. В начальных курсах финансового менеджмента данный вывод представлен как «закон слагаемости стоимостей».

Использование  $r^*$  для спецификации ценовой функции  $P^*(\cdot)$  в форме (4) с учетом «затратного» определения доходности (5) влечет нарушение базового принципа аддитивности стоимостей. Для того, чтобы проиллюстрировать данное положение, обратимся для начала к демонстрации линейности ценового функционала  $P(\cdot)$ , специфицированного с помощью классического определения доходности  $r$  относительно рыночной цены актива, а не инвестиционных затрат на его приобретение (см. формулу (6)):

$$P(X) = \frac{\bar{X}}{R_f + \lambda \text{Cov}(R_X, R_m)} \quad (13)$$

Для линейной комбинации активов с учетом определения доходности (6) имеем следующее уравнение:

$$P(aX + bY) = \frac{\overline{aX + bY}}{R_f + \lambda \text{Cov}(R_{aX+bY}, R_m)} = \frac{a\bar{X} + b\bar{Y}}{R_f + \lambda \text{Cov}\left(\frac{aX + bY}{P(aX + bY)}, R_m\right)} \quad (13.1)$$

После элементарных алгебраических преобразований получим спецификацию  $P$  в форме безрискового эквивалента:

$$P(aX + bY) = \frac{a\bar{X} + b\bar{Y} - \lambda \text{Cov}(aX + bY, R_m)}{R_f} \quad (13.2)$$

Последние действия очевидны:

$$\begin{aligned} P(aX + bY) &= \frac{a\bar{X} + b\bar{Y} - \lambda \text{Cov}(aX, R_m) - \lambda \text{Cov}(bY, R_m)}{R_f} = \\ &= \frac{a\bar{X} - a\lambda \text{Cov}(X, R_m)}{R_f} + \frac{b\bar{Y} - b\lambda \text{Cov}(Y, R_m)}{R_f} = aP(X) + bP(Y). \end{aligned} \quad (13.3)$$

При использовании внутренней нормы доходности, т.е. доходности  $r^*$ , рассчитанной относительно инвестиционных затрат (5), движение (13.1) – (13.3) невозможно: очевидно, переход от спецификации  $P^*$  к форме безрискового эквивалента, аналогичный ходу (13.1) – (13.2), невыполним. Таким образом, нелинейность ценового функционала  $\square^*$  эквивалентна наличию возможностей для арбитражных сделок, что противоречит базовым предпосылкам неоклассических финансов.

### Заключение

Анализ, проведенный в настоящей работе, позволяет сделать следующие выводы.

1. Оценка эффективности реальных инвестиций значительно зависит от определения и корректного использования ключевых понятий теории ценообразования активов.
2. Использование внутренней нормы доходности **IRR** для определения поправок на риск проекта, предлагаемое в некоторых отечественных и зарубежных источниках, представляется некорректным.
3. Использование **IRR**, т.е. доходности, рассчитанной относительно инвестиционных затрат проекта, завышает величину систематического риска для проектов с положительной чистой приведенной стоимостью, снижая оценку эффективности данных инвестиций.
4. Строго говоря, показатель **NPV\***, рассчитанный исходя из «затратной доходности», не имеет четкого экономического содержания.  
Однако расчет критерия **NPV\*** исходя из доходности, рассчитанной относительно инвестиционных затрат проекта, не влечет противоречивых выводов в сравнении с критерием **NPV**, рассчитанным исходя из классического определения доходности, в случае, если рассматривается управленческое решение о принятии/отклонении *одного* проекта.
5. Расчет критерия **NPV\*** исходя из доходности, рассчитанной относительно инвестиционных затрат проекта, может привести к противоречивым результатам в сравнении с критерием **NPV**, рассчитанным исходя из классического определения доходности, в случае, если рассматривается управленческое решение о принятии/отклонении *двух и более* проектов.
6. Использование «затратной» доходности при определении текущей стоимости дохода влечет нарушение принципа аддитивности стоимостей или, эквивалентно, предпосылки отсутствия арбитража.

Ключевой предпосылкой анализа стало допущение независимости рыночной стоимости рискового дохода и инвестиционных затрат фирмы, необходимых для приобретения эквивалентных реальных активов.

В качестве способа элиминирования возможных противоречий было предложено использование моделей ценообразования в форме безрискового эквивалента. Отметим также, что предлагаемое решение проблемы не является единственно возможным. На наш взгляд, прикладной инвестиционный анализ может быть значительно обогащен за счет использования других эквивалентных форм дисконтирования (см., например, [3, Часть I]): метода цен состояний, подхода стохастического дисконтного фактора, инструментария риск-нейтрального оценивания.

## Литература

1. Финансы: [пер. с англ.] / под ред. Дж.Итуэлла, М.Милгейта, П.Ньюмена; науч. ред. академик РАН Р.Энтов; Гос. ун-т – Высшая школа экономики. – 2-е изд. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008. – XIV, 450 с. – (The New Palgrave).
2. Bossaerts, Peter L., Odegaard, Bernt Arne, 2006, *Lectures on Corporate Finance*, 2nd ed., World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 248p.
3. Cochrane, John H., 2005, *Asset Pricing* (Rev. ed.), Princeton University Press, 533p.
4. Debreu, Gerard, 1959, *Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*, Yale University Press, 114p.
5. Ekern, Steinar, 2006, «A Dozen Consistent CAPM-Related Valuation Models – So Why Use the Incorrect One?», Discussion paper 6.
6. Lintner, John, 1965, «The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets», *Review of Economics and Statistics* 47, 13–37.
7. Magni, Carlo Alberto, 2007, «CAPM and capital budgeting: present versus future, equilibrium versus disequilibrium, decision versus valuation», MPRA Paper No. 15786.
8. Markowitz, Harry, 1952, «Portfolio Selection», *Journal of Finance* 7, 77–79.
9. Radner, Roy, 1972, «Existence of Equilibrium of Plans, Prices and Price Expectations in a Sequence of Markets», *Econometrica* 40 (2), 289–303.
10. Rubinstein, Mark E., 1973, «A Mean-Variance Synthesis of Corporate Financial Theory», *The Journal of Finance* 28 (1), 167–181.
11. Sharpe, William, 1964, «Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk», *Journal of Finance* 19, 425–442.
12. Weston, J.F., Nai-Fu Chen, 1979, «A Note on Capital Budgeting and Three R's», *Finance*, Paper 28'79.