

## ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ РЕАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ<sup>1</sup>

Виленский П. Л., к.э.н., АО Интеринвестпроект;  
Лившиц В. Н., д.э.н., профессор,  
Институт системного анализа РАН

#### ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая статья содержит материал по ряду задач, возникающих при оценке эффективности инвестиционных проектов, и по некоторым смежным вопросам, необходимым, по мнению авторов, для понимания основного ее содержания. Этим определяется некоторая «разношерстность» рассмотренных в статье тем.

Статья состоит из двух больших частей. В первой части излагаются общие принципы и показатели эффективности инвестиционных проектов. Эта область достаточно хорошо изучена. Новые — и, по мнению авторов, практически полезные — результаты здесь связаны с влиянием на методы оценки эффективности отклонений параметров экономической среды от тех, которые диктуются требованиями развитого рынка.

Вторая часть посвящена непосредственно методам оценки финансовой реализуемости и эффективности инвестиционных проектов. Основной упор вновь сделан на ситуацию несовершенного рынка, что типично для нынешней российской экономики.

Со всеми вопросами и проблемами, изложенными в статье, авторам приходилось сталкиваться в процессе практической оценки, а также при разработке учебных и методических материалов. По их наблюдениям, каждый из этих вопросов нередко ставил в тупик практических работников, связанных с расчетом эффективности инвестиционных проектов.

Основные, по мнению авторов, результаты, содержащиеся в статье, таковы.

В разделе 1.2 описано, как учитывать при оценке влияние инфляции и, главное, участия в проекте нескольких валют на методы оценки эффективности проекта. Такой учет особенно необходим, если (как до сих пор было в России) темп изменения валютного курса не соответствует «правильному», определяемому темпами инфляции внутри страны и за рубежом. Показано, что если методы, изложенные в данном разделе, не использовать, а проводить расчет «обычным» образом, можно получить неоправданно оптимистичные прогнозы эффективности проекта, которые могут совсем не подтвердиться на практике.

В разделе 1.4. предлагается и исследуется показатель реальной чистой будущей стоимости проекта (*RNFV*). Представляется, что он в лучшей степени, чем «классический» *NPV* отражает результаты проекта для инвестора особенно в тех случаях, когда возможности вложения в ценные бумаги прибыли от проекта в той или иной степени ограничены. Вводится понятие реальной доходности проекта и показывается, почему в этом качестве неправильно использовать *IRR*. Там же вводится понятие *проектов, альтернативных по капиталу*, существенное в ситуации ограниченности денежных средств, и с использованием показателя *RNFV* изучаются условия эффективности таких проектов. Попутно рассматривается задача сравнения эффективности проектов с различными моментами начала и конца при разных нормах дисконта.

Разделы 1.1 и 1.3 носят вспомогательный характер. В первом из них с единой позиции «двухточечного приведения» исследуются такие известные понятия, как *FMRR*, *MIRR* и *IRR* и (в качестве одного из приложений последнего) единообразно определяются эффективные процентные ставки по займам в зависимости от условий кредитования. В разделе 1.3, посвященном финансовому рынку, вводятся понятия рисков первого и второго типа, показывается, за счет чего риск второго типа (оцениваемый волатильностью пакета ценных бумаг) является риском, т.е. возможностью возникновения неблагоприятных ситуаций, и описываются некоторые получившие распространение методы учета риска (в частности, введение показателя *VAR*).

Вторая часть статьи начинается вводным разделом 2.1. В нем говорится об общих методах оценки финансовой реализуемости и эффективности проекта. Несмотря на простоту изложенных там идей, количество практических ошибок, совершаемых из-за их непонимания, приводит в изумление.

В разделах 2.2 и 2.3 основным считается риск первого типа (возможность получения от проекта результатов, более низких, чем запланировано) — ситуация, типичная для современной экономики России. В разделе 2.2 говорится о двух способах его учета (переборе сценариев и введении поправки на риск) и подробно рассматривается второй из них.

В разделе 2.3 показано, как на основании этих понятий производить оценку финансовой реализуемости и эффективности проектов. Показывается, что бездумное использование «обычных» методов оценки финансовой реализуемости и эффективности проекта может при наличии рисков первого типа приводить к тому, что фактическая эффективность проекта окажется намного ниже расчетной.

В разделе 2.4 приведены соображения по оценке эффективности проектов при участии в них иностранного капитала. Здесь вновь мы возвращаемся к учету инфляции, но уже не только для нескольких валют, но и для нескольких стран.

Предполагается, что основные показатели эффективности (*NPV* и *IRR*) известны читателю, хотя в статье они вводятся и обсуждаются заново.

Авторы писали эту статью совместно, согласовывая понятия, результаты и интерпретации. Случаи, когда осуществить такое согласование не удалось, помечены в подстрочном примечании.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

### 1.1. НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА “СТАРЫЕ” ПРОБЛЕМЫ

#### 1.1.1. Приведение разновременных ценностей. *FMRR*, *MIRR*, *IRR*. Эффективная процентная ставка по кредитам

Все дальнейшее содержание статьи основывается на том давно уже ставшим общепринятым положении, что разновременные ценности могут сравниваться между собой и что это сравнение осуществляется посредством их приведения тем или иным способом к заранее выбранным моментам времени.

Рассмотрим расчетный период, разделенный на *M* частей точками  $t_0=0, t_1, \dots, t_m$ . Назовем часть расчетного периода между последующими точками шагом расчета (шагами). Пронумеруем их так, чтобы шаг с номером *m* представлял собой интервал ( $t_m; t_{m+1}$ ). Таким образом, шаги расчета получают номера от 0 до *M-1*. Под денежным потоком  $\phi(t)$ , как обычно, будем понимать зависимость денежных поступлений и вы-

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект № 00-06-80303 и проект Ведущих научных школ № 00-15-98890)

плат от времени (в данном случае — от номера шага расчета  $m$ ). Значение денежного потока на шаге  $m$  обозначим через  $\varphi(m)$ . В дальнейшем, если понадобится, мы будем уточнять, как распределен поток внутри шага: относится  $\varphi(m)$  к началу шага  $t_m$ , к его концу  $t_{m+1}$  или имеет место какое-то более сложное распределение. На некоторых шагах расчета — обозначим их номера через  $m_-$  -значения денежного потока отрицательны; мы будем обозначать их через  $\varphi_-(m_-)$ . Неотрицательные элементы денежного потока мы будем обозначать через  $\varphi_+$ , а номера соответствующих им шагов расчета — через  $m_+$ .

Одноточечное приведение (к любой точке расчетного периода, обычно — началу или концу какого-либо шага) производится посредством “обычного” дисконтирования (и/или компаундирования) по экзогенно задаваемой ставке  $d$ , которая будет в дальнейшем называться ставкой обобщенного депозита. Происхождение термина очевидно: если в начале расчетного периода (в начале года  $0$ ) положить на депозит некоторую сумму  $K$ , то к концу расчетного периода (к концу года  $M-1$ ), если депозитная ставка не меняется по шагам (годам), на нем образуется сумма, равная  $K(1+d)^M$ . При  $d$ , совпадающей с нормой

дисконта  $E$ , полученная сумма называется **FV** (Future Value). Как  $d$ , так и  $E$  могут зависеть от времени. Одноточечное приведение используется для конструирования многих основных показателей эффективности денежного потока. Именно с его использованием образуются такие показатели, как **NPV**, **PI**, **NFV**.

Двухточечное приведение производится посредством приведения разных элементов денежного потока к двум различным точкам. Мы рассмотрим случай, когда отрицательные элементы денежного потока приводятся к началу расчетного периода, а положительные — к концу. Это приведение может производиться по одной или нескольким ставкам, либо задаваемым экзогенно, либо определяемым самим денежным потоком. В случае экзогенного задания мы рассмотрим случай двух ставок:  $d_-$  для отрицательных, а  $d_+$  для неотрицательных значений денежного потока (В ряде случаев предполагается, что ставки приведения для положительных и отрицательных значений денежного потока могут различаться между собой и отличаться от “правильной” нормы дисконта). В этом случае приведенный поток сводится к двум “элементам”:

элементу

$$S_-(0) = - \sum_{m_-} \frac{|\varphi_-(m_-)|}{(1+d_-)^{t_{m_-}-t_0}} \quad (1.1)$$

в точке  $t_0$  (приведение к началу нулевого шага) и элементу

$$S_+(M) = \sum_{m_+} \varphi_+(m_+)(1+d_+)^{t_{m_+}-t_M} \quad (1.2)$$

в точке  $t_M$  (приведение к концу шага с номером  $M-1$ ).

В этих формулах суммирование производится по всем шагам расчетного периода (просто отрицательные и неотрицательные значения денежного потока приводятся по-разному).

Двухточечное приведение позволяет определить, в дополнение к указанным выше, три новых показателя эффективности денежного потока: *показатели его доходности*.

Первые два из них “устроены” одинаково и отличаются только ставками приведения: они равны (при тех или иных условиях) величине депозитной ставки, при которой сумма  $|S_-(0)|$ , положенная на депозит в момент  $0$ , превращается в момент  $t_M$  в сумму  $S_+(M)$ . Эта ставка обозначается через **FMRR** - *Financial management rate of return* (норма доходности финансового менеджмента). Она равна такой величине  $x$ , что

$$|S_-(0)|(1+x)^{t_M-t_0} = S_+(M). \quad (1.3)$$

При  $S_-(0) \neq 0$  это уравнение всегда имеет корень, который является единственным и неотрицательным. В том частном случае, когда  $d_+ = d_- = E$ , **FMRR** “превращается” в другой показатель, который называется **MIRR** — *Modified internal rate of return* (модифицированная внутренняя норма доходности) [1]. Формуле для **MIRR** удобно придать другой вид. Из (1.1), (1.2) и (1.3) вытекает, что

$$\left( \frac{1 + MIRR}{1 + E} \right)^{t_M-t_0} = \left[ \sum_{m_-} \frac{|\varphi_-(m_-)|}{(1+E)^{t_{m_-}-t_0}} \right]^{-1} \sum_{m_+} \frac{|\varphi_+(m_+)|}{(1+E)^{t_{m_+}-t_0}} = PI,$$

где **PI** — *Profitability Index* (Индекс доходности -ИД).

Так как  $NPV = (PI - 1) \sum_{m_-} \frac{|\varphi_-(m_-)|}{(1+E)^{t_{m_-}-t_0}}$ , то из приведенной формулы для **MIRR** немедленно следует эквивалентность неравенств

$$NPV \geq 0; PI \geq 1 \text{ и } MIRR \geq E.$$

Следует отметить, что существуют и иные “разновидности” показателей типа **MIRR** и **FMRR**.

Третий показатель не предполагает экзогенного задания депозитных ставок  $d_-$  и  $d_+$ . Ставка приведения, одинаковая и для дисконтирования, и для компаундирования, в этом случае подбирается таким образом, чтобы она же удовлетворяла уравнению (1.3).

Подставляя (1.1) и (1.2) в (1.3) и учитывая условие  $d_- = d_+ = x$ , находим отсюда (для упрощения формул примем  $t_0 = 0$ ):

$$-(1+x)^{t_M} \sum_{m_-} \frac{|\varphi_-(m_-)|}{(1+x)^{t_{m_-}-t_0}} + \sum_{m_+} \varphi_+(m_+)(1+x)^{t_{m_+}-t_M} = 0$$

Из этого уравнения с учетом равенства  $-\varphi_-(m_-) = \varphi_+(m_+)$  после сокращения на величину  $(1+x)^{t_M}$  получается

$$\sum_{m=0}^M \frac{\varphi(m)}{(1+x)^{t_m}} = 0. \quad (1.4)$$

Т.е.  $x = IRR$  — *Internal rate of return* (ВНД-внутренняя норма доходности).

Таким образом, все указанные показатели доходности денежного потока определяют некоторый темп роста его накопленного эффекта, **MIRR** и **FMRR** — при

экзогенно заданных условиях двухточечного приведения, а  $IRR$  — при приведении по ставке, равной доходности. К этому вопросу с несколько других позиций мы вернемся в п.1.4.1.

Способ, которым здесь была введена  $IRR$ , несколько отличается от общепринятого. Для некоторых задач, в частности, связанных с доходностью ряда финансовых инструментов, он оказывается более удобным. Одна из них — определение эффективной процентной ставки по займам. Возможная модель, приводящая к понятию эффективной ставки, такова.

Рассмотрим промежуток времени единичной продолжительности (скажем, 1 год). Пусть в моменты времени  $t_m$  кредитор выдает “во внешнюю среду” (заемщикам) займы, равные  $\varphi_-(t_m)$ , а в моменты  $t_{m+}$  он получает на эти займы средства, равные  $\varphi_+(t_{m+})$  (возврат долга и проценты). При этом числа  $m_-$  и  $m_+$  не обязательно равны друг другу. Выданные займы приводятся к началу промежутка по некоторой ставке  $d_-$  по формуле (1.1), полученные средства (возврат займов и/или проценты по ним) приводятся к концу промежутка по ставке  $d_+$  по формуле (1.2) с  $t_m = 1$ , а по формуле (1.3) определяется  $x$ . Если теперь  $d_-$ ,  $d_+$  и  $x$  подбираются так, чтобы  $d_- = d_+ = x$ , полученная величина  $x$  и называется эффективной процентной ставкой. Описанная процедура обобщает определение, данное в [2] (стр. 16) для случая однократного предоставления в долг суммы  $S(0)$  при условии возвращения суммы  $S(T)$  через время  $T$ .

Одна из возможных экономических интерпретаций эффективной процентной ставки состоит в том, что именно по этой ставке растет капитал кредитора по данному займу, если возвращаемые по нему средства немедленно вновь выдаются “во внешнюю среду” на неизменных условиях. Если же выдача займа кредитором происходит не в начале некоторого отрезка времени, а внутри него, средства, находящиеся во “внешней среде” и еще не отвлеченные для этого займа, приносят доход по эффективной ставке и потому могут быть по ней же продисконтированы к началу отрезка. Из способа введения показателя  $IRR$  ясно, что эффективная процентная ставка равна  $IRR$  денежного потока, оттоками которого являются займы, выданные в течение года, а притоками — возврат и обслуживание этих займов (даже если они выходят за пределы года). Для завершения рассуждения следует определить, в каких случаях определенная таким образом эффективная процентная ставка является единственной: ведь  $IRR$ , в общем случае, этим свойством не обладает [3]. Легко показать единственность  $IRR$  для случая, когда займ выдается отдельными траншами на неизменных условиях, а возврат и обслуживание долга по траншу начинается не раньше его выдачи (тогда для каждого транша  $IRR$  сохраняет постоянное значение). Введем следующее определение:

Денежный поток  $\Pi$  назовем *поток с постоянными частичными  $IRR$* , если его можно разбить на последо-

вательность потоков  $\Pi_i$  ( $\Pi = \sum_{i=1}^l \Pi_i$ ), имеющих началь-

ные элементы с номерами  $n_i$  ( $n_1=0$ ) и, возможно, пересекающихся друг с другом, таких что:

- для каждого потока  $\Pi_i$   $ЧД_i > 0$ ;
- при  $j > i$   $n_j \geq n_i$ ;
- $\forall i = 1, 2, \dots, l \quad \exists IRR_i$ , причем все  $IRR_i$  одинаковы, т.е.

не зависят от  $i$  ( $IRR = Const = IRR$ ).

Понятно, что для каждого  $\Pi_i$  при  $E < IRR$   $NPV_i > 0$ , а при  $E > IRR$   $NPV_i < 0$  (если бы для потока  $\Pi_i$  это условие нарушалось, его  $IRR_i$  отличалась бы от  $IRR$ ).

Очевидно, что для потока с постоянными частичными  $IRR$  значение  $IRR$  существует и совпадает с  $IRR_i$  (т.е. является единственным).

$$\text{Действительно, } NPV(E) = \sum_{i=1}^l \frac{NPV_i(E)}{(1+E)^{n_i}},$$

при  $E = IRR_i$  все  $NPV_i(E) = 0$  по условию, при  $E < IRR_i$   $NPV_i(E) > 0$  (так как все  $NPV_i(E) > 0$ ) и, наконец, при  $E > IRR_i$  все  $NPV_i(E) < 0$ . Поэтому  $NPV(E) < 0$ , откуда вытекает существование и единственность  $IRR$ .

Примером (используемым также и в дальнейшем) потока, имеющего единственное значение  $IRR$ , является стандартный поток, имеющий  $ЧД > 0$ .

Денежный поток  $\Pi = \{\varphi(m)\}$  ( $m=0; 1; \dots; M-1$ ) называется *стандартным*, если существует такое  $k$ , что  $0 < k \leq M-1$ ,  $\varphi(m) < 0$  при всех  $m < k$  и  $\varphi(m) \geq 0$  при всех  $m \geq k$ . Иными словами, денежный поток называется стандартным, если он содержит вначале только “минусы”, а затем только “плюсы” или нули.

Существование  $IRR$  у стандартного потока с положительным  $ЧД$  вытекает из того, что при  $E=0$   $NPV(E) = ЧД > 0$ , а  $\lim_{E \rightarrow \infty} NPV(E) = \varphi(0) < 0$ . Единственность же

может быть установлена как непосредственно, так и на основании теоремы Декарта о числе положительных корней многочлена (число положительных корней многочлена равно числу перемен знаков его коэффициентов или меньше этого последнего на четную величину). [4], стр. 255.

Поток заимствований и выплат каждого транша при условиях, описанных выше, является стандартным потоком с положительным  $ЧД$ , а весь займ, выдаваемый отдельными траншами на неизменных, также описанных выше условиях, представляет собой поток с постоянными частичными  $IRR$ . Поэтому  $IRR$  такого займа всегда существует и единственна.

Приведем теперь несколько примеров использования понятия  $IRR$  для вычисления эффективных процентных ставок при однократной выдаче займа.

**Пример 1.** Займ, равный  $C$ , выдается в начале года под  $p$  процентов годовых ( $p$  выражен в долях единицы), с начислением процентов  $m$  раз в год. При каждом начислении ставка (в долях единицы) равна  $p/m$ . Займ погашается в конце года. Найдем в этом случае эффективную процентную ставку  $p_e = x$ .

Так как проценты начисляются в моменты времени

$$t_{k+} = \frac{k}{m}, \quad (k=1, 2, \dots, m),$$

эффективная процентная ставка определится из уравнения

$$-C + \sum_{k=1}^m \frac{\frac{p}{m} C}{(1+x)^{\frac{k}{m}}} + \frac{C}{1+x} = 0,$$

откуда, сокращая на  $C$  и суммируя геометрическую прогрессию, получим

$$p_e = x = \left(1 + \frac{p}{m}\right)^m - 1. \tag{1.5}$$

Это одна из наиболее известных и распространенных формул ("формула сложных процентов"). К ее выводу и истолкованию полезно, на наш взгляд, сделать следующие замечания.

1. Как вытекает из вывода формулы (впрочем, это ясно и из содержательных соображений, и из определения *IRR*), величина займа *S* роли не играет. Поэтому в дальнейшем мы будем принимать ее за единицу.
2. Формула (1.5) получится (и таким же способом), если не ограничивать продолжительность выплаты займа единицей (одним годом), а принять его равным *n*, безразлично, целому или дробному, лишь бы целым было произведение *m·n* (при этом, разумеется, *k=1, 2, ..., m·n*).
3. Интересно, что результат вычислений эффективной ставки не зависит от того, выплачиваются проценты по займу в моменты времени *k/m* или капитализируются. Объяснение состоит в том, что в обоих случаях кредитор наращивает процент, начисленный в момент *k/m*, хотя и разными способами. Если заемщик процент выплачивает, кредитор (по предположению) тут же отдает его во "внешнюю среду" (другим заемщикам) на тех же условиях. Если же заемщик не выплачивает процента, а капитализирует его (добавляет к сумме долга), он берет возврат возрастающего таким образом долга на себя. Для кредитора результат в обоих случаях будет один и тот же: ему безразлично, какой из заемщиков оплатит наращение процента.

Последнее замечание позволяет получить формулу для эффективной процентной ставки более простым способом. Так как величина эффективной процентной ставки не зависит от поведения заемщика, допустим, что заемщик до конца срока погашения займа не выплачивает процент, а капитализирует его. Тогда, по условию займа (считаем его единичным), к концу *n*-го года (напомним, что *n* может быть и нецелым) его долг

составит  $\left(1 + \frac{p}{m}\right)^{m \cdot n}$ . Но с другой стороны, он равен

$(1 + x)^n$  (ср. формулу (1.3)). Отсюда получается искомая формула для  $p_e = x$ .

Другое рассуждение того же типа состоит в предположении, что заемщик в конце каждого периода начисления не капитализирует проценты, а выплачивает и их, и основной долг, после чего полученная сумма  $\left(1 + \frac{p}{m}\right)$  вновь отдается в виде займа во "внешнюю среду", и так повторяется до полного погашения исходного займа.

Интересно отметить, что формула (1.5) или такого типа получается при значительно более разнообразных условиях выплаты займа, чем описанные в примере 1. Покажем это на двух следующих примерах.

**Пример 2** (Выплата основного долга равными частями). В момент 0 выдается единичный займ на *n* лет под *p* процентов годовых (выраженных в долях единицы). Выплата части основного долга и процентов происходит через равные промежутки времени *m* раз в течение года. В конце каждого такого промежутка выплачивается часть основного долга, равная  $1/(m \cdot n)$ , и процент по ставке  $p/m$ , начисляемый на сумму оставшегося в этом промежутке долга. Найдем эффективную процентную ставку  $p_e = x = IRR$  для такого кредита. Для упрощения промежуточных записей обозначим  $p/m$  через *q*, *m·n* через *L* и  $(1 + x)^{1/m}$  через *z*.

Из определения *IRR* в этих обозначениях для *z* получится уравнение:

$$-1 + \left(\frac{1}{L} + q\right) \sum_{k=1}^L \frac{1}{z^k} - \frac{q}{L} \sum_{k=1}^L \frac{k-1}{z^k} = 0.$$

После вычисления фигурирующих в уравнении сумм (вторую из них проще всего подсчитать дифференцированием по *z* выражения

$$\Phi(z) = \sum_{k=1}^{L-1} z^{-k} = \frac{k-1 - z^{1-L}}{z-1} = 0) \text{ можно убедиться}$$

(хотя бы непосредственной подстановкой), что корнем этого уравнения является  $z=1+q$ . На основании общих свойств *IRR* это — единственный положительный корень уравнения. Подставляя значения *q* и *z*, вновь получаем формулу (1.5) для эффективной процентной ставки.

*Замечание.* При указанном в примере правиле начисления процентов (независимо от того, выплачиваются они или капитализируются) формула (1.5) справедлива при значительно более общем графике погашения основного долга (см. пример 18 в п. 1.4.5).

В качестве предельной формула (1.5) может быть верна и при некоторых других способах начисления процентов.

**Пример 3.** Условия выплат по займу такие же, как в основной части примера 2, но процент по ставке  $p/m$  начисляется каждый раз на сумму исходного долга, равного 1, т.е. *m* раз в год течение *n* лет выплачива-

ется сумма, равная  $\frac{1}{m \cdot n} + \frac{p}{m} = \frac{1}{L} + q$  (мы сохраняем обозначения предыдущего примера).

Практически такая схема выплат используется при так называемом "потребительском кредите" [5]: к единичному займу, выдаваемому на срок *n* лет, добавляется величина процентов, равная  $p \cdot n = q \cdot L$ , и полученная сумма выплачивается равными долями *m* раз в течение года.

Уравнение для *z* в этом случае имеет вид

$$-1 + \left(\frac{1}{L} + q\right) \sum_{k=1}^L \frac{1}{z^k} = -1 + \left(\frac{1}{L} + q\right) \frac{1 - z^{-L}}{z - 1} = 0$$

Обозначим левую часть этого уравнения через  $f(z)$ . Легко непосредственно проверить, что  $f(1+q) \geq 0$ , а  $f(1+q+1/L) < 0$ .

Так как это уравнение имеет единственный корень (что следует либо из единственности положительной *IRR*, либо непосредственно из строго монотонного убывания  $f(z)$ ), то он лежит между (при  $L > 1$  - строго между)  $(1+q)$  и  $(1+q+1/L)$ . Т.е. его можно записать в виде  $z = 1 + q + \theta / L$  где  $0 \leq \theta < 1$  (при  $L > 1$   $0 < \theta < 1$ ), а для эффективной процентной ставки получается выражение (1.6), "похожее на (1.5)":

$$p_e = x = \left(1 + \frac{p}{m} + \frac{\theta}{m \cdot n}\right)^m - 1 \tag{1.6}$$

Значение  $\theta$ , содержащееся между нулем и единицей, может быть определено численным способом для разных значений *q* и *L* (или, что то же самое, *p*, *m*, *n*). Впрочем, так как  $\theta$  зависит от этих величин, использование формулы (1.6), если и имеет какое-либо преимущество перед прямым численным решением уравнения для *z*, то только теоретическое. Легко видеть,

например, что при  $n \rightarrow \infty$  и постоянном  $m$  (1.6) переходит в (1.5) в силу ограниченности  $\theta$ .

Если эффективную процентную ставку, полученную по формуле сложных процентов (пример 1), обозначить через  $\rho_{e0}$ , то очевидно,

$$1 < \frac{1 + \rho_e}{1 + \rho_{e0}} < \left(1 + \frac{1}{m n}\right)^m < e^{1/n},$$

хотя для не слишком большой продолжительности займа (не более 10 лет) эта оценка обычно оказывается слишком грубой (см. рис.1).

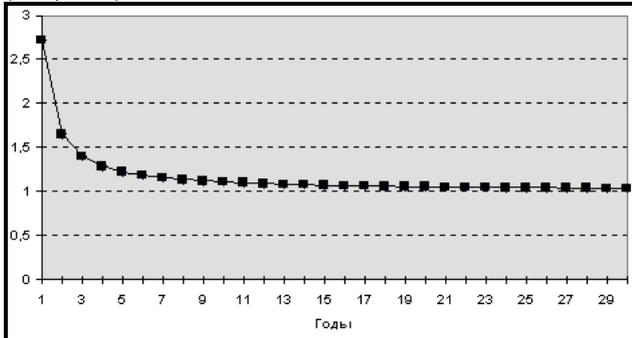


Рис 1. Граница отношения  $\frac{1 + \rho_e}{1 + \rho_{e0}}$  для потребительского кредита

На основании полученных формул для некоторых значений номинальных процентных ставок  $p$ , продолжительности кредита  $n$  лет и ежемесячных выплат ( $m=12$ ) в среде Excel методом подбора параметра  $\theta$  были вычислены эффективные процентные ставки  $\rho_e$ . Результаты см. в табл. 1 и 1а.

Таблица 1

**ЗНАЧЕНИЯ  $\theta / L$  (до шестого знака)**

Срок кредита		Номинальные годовые процентные ставки		
лет ( $n$ )	$L=m \cdot n$	5%	8%	10%
1	12	0.003421	0.005377	0.006643
3	36	0.003592	0.005457	0.006598
5	60	0.003462	0.005105	0.006061
10	120	0.003074	0.0042639	0.004887

Таблица 1а

**ЗНАЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ГОДОВЫХ ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК  $\rho_e$**

Срок кредита		Номинальные годовые процентные ставки		
лет ( $n$ )	$L=m \cdot n$	5%	8%	10%
1	12	9.494%	15.449%	19.529%
3	36	9.718%	15.558%	19.465%
5	60	9.548%	15.077%	18.709%
10	120	9.044%	13.935%	17.070%

Замечание.<sup>2</sup> Как и в примере 2, здесь возможны обобщения. Пусть долг возвращается с шагом  $1/m$  года произвольными порциями  $\varepsilon_k$  ( $k=1, \dots, L$ ), такими,

что  $\varepsilon_k \geq 0$  и  $\sum_{k=1}^L \varepsilon_k = 1$ . Тогда уравнение для  $z$  пишется в виде

$$f(z) = -1 + \sum_{k=1}^L \frac{q + \varepsilon_k}{z^k} = 0.$$

С другой стороны, из замечания к примеру 2 вытекает, что  $z = 1 + q$  является корнем уравнения

$$\phi(z) = -1 + \sum_{k=1}^L \frac{D_{k-1}q + \varepsilon_k}{z^k} = 0, \text{ где } D_{k-1} \text{ — остаток}$$

долга на шаге  $k-1$ . Это можно проверить и прямым счетом, и на основании соображений примера 18 из п.1.4.5. Так как  $\forall k D_k \leq 1$  и  $z > 1 > 0$ ,  $f(z) \geq \phi(z)$ , и поэтому  $f(1+q) \geq 0$ . Другую границу для корня  $f(z)$  можно получить так. Пусть  $\varepsilon = \sup_k \{\varepsilon_k\}$ . Тогда

$$f(z) < -1 + (q + \varepsilon) \sum_{k=1}^L \frac{1}{z^k} = -1 + (q + \varepsilon) \frac{1 - z^{-L}}{z - 1},$$

и прямой подстановкой легко проверить, что  $f(1+q+\varepsilon) < 0$ .

Поэтому, как и в основном тексте примера,

$$\rho_e = x = \left(1 + \frac{p}{m} + \theta \varepsilon\right)^m - 1,$$

где  $0 \leq \theta < 1$ .

Если долг отдается таким образом, что при фиксированном  $m$  и  $n \rightarrow \infty$   $\varepsilon \rightarrow 0$ , то в пределе вновь получается формула (1.5).

**1.1.2. Еще раз о норме дисконта**

Представление о норме дисконта основывается на упомянутом уже положении о сравнимости разновременных ценностей и о том, что это сравнение осуществляется посредством дисконтирования. Иными словами, сумма денежных средств, равная “сегодня”  $S$ , эквивалентна сумме, равной  $s(1 + \bar{E})$  через некоторое определенное время, скажем, через год. Обратная сумма  $S$  через год эквивалентна сумме

$s / (1 + \bar{E})$  “сегодня”. При этом через  $\bar{E}$  обозначается “истинная” или “правильная” норма дисконта, которая может быть и функцией времени (по предположению о сравнимости “разновременных денег” она существует, хотя может быть нам и неизвестна).

На безарбитражном рынке в данный момент времени для заданного уровня риска “правильная” норма дисконта должна быть одинаковой для всех денежных сумм и, в частности, для всех проектов.

Покажем это для нормы дисконта, не зависящей от времени (в общем случае доказательство становится более громоздким). Будем также считать, что продолжительность шага расчета равна году. Пусть утверждение о единственности  $\bar{E}$  неверно, и для двух инвестиционных проектов,  $P1$  и  $P2$ , “правильные” нормы дисконта равны, соответственно,  $E_1$  и  $E_2$ , причем  $E_2 > E_1$ . Допустим, что на шаге  $m$  из  $P1$  в  $P2$  передается сумма денег, равная  $s$ , а на шаге  $k > m$  из  $P2$  в  $P1$  возвращается сумма, равная  $s(1 + p)^{k-m}$ , где  $p$  — некоторая ставка процента. Легко подсчитать, что за

<sup>2</sup> При первом чтении можно опустить.

счет такой процедуры **NPV (ЧДД) П1** получит приращение, равное

$$\frac{s}{(1 + E_1)^m} \left[ \left( \frac{1 + p}{1 + E_1} \right)^{k-m} \right],$$

а **NPV П2** — равное  $\frac{s}{(1 + E_2)^m} \left[ \left( \frac{1 + p}{1 + E_2} \right)^{k-m} \right]$ .

Если  $E_1 < p < E_2$ , приращения **NPV** обоих проектов (а следовательно, и суммарного) положительно. Рассматривая объединенный проект (**П1+П2**), получим, что существует процедура, следуя которой, можно создать дополнительный доход (**NPV**) только за счет финансовых операций, безо всякого дополнительного риска, чего не должно быть на безарбитражном рынке.

Полученное противоречие и доказывает утверждение об одинаковости норм дисконта для разных проектов с одинаковыми уровнями риска.

## 1.2. Об учете влияния инфляции и наличия нескольких валют

### 1.2.1. Обоснования

Обоснования необходимости учета инфляции при оценке эффективности как одновалютных, так — особенно — мультивалютных проектов приводились неоднократно (см., например, [6], [7]). Там собраны необходимые определения, а также основные принципы и основные формулы. В данной статье будут рассмотрены некоторые, как нам кажется, полезные обобщения и уточнения, а также приведены существенные для практического расчета эффективности новые результаты по учету использования в проекте нескольких валют.

Пользуясь случаем, мы еще раз хотим отметить несостоятельность воспроизводимых с удивительным постоянством “обоснований” отказа от учета инфляции, сводящихся к следующему:

- эффективность проекта в случае однородной инфляции (одинаковой для всех продуктов и ресурсов) якобы не зависит от ее величины, и поэтому ее учет не является необходимым. В крайнем случае, он может играть лишь вспомогательную роль;
- прогноз инфляции на достаточно длительный срок является, мягко говоря, делом, не вполне надежным, и поэтому ее учет может вести к дополнительным ошибкам.

В [6] показана неверность этих утверждений (что, впрочем, нередко случается с очевидными истинами). При прогнозе инфляции существует возможность если не избежать ошибок, то заранее определить их знак, что придает проблеме прогноза существенно иной характер. Инфляция редко бывает однородной, особенно в мультивалютных проектах. Кроме того, однородная инфляция также должна учитываться из-за ее влияния на оборотный капитал и ставки процента (очевидно, что выплата, скажем, 30% годовых в *постоянных ценах*, т.е. при отсутствии инфляции, гораздо труднее для проекта, чем при инфляции, равной 30% в год).

Наконец, нельзя упускать из виду, что отказ от учета инфляции фактически содержит в себе ее прогноз, причем далеко не лучший: инфляция автоматически принимается равной нулю.

### 1.2.2. Показатели, характеризующие инфляцию

В соответствии с [6] будем рассматривать отдельно случаи непрерывного и дискретного времени. Известно, что в непрерывном времени в некоторой фиксированной валюте инфляцию можно описывать индексом общей инфляции  $J_G(t_i, t_j)$ , характеризующим общее повышение цен от момента  $t_i$  до момента  $t_j$ . Будем, как обычно, считать, что для индекса общей инфляции выполняются условия *обратимости*:

$$\forall (t_i, t_j) \quad J_G(t_i, t_j) = \frac{1}{J_G(t_j, t_i)} \quad (1.7)$$

и *транзитивности*:

$$\forall (t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_m) \quad J_G(t_m, t_1) = J_G(t_2, t_1) J_G(t_3, t_2) \dots J_G(t_m, t_{m-1}), \quad (1.8)$$

благодаря чему можно корректно (независимо от значения  $t_i$ ) ввести *темп общей инфляции в момент t*:

$$j_G(t) = \frac{1}{J_G(t, t_i)} * \frac{\partial J_G(t, t_i)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} (\ln J_G(t, t_i)). \quad (1.9)$$

Если в индексе общей инфляции для всех  $t_j$  в качестве  $t_i$  выбирается один и тот же момент времени, принимаемый за начальный (нулевой), индекс называется *базисным*.

Аналогично индексу инфляции вводится *индекс цены*  $J^k(t_j, t_i)$  на некоторый ( $k$ -ый) продукт<sup>3</sup>, определяемый как отношение цены на этот продукт ( $P_k^C(t_j)$ )<sup>4</sup> в момент  $t_j$  к цене на тот же продукт

( $P_k^C(t_i)$ ) в момент  $t_i$ . Для иностранной валюты цена в момент времени  $t$  — это ее курс  $\chi(t)$ , изменение которого описывается индексом валютного курса

$$J^x(t_j, t_i) = \frac{\chi^C(t_j)}{\chi(t_i)}.$$

Известно, что для индексов цены условия (1.7) и (1.8) выполняются автоматически.

Определение показателей инфляции в дискретном времени (когда расчетный период разбивается на отдельные шаги расчета) имеет некоторые особенности. Здесь необходимо, в первую очередь, ясно договориться, между какими точками рассматривается инфляция. Обычно, хотя и не всегда, если в качестве нулевой точки рассматривается конец нулевого шага, инфляция по отношению к ней оценивается в конце текущего шага, а если нулевой точкой является начало нулевого шага, то — в начале текущего шага. Так как формулы при этом меняются незначительно, мы в разделе, посвященном инфляции, будем рассматривать только первый случай, оговорив, что в расчете проекта точки, в которых определяется инфляция, могут быть выбраны и иначе.

Среди показателей, характеризующих инфляцию, приходится часто использовать:

- базисный индекс общей инфляции  $J_G(t_m, 0)$  или  $GJ_m$  —

<sup>3</sup> В дальнейшем под словом “продукт” будет подразумеваться как собственно продукт, так и ресурс, услуга и пр.

<sup>4</sup> Верхний индекс “с” в обозначениях показателей используется, когда они исчислены в прогнозных ценах, т.е. с учетом инфляции.

индекс общей инфляции за период от начальной точки ( $t = 0$ ) до конца  $m$ -го шага расчета. Величина  $GJ_m$ , естественно, зависит от выбора начальной точки. Если принять за начальную точку конец нулевого шага,  $GJ_0 = 1$ , в других случаях  $GJ_0$  может быть иным;

- цепной индекс общей инфляции  $J_G(t_m, t_{m-1})$  или  $J_m$  — индекс общей инфляции за  $m$ -й шаг, отражающий отношение среднего уровня цен в конце  $m$ -го шага к среднему уровню цен в начале этого шага или, что то же самое — в конце предыдущего. Если за начальную точку принимается конец нулевого шага, то  $J_0$  приписывается значение 1;
- $MJ_m$  — средний базисный индекс инфляции на  $m$ -ом шаге — индекс общей инфляции за период от начальной точки до середины  $m$ -го шага расчета.

Из соотношения (1.8) в случае дискретного времени вытекает, что

$$\forall m \quad GJ_m = GJ_{m-1} \cdot J_m = J_0 \cdot J_1 \cdot \dots \cdot J_m \quad (1.10)$$

Темп (уровень, норма) общей инфляции для дискретного времени определяется как средняя величина за шаг единичной длины (обычно год или месяц), вычисляемая в долях единицы за единицу времени (год, месяц) по формуле

$$j_m = J_m - 1, \quad (1.11)$$

где

$j_m$  — темп общей инфляции на  $m$ -ом шаге,

$J_m$  — индекс общей инфляции за тот же шаг.

Эта величина отличается от значения, получающегося в (1.9), которое для случая постоянного темпа на  $m$ -ом шаге, имеющем длину  $\Delta_m$ , (не обязательно единичную) равно, очевидно,

$$j_{G_m} = \frac{1}{\Delta_m} \ln J_m. \quad (1.12)$$

Практически в расчетах удобно пользоваться формулой (1.12), заменяя в заключительном соотношении  $\exp(j_{G_m})$  на  $1 + j_m$ . Например, для шага произвольной длины  $\Delta_m$  при постоянном темпе инфляции внутри шага

$$J_m = \exp(j_{G_m} \Delta_m) = (1 + j_m)^{\Delta_m}.$$

Так же как индексы инфляции, вводятся и индексы цен. В дальнейшем, в частности, будут использоваться индексы валютного курса: базисный  $J^x(t_m, 0)$  и цепной  $J^x(t_m, t_{m-1}) = J_m^x$ .

### 1.2.3. Дефлирование денежных потоков. Участие в проекте нескольких валют

В [6] и [7] указано, что при оценке эффективности и финансовой реализуемости проекта денежные потоки следует строить в *прогнозных ценах* (с учетом прогнозируемой инфляции), а вычислять показатели эффективности — в *дефлированных ценах*, т.е. ценах, соответствующих покупательной способности денег в начальный момент времени. Там же даны некоторые рекомендации по прогнозу инфляции и описан процесс дефлирования, заключающийся в делении значения денежного потока на шаге  $m$  на  $GJ_m$ . К приведенным там обоснованиям дефлирования полезно добавить, что оно является, по-видимому, наиболее удобным способом обеспечения сравнимости как значений денежного потока на различных шагах расчета, так и денежных потоков (а, следовательно, показателей эффективности) разных

проектов. За счет инфляции внутри шага результаты дефлирования могут оказаться не вполне корректными (например, изменяться при разбиении шага расчета на несколько). Если темп инфляции за шаг не превышает 5 - 10%, этим эффектом обычно можно пренебречь. В противном случае его следует стремиться уменьшить следующими способами:

- уменьшением длины шагов расчета;
- заменой  $GJ_m$  на значение базисного индекса инфляции в середине шага  $MJ_m = \sqrt{GJ_{m-1} \cdot GJ_m}$ ;
- переходом к "непрерывному дефлированию", при котором значение потока в момент  $t \in [t_{m-1}, t_m]$  делится на

$$(GJ_m)^{\tau_m} \cdot (GJ_{m-1})^{1-\tau_m},$$

где

$$\tau_m = \frac{t - t_{m-1}}{\Delta_m}.$$

Выражения, используемые в двух последних способах, основаны на предположении постоянства темпа инфляции внутри шага. Соответствующие формулы должны, разумеется, применяться и для вычисления прогнозных цен.

Остановимся теперь на том, как влияет на показатели эффективности проекта наличие в нем нескольких валют. Расчет будем вести в дискретном времени и рассмотрим две валюты, которые будем называть "рубли" и "доллары" (или "валюта"). Обобщение на случай большего количества валют, используемых одновременно, принципиально очевидно, но загромождают записи.

Для корректного учета влияния нескольких валют на эффективность проекта, в частности, применительно к России, необходимо, в первую очередь, учесть, что изменение величины валютного курса внутри страны может отличаться от "правильного". Рассмотрим это подробнее.

Введем индекс *общей внешней долларовой инфляции*  $J_S(t_m, t_n)$ , определяемый как индекс общей инфляции за пределами России от конца шага  $n$  до конца шага  $m$  для цен, выраженных в долларах. Обозначим базисный индекс общей внешней долларовой инфляции на шаге  $m$  через  $J_S(t_m, 0) = GJ_{S_m}$ , а цепной ее индекс — через  $J_S(t_m, t_{m-1}) = J_{S_m}$ . Введем также *местный индекс долларовой инфляции*  $\bar{J}_S(t_m, t_n)$ , определяемый как индекс общей инфляции в России от конца шага  $n$  до конца шага  $m$  для цен, выраженных в долларах, и, соответственно, базисный  $\bar{J}_S(t_m, 0) = G\bar{J}_{S_m}$  и цепной

$$\bar{J}_S(t_m, t_{m-1}) = \bar{J}_{S_m}$$

индексы. Как обычно, будем считать выполненными условия (1.7) и (1.8). Обозначения  $J_G(t_m, 0) = GJ_m$  и  $J_G(t_m, t_{m-1}) = J_m$  сохраним для индексов внутренней рублевой инфляции (базисного и цепного соответственно).

Дальнейшие рассуждения будем проводить в предположении, что на внутреннем рынке существует свободная и бесплатная конвертация валют и что валюты находятся в равновесии (нет финансовых причин предпочитать какую-либо одну из них).

Иначе говоря, равновесие валют предполагает коммутативность диаграммы, приведенной на рис. 2.

Сформулируем следующее определение: при заданных значениях внутренней рублевой и внешней долларовой инфляции валютный курс считается *правильно меняющимся*, если для любого продукта отношение его внутренней долларовой цены к внешней не меняется во времени (по шагам расчета). В частном случае при правильно меняющемся курсе внутренняя валютная цена продукта может равняться внешней, но это необязательно.

Нетрудно установить, как должен быть связан индекс правильно меняющегося валютного курса с показателями инфляции. Пусть в начале *m*-го шага внутренняя долларовая цена продукта равна  $P_i(m-1)$ , внешняя —  $P_e(m-1)$ . В конце шага внутренняя долларовая цена станет равной  $P_i(m)$ , которую — в силу предположения о равновесии валют на внутреннем рынке — можно определить двумя способами:

- как результат роста цены  $P_i(m-1)$  с местным индексом долларовой инфляции  $\bar{J}_{\$m}$ ;
- как результат конвертирования цены продукта в рубли на шаге *m-1* (это соответствует умножению на валютный курс  $\chi_{m-1}$ ), последующего роста цены с цепным индексом рублевой инфляции  $J_m$  и обратной конвертации получившейся рублевой цены в валюту на шаге *m* (это соответствует делению на валютный курс  $\chi_m$ ).

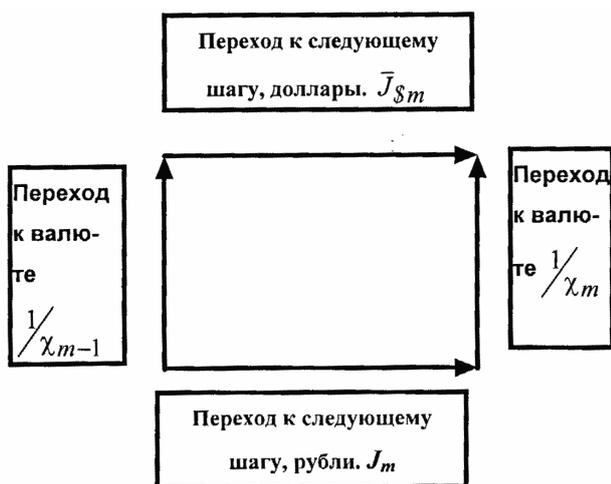


Рис. 2. Равновесие валют

Отсюда получается равенство

$$P_i(m) = P_i(m-1)\bar{J}_{\$m} = P_i(m-1)\chi_{m-1} \frac{J_m}{\chi_m} = P_i(m-1) \frac{J_m}{J_m^{\chi_m}}, \text{ из которого вытекает, что}$$

$$\bar{J}_{\$m} = \frac{J_m}{J_m^{\chi_m}}. \tag{1.13}$$

В то же время, внешняя цена в конце шага станет равной  $P_e(m) = P_e(m-1)J_{\$m}$ . Из выражений для  $P_i(m)$ ,  $P_e(m)$  и определения правильно меняющегося валютного курса следует, что для такого курса,

$$\bar{J}_{\$m} = J_{\$m}, \text{ откуда } \frac{J_m}{J_m^{\chi_m} * J_{\$m}} = 1 \text{ или } J_m^{\chi_m} = \frac{J_m}{J_{\$m}}.$$

Это и есть зависимость индекса правильно меняющегося валютного курса от показателей инфляции. При других законах изменения валютного курса величина

$$I_m = \frac{J_m}{J_m^{\chi_m} * J_{\$m}} \tag{1.14}$$

отличается от единицы. Из (1.13) и (1.14) вытекает, что  $\bar{J}_{\$m} = J_{\$m} * I_m$ . Поэтому при  $I_m \neq 1$   $\bar{J}_{\$m} \neq J_{\$m}$ .

$I_m$  называется, может быть, не совсем удачно, *цепным индексом внутренней инфляции иностранной валюты*<sup>5</sup>.

Наряду с цепным, можно ввести и все остальные виды индекса внутренней инфляции иностранной валюты: индекс от момента  $t_n$  до момента  $t_m$  —

$$I(t_m, t_n) = \frac{J(t_m, t_n)}{J^{\chi}(t_m, t_n) * J_{\$}(t_m, t_n)},$$

базисный индекс внутренней инфляции иностранной валюты, а также темп внутренней инфляции иностранной валюты на шаге *m*:  $i_m = I_m - 1$ . Ясно, что условия (1.7) и (1.8) для внутреннего индекса иностранной валюты выполняются. Индекс внутренней инфляции иностранной валюты, введенный К.И. Вороновым, играет значительную роль в мультивалютных расчетах. Как мы видели, если индекс валютного курса меняется "правильно", индекс внутренней инфляции иностранной валюты равен единице. Если рост валютной цены внутри страны отстает от ее роста на внешнем рынке, он больше единицы. Если валютная цена продукта на внутреннем рынке растет быстрее, чем на внешнем (так, например, было непосредственно после событий 17 августа 1998 г.), он меньше единицы.

Практически в России после 1991 г. рост валютного курса, в основном, отставал от правильного, т.е. выполнялось условие  $\bar{J}_{\$m} > J_{\$m}$  или, что то же самое

$I_m > 1$ . Это было элементом осознанной экономической политики. Искусственное сдерживание роста валютного курса (вспомним установление валютных коридоров) осуществлялось в качестве одного из объявленных средств ограничения инфляции. Использование этого средства привело к падению покупательной способности доллара (как и всей иностранной валюты) в России и, как мы увидим в дальнейшем, — к снижению эффективности инвестиционных проектов, реализуемых в России, по сравнению с полностью аналогичными проектами, осуществляемыми на западе. Точнее, при одних и тех же прогнозных долларовых потоках и при сдерживании валютного курса эффективность проекта на западе будет выше, чем в России (даже при одинаковых значениях нормы дисконта). По различным статистическим оценкам с 1991 по 1997 год покупательная способность доллара в России упала в 10 раз.

Покажем теперь, что **при правильном дефлировании (!)** эффективность российских проектов не зависит от того, в какой валюте выражаются их денежные потоки.

<sup>5</sup> Представляется, что этот термин больше соответствует индексу  $\bar{J}_{\$m}$ , названному в статье индексом местной инфляции иностранной валюты.

В первую очередь, покажем, что при правильном дефлировании нормы дисконта для рублевых и долларовых денежных потоков при осуществлении внутренних (российских) проектов равны друг другу при одинаковой степени риска.

Обозначим через  $\bar{E}_m$  и  $\bar{E}_{\$m}$  нормы дисконта за  $m$ -й шаг (год) расчета для рублевых и внутренних долларовых потоков в прогнозных ценах, а через  $E_m$  и  $E_{\$m}$  — в дефлированных ценах.

Связь между  $\bar{E}_m$  и  $\bar{E}_{\$m}$  устанавливается на основании коммутативности диаграммы (см. рис. 3), аналогичной диаграмме, приведенной на рис. 2.

Из общих принципов перехода к дефлированным ценам [6, 7] и условия (1.11) вытекает, что

$$1 + \bar{E}_m = J_m (1 + E_m)$$

и

$$1 + \bar{E}_{\$m} = \bar{J}_{\$m} (1 + E_{\$m}).$$

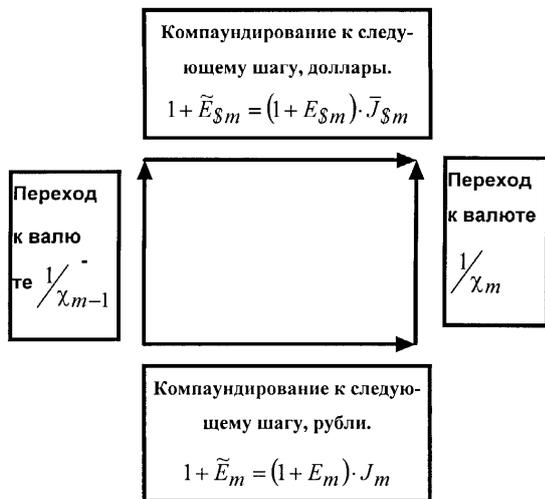


Рис. 3. Связь между нормами дисконта в рублях и в валюте

Пусть в начале  $m$ -ого шага значение денежного потока равно 1 рублю, а в конце этого шага оно преобразуется в соответствующее количество долларов (внутри страны). Это преобразование может проводиться двумя путями: можно конвертировать 1 рубль в  $1 / \chi_{m-1}$  долларов, а затем преобразовать (компаундировать) эту величину в

$$\frac{1}{\chi_{m-1}} (1 + \bar{E}_{\$m}) = \frac{\bar{J}_{\$m}}{\chi_{m-1}} (1 + E_{\$m}) \text{ долларов,}$$

а можно вначале компаундировать 1 рубль в

$$1 * (1 + \bar{E}_m) = J_m (1 + E_m) \text{ рублей,}$$

а затем конвертировать полученную сумму в

$$\frac{J_m (1 + E_m)}{\chi_m} = \frac{J_m (1 + E_m)}{J_m^x \chi_{m-1}} \text{ долларов.}$$

В силу предположения о равновесии валют оба пути должны приводить к одинаковым результатам. Отсюда с учетом (1.13) вытекает равенство

$$E_{\$m} = E_m. \tag{1.15}$$

Формула (1.15) и доказывает сформулированное утверждение.

Теперь можно показать, что эффективность проекта не зависит от того, в какой валюте выражены его денежные потоки при условии, что они правильно дефлируются: рублевые — по индексу общей рублевой инфляции  $GJ_m$ , а валютные — по местному индексу долларовой инфляции  $G\bar{J}_{\$m}$  (но не по внешнему индексу долларовой инфляции  $GJ_{\$m}$ !).

Так как результат не должен зависеть от продолжительности шага расчета, примем ее равной году. Пусть денежный поток осуществляемого в России проекта, выраженный в рублях, имеет в прогнозных ценах вид

$i_p = \{\varphi_n^c\}$ ,  $n=1, \dots, N$ . Тогда его NPV за любые  $k$  шагов ( $k \leq N$ ) определяется выражением

$$NPV(k) = \sum_{n=1}^k \frac{\varphi_n^c}{GJ_n(1+E)^n}.$$

Тот же поток, выраженный в валюте (долларах) имеет вид

$$i_s = \left\{ \frac{\varphi_n^c}{\chi_n} \right\} = \left\{ \frac{\varphi_n^c}{\chi_0 J^x(t_n, 0)} \right\},$$

и его долларовый NPV внутри России — обозначим его через  $\overline{NPV}_s$  — за те же  $k$  шагов определяется выражением

$$\overline{NPV}_s(k) = \frac{1}{\chi_0} \sum_{n=1}^k \frac{J^x(t_n, 0) \varphi_n^c}{G\bar{J}_{\$n}(1+E)^n}.$$

Но из (1.8) и (1.13) следует, что

$$GJ_n = G\bar{J}_{\$n} J^x(t_n, 0), \text{ откуда}$$

$$\overline{NPV}_s(k) = \frac{1}{\chi_0} \sum_{n=1}^k NPV(k). \tag{1.16}$$

Из (1.16) вытекает, что для проекта, реализуемого в России, значения рублевого и валютного NPV пропорциональны друг другу. Следовательно, эффективному (или наиболее эффективному) проекту, денежные потоки которого выражены в рублях, соответствует эффективный (или наиболее эффективный) проект, денежные потоки которого выражены в валюте. Значения ряда других показателей, таких как IRR, PI, срок окупаемости, простой и с дисконтированием, вообще не зависят от того, в какой валюте выражается денежный поток проекта. Подчеркнем еще раз, что этот результат справедлив только при дефлировании валютного потока по местному (а не внешнему!) индексу валютной инфляции.

Заметим, что указанное дефлирование эквивалентно переводу всех денежных потоков в рубли по прогнозному валютному курсу и последующему дефлированию их по общему индексу рублевой инфляции.

Другой результат получился бы, если бы сравнивались рублевые и внешние долларовые потоки. Расуждение, полностью аналогичное проведенному, показывает, что в случае, если существует равновесие между внутренним и внешним финансовыми рынками, соотношение между рублевой нормой дисконта и дол-

ларовой нормой дисконта на внешнем рынке  $E_{\$m}^e$  должно иметь вид

$$1 + E_{\$m}^e = (1 + E_m) I_m \tag{1.17}$$

Если бы это соотношение соблюдалось, то  $NPV(k)$  российского проекта равнялось бы  $NPV(k)$  западного, имеющего тот же денежный поток (другие показатели эффективности, такие как  $IRR$  и “простой” срок окупаемости для этих проектов, вообще говоря, отличаются). Это можно установить расчетами, аналогичными предыдущим.

Однако соотношение (1.17) приводит к ряду парадоксов, один из которых заключается в том, что если задана величина  $E_{\$m}^e$ , а индекс внутренней инфляции доллара  $I_m > 1 + E_{\$m}^e$  (это вполне может быть при высокой рублевой инфляции и медленном росте валютного курса, например, в ситуации валютного коридора), то  $E_m < 0$ , что экономически невозможно. Причина этого и других аналогичных парадоксов состоит в том, что равновесие между внутренним и внешним финансовыми рынками возможно, по-видимому, не при любых соотношениях инфляции и скорости изменения валютного курса.

В силу изложенного, условие  $I_m > 1$  не дает, как правило, оснований принимать в расчете реального проекта  $E_m < E_{\$m}^e$ , и, следовательно, российский проект, осуществленный в то время, когда на каждом шаге расчета  $I_m \geq 1$ , а на некоторых из них  $I_m > 1$ , будет иметь меньшую эффективность, чем точно такой же проект (с тем же прогнозным денежным потоком после конвертации в одну и ту же валюту), осуществленный на западе.

Непонимание приведенных положений является источником ряда ошибок и недоразумений, наиболее распространенная из которых заключается в следующем. Денежный поток проекта записывается в долларовых ценах, а дефлирование производится по внешнему индексу долларовой инфляции  $GJ_{\$m}$ . Нетрудно видеть, что результатом такого расчета являются значения ряда показателей эффективности, соответствующие западным, а не российским условиям.

Приведем пример такого расчета.

**Пример 4** (см. табл. 2).

В примере приняты следующие исходные положения:

- точкой приведения и начальной точкой при расчете индексов инфляции (точкой 0) является конец нулевого шага;
- начальный валютный курс (курс в точке 0) для наглядности результатов принимается равным 10;
- рублевая и валютная нормы дисконта для России, одинаковые по доказанному выше, равны 15 %;
- валютная норма дисконта для запада принимается также равной 15 % (хотя может иметь и другое значение). При этом соотношение (1.17) не выполняется (см. строку 30 таблицы 2), что объясняется отсутствием (по предположению) равновесия между внешним и внутренним рынками;
- темп (и индекс) валютного курса отстают от “правильных”, а на шаге 2 предполагается введение на 1 год валютного коридора.

Пример подтверждает, что проект, неэффективный в условиях российских макроэкономических показателей

(“неправильного” индекса валютного курса), может при том же денежном потоке оказаться эффективным на западе. Поэтому, переводя денежный поток в валюту (например, доллары) и дефлируя его “по-западному” (по внешнему индексу инфляции валюты) можно получить неверные значения показателей эффективности соответствующего проекта.

Хотя при правильном дефлировании эффективность проекта не зависит от используемой в нем валюты, проще и надежнее для проектов, эффект которых получается в России, переводить все потоки в рубли и затем дефлировать по прогнозным рублевым индексам. Соображения о том, как следует определять эффективность транснациональных проектов, у которых часть эффекта реализуется в одной стране (например, в России), а другая часть — в другой (на западе), будут изложены в разделе 2.4.

Таблица 2

**ВЛИЯНИЕ ВАЛЮТЫ РАСЧЕТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА**

№	Наименование показателей	Номера шагов (лет)			
		0	1	2	3
Макроэкономическое окружение проекта					
1	Норма дисконта для России	15 %			
2	Норма дисконта для запада	15 %			
3	Начальный валютный курс	10			
4	Темп внутренней рублевой инфляции	30 %	30 %	20 %	10 %
5	Темп роста валютного курса	15 %	15 %	0 %	5 %
6	Темп внешней валютной инфляции	3 %	3 %	3 %	3 %
7	Цепной индекс рублевой инфляции	1*	1.3	1.2	1.1
8	Базисный индекс рублевой инфляции	1	1.300	1.560	1.716
9	Цепной индекс роста валютного курса	1*	1.15	1.00	1.05
10	Базисный индекс роста валютного курса	1	1.150	1.150	1.208
11	Цепной индекс внешней валютной инфляции	1*	1.030	1.030	1.030
12	Базисный индекс внешней валютной инфляции	1	1.030	1.061	1.093
13	Цепной индекс местной валютной инфляции (стр.7 / стр.9)	1	1.130	1.200	1.048
14	Базисный индекс местной валютной инфляции	1	1.130	1.357	1.421
Оценка эффективности проекта для России					
в рублях					
15	Денежный поток в прогнозных ценах	-105	60	60	60
16	То же в дефли-	-105	46.154	38.462	34.965

№	Наименование показателей	Номера шагов (лет)			
		0	1	2	3
	рованных ценах (стр.15/стр.8)				
17	То же с последующим дисконтированием	-105	40.134	29.082	22.990
18	<b>NPV</b>	-12.794			
19	<b>IRR</b>	7.1 %			
В валюте					
20	Денежный поток в прогнозных ценах (стр.15/стр.3/стр.10)	-10.5	5.217	5.217	4.969
21	То же в дефлированных ценах (стр.20/стр.14)	-10.5	4.615	3.846	3.497
22	То же с последующим дисконтированием	-10.5	4.013	2.908	2.299
23	<b>NPV</b>	-1.2794			
24	<b>IRR</b>	7.1 %			
Оценка эффективности проекта для запада (в валюте)					
25	Денежный поток в прогнозных ценах (стр.15/стр.3/стр.10)	-10.5	5.217	5.217	4.969
26	То же в дефлированных ценах (стр.25/стр.12)	-10.5	5.065	4.918	4.0547
27	То же с последующим дисконтированием	-10.5	4.405	3.719	2.990
28	<b>NPV</b>	0.613			
29	<b>IRR</b>	18.6 %			
Справочно					
30	Цепной индекс внутренней инфляции иностранной валюты	1	1.098	1.165	1.017
31	"Равновесная" внешняя валютная норма дисконта по соотношению (1.17)	15 % **	26.2 %	34.0 %	17.0 %

Примечания.

\*Так как за точку 0 принимается конец нулевого шага, этим индексам на данном шаге приписывается значение 1.

\*\*В результате приписывания индексам в точке 0 значения 1. В расчетах не участвует, так как при принятой точке приведения эффект на шаге 0 не дисконтируется.

Заметим в заключение, что существует точка зрения, согласно которой ограничение темпа валютного курса может оказаться выгодным для фирмы, т.к. облегчает ей возврат валютных займов. Действительно, соотношение (1.17) справедливо (и доказывается практически таким же образом) и для реальных процентных ставок [6, 7] при валютных займах:

$$1 + p_{prm} = \frac{1 + p_{\$rm}^e}{I_m}, \quad (1.18),$$

где  $p_{prm}$  — реальная рублевая процентная ставка на шаге  $m$ , а  $p_{\$rm}^e$  — реальная валютная процентная ставка на том же шаге.

Поэтому при  $I_m > 1$  условия возврата валютного, в частности, иностранного займа для российских фирм

могут оказаться легче, а эффективность участия в проекте собственного капитала фирмы — как ниже, так и выше, чем для тех же  $p_{\$rm}^e$  в случае  $I_m = 1$  (в [7], (Приложение 10), эта ситуация частично рассмотрена на примере).

Однако такая точка зрения является ограниченной. Как было уже показано, денежный поток в целом при сдерживании валютного курса обеспечивает меньшую эффективность, в России, чем на Западе. Часть этого потока (денежный поток фирмы) может обеспечивать более высокую эффективность, но только за счет других его частей. В данном случае дополнительные убытки понесут либо кредитующие организации, если это — российские банки, либо, если кредиты получены за границей, Центробанк РФ вынужденный продавать фирме дополнительную валюту по заниженному курсу. По существу, для фирмы взятие валютного займа при сдерживании валютного курса (для "обычных"  $p_{\$rm}^e$ ) является арбитражной операцией.

### 1.3. Финансовый рынок. Неопределенность и риск

Настоящий раздел, в котором авторы не претендуют на новые результаты, включен в статью потому, что именно финансовый рынок является средой, определяющей, в конечном итоге, эффективность тех или иных денежных потоков.

Как известно ([2], [8]), финансовая операция является рискованной, если ее эффективность заранее не детерминирована. С точки зрения оценки эффективности инвестиционных проектов, имеет смысл рассматривать риски двух типов.

**Риск первого типа** — это возможность недополучения в процессе реализации проекта запланированных доходов некоторыми или всеми участниками.

**Риск второго типа** — это возможность колебаний фактических доходов относительно запланированных при сохранении их средних значений.

В российских условиях в настоящее время основным может считаться риск первого типа; в большинстве западных руководств в качестве основного описывается риск второго типа.

Рассмотрим вначале учет влияния на эффективность проекта риска второго типа. Он связан с идеями сравнения доходов от проекта с доходами от некоторых ценных бумаг на фондовом рынке. Мерой риска второго типа пакета ценных бумаг принято считается его *волатильность*.

**Волатильность ценной бумаги (пакета ценных бумаг)** — это *среднеквадратичное отклонение (СКО) ее (его) доходности<sup>6</sup>, обычно приведенное к годовому периоду.*

Принимается, что при больших значениях рыночной волатильности ценной бумаги (пакета ценных бумаг) инвесторы требуют, чтобы ее (его) средняя доходность также была больше для компенсации более высокой неопределенности дохода. Одним из объяснений этого явления на качественном уровне является вогнутость функции по-

<sup>6</sup> Строго говоря, в качестве меры риска этого типа принимается не полная волатильность ценной бумаги, а только та ее часть, которая определяется волатильностью рынка в целом, — так называемый *рыночный риск*. Индивидуальная же волатильность устраняется за счет диверсификации — включения ценной бумаги в пакет ценных бумаг.

лезности доходности, "осредненная рынком" по множеству инвесторов. В этом случае колебания доходности ценной бумаги (пакета ценных бумаг) вокруг среднего значения приводят не только к колебанию полезности, но и к уменьшению ее среднего значения. Для того, чтобы это среднее "восстановить", необходимо соответствующее увеличение средней доходности ценной бумаги.

Поясним сказанное примером.

**Пример 5.** Пусть  $d(t)$  — доходность некоторой ценной бумаги (пакета ценных бумаг) единичной начальной цены. Если (как это обычно считается)  $d(t)$  является случайной функцией времени, будем предполагать, что она стационарна и эргодична. Ее можно представить в виде

$$d = d_0 + \Delta d ,$$

где

$d_0 = \text{const}$  — математическое ожидание  $d(t)$ . Тогда

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \Delta d(t) dt = 0 , \text{ а } \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T (\Delta d(t))^2 dt = \sigma^2 —$$

дисперсия величины  $d(t)$ , где интеграл от случайной функции времени понимается как интеграл от какой-либо ее реализации (в силу эргодичности  $d(t)$  это законно). Цена бумаги после наращения равна  $1 + d(t)$ . Пусть функция полезности этой цены есть  $u=f(1+d)$ , причем, в соответствии со свойствами функции полезности и с предположением о ее вогнутости,

$$f'(1 + d_0) = a^2 > 0 ,$$

$$f''(1 + d_0) = -b^2 < 0 .$$

Так как  $d(t)$  — случайная функция времени, ею же является и  $u=f(1+d)$ . Будем предполагать, что инвестор оценивает полезность по ее математическому

ожиданию, вычисляемому как  $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T u dt$ , где под

интегралом стоит одна из реализаций  $u$ . Считая  $|\Delta d|$  достаточно малым, разлагая функцию полезности в точке  $1 + d_0$  в ряд Тейлора и ограничиваясь в силу малости  $|\Delta d|$  квадратичными членами (так как пример служит лишь целям иллюстрации, нет необходимости оценивать остаточный член), находим, что

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T (f(1 + d) - u_0) dt = - \frac{b^2}{2} \sigma^2 ,$$

где  $u_0 = f(1 + d_0)$  — полезность цены бумаги с нулевой волатильностью (т.е. без риска). Мы видим, таким образом, что наличие волатильности уменьшает математическое ожидание полезности ценной бумаги. Чтобы все-таки, несмотря на волатильность, равную  $\sigma$ , "восстановить" полезность ценной бумаги, т.е. привести математическое ожидание этой полезности к  $u_0$ , необходимо увеличить математическое ожидание ее доходности, заменив исходную ценную бумагу на такую, у которой  $d = d_1 + \Delta d$ , где постоянная по времени  $d_1 > d_0$ . Примем, что при этом свойства  $\Delta d$  остаются прежними. Считая, что величина  $d_1 - d_0 + |\Delta d|$

достаточно мала, из разложения  $f(d)$  в точке  $1 + d_0$  получаем, что

$$f(1 + d) \approx u_0 + a^2 (d_1 - d_0 + \Delta d) - \frac{b^2}{2} (d_1 - d_0 + \Delta d)^2 .$$

Отсюда и из условия

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T (f(1 + d) - u_0) dt = 0$$

вытекает уравнение

$$b^2 x^2 - 2 a^2 x + b^2 \sigma^2 = 0 ,$$

где  $x = d_1 - d_0$ .

При малых значениях  $\sigma (b^2 \sigma \ll a^2)$  меньшим кор-

нем этого уравнения является  $x \approx \frac{b^2}{2 a^2} \sigma^2$ , т.е.

$d_1 - d_0$  зависит от волатильности ценной бумаги. Таким образом, если инвестор (или рынок) согласен оценивать полезность по ее математическому ожиданию, для него являются равноценными две ценные бумаги, первая из которых имеет нулевую волатильность и среднюю доходность  $d_0$ , а вторая — волатильность  $\sigma$  и среднюю доходность

$$d_1 \approx d_0 + \frac{b^2}{2 a^2} \sigma^2 .$$

Точная количественная связь между требуемой средней доходностью пакета ценных бумаг и его рыночной волатильностью является предметом непрекращающегося изучения и постоянных уточнений. В настоящее время широко распространена так называемая бета-модель, согласно которой требуемая доходность  $d$  пакета акций<sup>7</sup> равна

$$d = d_0 + \beta (R - d_0) , \tag{1.19}$$

где

$d_0$  — доходность безрисковых инвестиций (например — в западных условиях — вложений в государственные долгосрочные ценные бумаги);

$R$  — среднерыночная доходность (доходность инвестиций в пакет акций, имеющий ту же структуру, что и вся совокупность акций, обращающихся на рынке);

$\beta$  — коэффициент, отражающий рыночную волатильность данного пакета.

Очевидно, для рынка в целом  $\beta=1$ .

Иными словами, "с точки зрения рынка", два портфеля ценных бумаг равной номинальной стоимости, но с разными значениями  $\beta$  эквивалентны (в пределах адекватности бета-модели), если их доходности связаны соотношением (1.19). В этом случае они могут безубыточно обмениваться друг на друга, и выбор между ними определяется индивидуальными предпочтениями инвестора (отличаем его индивидуально функции полезности от осредненной).

<sup>7</sup> При смешанном финансировании проекта (акционерный + заемный капитал) существуют способы учета меньшей волатильности (но и меньшей доходности) заемного капитала по сравнению с акционерным.

В более точном виде формула для  $d$  имеет вид

$$d = d_0 + \beta(R - d_0) + \alpha,$$

где наличие параметра  $\alpha$  объясняют либо несовершенством рынка, либо неадекватностью сделанных при выводе (1.19) предположений (либо и тем, и другим) [2]. Во всех случаях на несовершенном рынке абсолютные величины  $\alpha$  больше, чем на совершенном.

Существует правило — при одинаковой доходности вкладывать средства в ценные бумаги, у которых  $\alpha$  больше, а  $\beta$  — поменьше, так как доходность таких бумаг меньше зависит от колебаний рынка.

Обычно считается, что “правильная” норма дисконта  $\bar{E}$  — для определения  $NPV$  — при данном риске (волатильности) равна доходности  $d$ , вычисленной по (1.19). При этом  $d_0$  выступает в качестве  $E_{rf}$  —

безрисковой нормы дисконта, а  $\beta(R - d_0)$  — в качестве “премии за риск”  $RP$ . Подчеркнем, что это — именно премия: “рынок считает”, что волатильность, определяемая значением  $\beta$ , правильно компенсируется для инвестора увеличением средней доходности на величину  $RP$ . В этих терминах соотношение (1.19) записывается в известном виде

$$\bar{E} = E_{rf} + RP. \quad (1.20)$$

Достоинством подходов к оценке риска по волатильности той или иной величины является возможность использования хорошо разработанных статистических процедур и достаточно обширной фактической или прогнозной информации о ситуации, если эта информация имеется и является репрезентативной в смысле правомерности ее распространения на интересующий период времени. Однако таким подходам, опирающимся на анализ риска с помощью дисперсий или иных функционально связанных с ними величин, присущи и весьма серьезные недостатки как в методическом плане, так и в смысле удобства и наглядности измерения. Действительно, для лиц, принимающих решения, такие опосредующие риск экономико-математические величины, как дисперсия или функции от нее, часто мало о чем говорят.

Поэтому неслучайно для измерения риска даже второго типа применяются и другие подходы, естественно увязывающиеся с содержанием решаемой задачи и определяемым им смыслом понятия “риск”. Рассмотрим это на двух важных примерах, составленных по мотивам [2].

**Пример 6.** Задача о разорении: как измерять риск? Если исходить из существа задачи, смысл которой вытекает из самого ее названия, то очевидно, что риск разорения (или полного разорения) в значительной мере может зависеть не только от реализуемого “состояния природы”, но и от других параметров, например, начального капитала или способа его воплощения. Действительно, пусть две фирмы, обладавшие 01.01.98 г. собственным капиталом в размере соответственно 500 и 300 млн. рублей, со следующего дня стали реализовывать инвестиционные проекты с одинаковыми денежными потоками и инвестиционным циклом два года, причем потребные по годам инвестиции в оборудование составляют в прогнозных ценах 200 и 150 млн. рублей. Доходность ГКО в этом году была, допустим, 50 % годовых. Обе фирмы решили купить в начале года на 200 млн. оборудование и по 100 млн. положить в один и тот же коммерческий банк

(или купить ГКО) с годовой доходностью 50 %. Кроме того, первая фирма оставшиеся 200 млн. рублей положила в Сбербанк, допустим, на валютный счет. 17 августа произошел дефолт, коммерческий банк “лопнул” и понятно, что, хотя обе фирмы понесли в этом банке одинаковые потери, первая фирма выживет и сможет реализовать проект, а вторая фирма, если ей не удастся найти инвестора или кредитора, будет полностью разорена и проект, даже если он и очень эффективен, реализовать не сможет. Ясно, что у нее риск разорения более высок, хотя дисперсия вложений в проект у обеих фирм в силу равенства этих вложений очевидно одна и та же.

Вместе с тем, риск разорения может быть различным и при одинаковом начальном капитале и дисперсиях, что видно на следующем примере.

**Пример 7.** Пусть инвестор, взяв заем 100 млн. долларов под 12 % годовых, может вложить эти деньги в один из двух инвестиционных проектов в России, соответственно экспортной и импортной направленности. При этом с вероятностью 0.2 может оказаться, что валютный курс будет высоким, и тогда годовой чистый доход по проектам соответственно будет равен 40 и -8 млн. долларов (после пересчета по валютному курсу), а с вероятностью 0.8 валютный курс может оказаться низким, и тогда чистый доход будет равен соответственно 10 и 22 млн. долларов. Нетрудно видеть, что математические ожидания и дисперсии чистого дохода по проектам одинаковы, так как:

$$40 \cdot 0.2 + 10 \cdot 0.8 = 16 = (-8) \cdot 0.2 + 22 \cdot 0.8;$$

$$(40 - 16)^2 \cdot 0.2 + (10 - 16)^2 \cdot 0.8 = 144 = (-8 - 16)^2 \cdot 0.2 + (22 - 16)^2 \cdot 0.8.$$

Однако вероятность срыва проекта, т.е. разорения, у них очень разная. Если учесть, что каждый год надо выплачивать проценты на сумму 12 млн. долларов, при первом проекте это инвестору удастся сделать за счет проекта при отсутствии возможностей дополнительного займа лишь с вероятностью 0.2, а при втором — с вероятностью 0.8, хотя  $NPV$  у обоих проектов может быть и положительное.

Перейдем теперь к измерению и учету влияния на эффективность проектов риска первого типа. В первую очередь, для оценки такого риска используется его учет по системе  $VAR$  (*Value at Risk*). Суть метода  $VAR$ , достаточно широко распространенного на Западе [9] за последние два десятилетия и излагаемого ниже, в основном, согласно [10, 11, 12], заключается в следующем: в задачу оценки или выбора актива (конкретного финансового инструмента, их портфеля, инвестиционного проекта, совокупности проектов — программы инвестиций и т. д.) вводится прозрачное по смыслу дополнительное условие с целью определения или ограничения риска инвестиций, а именно требование установления связи между максимально допустимым уровнем потерь, задаваемым экзогенно, и вероятностью (или другой аналогичной характеристикой, если вероятности не существует) того, что уровень возможных потерь не превысит этой величины. При этом, в соответствии с [9] и [11],  $VAR$  непосредственно определяется как *такая величина потерь, что рассматриваемый актив за интересующий период или на заданный момент времени с определенной вероятностью потеряет в стоимости не более этой величины*. Иными словами,  $VAR$  можно интерпретировать как границу доверительного интервала для заданной вероятности ее пересечения. Такая ме-

ра риска (потери в стоимостном выражении) гораздо более понятна ЛПП и этим, в первую очередь, определяется ее популярность. Хотя у **VAR** имеются и другие достоинства, впрочем и недостатки, естественно, тоже.

Понятно, что, желая надежно оценить будущую стоимость активов (или эффективность инвестиционного проекта), необходимо принять во внимание вероятную (или возможную) величину потерь, а при выборе из различных альтернатив — отдать предпочтение той, у которой при прочих равных условиях потери меньше. Поэтому в рамках концепции **VAR** возникают четыре естественные модификации постановки задачи.

1. Определить ту предельную величину потерь (или отклонение от среднеожидаемого значения в плохую сторону) стоимости актива (т.е. определить собственно **VAR**), которую с заданной вероятностью  $P_3$  за рассматриваемый период могут достигнуть или превысить реальные потери  $\Delta C$ .

2. Определить вероятность  $P_U$ , с которой за рассматриваемый период потери стоимости актива  $\Delta C$  могут достигнуть или превысить заданный уровень.

3. Определить, не может ли в рассматриваемом периоде с вероятностью, не менее заданной, произойти форс-мажорное событие: уровень потерь стоимости активов превысит заданный предельный уровень.

4. Осуществить оптимальный выбор из имеющихся альтернатив, используя в качестве меры риска **VAR**. При этом в зависимости от постановки задачи сама величина **VAR** может выступать либо как критериальная функция (т.е. **VAR** при этом минимизируется), либо как элемент системы ограничений.

Естественно, что эти четыре задачи взаимосвязаны с качественной и количественной точек зрения. Во-первых, качественно в методе **VAR** (во всех его модификациях) в отличие от обычного измерения риска как волатильности речь идет, по существу, об отклонениях только в плохую сторону, т.е. о потерях стоимости актива, и это приближает рассматриваемый метод к российским условиям. Во-вторых, все указанные модификации допускают ясную и достаточно идентичную модельную реализацию — как при оценке конкретного актива, так и при осуществлении оптимального выбора. В-третьих, сами решения задач 1 ÷ 4 очевидным образом количественно согласованы (например, если  $\Delta C = \text{VAR}$ , то  $P_3 = P_U$ ).

Представляется полезным сделать еще одно замечание. Нередко будущее значение денежного потока сравнивается с современным его значением (например, сравниваются современный отток и будущие притоки денежных средств), и посредством **VAR** устанавливаются условия сравнения, которые должны быть выполнены с заданной вероятностью. Для корректного рассмотрения этой задачи следует учесть как инфляцию, так и неравноценность разновременных стоимостей. Иначе говоря, в этом случае критерий **VAR** принципиально должен применяться к дефлированному и дисконтированному денежному потоку (практическая необходимость в дефлировании и дисконтировании зависит, конечно, от темпа инфляции, нормы дисконта и интервала времени между сравниваемыми значениями потока). В тех случаях, когда сравниваются портфели, содержащие набор различных финансовых инструментов, каждый из последних должен дисконтироваться по собственной норме дисконта.

Теперь рассмотрим в качестве примера использование метода **VAR** для оценки залоговой цены акций, выступающих в качестве обеспечения кредита. Такая задача может возникнуть и при анализе реальных инвестиционных проектов, когда имеет место, например, краткосрочная потребность в дополнительном финансировании из-за нехватки оборотных средств. В этом случае кредитующий банк должен с учетом возможных колебаний котировки акций (т.е. с учетом рыночного риска) принимать акции в залог по такой цене, которая обезопасила бы (с определенной вероятностью) его от потерь за счет снижения стоимости акций ниже суммы величины выданного кредита и процентов по нему. При этом роль нормы дисконта в прогнозных ценах выполняет кредитный процент. Далее мы излагаем (с точностью до обозначений) способ решения этой задачи по [10].

Авторы рассматривают ситуацию (наиболее опасную для банка), в которой на отрезке  $[i; i+T]$  от момента  $i$  выдачи займа до момента  $i+T$  реализации залога (если это окажется необходимым) котировка акции будет максимальной в момент  $i$  и минимальной — в момент  $i+T$ . Рассматривается

$X_{iT} = P_{min}[i; i+T] / P_{max}[i; i+T]$  — отношение минимальной ( $P_{min}[i; i+T]$ ) и максимальной

( $P_{max}[i; i+T]$ ) цен акции на этом отрезке времени. При этом считается, что  $T = t_{кр} + \tau$ , где  $t_{кр}$  — срок кредита, а  $\tau$  — время реализации залога. Принимается, что  $X_{i,t}$  распределен по нормальному закону со средним значением  $A_{min/max}$  и среднеквадратичным отклонением

$\sigma_{min/max}$ . После этого залоговая цена акций рассчитывается по формуле:

$$P_m^i = P_i (A_{min/max} - k\sigma_{min/max}), \tag{1.21}$$

где

$P_m^i$  — залоговая цена акции в момент выдачи кредита  $i$ ;

$P_i$  — текущая цена акции в момент выдачи кредита;

$k$  — коэффициент, зависящий от принятого уровня вероятности (возможности) снижения фактической цены акций ниже залоговой.

Ясно, что  $A_{min/max}$  монотонно (в широком смысле) убывает с ростом  $T$ . Для практической оценки величин  $A_{min/max}$  и  $\sigma_{min/max}$  оценивается статистика параметра  $X_{i,t}$  за определенный период  $Z$  дней, относительно которого дается следующая рекомендация, по-видимому, эмпирического характера: “для кредитов под залог акций на срок менее трех месяцев сейчас наиболее адекватным будет расчет указанных показателей за полгода”. Время реализации залога принимается равным 14 дням.

Нетрудно видеть, что при этом

$$\text{VAR} = P_i - P_m^i. \tag{1.22}$$

В [10] рассматривается также числовой пример.

**Пример 8.** Оценка залоговой стоимости акции.

Пусть в день взятия кредита (в момент  $i=0$ ) цена обыкновенной акции РАО “ЕЭС России” составляла  $P_0 = 0.0402$  доллара (цена закрытия в РТС), а срок креди-

та  $t_{кр}$  может быть 7 дней, 30 дней и 90 дней, а  $\tau$  принимается равным 14 дням. Требуется найти залоговую стоимость  $P_m^0$  этой акции.

Вероятность  $P_\zeta$ , такая, что  $Pr\{P_T \leq P_m^0\} \leq P_\zeta$ , где

$P_T$  — цена акции в момент  $T$  реализации залога, принимается равной 0.05. Поскольку величина  $X_{0,T}$  распределена нормально, то с этой вероятностью она будет не больше, чем  $A_{min/max} - 1.645 \sigma_{min/max}$ , так что в формуле (1.21) следует принять  $k=1.645$ .

Величины  $A_{min/max}$  и  $\sigma_{min/max}$ , полученные статистической оценкой  $X_{0,T}$  для разных  $T$ , приведены в табл. 2а.

Таблица 2а

**ВЕЛИЧИНЫ  $A_{min/max}$  И  $\sigma_{min/max}$ , ПОЛУЧЕННЫЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКОЙ  $X_{0,T}$  ДЛЯ РАЗНЫХ  $T$**

Срок кредита $t_{кр}$ (дни)	$T$ (дни)	$A_{min/max}$	$\sigma_{min/max}$
7	21	0.865	0.065
30	44	0.706	0.097
90	104	0.527	0.066

Тогда залоговые цены акции и величины  $VAR$  приведены в табл. 2б.

Достоинство работы [10] как в том, что в ней обращается внимание на показатель  $VAR$  и возможности его использования, так и в том, что предлагаемый в ней метод требует, в некотором смысле, минимума информации. Авторы желают получить “гарантированный” результат (для чего и вводится величина  $X_{i,t}$ ) и при этом “не связываться” с конкретным законом распределения цены акций.

Таблица 2б

**ТОГДА ЗАЛОГОВЫЕ ЦЕНЫ АКЦИИ И ВЕЛИЧИНЫ  $VAR$**

Срок кредита $t_{кр}$ (дни)	Залоговая цена акции $P_T$	$VAR^8$
7	$0.0402 * (0.865 - 1.645 * 0.065) = 0.0305$	$0.0402 - 0.0305 = 0.0097$
30	$0.0402 * (0.706 - 1.645 * 0.097) = 0.0220$	$0.0402 - 0.0220 = 0.0182$
90	$0.0402 * (0.5270 - 1.645 * 0.0660) = 0.0168$	$0.0402 - 0.0168 = 0.0234$

Однако, на наш взгляд, этот метод не вполне корректен, так как за его простоту и общность (независимость от закона распределения цены акций) приходится “платить чрезмерно высокую цену”. Действительно, во-первых, в данном случае гарантированный результат для кредитующего банка оказывается ущемлением заемщика, так как прогнозная цена его акций необоснованно занижается. В частности, из приведенного расчета совершенно не вытекает, что вероятность падения цены акции ниже 0.022 доллара при месячном сроке кредита равна 5%. Она может быть существенно ниже, и это “существенно” предлагаемый метод оценить не позволяет. Во-вторых, вызывает сомнение правомерность использования для

$X_{i,t}$  нормального закона распределения, особенно в интересующей авторов в области больших отклонений от среднего значения.

Наконец, предложенный метод не предусматривает выделения тренда из величины  $X_{i,t}$ . Поэтому  $X_{i,t}$  а вместе с ним и расчетная залоговая цена акции уменьшается при наличии **любого** тренда, как отрицательного, так и положительного (цена акции растет со временем). Последнее явно противоречит здравому смыслу и свидетельствует о недостаточной обоснованности метода. Вероятно, предлагаемые авторами ограничения сверху на продолжительность  $Z$  периода, в течение которого оценивается статистика  $X_{i,t}$  и введены для уменьшения влияния тренда, но ясно, что метод, содержащий в себе такие противоречия, не может быть правильным, хотя, возможно, в условиях сегодняшней нестабильности рынка он и приводит к приемлемым практическим результатам.

Другим способом решения той же задачи является предлагаемая в [11] оценка на основе конкретного закона распределения цены акции. В работе предполагается, что это распределение является логарифмически нормальным, т.е. логарифм цены акции распределен нормально с меняющимися во времени линейно математическим ожиданием  $\ln P_0 + (\mu - \sigma^2 / 2)t$  и дисперсией  $\sigma^2 t$ .

В применении к рассматриваемой задаче предположим, что  $\mu=0$  (за рассматриваемое время трендом можно пренебречь), определим  $\sigma$  из условия совпадения при  $T=21$  залоговой цены акции с приведенной выше и оценим залоговую цену при  $T = 44$  дням и  $T = 104$  дням. Расчет дает:

$$\sigma^2 = 0.000225 \text{ 1/день,}$$

$$P_{44} = 0.0267 \text{ доллара;}$$

$$P_{104} = 0.0201 \text{ доллара.}$$

Сравнение двух методов расчета, несмотря на сделанные дополнительные предположения, подтверждает, что первый из них приводит к более низким значениям залоговой цены — неясно, насколько обоснованно. С другой стороны, правильность второго метода зависит от справедливости предположения о законе распределения цены акции. Вообще, второй метод требует для своего использования больше информации, чем первый, что вполне естественно.

**1.4. Показатели эффективности проектов (денежных потоков)**

**1.4.1. Предотвращенный виртуальный ущерб<sup>9</sup>. NPV и NFV. Ограниченность применения IRR**

В этом и всех последующих разделах предполагается, что все потоки записаны в дефлированных ценах, если иное явно не оговорено.

Рассмотрим инвестиционный проект, денежный поток которого есть  $\tilde{i} = \{\phi(m)\}_0^{M-1}$ , как в п. 1.1.1. Будем счи-

<sup>8</sup> В цитируемой работе эта величина не называется  $VAR$

<sup>9</sup> Понятие предотвращенного ущерба и приведенная ниже интерпретация введения  $NPV$  в соответствии с [8] принадлежит одному из авторов, П.Л.Виленскому.

тать поток полностью детерминированным<sup>10</sup>, а риск, если он существует, связанным исключительно с волатильностью ценных бумаг, средства от размещения которых покрывают необходимые затраты. Будем для краткости называть их "ценными бумагами проекта". Вновь вернемся к одноточечному приведению денежного потока, определенному в 1.1.1. Ясно, что точка приведения принципиально может быть любой. Мы рассмотрим, в первую очередь, "стандартные" точки приведения: точку  $t_0=0$  и точку  $t_m$ . Введем определение простейшего денежного потока.

Денежный поток называется *простейшим*, если для него  $\varphi(0) < 0$ , а  $\forall m = 1, 2, \dots, M-1 \varphi(m) \geq 0$ . Ясно, что простейший денежный поток является частным случаем стандартного потока, определенного в 1.1.1.

Содержательно приведение к точке  $t_0=0$  интерпретируется, как известно (см. [8]), следующим образом (применительно к простейшему потоку).

Чтобы получить денежные поступления, средние значения которых равны  $\varphi(m)$ , в начале шагов  $m=1, 2, \dots, M-1$ , приобретая в момент  $t_0=0$  пакет ценных бумаг с такой же волатильностью, что и ценные бумаги проекта, требуется затратить в этот момент сумму, равную

$$\varphi_{ait}(0) = \sum_{m=1}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1+\bar{E})^{t_m}}$$

С другой стороны, проект для обеспечения таких же детерминированных денежных поступлений — эффектов (и в те же моменты времени) требует вложений при  $t_0=0$ , равных  $|\varphi(0)| = -\varphi(0)$ . Положительная разность

$\varphi_{ait}(0) - |\varphi(0)|$  может быть интерпретирована, как предотвращенный виртуальный ущерб, т.е. ущерб, который понес бы инвестор, если бы, вместо вложения средств в ценные бумаги проекта, вложил бы в другие ценные бумаги с такой же волатильностью и с доходами, равными  $\varphi(m)$ . Аналогично отрицательную разность

$\varphi_{ait}(0) - |\varphi(0)|$  можно интерпретировать как "отрицательный предотвращенный ущерб" из-за вложения инвестором средств в ценные бумаги проекта. Но разность  $\varphi_{ait}(0) - |\varphi(0)| = \varphi_{ait}(0) + \varphi(0)$ , по определению, является *NPV* (заметим, что *NPV* адекватно отражает именно *знак* разности. Что касается ее величины, то, в силу нелинейности функции полезности (см. раздел 1.3), полезность разности не равняется, вообще говоря, разности полезностей).

Подобные рассуждения, хотя и несколько более громоздкие, можно провести для любого стандартного денежного потока (см. добавление в конце этого пункта).

Таким образом, *NPV* может быть интерпретирован как предотвращенный виртуальный ущерб, представляющий собой разность реальных и альтернативных (в случае отказа от проекта) *затрат* в точке 0. Интерпретация *NPV* не предполагает фактического вложения доходов от проекта в какие-либо ценные бумаги, и в этом смысле *NPV* не зависит от того, как дальше распорядятся инвесторы полученными поступлениями  $\varphi(m)$  (если, скажем, они будут их "складывать в тумбочку", *NPV* проекта не изме-

нится). С одной стороны, это представляется удобным свойством показателя: оценка эффективности проекта отделяется от оценки эффективности дальнейшего использования средств, полученных от его реализации. С другой стороны, как мы увидим в дальнейшем, вызывает сомнения адекватность такой оценки реальной экономической ситуации, особенно для неравновесных рынков.

Важной задачей является определение эффективности проекта, если точка приведения отличается от начала проекта (потока). Такая задача возникает, например, при сравнении эффективности проектов с различными началами для выбора между ними. Если нормы дисконта сравниваемых проектов различаются между собой, задача их сравнения содержит известные трудности, и в решении ее возможны ошибки.

В дальнейшем, чтобы не раздражать пуристов, считающих недопустимым использование названия "*NPV*" при приведении потока к любому шагу, кроме нулевого, будем для результата суммирования стоимостей, приведенных к произвольному шагу, использовать название "ИПЭ"—Интегральный Приведенный Эффект. Его частным случаем (если приведение осуществляется к нулевому шагу) является *NPV (NPV=ИПЭ(0))*.

Рассмотрим вначале простейший поток и предположим, что он приводится к точке, предшествующей нулевому моменту времени  $t_0$ , например к началу шага  $t_m$ . Распространяя модель поведения инвестора и на этот случай, получим, что в момент  $t_m$  он "заготавливает" либо сумму  $|\varphi(-N)|$ , которая к моменту  $t_0$  трансформируется в  $|\varphi(0)|$ , вкладываемую в проект, либо сумму  $|\varphi_{ait}(-N)|$ , которая к моменту  $t_0$  трансформируется

$$\text{в } \sum_{m=1}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1+\bar{E})^{t_m}} \text{ при отказе от проекта (но сохранении}$$

эффектов  $\varphi(m)$ ,  $m > 0$ ).

Для того, чтобы к моменту  $t_0$  получить необходимое количество средств *наверняка*, суммы  $|\varphi(-N)|$  или  $|\varphi_{ait}(-N)|$  при рациональном поведении инвестора следует вложить в безрисковые ценные бумаги. В этом случае

$$|\varphi(-N)| = \frac{|\varphi(0)|}{(1+E_{rf})^{t_0-t-N}}$$

$$|\varphi_{ait}(-N)| = \frac{1}{(1+E_{rf})^{t_0-t-N}} \sum_{m=1}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1+\bar{E})^{t_m-t_0}}$$

и

$$\dot{E} \ddot{Y}(-N) = \frac{NPV(0)}{(1+E_{rf})^{t_0-t-N}}$$

Аналогично получается, что при приведении к шагу с номером  $N > 0$   $\dot{E} \ddot{Y}(N) = NPV(0)(1+E_{rf})^{t_N-t_0}$  (при этом предполагается, что в момент  $t_0$  берется займ необходимой величины под ставку  $E_{rf}$ ).

Тот же результат получится, если заменить простейший поток любым стандартным денежным потоком.

Для того, чтобы сформулировать простое правило 1 вычисления *ИПЭ* относительно произвольной точки

<sup>10</sup> Например, если неопределенность денежного потока «снята» сценарным подходом. Учет поправки на риск в денежном потоке см. во второй части статьи.

приведения, учитывающее изложенную схему поведения инвестора, удобно ввести ожидаемое значение денежного потока на каждом шаге  $m$  по соотношению

$$\bar{\varphi}(m) = \varphi(m) \left( \frac{1 + E_{rf}}{1 + E} \right)^{t_m - t_0} = \frac{\varphi(m)}{(1 + R_1)^{t_m - t_0}}, \quad (1.23)$$

где

$$R_1 = \frac{RP}{1 + E_{rf}} \quad (1.23a)$$

— поправка на риск. В более общем виде — и, вероятно, это правильнее — поправка на риск должна зависеть от номера шага — тогда степень в знаменателе (1.23) заменится произведением — а также от величины  $\varphi(m)$ .

Существенно, что в формулу входит  $t_m - t_0$ , отсчитываемое от начала проекта, а не от точки приведения.

Тогда правило 1 для вычисления ИПЭ таково:

- проектный денежный поток заменяется ожидаемым по формуле (1.23);
- после этого для любой желаемой точки приведения вычисление ИПЭ производится по ожидаемому потоку и безрисковой норме дисконта  $E_{rf}$ .

Можно, однако, представить себе другую (хотя и менее естественную, на наш взгляд) модель поведения инвестора, в соответствии с которой он берет займ при  $t = t_N$  или вкладывает деньги на депозит при  $t = t_N$  не под безрисковую ставку  $E_{rf}$ , а под ставку, равную норме дисконта  $\bar{E}$ . На основании этой модели получается другое правило вычисления ИПЭ денежного потока в зависимости от точки приведения — правило 2:

$$\bar{E} \bar{Y}(N) = \sum_{m=0}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1 + \bar{E})^{t_m - t_N}},$$

где

$t_N$  — точка приведения (момент начала шага приведения).

Сравним теперь, к чему приводит использование правил 1 и 2. Легко показать, что при приведении денежных потоков по правилу 1 соотношение ИПЭ разных потоков не зависит от точки приведения, если только безрисковая норма дисконта для них одинакова. Иначе говоря, если у одного потока ИПЭ, вычисленный относительно какой-то фиксированной точки приведения, больше, чем у другого, то при одной и той же величине безрисковой нормы дисконта  $E_{rf}$  это соотношение останется таким же и при приведении к другим точкам, независимо от того, одинаковы или различны для этих потоков рискованные премии и нормы дисконта, определяемые в (1.20).

Приведение по правилу 2 этим свойством не обладает. Нетрудно построить примеры, показывающие, что при приведении по этому правилу соотношение их ИПЭ разных денежных потоков при различных рисках (разной волатильности) оказывается зависящим от точки приведения.

**Пример 9.** Рассмотрим три денежных потока: П1, П2 и П3, определенные на расчетном периоде продолжительностью 10 лет, начинающемся с нулевого года. В начале нулевого года все три потока предусматривают оттоки (затраты), равные 100 единицам, а в начале остальных шагов притоки, равные: для П1 — 25 единицам, для П2 — 31 единице и для П3 — 41 единице. Предположим, что для этих потоков вычисляются ИПЭ<sub>*i*</sub> (*i* = 1, 2, 3) по следу-

ющим нормам дисконта: для П1 — по норме дисконта  $E_1 = 5\%$ ; для П2 — по норме дисконта  $E_2 = 10\%$  и для П3 — по норме дисконта  $E_3 = 17\%$ . Точками приведения являются начала шагов (лет) с номерами от -3 до 4. Значения ИПЭ<sub>*i*</sub>, полученные в результате приведения, к этим точкам, сведены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что при приведении к началу шага “-2” (или более раннему), наибольшее значение ИПЭ имеет поток П1, при приведении к началу шага “-1” наибольшее значение ИПЭ имеет поток П2, а при приведении к началу нулевого (или более позднего) шага наибольшее значение ИПЭ имеет поток П3. Если норму дисконта для потока П3 принять за 20%, он окажется наиболее выгодным (имеющим наибольший ИПЭ), начиная с шага “3”, а от шага “-1” до шага “2” наибольший ИПЭ будет у П2.

Таблица 3

**СРАВНЕНИЕ ИПЭ ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ДИСКОНТА И ТОЧКАХ ПРИВЕДЕНИЯ**

Номера шагов (лет) приведения	Проект		
	П1 $E_1=5\%$	П2 $E_2=10\%$	П3 $E_3=17\%$
-3	64.05	59.00	51.49
-2	67.25	64.90	60.25
-1	70.61	71.39	70.49
0	74.14	78.53	82.47
1	77.85	86.38	96.49
2	81.74	95.02	112.9
3	85.83	104.5	132.1
4	90.12	115.0	154.6

Аналогичные результаты получаются при сравнении значений ИПЭ для проектов (потоков), начинающихся в разное время. Введем проект (поток) П4, начинающийся в начале шага (года) 4 затратами, равными 100 единицам, а в начале шагов (лет) 5 ÷ 13 (всего 10 лет) предусматривающий притоки, равные 40 единицам. Пусть норма дисконта для этого проекта (потока) равна 13%. Его ИПЭ равен: при приведении к началу нулевого года 64.56 единицы; при приведении к началу года 4 (к началу П4) 105.27 единицы. Если теперь сравнить ИПЭ проектов П4 и П1 (см. табл. 3), то получится, что при приведении к началу проекта П1 следует выбирать П1, а при приведении к началу проекта П4 следует выбирать П4.

Таблица 3а

**СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ИПЭ ПРИ РАЗНЫХ ТОЧКАХ ПРИВЕДЕНИЯ**

Номера шагов (лет) приведения	Проект	
	ИПЭ <sub>5</sub> $E_1=5\%$	ИПЭ <sub>6</sub> $E_2=15.5\%$
-3	52.69	41.59
-2	55.33	48.03
-1	58.09	55.48
0	61.00	64.08

Возможна и обратная ситуация, когда проект, начинающийся позже, оказывается более выгодным при ранней точке приведения и менее выгодным при поздней. Рассмотрим, например, проекты (денежные потоки) П5 и П6. Поток П5 такой же, как П1, но начинается в начале шага 4 (и продолжается 10 лет). Норма дисконта для этого потока по-прежнему равна 5%. Поток П6 начинается в начале нулевого шага затратами, равными 100 единицам, продолжается тоже 10 шагов (лет) и в начале каждого шага,

кроме нулевого, предусматривает притоки, равные 35 единицам. Норма дисконта для потока П6 составляет 17 %. Расчет показывает, что при приведении к началу нулевого шага **ИПЭ** потока П5 равен 61.00, а **ИПЭ** потока П6 — “всего” 55.77 единицы. Т.е. при приведении к началу проекта П6 следует выбирать проект П5. Если же приведение производится к началу шага 4 (началу проекта П5), то **ИПЭ** потока П5 оказывается равным 74.14, а **ИПЭ** потока П6 равен 104.51. В этом случае выгоднее выбрать проект П6.

Наконец, если норма дисконта для потока П6 окажется равной 15.5 %, то соотношение между **ИПЭ<sub>5</sub>** (ИПЭ для потока П5) и **ИПЭ<sub>6</sub>** (ИПЭ для потока П6) при разных точках приведения будет выглядеть следующим образом (см. табл. 3а).

Поэтому, если приводить потоки к моменту принятия решения об инвестировании, то на шагах, предшествующих нулевому, должно приниматься решение об инвестировании в проект П5, а на нулевом шаге, когда “доходит до дела”, выясняется, что инвестировать надо в проект П6.

Пример 9 подтверждает, что при вычислении с использованием правила 2 результат сравнения ИПЭ потоков (проектов) при разных нормах дисконта зависит от точки приведения. Попытки обойти эту трудность словесными рассуждениями вроде того, что “надо приводить потоки к моменту капитальных затрат” или “к моменту принятия решения” и пр. едва ли состоятельны: в ряде рассмотренных примеров затраты совершаются и на шаге 0, и на шаге 4, в разные моменты решения приходится принимать по-разному и т.д.

С другой стороны, если в правиле 1 вычисление поправки на риск производить по (1.23а), то приведение по нему, в отличие от приведения по правилу 2, не всегда обеспечивает “непрерывность” результата, если денежный поток, даже будучи стандартным, не является простейшим: весьма малое изменение потока может в некоторых случаях привести к заметному изменению **ИПЭ**. В случае же нестандартного потока при увеличении притоков ИПЭ проекта может снижаться. Покажем это.

**Пример 10.** Рассмотрим денежный поток П7, такой, что  $\phi(0) = -1$ ;  $\phi(1) = -100$ ;  $\phi(2) = \phi(3) = \dots = \phi(11) = 40$ . Пусть  $E_{rf} = 5\%$  и  $RP = 10\%$  (тогда  $R_f = 9.52\%$ ). Для этого потока при приведении к началу нулевого шага **ИПЭ<sub>7</sub>(0) = NPV = 78.01**. Рассмотрим поток П8, отличающийся от П7 тем, что  $\phi(0)$  у него отсутствует, а все остальные значения  $\phi(1), \phi(2), \dots, \phi(11)$  совпадают со значениями П7 в тех же точках. Пусть  $E_{rf}$  и  $RP$  для П8 такие же, как и для П7. У потока П8  $t_0 = 1$ , а не 0, как у П7. Поэтому из (1.23) получаются не такие ожидаемые значения, как для П7, и **ИПЭ<sub>8</sub>(0) = 86.54**. Легко проверить, что при неограниченном уменьшении  $|\phi(0)|$  **ИПЭ<sub>8</sub>(0) — ИПЭ<sub>7</sub>(0)** остается конечной величиной. Если же рассмотреть поток П9, у которого  $\phi(0) = +1$ , а  $\phi(1), \phi(2), \dots, \phi(11)$  совпадают со значениями П7 (и П8) в тех же точках, он вновь начинается при  $t_0 = 0$ , и применение правила 1 приводит к значению **ИПЭ<sub>9</sub>(0) = 80.01**, меньшему, чем у П8.

Все продемонстрированные парадоксы связаны с применением формулы (1.23а), слишком “просто” задающей поправку на риск. На самом деле, риск на шаге  $m$  зависит, вообще говоря, от рисков на предыдущих шагах. Если по каким-то причинам эти риски велики, то наличие положительных значений потока на

этих шагах на самом деле может “испортить” **ИПЭ** проекта. Здесь нет никакого парадокса. Если же риски на этих шагах малы (или отсутствуют вовсе), они должны вносить малый (или нулевой) вклад в риск на шаге  $m$ . Формула (1.23а) всего этого не учитывает.

Подводя итог рассмотрению вопроса о сравнении **ИПЭ** проектов, мы утверждаем, что, на наш взгляд, вычисления ИПЭ в точках, отличающихся от начала проекта, следует использовать правило 1 как принципиально более логичное и практически более приемлемое, чем правило 2.

При этом необходимо подчеркнуть, что вычисление **ИПЭ**, основанное на использовании правила 1, обеспечивает независимость результатов сравнения **ИПЭ** разных потоков от точки приведения *только в случае одинаковых безрисковых норм дисконта  $E_{rf}$* . В противном случае указанная независимость нарушается. Это, однако, связано не с пороками метода, а с объективной трудностью сравнения эффективности денежных потоков, действующих на рынках, не находящихся в равновесии между собой.

Перейдем теперь к **NFV (Net Future Value)**, чистой будущей стоимости. Можно дать несколько определений этого показателя, приводящих, вообще говоря, к различным результатам.

Одно из них вводит **NFV**, — назовем его **NFV1**, — как ИПЭ при приведении значений денежного потока к концу последнего шага. Поэтому **NFV1** вычисляется по формуле

$$NFV1 = \sum_{m=0}^{M-1} \frac{\phi(m)(1 + E_{rf})^{M-m}}{(1 + R_f)^m},$$

а его экономический смысл и свойства такие же, как у **NPV**.

В соответствии с другим определением, **NFV** — назовем его **NFV2** — это показатель, в некотором смысле, двойственный к **NPV**. Так как

$$NPV = \phi_{ait}(0) - |\phi(0)|, \text{ а}$$

$$\phi_{ait}(0)(1 + \bar{E})^{t_m} = \sum_{m=1}^{M-1} \phi(m)(1 + \bar{E})^{t_m - t_m}, \text{ то положи-}$$

тельному значению **NPV** соответствует положительное значение

$$NFV2 = -|\phi(0)|(1 + \bar{E})^{t_m} + \sum_{m=1}^{M-1} \phi(m)(1 + \bar{E})^{t_m - t_m}. \text{ При}$$

этом большему **NPV** соответствует (при одной и той же норме дисконта) большее **NFV2**. Таким образом, понятие **NFV2** также не связано с реальным вложением эффектов от проекта и, следовательно, с количеством полученных от него денег.

Наконец, определение, используемое в дальнейшем в этой статье, вводит **NFV** таким образом, чтобы его значение характеризовало количество денег, которое после окончания проекта окажется в распоряжении инвестора. Для этого рассмотрим следующую **схему**.

Примем для простоты продолжительность шага расчета постоянной и равной одному году. Вновь рассмотрим проект, (текущий) эффект которого на шаге расчета с номером  $m$  равен  $\phi(m)$  (для большинства проектов  $\phi(0) < 0$ , так как это — инвестиции на шаге 0).

Мы будем говорить о “вложении (реинвестировании) средств на **обобщенный депозит**”, понимая под этим не только вложение средств на депозит в некотором банке, но и иные способы наращивания средств (например, при-

обретение ценных бумаг). Ставку обобщенного депозита будем обозначать через  $d$ . Она является *проектной стоимостью капитала*, т.е. *стоимостью капитала* (в том числе и получаемого в результате осуществления рассматриваемого проекта), *определяемой тем направлением его использования, которое выбирает инвестор*. Для простоты пренебрежем налоговыми изъятиями из “депозитного” дохода (или же будем считать  $d$  ставкой обобщенного депозита за вычетом налогов), а также допустим пока, что  $d$  не зависит ни от номера шага расчета, ни от размера вклада.

Предположим, что на обобщенном депозите в начале шага (года)  $0$  лежала некоторая сумма  $S(0)$ .

В случае отказа от проекта наращенная сумма в конце шага  $M-1$  станет равной

$$S_{ait}(M) = S(0)(1+d)^M.$$

Если же проект выполняется, в начале (годовых) шагов  $m$  ( $m = 0, 1, \dots, M-1$ ) к соответствующей сумме будут добавляться (с учетом знаков) текущие эффекты проекта  $\varphi(m)$ . К концу любого шага  $k$  сумма средств на счете станет при этом равной

$$S(k) = S(0)(1+d)^{k+1} + \sum_{m=0}^k \varphi(m)(1+d)^{k+1-m},$$

а к концу проекта (к концу шага  $M-1$ ) она достигнет величины

$$S(M) = S(0)(1+d)^M + \sum_{m=0}^{M-1} \varphi(m)(1+d)^{M-m}.$$

Разность  $S(M) - S_{ait}(M)$  реального и альтернативного доходов вновь представляет собой предотвращенный виртуальный ущерб (если она неотрицательна) за счет вложения денег в проект. Эту разность мы будем называть величиной “типа  $NFV$ ” и обозначать через  $NFV(d, M)$ :

$$NFV(d, M) = \sum_{m=0}^{M-1} \varphi(m)(1+d)^{M-m}. \quad (1.24)$$

Так как значение  $NFV(d, M)$  не зависит от  $S(0)$ , величину  $S(0)$  всегда можно считать столь большой, чтобы все  $S(k)$  оказались неотрицательными. Это позволит не рассматривать отдельно случаев, когда сумма средств, остающаяся на счете, недостаточна для продолжения проекта.

Под  $NFV$  или  $NFV(M)$ , если требуется подчеркнуть продолжительность проекта, мы будем понимать  $NFV(E, M)$ , где  $E$  — некоторая норма дисконта (ниже мы уточним, какая).

Как видно из способа, которым вводился показатель “типа  $NFV$ ”, его значение, в отличие от  $NPV$ ,  $NFV1$  и  $NFV2$ , зависит от проектной стоимости капитала  $d$ , т.е. от того, как будут использоваться доходы от проекта. С другой стороны, опять-таки в отличие от  $NPV$  и  $NFV1$ , не видно, каким образом значение этого показателя может зависеть от волатильности ценных бумаг самого проекта. Связь тут, если и есть, то скорее психологическая. Логика примерно такая: “Коль скоро ценные бумаги проекта все равно имеют некоторую волатильность, нет смысла вкладывать получаемые от него средства в бумаги с меньшей волатильностью и потому меньшей доходностью”. Поэтому  $NFV$  проекта рассчитывается так, как если бы все свободные на этом шаге средства (равные текущим эффектам  $\varphi(m)$ ) вкладывались в ценные бумаги с доходностью  $E$ .

При одной и той же норме дисконта  $NFV$  и  $NPV$  связаны простым соотношением.

$$NFV = \sum_{m=0}^{M-1} \varphi(m)(1+E)^{t_m-t_m} = NPV(1+E)^{t_M-t_m} \quad (1.25)$$

(так как затраты и поступления, по предположению, совершаются в начале каждого шага,  $\varphi(M-1)$  компаундируется).

Однако интерпретации  $NFV$  и  $NPV$  различны:  $NFV$  — это общее количество денег, полученное к концу проекта, причем получаемые от проекта деньги  $\varphi(m)$  наращиваются (вкладываются в ценные бумаги с доходностью  $E$ ).  $NFV$ , как и  $NPV$ , представляет собой предотвращенный виртуальный ущерб, но определяется он как разность двух доходов, реального и альтернативного — в случае отказа от проекта (с теми же оговорками, относительно знака и величины, что и у  $NPV$ ).

Различие между  $NPV$  и  $NFV$  (при детерминированных потоках!) проявляется в указанной выше зависимости этих показателей от разных доходностей:  $NPV$  (и  $NFV1$ , и  $NFV2$ ) — от альтернативной стоимости капитала, т.е. от доходности ценных бумаг проекта,  $NFV$  — от доходности вложений эффектов от этого проекта. Различными являются и зависимости этих показателей от нормы дисконта: они “не следят” друг за другом). Покажем это на примере простейшего денежного потока.

С другой стороны, как будет показано в дальнейшем, искусственное представление альтернативных проектов как проектов, альтернативных по капиталу, представляет еще одну возможность сравнения их эффективности.

**Пример 11.** Рассмотрим поток с расчетным периодом 10 лет. В начале нулевого года производятся затраты, равные 100 единицам, в начале последующих 9 лет — притоки, равные 35 единицам.  $IRR$  этого потока составляет 32.2 %. В табл. 4 (см. также рис. 4) приведены значения  $NPV$  и  $NFV$  для этого потока (с точностью до одного знака после запятой).

Таблица 4

СРАВНЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ  $NPV$  И  $NFV$ .

Норма дисконта	$NPV$	$NFV$
0	215.0	215.0
5 %	148.8	242.4
10 %	101.7	263.5
15 %	67.2	271.2
20 %	41.3	254.6
25 %	21.5	197.8
30 %	5.97	78.40
35 %	-6.4	-134.6

Из примера видно, что в то время, как  $NPV$  является монотонно убывающей функцией нормы дисконта (так и должно быть для простейшего потока),  $NFV(E)$  достигает максимума, в данном примере — в окрестности  $E=15\%$ . В то же время при  $E=IRR$   $NFV=0$ , что немедленно вытекает из (1.25).

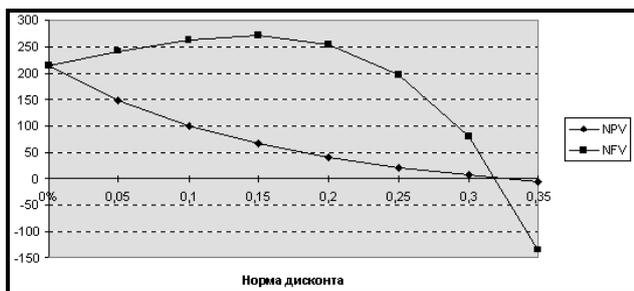


Рис. 4. Соотношение значений NPV и NFV в зависимости от нормы дисконта

До сих пор, мы не касались вопроса, при какой норме дисконта  $E$  следует определять  $NFV$ . Есть основания считать, что, “с точки зрения рынка”, его вычисление следует производить по безрисковой норме дисконта  $E_f$ . Эти основания таковы. Пусть (как это часто бывает на практике) ставкой обобщенного депозита, использованной при выводе (1.24), является доходность пакета ценных бумаг. Как было отмечено в п. 1.3, пакет с доходностью  $d$  равноценен “с точки зрения рынка” безрисковому (имеющему нулевую волатильность) пакету с доходностью  $d_0$  при равных номинальных стоимостях, если  $d$  и  $d_0$  связаны соотношением (1.19) —  $\bar{E}$  и  $E_f$ , соответственно, соотношением (1.20). Поэтому доход “с риском”, получаемый при норме дисконта  $\bar{E}$ , эквивалентен “безрисковому” доходу при норме дисконта  $E_f$ .

При этом, разумеется, каждый индивидуальный инвестор может иметь свою функцию полезности, отличную от рыночной, и, следовательно, свое представление о норме дисконта.

Приведенное соображение нуждается в дальнейшем исследовании. Далее мы будем обозначать норму дисконта, используемую для вычисления  $NFV$  денежного потока, через  $\bar{E}$ . Она может совпадать, а может и не совпадать с  $E_f$ .

Вернемся к формуле (1.25) и примеру 9. Если существует положительное  $d_0$ , такое, что  $NFV(d_0, M) = 0$ , то  $d_0$  является  $IRR$  денежного потока (или проекта, создающего этот денежный поток) при соблюдении всех ограничений на существование  $IRR$ , указанных в [13]: это вытекает из очевидного равенства

$$NPV(d_0) = \frac{NFV(d_0, M)}{(1 + d_0)^M} = 0$$

Поэтому внутреннюю норму доходности можно определить как такое значение депозитной ставки  $d_0$  (или — на тех шагах расчета  $m$ , для которых  $\varphi(m) < 0$  — равной ей кредитной ставки), при котором вложение на депозит (“реинвестирование”) под эту ставку сумм, равных текущим эффектам проекта, обращает  $NFV$  в нуль. Это соответствует определению п.1.1.1, в котором  $IRR$  была получена как доходность, равная норме приведения. Как вытекает из сформулированного определения,  $IRR$  не является в общем случае фактической доходностью проекта, так как значения денежных потоков реальных проектов совсем не обязательно наращиваются по ставке, равной  $IRR$ .  $IRR$  — это расчетная доходность: ставка обобщенного депозита, при которой обращается в нуль  $NFV$ , и она вполне может не совпадать с фактически существующей доходностью (хотя иногда может и равняться ей).

Сказанное вовсе не означает, что такая характеристика, как  $IRR$ , не нужна совсем. Во-первых, по разнице между  $IRR$  и нормой дисконта можно делать самые первые, приближенные суждения о чувствительности проекта к изменению внешних условий. Во-вторых, существуют представления об “обычных” значениях  $IRR$  для разных проектов (различных в разных отраслях). Кроме того, как показано в п.1.1.1, при достаточном общих предположениях об условиях займа  $IRR$  позволяет определить его эффективную процентную ставку (бесспорно являющуюся фактической доходностью капитала для кредитора). Вероятно, можно найти и другие полезные применения для этого показателя. Но вот в качестве меры фактической доходности инвестиционного проекта он не годится, потому что для проекта чаще всего не выполняется основное условие адекватности  $IRR$ : равенство доходности и ставки приведения.

В связи со всем сказанным возникает вопрос, можно ли вообще говорить о фактической доходности денежного потока проекта, и если да, то какой показатель ее адекватно характеризует. Ответ на этот вопрос (положительный) будет дан несколько позже, а вначале следует обобщить понятие  $NFV$ .

**Добавление<sup>11</sup>.**

Покажем, как интерпретировать  $NPV$  в качестве предотвращенного виртуального ущерба для стандартного (не простейшего) денежного потока. Будем заранее предполагать, что  $NPV$  положителен: здесь меньше вариантов, а идея доказательства сохраняется и в противоположном случае. Пусть  $i = \{\varphi(m)\}_0^{M-1}$  — стандартный денежный поток, у которого  $\varphi(m) < 0$  при  $0 \leq m < k$  и  $\varphi(m) \geq 0$  при  $m \geq k$ . Разобьем неотрицательную часть потока

$i_+ = \{\varphi(m)\}_k^{M-1}$  на подпотоки  $i_+^i = \{\varphi_i(m)\}_k^{M-1}$ ,  $0 \leq i < k$ , следующим образом:

- $\forall m \geq k \quad \sum_{i=0}^{k-1} \varphi_i(m) = \varphi(m)$ ;
- $\forall i = 1, 2, \dots, k-1, \quad \varphi_i(m), (m = k, k+1, \dots, M-1)$ ,

подбираются так, чтобы для получения таких поступлений за счет покупки ценных бумаг проекта в начале шага  $i$  в них надо было бы вложить сумму, равную

$$|\varphi(i)|, \text{ т.е. } \sum_{m=k}^{M-1} \frac{\varphi_i(m)}{(1 + \bar{E})^{t_m - t_i}} = |\varphi(i)| \text{ (если } NPV \text{ положи-}$$

телен, это всегда возможно).

Подсчитаем теперь предотвращенный виртуальный ущерб. Так как на всех шагах, кроме нулевого, он по способу разбиения потока равен нулю, достаточно определить предотвращенный виртуальный ущерб на нулевом шаге, равный очевидно

$$\sum_{m=k}^{M-1} \frac{\varphi_0(m)}{(1 + \bar{E})^{t_m}} - |\varphi(0)|.$$

Но  $\forall (m \geq k; i < k)$

$$\varphi_0(m) = \varphi(m) - \sum_{i=1}^{k-1} \varphi_i(m);$$

<sup>11</sup> Выкладки, приведенные в Добавлении, при первом чтении можно опустить.

$$\sum_{m=k}^{M-1} \frac{\varphi_i(m)}{(1+\bar{E})^{t_m}} = \frac{|\varphi(i)|}{(1+\bar{E})^{t_i}};$$

$$|\varphi(i)| = -\varphi(i).$$

С учетом этого получаем, что предотвращенный виртуальный ущерб и в данном случае равен  $\sum_{m=0}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1+\bar{E})^{t_m}}$ , т.е. **NPV**. Помимо этого, из приведен-

ного рассмотрения получается, что отрицательные элементы денежного потока (при  $m < k$ ) дисконтируются так же, как и положительные.

Для произвольного денежного потока такие рассуждения в пределах одного проекта могут не пройти (например, для денежного потока, принимающего отрицательное значение на последнем шаге), но если рассматривать не проект, а фирму, деятельность которой не прекращается с окончанием проекта, они, по-видимому, вновь становятся возможными.

### 1.4.2. Реальная чистая будущая стоимость $RNFV^i$ и реальная доходность проекта

(В настоящем пункте использованы идеи [14]).

При “стандартном” определении  $NFV(\bar{E}, M)$ , приведенном в п. 1.4.1, предполагается, что все элементы денежного потока: и положительные, и отрицательные — реинвестируются под ставку  $\bar{E}$  (или, если она зависит от шага расчета,  $\bar{E}(m)$ ). В этом случае условие эффективности проекта записывается просто: при  $NFV(\bar{E}, M) \geq 0$ , так как при этом осуществление проекта приводит к значению наращенной суммы, не меньшему, чем отказ от него, и проект следует признать выгодным (эффективным); в противоположном случае — неэффективным.

Однако на практике немалый интерес представляет другой случай. Рассмотрим вначале простейший денежный поток и годовые шаги расчета. Неотрицательные значения денежного потока компаундируются к концу проекта по ставке обобщенного депозита  $d$ , зависящей от шага расчета  $m$  и от выбранного  $i$ -го направления использования средств:  $d = d^i(m)$ . Сумма средств, накопившаяся к концу шага  $M-1$ , есть

$$FV^i(M) = \sum_{m=1}^{M-1} \varphi_0(m) \prod_{s=m}^{M-1} (1 + d^i(s)). \quad (1.26)$$

Для того, чтобы найти эффект (количество денег, которым будет к концу шага  $M-1$  располагать инвестор), из этой величины следует вычесть *альтернативный доход*  $s_{alt}$ , т.е. тот *максимальный доход*, который мог бы получить инвестор в случае отказа от проекта.

Полученную разность мы и обозначим через **RNFV** (*Real Net Future Value*).

Предполагается, что в случае отказа от проекта инвестор может использовать средства по *альтернативной стоимости капитала*, т.е. по максимальной годовой доходности  $\bar{E}(m)$  (в постоянных или дефлированных ценах) доступных на рынке альтернативных вложений капитала при принятой степени риска. Ясно, что в общем случае  $d^i(m)$  не совпадает с  $\bar{E}(m)$ .

С учетом изложенного

$$s_{alt}(M) = |\varphi(0)| * \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \bar{E}(m)) = K \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \bar{E}(m)) \quad (1.27)$$

и

$$RNFV^i(M) = -s_{alt}(M) + FV^i(M), \quad (1.28)$$

где  $FV^i(M)$  и  $s_{alt}(M)$  определяются формулами (1.26) и (1.27).

Показатель **RNFV** важен, прежде всего, потому, что эффект от осуществления проекта *на самом деле зависит от того, как будут использованы получаемые от него средства* (ниже в этом параграфе этот вопрос рассмотрен более подробно). Кроме того, в условиях нынешней российской экономики *может оказаться принципиально невозможным вложить деньги под ставку, равную норме дисконта, принятой для аналогичных проектов на западе*. Первое соображение необходимо для управления проектами (финансовыми потоками), которое, по мнению авторов, будучи самостоятельным разделом проектного анализа, должно, тем не менее, быть достаточно тесно связано с инвестиционными расчетами. Второе соображение особенно важно для сравнения российских проектов с аналогичными западными, а также для оценки проектов, осуществляющихся с участием нескольких стран.

Для того, чтобы проект был эффективен, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось неравенство

$$s_{alt}(M) \leq FV^i(M) \quad \text{или, по-другому,} \\ RNFV^i(M) = -s_{alt}(M) + FV^i(M) = -K \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \bar{E}(m)) + FV^i(M) \geq 0 \quad (1.29)$$

Действительно, в этом (и только в этом) случае вложение денег в проект даст по его окончании большую сумму, чем использование их по альтернативному направлению.

Свойства **RNFV** отличаются от свойств **NFV(d)** и чисто математически. Как было показано в примере 11, зависимость **NFV(d)** может иметь максимум (а может и монотонно убывать). В то же время при заданных величинах  $\bar{E}(m)$  с ростом  $d^i(m)$  **RNFV** растет.

Условие эффективности проекта можно сформулировать и в других терминах. Для этого введем понятие *реальной доходности проекта* (РДП). Для проекта с простейшим денежным потоком при  $i$ -ом направлении инвестирования РДП  $f^i$  находится из естественного условия — как создаваемая за весь операционный цикл величина эффекта (будущей стоимости)  $FV^i(M)$  каждой единицей инвестиций, произведенных на нулевом шаге, т.е. из уравнения:

$$K(1 + f^i)^M = FV^i(M), \quad (1.30)$$

где

$$f^i = \sqrt[M]{\frac{FV^i(M)}{K}} - 1.$$

Отсюда видно, что РДП — величина “типа **MIRR**”. Это соответствует условиям вывода (1.3) из п.1.1.2. Важно подчеркнуть, что величины  $f^i$  и  $FV^i(M)$  взаимно

согласованы, т.е. доходность определяется применительно к той политике использования (рефинансирования) получаемой чистой прибыли (чистого дохода), по которой рассчитана величина  $FV^i(M)$ .

Из условия (1.29) вытекает, что проект эффективен в том и только в том случае, если

$$K \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \bar{E}(m)) \leq FV^i(M).$$

Сравнивая это неравенство с (1.30), получаем, что необходимое и достаточное условие эффективности проекта с простейшим денежным потоком может быть выражено неравенством:

$$1 + f^i \geq \sqrt[M]{\prod_{m=0}^{M-1} (1 + \bar{E}(m))}. \tag{1.31}$$

В том частном (и частом) случае, когда  $\bar{E}(m) = \bar{E} = const$ , откуда получается простое условие эффективности проекта  $f^i \geq \bar{E}$ .

Чтобы подчеркнуть различие между *IRR* и *РДП*, рассмотрим простой пример.

**Пример 12.** Пусть при начальных инвестициях  $K = 400$  операционный цикл составляет два года, причем эффект в первом году равен 230, а во втором 264.5. Тогда нетрудно видеть, что  $IRR = 0.15$ , так как  $-400 + 230/(1+0.15) + 264.5/(1+0.15)^2$ .

Естественно, что при  $E = IRR = 0.15$  как *NPV*, так и *NFV* равны нулю. Определим теперь *РДП* при рефинансировании капитала по различным ставкам. Расчет сведем в табл. 5.

Из табл. 5 видно, в частности, что при ставке рефинансирования прибыли, равной *IRR*, фактическая доходность также совпадает с *IRR*. Этот результат не является случайным, а непосредственно вытекает из данного выше определения *IRR*.

Если считать, что альтернативная стоимость капитала  $\bar{E}$  постоянна, то из этой же таблицы можно установить, как она влияет на доходность, при которой проект остается эффективным. Как видно из таблицы, при  $\bar{E} \leq 11.2\%$  проект эффективен даже при  $d^j = 0$  (чистый доход от проекта можно "складывать в тумбочку"). Действительно, если  $d^j = 0$ , то  $f^j = 11.2\%$ , так что при всех  $\bar{E} \leq 11.2\%$  выполняется условие эффективности проекта  $f^j \geq \bar{E}$ .

При  $11.2\% < \bar{E} \leq 12.5\%$  из таких же соображений получаем, что для эффективности проекта чистый доход от него надо "пускать в рост" (например, класть на депозит) под ставку не менее 5%; при  $12.5\% < \bar{E} \leq 13.7\%$  темп роста чистого дохода проекта, обеспечивающий его эффективность, должен быть не менее 10% и т.д. Расчеты такого типа могут оказаться важными, если, например, проект реализуется иностранным инвестором в России (с малым  $d^j$ , как мы увидим ниже), а полученный к концу проекта доход сравнивается с затратами по "зарубежной" норме дисконта.

Таблица 5

РАСЧЕТ РЕАЛЬНОЙ ДОХОДНОСТИ ПРОЕКТА

Ставка рефинансирования прибыли $d^i$	Будущая стоимость $FV^i$	Реальная доходность (РДП) $f^i$
0	$230*(1+0)+264.5=494.5$	$\sqrt{494.5 / 400} - 1 = 0.112=11.2\%$
0.05	$230*(1+0.05)+264.5=506$	$\sqrt{506.0 / 400} - 1 = 0.125=12.5\%$
0.10	$230*(1+0.10)+264.5=517.5$	$\sqrt{517.5 / 400} - 1 = 0.137=13.7\%$
0.15	$230*(1+0.15)+264.5=529.0$	$\sqrt{529.0 / 400} - 1 = 0.150=15.0\%$
0.20	$230*(1+0.20)+264.5=540.5$	$\sqrt{540.5 / 400} - 1 = 0.162=16.2\%$

0	$230*(1+0)+264.5=494.5$	$\sqrt{494.5 / 400} - 1 = 0.112=11.2\%$
0.05	$230*(1+0.05)+264.5=506$	$\sqrt{506.0 / 400} - 1 = 0.125=12.5\%$
0.10	$230*(1+0.10)+264.5=517.5$	$\sqrt{517.5 / 400} - 1 = 0.137=13.7\%$
0.15	$230*(1+0.15)+264.5=529.0$	$\sqrt{529.0 / 400} - 1 = 0.150=15.0\%$
0.20	$230*(1+0.20)+264.5=540.5$	$\sqrt{540.5 / 400} - 1 = 0.162=16.2\%$

В случае более общих (не простейших и даже нестандартных) потоков идея построения *RNFV<sup>i</sup>* остается, в общем, прежней, но ее оформление усложняется. Сначала опишем соответствующее построение словами, не обращаясь к формулам. По-прежнему считаем шаги годовыми. Пусть на каком-то шаге элемент денежного потока отрицателен, а на некоторых предыдущих шагах он был положительен. Ставка процента  $d^i(s)$ , по которой компаундируются положительные элементы денежного потока, отличается от ставки  $\bar{E}(s)$ , по которой компаундируются внешние средства, привлекаемые для покрытия отрицательного значения потока ("минуса") на некотором шаге. Поэтому общий компаундированный поток будет зависеть от того, привлекаются ли для компенсации "минуса" внешние средства сразу, или "минус" компенсируется, в первую очередь, наращенным к этому шагу капиталом от предыдущих положительных элементов потока. Приводимый ниже алгоритм основан на втором пути. Для покрытия "минуса" используется сначала наращенный капитал от элементов потока на предыдущих шагах, а потом, если его не хватит, привлекаются внешние средства (на этом этапе не делается различия между собственными средствами инвестора — они тоже внешние по отношению к проекту — и, скажем, заемными средствами — другое дело, что в последнем случае в потоке надо учитывать возврат долга и выплату процентов). Формальный алгоритм, реализующий эту идею, выглядит так. Для каждого направления инвестирования  $i$  определяются соответствующие величины

$\langle FV^i \rangle(m)$  и  $\langle \varphi_-^i \rangle(m)$  по формулам:

$$\langle FV^i \rangle(0) = \max\{0, \varphi(0)\};$$

$$\langle \varphi_-^i \rangle(0) = \varphi(0) - \langle FV^i \rangle(0);$$

$$FV^i(m) = \langle FV^i \rangle(m-1)[1 + d^i(m-1)] + \varphi(m);$$

$$\langle FV^i \rangle(m) = \max\{0, FV^i(m)\};$$

$$\langle \varphi_-^i(m) \rangle = FV^i(m) - \langle FV^i \rangle(m) \text{ при } 0 < m < M;$$

$$FV^i(M) = \langle FV^i \rangle(M-1)[1 + d^i(M-1)]. \tag{1.32}$$

Таким образом:  
 \* если  $\varphi(m) \geq 0$ , значение этого элемента добавляется к компаундированному (к шагу  $m$ ) капиталу, а  $\langle \varphi_-^i(m) \rangle = 0$ ;  
 \* если  $\varphi(m) < 0$ , но

$\langle FV^i \rangle (m-1) [1 + d^i(m-1)] > |\varphi(m)|$ , то  $\langle \varphi_-^i(m) \rangle = 0$ , а  $\langle FV^i \rangle (m)$  становится меньше, чем  $\langle FV^i \rangle (m-1) [1 + d^i(m-1)]$ , на величину  $|\varphi(m)|$ ;

\* если же  $\varphi(m) < 0$  и  $\langle FV^i \rangle (m-1) [1 + d^i(m-1)] < |\varphi(m)|$ , то  $\langle FV^i \rangle (m) = 0$ , а  $\langle \varphi_-^i(m) \rangle = |\varphi(m)| - \langle FV^i \rangle (m-1) [1 + d^i(m-1)]$  в соответствии с изложенной выше идеей.

Теперь можно записать (как вытекает из приведенного алгоритма,  $s_{alt}$  и  $K$  зависят в общем случае от направления вложения средств  $i$ ), что

$$s_{alt}^i(M) = \sum_{m=0}^{M-1} \left\langle \varphi_-^i(m) \right\rangle \prod_{s=m}^{M-1} (1 + \bar{E}(s)) = K^i \prod_{s=0}^{M-1} (1 + \bar{E}(s)), \quad (1.33)$$

где

$$K^i = \sum_{m=0}^{M-1} \frac{\left\langle \varphi_-^i(m) \right\rangle}{\prod_{s=0}^{m-1} (1 + \bar{E}(s))}. \quad (1.34)$$

Формула (1.29) переписывается в этом случае в виде

$$RNFV^i(M) = -s_{alt}^i(M) + FV^i(M), \quad (1.29a)$$

а необходимое и достаточное условие эффективности проекта сохранится в виде

$$RNFV^i(M) \geq 0. \quad (1.35)$$

Легко видеть, что для простейшего потока формулы (1.29a) переходит в (1.29).

Теперь можно получить выражение для РДП, понимая ее как создаваемую за весь операционный цикл величину эффекта (будущей стоимости  $FV^i(M)$ ) каждой единицей инвестиций, произведенных на нулевом шаге. При  $i$ -ом направлении вложений средств РДП  $f^i$  найдется из уравнения  $K^i(1 + f^i)^M = FV^i(M)$ , где  $K^i$  определена в (1.34) — похожим уравнением определяется FMRR. Отсюда вновь для эффективности проекта получается условие (1.31), переходящее при  $\bar{E}(s) = \bar{E} = const$  в условие  $f^i \geq \bar{E}$ .

**Замечание.** Пользуясь “другой частью” формулы (1.33), можно определить РДП иначе, представив  $FV^i(M)$  в виде

$$FV^i(M) = \sum_{m=0}^{M-1} \left\langle \varphi_-^i(m) \right\rangle (1 + f^i)^{M-m}. \quad (1.32a)$$

Так определенная доходность  $f^i$  оказывается сходной с одной из разновидностей MIRR. Условие эффективности проекта через  $f^i$  запишется так:

$$\sum_{m=0}^{M-1} \left\langle \varphi_-^i(m) \right\rangle \left[ (1 + f^i)^{M-m} - \prod_{s=m}^{M-1} (1 + \bar{E}(s)) \right] \geq 0. \quad (1.31a)$$

Для простейшего денежного потока обе доходности совпадают и могут быть рассчитаны по формуле (1.31).

Для потока более общего вида они, вообще говоря, отличаются друг от друга хотя бы потому, что  $f^i$  не зависит от альтернативной стоимости капитала  $\bar{E}(s)$ , а  $f^i$  зависит от нее (поскольку изменение  $\bar{E}(s)$  влияет на  $K^i$ ). Однако, как можно показать, величины  $f^i$  и  $f^i$  согласованы между собой в том смысле, что, если проект эффективен “в терминах  $f^i$ ”, то он эффективен и “в терминах  $f^i$ ”, и наоборот (работать с  $f^i$  менее удобно, чем с  $f^i$ ). В частности, прямым вычислением легко установить, что в случае  $\bar{E}(s) = \bar{E} = const$  условием эффективности проекта снова является неравенство  $f^i \geq \bar{E}$ .

**Пример 13.** Рассмотрим денежный поток  $\varphi(m)$ , приведенный в табл. 6. Для простоты расчета принимается, что  $d^i(m) = 0$  для всех  $m$ .

$\langle FV^i \rangle (m)$ ,  $\langle \varphi_-^i \rangle (m)$  и  $\langle FV^i \rangle (M)$  вычислялись в соответствии с (1.32),  $s_{alt}^i(6)$  и  $K^i$  — в соответствии с (1.33) и (1.34). Так как  $RNFV^i(6) > 0$ , проект эффективен. Это же можно заключить и по значениям  $f^i$  и  $f^i$ . Например  $(1 + f^i)^6 = 1.1041^6 = 1.8113$  больше, чем коэффициент компаундирования  $1.1 \times 1.2 \times 1.1 \times 1.05^3 = 1.68087 \approx 1.681$ . Поэтому условия эффективности (1.31a) и, тем более, (1.31) выполняются. Практически пользоваться показателями  $f^i$  и  $f^i$  для оценки эффективности, вероятно, имеет смысл только для постоянной  $\bar{E}$ .

Величину RNFV можно вновь привести к началу шага 0 по некоторой норме дисконта  $E(m)$ , например, по “правильной” норме дисконта  $\bar{E}$  или безрисковой  $E_f$ . При этом получится показатель

— своеобразный “заменитель” NPV. Он, как и RNFV, зависит от поведения инвестора. Если, например, инвестор наращивает средства, полученные на каждом шаге реализации проекта, по ставке обобщенного депозита, равной (постоянной) “правильной” норме дисконта или альтернативной стоимости капитала, и по ней же осуществляется приведение к началу, то

$$RNPV^i = \frac{RNFV^i}{\prod_{m=0}^{M-1} (1 + E(m))}$$

$$RNPV^i = \frac{1}{(1 + \bar{E})^M} \sum_{m=0}^{M-1} \varphi(m) (1 + \bar{E})^{M-m} =$$

$$= \sum_{m=0}^M \frac{\varphi(m)}{(1 + \bar{E})^m} = NPV.$$

Таблица 6

РАСЧЕТ RNFV<sup>i</sup> И F<sup>i</sup> (M=6)

Наименование показателей	Номера шагов расчета (m)					
	0	1	2	3	4	5
Норма дисконта $\bar{E}(m)$	0.1	0.2	0.1	0.05	0.05	0.05
Коэффициент компаундирования по $\bar{E}(m)$ к концу шага с номером 5 $\prod_{s=m}^5 [1 + \bar{E}(s)]$	1.681	1.528	1.273	1.158	1.102	1.05
Денежный поток $\varphi(m)$	-100	70	-150	100	100	100

Наименование показателей	Номера шагов расчета (m)					
	0	1	2	3	4	5
$FV^i(m)$	-100	70	-80	100	200	300
$\langle FV^i \rangle(m)$	0	70	0	100	200	300
$\langle \Phi_-^i \rangle(m)$	-100	0	-80	0	0	0
Компаундированное $\langle \Phi_-^i \rangle(m)$	-168.1	0	-101.9	0	0	0
$S_{ait}^i(6)$	269.96					
$K^i$	160.61					
$RNFV(6)$	38.24					
Реальная доходность $f^i$	0.1098					
Реальная доходность $f^i$	0.1041					

Если же инвестор «складывает деньги в тумбочку» ( $d^i = 0$ ), то значения  $RNPV^i$  и  $NPV$  могут значительно отличаться. Таким образом, *эффективность проекта зависит от поведения инвестора, т.е. от направления использования («реинвестирования») средств, полученных от проекта.*

**1.4.3. Сравнение эффективности проектов**

В этом пункте приводятся некоторые формальные соотношения, для которых не играет роли, как выбрана норма дисконта. Поэтому она будет здесь обозначаться просто через  $E$  (без дополнительных значков).

Показатели, введенные в предыдущих пунктах, можно использовать и для сравнения эффективности проектов. Покажем, что *при одной и той же ставке  $d$  обобщенного депозита, равного норме дисконта  $E$ , сравнение эффективности проектов по  $NFV(E)$  при определенных правилах сравнения приводит к тому же результату, что и сравнение по  $NPV$ .* Для проектов с одинаковыми моментами начала и окончания это очевидно, так как в этом случае

$$NFV(E) = (1 + E)^M * NPV(E).$$

Если сравниваемые проекты П1 и П2 начинаются и заканчиваются в разные моменты времени, то правило сравнения их эффективности по  $NFV$  заключается в следующем: для их сравнения (при одинаковых  $E$ ) по  $NFV$  необходимо выбрать момент (шаг) приведения (компаундирования)  $\bar{M} \geq \max(M_1; M_2)$ , где  $M_1$  и  $M_2$  номера шагов окончания, соответственно, П1 и П2; денежные потоки П1 (П2) дополнить нулями «справа», т.е. на шагах  $M_1+1, M_1+2, \dots, \bar{M}$  ( $M_2+1, M_2+2, \dots, \bar{M}$ ) и сравнивать значения  $NFV(E, \bar{M})$  этих проектов. Эффективность выше у того проекта, для которого  $NFV(E, \bar{M})$  больше. Экономически описанная процедура означает, что средства, полученные от П1 и П2, остаются на депозите до шага  $\bar{M}$  и сравниваются в конце этого шага.

Покажем, что результат такого сравнения эффективности проектов совпадает с результатом ее сравнения по  $NPV$  (если норма дисконта равна  $E$ ). Напомним, что для сравнения П1 и П2 по  $NPV$  следует (при равных нормах дисконта) выбрать шаг приведения (дисконтирования)

$\underline{m} \leq \min(m_1, m_2)$ , где  $m_1$  и  $m_2$  номера шагов начала, соответственно, П1 и П2, денежные потоки П1 (П2) до-

полнить нулями «слева», т.е. на шагах  $\underline{m}, \underline{m}+1, \dots, m_1-1$  ( $\underline{m}, \underline{m}+1, \dots, m_2-1$ ) и сравнивать значения  $NPV(E, \underline{m})$  ( $NPV$  на шаге  $\underline{m}$ ). Эффективность выше у того проекта, для которого больше  $NPV(E, \underline{m})$ .

Но тогда для проекта П1

$$NPV_1(E, \underline{m}) = \sum_{m=\underline{m}}^{M_1} \frac{\bar{\Phi}_1(m)}{(1+E)^{m-\underline{m}}} = \sum_{m=m_1}^{M_1} \frac{\Phi_1(m)}{(1+E)^{m-\underline{m}}} = \sum_{m=\underline{m}}^{\bar{M}} \frac{\bar{\Phi}_1(m)}{(1+E)^{m-\underline{m}}} = \frac{1}{(1+E)^{\bar{M}-\underline{m}}} NFV_1(E, \bar{M}),$$

где  $\Phi_1(m)$  — денежный поток первого проекта,

$\bar{\Phi}_1(m)$  — денежный поток первого проекта, дополненный нулями «слева»,

$\Phi_1(m)$  — денежный поток первого проекта, дополненный нулями «справа».

Аналогично для проекта П2

$$NPV_2(E, \underline{m}) = \frac{1}{(1+E)^{\bar{M}-\underline{m}}} NFV_2(E, \bar{M}).$$

Из этих равенств вытекает, что:

- для любого проекта значению  $NPV(E)=0$  соответствует  $NFV(E)=0$ ;
- если у двух проектов при одинаковых  $E$  равны  $NPV(E)$ , то равны и  $NFV(E)$  и обратно: из равенства  $NFV(E)$  вытекает равенство  $NPV(E)$ ;
- если у одного из двух проектов  $NPV(E)$  больше (меньше), чем у другого, то так же соотносятся их  $NFV(E)$ .

Эти условия остаются в силе и тогда, когда ставка обобщенного депозита меняется во времени.

Таким образом, при совпадении нормы дисконта  $E$  и ставки  $d$  обобщенного депозита для сравнения эффективности проектов показатели  $NFV$  и  $NPV$  эквивалентны, и выбор между ними — вопрос удобства.

В тех случаях (важных для практики), когда норма дисконта отличается от ставки  $d$  обобщенного депозита, эквивалентность  $NFV$  (точнее —  $RNFV$ ) и  $NPV$  нарушается. Причина этого очевидна: при подсчете  $NFV(d)$  или  $RNFV^i$  используется *проектная стоимость капитала  $d^i$* , а при подсчете  $NPV(E)$  норма дисконта  $E$  отражает *альтернативную стоимость капитала*, которая может не совпадать с проектной (например, для инвестора складывающего деньги «в тумбочку», проектная стоимость капитала равна нулю, а альтернативная — не обязательно). Поэтому показатели  $NPV$  и  $NFV$  (тем более —  $RNFV$ ) могут приводить к разным оценкам проекта. Покажем это.

**Пример 14.** Рассмотрим денежный поток проекта продолжительностью 11 лет, у которого

$\Phi(0)=-1000, \Phi(1)=\Phi(2)=\dots=\Phi(10)=140$ . Легко видеть, что при ставке обобщенного депозита, равной 5%, для этого проекта  $NFV=132.01>0$ . Естественно, что при норме дисконта, равной 5%, его  $NPV$  тоже положителен (он равен 81.04). Однако при норме дисконта, равной 10%,  $NPV=-139.76<0$ , а проект оказывается неэффективным.

Соотношение между  $NFV$  и  $NPV$  (при  $E \neq d$ ) может иметь и обратный знак в случае, когда недисконтированная сумма текущих эффектов проекта отрицательна или при сравнении эффективностей двух проектов. Рассмотрим два следующих примера.

**Пример 15.** Рассмотрим проект, денежный поток которого задан в первой строке табл. 7, и пусть норма дисконта равна 16 %.

Расчет показывает, что для этого проекта  $NPV(16\%) > 0$ , и следовательно, при заданной норме дисконта проект эффективен. То же подтверждает и расчет  $NFV(16\%)$  (две последних строки таблицы). Иными словами, если инвестор предполагает помещать средства, равные текущим эффектам проекта (строка 2 таблицы), на депозит под те же 16 %, к концу проекта у него накопится положительная сумма. Если, однако, он будет помещать те же суммы на депозит меньше, чем под 5.56 %,  $NFV$  окажется отрицательным (в случае уже упомянутой “тумбочки”  $NFV(0) = -15 < 0$ ), и при таком поведении инвестора проект окажется заведомо неэффективным (для полноты описания укажем, что  $NFV(d)$  становится отрицательным и при  $d > 31.30\%$ ).

Такие проекты (с отрицательной недисконтированной суммой текущих эффектов) совсем не столь “экзотичны”, как принято думать: есть серьезные основания полагать, что ряд проектов, связанных с добычей нефти и газа (особенно на шельфах) или со строительством АЭС, могут относиться к этому классу, если правильно учесть ликвидационные затраты. Однако описанная ситуация реализуется значительно чаще при сравнении эффективности “обычных” проектов.

Таблица 7

## NPV И NFV ДЛЯ НЕСТАНДАРТНОГО ПОТОКА

Номера шагов расчета (m)	Поток $\phi(m)$	Дисконтированный поток	Компаундированный поток
		NPV 7.56 > 0	NFV 21.35 > 0
0	-100	-100	-282.62
1	60	51.72	146.18
2	60	44.59	126.02
3	60	38.44	108.64
4	60	33.14	93.65
5	50	23.81	67.28
6	-205	-84.14	-237.80

**Пример 16.** В табл. 8 приведены денежные потоки проектов А и Б.

Таблица 8

## ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ

Номера шагов расчета (m)	Поток проекта		Разность потоков
	А	Б	
	IRR = =28.62 %	IRR = =28.51 %	
0	-1000	-900	-100
1	400	340	60
2	400	340	60
3	400	340	60
4	400	340	60
5	390	340	50
6	10	215	-205

При норме дисконта 16 %  $NPV$  у проекта А больше, чем у проекта Б. То же соотношение сохраняется и для  $NFV(16\%)$ . Однако, если средства, равные текущим эффектам этих проектов, будут помещены на депозит со ставкой менее 5.56 %,  $NFV$  проекта А окажется меньше, чем у проекта Б. В этом проще всего убедиться, определив разностный поток проектов А и Б, который в точности совпадает с потоком из строки 2 табл. 7.

## 1.4.4. Проекты, альтернативные по капиталу

Обычно, говоря об альтернативной стоимости капитала, имеют в виду вложение капитала (в случае отказа от проекта) в финансовые инструменты. Возможен, однако, подход, при котором в число альтернативных направлений входят и капиталобразующие проекты (далее в этом разделе — проекты). Рассмотрим, когда это возможно и как при этом определяется альтернативная стоимость капитала.

Включать в число альтернативных направлений альтернативные проекты следует в том (и только в том) случае, когда эти проекты *альтернативны по капиталу*.

Введем следующее определение.

*Проекты называются альтернативными по капиталу, если каждый из них может быть осуществлен только за счет финансовых средств, необходимых для осуществления других проектов.*

Следовательно, если существует возможность независимого получения денег (например, в банке), ни один проект не может быть *альтернативным данному проекту по капиталу* (хотя может быть альтернативным ему по другим основаниям: например, проекты могут решать одну и ту же задачу или использовать одни и те же ограниченные неденежные ресурсы — землю, к примеру, и т.д.). Если проекты не являются альтернативными по капиталу, альтернативная стоимость капитала в одном из них не зависит от стоимости капитала в других.

Теперь условие финансовой реализуемости можно сформулировать так: проект финансово реализуем, если на каждом шаге расчета суммарное сальдо его денежного потока (сумма всех притоков и оттоков) неотрицательно.

Нередко приходится иметь дело с проектами, у которых разность притоков и оттоков отрицательна на некотором шаге  $m$ , но положительна на предыдущих шагах. Обеспечить финансовую реализуемость такого проекта можно за счет привлечения дополнительных средств на шаге  $m$ , либо извне (например в виде дополнительного займа), либо за счет “изъятия” части средств на предыдущих шагах. В последнем случае предполагается, что на предыдущих шагах *денежная часть* положительного сальдо кладется на депозит. Там же, где сальдо потоков отрицательно, с депозита снимаются необходимые суммы (с учетом налоговых отчислений), и, если денег на депозите достаточно, проект становится финансово реализуемым.

Эту процедуру: дополнительный отток средств на депозит на некоторых шагах и дополнительный приток с депозита на других — необходимо учитывать при расчете показателей эффективности.

В литературе финансово реализуемыми нередко называют проекты, начиная с того момента, когда их денежные потоки можно преобразовать в потоки без отрицательных значений сальдо без привлечения внешних средств (за счет переноса — например, “через депозит” — избытка средств с более ранних шагов). Мы предпочитаем называть такие потоки *потенциально реализуемыми финансово*.

Приближенным условием потенциальной финансовой реализуемости проекта является неотрицательность на каждом шаге расчета *накопленного суммарного сальдо денежного потока* [6, 7].

Следует особо подчеркнуть, что перед оценкой эффективности проекта его следует превратить из потенциально реализуемого финансово в финансово реализуемый, т.е. предусмотреть те финансовые операции, которые сделают неотрицательным суммарное сальдо всех притоков и оттоков на каждом шаге расчета.

Рассмотрим теперь возможность применения введенных показателей для сопоставления проектов, альтернативных по капиталу. Естественно предполагается, что сравниваемые проекты эффективны, т.е. у каждого из них  $RNFV > 0$ : неэффективный проект просто не следует осуществлять, и поэтому альтернативная стоимость при отказе от него не определяется его эффектом. Чтобы не загромождать запись, при сопоставлении проектов, альтернативных по капиталу, мы будем опускать индекс, указывающий направление вложения средств. Предположим для простоты, что сравниваемые проекты П1 и П2 начинаются и завершаются одновременно (если, например, второй проект оканчивается позже, денежный поток первого можно дополнить нужным числом нулей), требуют одинаковых первоначальных инвести-

ций  $K$  и их денежные потоки  $\{\varphi_1(m)\}_0^{M-1}$  и

$\{\varphi_2(m)\}_0^{M-1}$  являются простейшими. В этом случае

существуют две возможности сравнения проектов П1 и П2:

- определить независимо друг от друга и сравнить между собой  $RNFV$  обоих проектов и отобрать тот, у которого  $RNFV$  больше (при определенных направлениях использования (реинвестирования) средств);
- определить  $RNFV$  проекта П1 с учетом упущенной выгоды из-за отказа от проекта П2 и признать его эффективным, если эта величина окажется неотрицательной.

Рассмотрим второй путь. В этом случае выгода, упущенная при отказе от проекта П2 "в пользу" проекта П1, составляет  $FV_2(M)$ , и результат сравнения определяется знаком величины  $FV_1(M) - FV_2(M)$ . Тот же результат можно получить по "обычной" формуле для  $RNFV$ , если только затраты  $K$  компаундировать по альтернативной стоимости капитала  $\tilde{r}_1$ , которая оценивает упущенную выгоду в терминах стоимости капитала в проекте 2 и равна

$$\tilde{r}_1 = M \sqrt[M]{\frac{FV_2}{K} - 1}.$$

Действительно, в этом случае

$$RNFV_1(M) = -K(1 + \tilde{r}_1)^M + FV_1(M) =$$

$$= -FV_2(M) + FV_1(M).$$

В терминах альтернативной стоимости капитала проект П1 выгодно осуществлять за счет проекта П2, если  $r_1 \geq \tilde{r}_1$ , где  $r_1$  определяется по (1.30).

Пусть теперь объемы первоначальных инвестиций по проектам П1 и П2 ( $K_1$  и  $K_2$ ) разные. Изложенная схема сохраняется и здесь, однако при подсчете упущенной выгоды необходимо учесть, что отказ от проекта П2 приводит к высвобождению дополнительных средств  $K_2 - K_1$  (при  $K_1 < K_2$ ) или связыванию суммы  $K_1 - K_2$  (при  $K_1 > K_2$ ). Рассмотрим вначале первый случай ( $K_1 < K_2$ ). Так как метод  $RNFV$  предполагает, что свободные средства используются по направлению с наибольшей доступной доходностью, высвобождающаяся разность  $K_2 - K_1$ , вложенная

на депозит под ставку, равную альтернативной стоимости капитала, уменьшает упущенную выгоду при отказе от проекта П2. Таким образом, величину упущенной выгоды следует принять равной

$$FV_2 - (K_2 - K_1) \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \tilde{E}(m))$$

— в силу эффективности проекта П2, эта величина положительна. Альтернативная стоимость капитала для проекта П1 определится по формуле

$$\tilde{r}_1 = M \sqrt[M]{\frac{FV_2 - (K_2 - K_1) \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \tilde{E}(m))}{K_1}} - 1, \text{ а условие}$$

выгодности осуществления проекта П1 за счет проекта П2 вновь запишется в виде  $r_1 \geq \tilde{r}_1$ , что, конечно эквивалентно условию

$$FV_1 - FV_2 + \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \tilde{E}(m)) \geq 0.$$

Рассмотрим, наконец, случай, когда  $K_1 > K_2$ . В этом случае для осуществления проекта П1 придется отказаться от проекта П2, а также, возможно, еще некоторых проектов. Обозначим через  $n$  ( $n \geq 2$ ) номера проектов, от которых приходится отказываться для осуществления проекта П1. Кроме того часть средств  $K_1 - \sum_{n \geq 2} K_n$  либо берется "с депозита", либо кладется

"на депозит" в зависимости от знака разности. Альтернативная стоимость в этом случае равна

$$C_{alt} = \sum_{n \geq 2} FV_n + (K_1 - \sum_{n \geq 2} K_n) \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \tilde{E}(m)),$$

альтернативная стоимость капитала определится по формуле

$$\tilde{r}_1 = M \sqrt[M]{\frac{C_{alt}}{K_1}} = M \sqrt[M]{\frac{\sum_{n \geq 2} FV_n - (K_1 - \sum_{n \geq 2} K_n) \prod_{m=0}^{M-1} (1 + \tilde{E}(m))}{K_1}} - 1,$$

а условие выгодности осуществления проекта П1 за счет проекта П2 запишется в виде  $r_1 \geq \tilde{r}_1$ . В случае отсутствия альтернативных проектов ( $K_n = FV_n = 0$  при  $n \geq 2$ ) это условие перейдет в (1.31), что естественно.

Отметим также, что в случае, когда имеется много проектов, альтернативных данному, величина упущенной выгоды должна определяться как наибольшая из аналогичных величин.

### 1.4.5. Сравнение применимости показателей NPV и NFV (RNFV)

Оценим относительные преимущества использования показателей  $NFV$  (с приведением при необходимости к началу проекта) и  $NPV$  с точки зрения их пригодности для оценки эффективности проектов.

К преимуществам использования  $NFV$ , точнее  $RNFV$ , относится, во-первых, то, что этот критерий учитывает в явном виде влияние поведения инвестора на эффективность проекта. Показатель  $NPV$  непосредственно не учитывает поведение инвестора. Он, однако, эквивалентен показателю  $NFV$ , предполагающему в известном смысле "экстремальное" поведение инвестора (реинвестирование средств под ставку, соответствующую "правильной" норме дисконта). Показатель же  $RNFV$  позволяет как сделать то же самое (если в

качестве  $\bar{E}$  и  $\bar{d}$  выбрать  $\bar{E}$ ), так и оценить в явном виде, что получится, если инвестор распорядится своими средствами иначе.

Во-вторых, схема, приводящая к показателю  $NFV$  или  $RNFV$ , позволяет, как мы увидим ниже, относительно просто и прозрачно решать многие вопросы, связанные с финансированием проекта.

Наконец, на рынках, не находящихся в равновесии, сравнение проектов по показателю  $RNFV$ , непосредственно отражающему количество денег, остающееся у инвестора после окончания проекта, или по эквивалентному этому показателю  $RNPV$ , может оказаться более надежным, чем сравнение по  $NPV$ .

Ряд утверждений при использовании схемы, приводящей к  $NFV$  ( $RNFV$ ) становится более прозрачным (что, на наш взгляд, говорит об естественности схемы и, следовательно, естественности показателя  $RNFV$ ). Приведем три примера.

#### Пример 17. Определение $IRR$ .

В том случае, когда  $IRR$  определяется из условия  $NFV=0$ , становится очевидным как то, что  $IRR$  — это расчетная или условная, а не фактическая доходность, так и то, что при определении  $IRR$  предполагается реинвестирование средств под ставку, равную  $IRR$ , а также равенство депозитной и кредитной процентных ставок. Если же при определении  $IRR$  исходить из (математически эквивалентного!) условия  $NPV=0$ , все эти положения затуманиваются (как показывает наша практика, многие пользователи о них не знают и иногда для частных случаев “открывают” некоторые из них заново).

#### Пример 18. Дисконтирование займа.

В качестве второго примера приведем идею одного из доказательств следующего утверждения (самого по себе достаточно интересного). Рассмотрим поток заемных средств. Приток — поступление заемных средств, а отток — возврат основного долга и выплаты процентов. При этом основным долгом (или просто долгом) на некотором шаге мы будем называть величину взятого займа плюс сумму капитализированных процентов минус объем выплат основного долга, все суммы — до этого шага включительно. Пусть ставка процента относится к остающемуся долгу и равна  $p_m$  за шаг расчета. В конце шага процент либо полностью выплачивается, либо капитализируется, полностью или частично, т.е. добавляется к сумме долга (при частичной капитализации часть процента выплачивается, а оставшаяся часть добавляется к сумме долга). Тогда *дисконтированная сумма потока заемных средств при полном возврате долга равна нулю, независимо от схемы взятия займа и возврата долга, в том случае, когда на каждом шаге расчета норма дисконта равна кредитному проценту.*

Подчеркнем, что условия утверждения допускают как переменную по шагам процентную ставку, так и капитализацию процентов, полную или частичную (т.е. полное или частичное добавление их к сумме долга, вместо выплаты).

Одним из приложений этого утверждения может служить пример 2 из п. 1.1.1. Пусть, как и в примере 2, заемщик, получив единичный займ, возвращает его по произвольному графику с шагом  $1/m$  года, а проценты выплачивает в те же моменты времени (разумеется, до полного возврата займа) по ставке  $p/m$  на оставшуюся часть долга. Тогда эффективная процентная ставка по-прежнему определяется формулой (1.5). Действительно, в соответствии с утверждением настоящего

примера,  $NPV=0$ , если годовая норма дисконта равна  $(1+p/m)^m$ , т.е.  $(1+p/m)^m = IRR$ . Но  $IRR$  и является эффективной процентной ставкой, что и требовалось доказать.

В соответствии с рассматриваемым утверждением, результат не изменится и в том случае, если заемщик полностью или частично капитализирует проценты до погашения долга.

Перейдем к доказательству самого утверждения. Его идея состоит в переходе к  $RNFV$  (в данном случае — к  $NFV$ ), после чего утверждение становится совершенно прозрачным: переход к  $NFV$  соответствует помещению займа, полученного заемщиком, на депозит под ставку  $E$ . Но, так как кредитный процент  $p=E$ , при отсутствии капитализации в конце каждого шага наращение суммы, лежащей на депозите, в точности равно выплачиваемому проценту. Поэтому

$NFV = (\text{сумма займов}) - (\text{сумма возвратов основного долга})$ ,

а эта разность после возврата основного долга становится равной нулю. Если же на некотором шаге происходит полная или частичная капитализация процентов, это эквивалентно получению на данном шаге некоторого дополнительного займа (с соответствующим увеличением возвращенного основного долга), что не изменяет доказательства.

**Пример 19.** Сравнение проектов различной продолжительности.

Нередко встречается утверждение, согласно которому из двух (или нескольких) альтернативных проектов различной продолжительности с одинаковыми значениями  $NPV$  следует выбирать наиболее короткий [15]. Проанализируем смысл этого утверждения для случая одинаковых значений нормы дисконта. Пусть имеются два детерминированных проекта А и Б, из которых последний кончается раньше. При этом

$$NPV_A = NPV_B = NPV.$$

Вначале рассмотрим полностью детерминированную ситуацию, когда можно осуществить либо только А, либо только В, либо держать деньги на обобщенном депозите со ставкой  $E$ , равной норме дисконта. Пусть  $m$  и  $M$  — соответственно наиболее ранний из моментов начала проектов и наиболее поздний из моментов их завершения. Предположим, что в момент  $m$  инвестор располагал суммой  $S(m)$ . Тогда, как показано при выводе (1.24), в момент  $M$  он будет располагать суммой:

$$S_A(M) = S(m) * (1 + E)^{M-m} + NFV_A(E) \quad \text{при осуществлении проекта А}$$

$$S_B(M) = S(m) * (1 + E)^{M-m} + NFV_B(E) \quad \text{при осуществлении проекта В.}$$

Так как  $NPV_A = NPV_B$ , то  $NFV_A(E, M) = NFV_B(E, M)$  и поэтому  $S_A(M) = S_B(M)$ , т.е. к моменту  $M$  в обоих случаях инвестор будет располагать одинаковыми средствами, и поэтому ему безразлично, какой из двух проектов осуществлять.

При наличии неопределенности денежных потоков результат сравнения проектов зависит от ее характера. Если, например, предположить (как это бывает в развитой рыночной экономике), что положить средства на обобщенный депозит можно почти всегда, а условия получения дохода от проектов определены только на время их выполнения, то более короткий проект

может действительно оказаться предпочтительнее: если в свободное от его осуществления время другого подходящего проекта не появится, вложение средств на депозит обеспечит такой же доход, как и осуществление более продолжительного проекта. Но может случиться так, что эти средства удастся использовать более эффективно.

Из всего изложенного выше можно сделать вывод, что использование показателя типа *NFV (RNFV)* имеет перед использованием показателя *NPV* ряд преимуществ. Но оно имеет и недостатки, которые фактически сводятся к двум: более сложному выбору точки приведения при сравнении нескольких проектов и сложностям рассмотрения эффективности денежных потоков большой и, тем более, бесконечной продолжительности с вытекающими отсюда трудностями, в том числе, при определении стоимости фирмы. Поэтому в зависимости от ситуации целесообразно использовать тот или иной показатель. Кроме того, что, конечно, весьма важно, показатель *RNFV* на практике пока не опробован.

## 2. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕАЛИЗУЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

### 2.1. Общие сведения об оценке финансовой реализуемости проекта и эффективности участия в нем

#### 2.1.1. Состав денежных потоков проекта

Обычно принято считать, что денежные потоки состоят из нескольких частичных потоков, среди которых принято выделять [6, 7]:

- потоки от инвестиционной деятельности;
- потоки от операционной деятельности;
- потоки от финансовой деятельности.

Этот перечень неполон (например, к какому виду частичных потоков отнести лизинг?), не вполне обязательен и имеет, в основном, дидактические достоинства. Мы, однако, будем ссылаться на него в тех случаях, когда это удобно.

#### 2.1.2. Определение финансовой реализуемости проекта

Для того, чтобы проект был финансово реализуем, необходимо, чтобы на каждом шаге для его продолжения хватало средств. Эти средства, как всегда, являются разностью притоков и оттоков. К притокам относятся:

доходы от реализации продукции и прочие доходы от осуществления проекта (например, доходы от ценных бумаг, приобретенных в ходе осуществления проекта, доходы от аренды помещений, если это связано с проектом, и пр.); акционерный капитал участников (для проекта, в отличие от расчетов для участника, это приток!); заемный капитал, *получаемый непосредственно проектом* (акционер может занять деньги и купить акции, но для проекта этот капитал будет акционерным, а не заемным);

другие поступления средств (поступления от других фирм, возможные субсидии и дотации и пр.).

К оттокам относятся:

затраты на осуществление проекта (инвестиционные затраты, производственные издержки, налоговые выплаты и пр.); выплаты дивидендов акционерам; возврат и обслуживание долга по обязательствам.

Выплаты другим фирмам могут относиться как ко второму, так и к третьему пункту оттоков.

Разность "первых пунктов" притоков и оттоков часто называется *собственными средствами проекта* и входит в состав частичных потоков от инвестиционной и операционной деятельности. Разность остальных притоков и оттоков, как правило, включается в частичный поток от финансовой деятельности. Как уже указывалось, эта классификация существенно неполна. Например, лизинговые платежи имеют признаки, позволяющие включить их как в поток от финансовой деятельности, так и в поток от операционной деятельности.

Теперь условие финансовой реализуемости можно сформулировать так: проект финансово реализуем, если на каждом шаге расчета суммарное сальдо его денежного потока (сумма всех притоков и оттоков) неотрицательно.

Теперь условие финансовой реализуемости можно сформулировать так: проект финансово реализуем, если на каждом шаге расчета суммарное сальдо его денежного потока (сумма всех притоков и оттоков) неотрицательно.

Нередко приходится иметь дело с проектами, у которых разность притоков и оттоков отрицательна на некотором шаге *m*, но положительна на предыдущих шагах. Обеспечить финансовую реализуемость такого проекта можно за счет привлечения дополнительных средств на шаге *m*, либо извне (например, в виде дополнительного займа), либо за счет "изъятия" части средств на предыдущих шагах. В последнем случае расчет финансовой реализуемости ведется в предположении, что на тех шагах, где сальдо потоков положительно, его *денежная часть* кладется на депозит. Там же, где сальдо потоков отрицательно, с депозита снимаются необходимые суммы (с учетом налоговых отчислений), и, если денег на депозите достаточно, проект становится финансово реализуемым.

В литературе финансово реализуемыми нередко называют проекты, начиная с того момента, когда их денежные потоки можно преобразовать в потоки без отрицательных значений сальдо, не привлекая внешних средств (за счет переноса, — например, "через депозит", — избытка средств с более ранних шагов). Мы предпочитаем называть такие потоки *потенциально реализуемыми финансово*: как будет показано в следующем пункте, превращение потенциально финансово реализуемого потока в финансово реализуемый влияет на оценку эффективности проекта (как правило, уменьшает ее).

Приближенным условием финансовой реализуемости проекта является неотрицательность на каждом шаге расчета *накопленного сальдо денежного потока* [6, 7].

Каждый участник проекта также оценивает финансовую реализуемость своего участия в нем. При этом его вложения в проект и выплаты "на сторону" являются для него оттоками, а средства, получаемые от проекта и привлекаемые со стороны — притоками.

### 2.1.3. Определение эффективности проекта и эффективности участия в нем

Начнем с принципиального положения: до того, как оценивать эффективность проекта, его необходимо преобразовать в финансово реализуемый, т.е. так преобразовать его денежный поток, чтобы суммарное сальдо этого потока стало неотрицательным на каждом шаге расчета. Дело в том, что все перечисленные в предыдущем пункте способы обеспечения финансовой реализуемости проекта: не только привлечение внешних средств, но и описанный выше “перенос” части средств с более ранних шагов на более поздние — влияет на его эффективность (перенос средств обычно ее уменьшает). Нередко оказывается, что выгоднее предусмотреть дополнительный займ или дополнительное вложение собственного (акционерного) капитала, чем переносить денежные средства с более ранних шагов.

Эффективность проекта всегда оценивается для некоторого его участника. Иными словами, всегда оценивается эффективность участия в проекте. Оценка эффективности участия в проекте данного участника производится на основании сравнения его денежных притоков и оттоков. Участником собственные средства вкладываются в проект и, возможно, выплачиваются в виде обязательств. Получает же участник часть доходов проекта. Для оценки притоков и оттоков эти средства можно комбинировать по-разному. Например, можно считать оттоками для участника вложения в проект его собственного капитала, равные всем его вложениям в проект за вычетом средств, привлеченных им со стороны. Его притоками в этом случае являются те денежные поступления от проекта, которые остаются в его распоряжении (после выплаты им всех обязательств).

Для того, чтобы проект был признан эффективным, необходимо и достаточно, чтобы участие в нем было эффективно для каждого участника.

Эффективность капиталобразующих проектов для кредитующих организаций (банков) обычно не оценивается, так как предполагается, что она обеспечивается процентной ставкой по займам.

Достаточно частой является ситуация одной фирмы-проектостроителя и большого количества других участников (акционеры, другие фирмы, кредитующие организации, государство и т.д.). Для оценки эффективности участия в проекте фирмы-проектостроителя к ее притокам, как и у любого участника, следует отнести остающуюся в ее распоряжении долю дохода, а к оттокам — вложения собственных средств. Состав притоков и оттоков для фирмы можно записать в другом виде (эквивалентном предыдущему) через элементы частных денежных потоков.

При такой записи притоками для фирмы являются:

- доходы от реализации продукции и прочие доходы от осуществления проекта;
- заемный капитал, получаемый непосредственно фирмой;
- другие поступления средств (поступления от других фирм, субсидии, дотации и пр.).

Оттоками для фирмы являются:

- затраты на реализацию проекта (инвестиционные затраты, производственные издержки и пр.);
- выплаты всем другим участникам проекта (налоги, лизинговые платежи, возврат и обслуживание долга, дивиденды по акциям, выплаты другим фирмам и пр.).

Разность притоков и оттоков и образует поток для оценки эффективности участия в проекте фирмы-проектостроителя.

Нередко на первом этапе, когда участников проекта еще необходимо привлечь, определяется эффективность проекта “в целом”. Под этим термином понимается эффективность проекта для гипотетического участника, который осуществляет весь проект за счет собственных средств и пользуется всеми доходами от этого проекта, за исключением идущих на налоговые выплаты.

При этом средства гипотетического участника заранее считаются достаточными, и поэтому проверки финансовой реализуемости проекта не производится.

### 2.2. Два способа учета риска

В предыдущем разделе была рассмотрена премия за риск, оцениваемая в предположении полной определенности денежных потоков. На самом деле денежные потоки также не являются полностью детерминированными. Особенно это относится к российским условиям, где достаточно велик риск недополучения доходов по проекту, т.е. риск того, что реально полученные значения  $\varphi(m)$  окажутся ниже проектных. В этом случае на риск, связанный с волатильностью ценных бумаг, накладывается риск колебания (чаще — уменьшения) денежных потоков. Учет этого может быть осуществлен двумя способами:

- исследованием всех возможных сценариев реализации проекта, т.е. описанием всего множества возможных денежных потоков (варьированием  $\varphi(m)$ ), вычислением показателей эффективности (с учетом волатильности ценных бумаг) для каждого сценария и последующим свертыванием результатов в единый скалярный показатель;
- введением дополнительной поправки на риск  $R$ , учитывающей отличие ожидаемых значений денежного потока  $\bar{\varphi}(m)$  от проектных  $\varphi(m)$ , определяемых в соответствии с единым (проектным) сценарием.

Первый способ более последователен и не приводит к противоречиям. Идея учета всевозможных сценариев принципиально проста. Однако в осуществлении этот способ нередко оказывается весьма сложным и громоздким. Его сложность определяется, в частности, возможной зависимостью между отдельными составляющими денежного потока (например, между выручкой и операционными затратами) и между значениями элементов потока на разных шагах, возможным наличием трендов, а также ограничений (например, на возврат и обслуживание займов) и пр. Кроме того, правильное свертывание результатов также представляет собой совсем не простую задачу.

Поэтому мы остановимся на втором способе: введении дополнительной поправки на риск  $R$ . При этом отдельные сценарии все равно необходимо учитывать (трудно, например, ожидать, что изменение цен на нефть может быть адекватно учтено поправками на риск). При введении поправки на риск применительно к российским условиям необходимо учитывать несимметричность возможных отклонений фактических значений от проектных: характер неопределенности денежного потока (в дефлированных ценах) таков, что оттоки, скорее всего, могут расти, а притоки — падать. Поэтому величина этой поправки должна зависеть от значения денежного потока или составляющих его притоков и оттоков.

Проектное значение денежного потока  $\varphi(m)$  на любом шаге  $m$  обычно можно разложить на рисковую и безрисковую составляющие:

$$\varphi(m) = \varphi'(m) + \varphi''(m).$$

Ниже будут приведены соображения о том, как можно произвести такое разложение.

По проектному значению рисковой составляющей  $\varphi'(m)$  определяются ее ожидаемые ("приведенные" к безрисковому) значения  $\bar{\varphi}(m)$ :

$$\bar{\varphi}(m) = \frac{\varphi'(m)}{(1+R)^{t_m-t_0}}, \quad (2.1)$$

где  $R$  — поправка на риск для рисковой составляющей значения денежного потока, а начало отсчета  $t_0$  связано с денежным потоком (например, является началом нулевого шага). От элемента ожидаемого потока, введенного в (1.23), выражение (2.1) отличается тем, что:

- в нем учитывается только рисковая составляющая потока;
- поправка на риск  $R$ , в отличие от  $R_f$ , может быть различной для разных знаков  $\varphi'(m)$  или его составляющих (например, одно значение  $R$  для притоков, а другое — для оттоков).

Суммируя ожидаемые рисковые чистые доходы с безрисковыми, можно определить совокупный ожидаемый денежный поток проекта, который далее можно оценивать "обычным" способом, считая его детерминированным.

В дальнейшем, имея в виду приложение к российским условиям, в этом параграфе мы будем считать, что чистый доход проекта реинвестируется под максимальную в этих условиях ставку, и поэтому индекс направления инвестирования будем опускать. Кроме того, в современной российской экономике, к которой, в основном, относится вся вторая часть, с одной стороны, отсутствует настолько развитый фондовый рынок, чтобы можно было использовать доходности по ценным бумагам с той или иной волатильностью в качестве обобщенного депозита со ставкой  $d$  и/или нормы дисконта  $\bar{E}$  ( $\bar{E}$ ), а с другой стороны, существует относительно большая возможность недополучения в процессе реализации проекта запланированных доходов (риск первого типа). Поэтому для проектов, реализуемых в России, в качестве доходности  $d$  (и безрисковой нормы дисконта  $E_{rf}$ ) имеет смысл принимать реальную депозитную ставку (по рублевым или валютным вкладам) в банках с достаточно высокой надежностью<sup>12</sup>.

Иными словами, в российских условиях:

- дисконтирование ожидаемого потока следует производить, используя безрисковую норму дисконта  $E_{rf}$  — далее для сокращения записи будем обозначать ее через  $d$ ;
- вычислять  $IRR$  по формуле

$$1 + IRR = (1 + IRR_0)(1 + R),$$

где  $IRR_0$  — такая *безрисковая норма дисконта*, при которой с учетом не зависящей от нее поправки на риск  $NPV$  обращается в нуль. Поэтому проект будет эффективным,

если, и только если  $IRR_0$  (когда она существует) *превышает безрисковую норму дисконта*.

Такой метод далее будем называть "методом ожидаемых денежных потоков". Его использование сопряжено с известными трудностями, которые требуют обсуждения.

В первую очередь, необходимо выяснить, какие денежные поступления и расходы следует считать безрисковыми. По-видимому, сюда надо включить потоки, связанные с финансированием проекта. Это, прежде всего, выплаты по обязательствам. Представляется, что обязательность таких выплат — условие, без которого заемное финансирование проекта становится маловероятным.

Безрисковыми надо считать и поступления заемных средств. Учет ненадежности получения займов выпадает из приведенной схемы учета риска. Поэтому целесообразно поступления заемных средств считать надежными, добиваться этого, используя методы страхования, а соответствующие затраты вводить в денежный поток в виде дополнительных оттоков. Если же это положение не адекватно конкретной ситуации, учесть ненадежность получения займа можно, только используя сценарный подход.

Безрисковыми следует считать и вложения собственного (акционерного) капитала. Это совсем не означает, что собственный капитал является безрисковым, так как с риском связаны и доходы проекта в целом, и выплаты, связанные с ним. Поэтому, в силу обязательности выплат по займам, доходы на собственный капитал также являются рисковыми.

Наконец, некоторые операционные затраты тоже являются безрисковыми, например, расходы по поврежденной оплате труда или по плате за землю.

Поскольку вложения собственного капитала в основные средства безрисковые, то безрисковым будет и налог на соответствующее имущество. В то же время, разложение некоторых других операционных затрат (расходы на ремонт оборудования или управление производством и др.) на рисковую и безрисковую части затруднительно.

Более объективное разделение потоков можно обеспечить, если в составе денежных поступлений и расходов выделить *зависимые* составляющие, значения которых однозначно определяются другими, *независимыми* составляющими или иными заложенными в проект условиями.

Так, к зависимым составляющим относятся: *налоги*, которые определяются, исходя из соответствующих налоговых ставок и правил начисления (условия), а также *выручки*, *ФОТ*, *капитальных затрат* и др.; *амортизационные отчисления*, определяемые на основании норм амортизации, правил ее начисления и стоимости основных средств и пр. Остальные подпотоки, входящие в рисковые денежные потоки, являются *независимыми*. Поэтому, если, например, выручка от проекта считается рисковым доходом, автоматически становятся рисковыми и другие доходы и расходы, зависящие от нее.

Выбор между этими методами (методом агрегированного счета и методом деления на зависимые и независимые составляющие) зависит от предположений о стабильности условий (норм амортизации, налоговых ставок и пр.). Второй метод предполагает наличие такой стабильности, первый — нет. Второй метод является более адекватным для проектов с коротким жизненным циклом.

Преобразование рисковых чистых доходов в (2.1) выглядит несколько произвольно, а использование этой формулы связано с известными логическими трудностями. Она может быть обоснована в качестве приближенной, если считать, что на каждом шаге за-

<sup>12</sup> Если существенны риски обоих типов, их надо учитывать одновременно: заменить в расчетных формулах  $E_{rf}$  на  $E_{rf} + RP$  и одновременно ввести поправку на риск  $R$  (или моделировать рисковые потоки).

даются изменения элементов денежного потока относительно их величин, достигнутых на предыдущем шаге.

Трудности, связанные с формулой (2.1), сводятся к следующему. Если  $R$  не зависит от  $\varphi'(m)$ , введение этой поправки в поток может приводить к неразумным выводам для рисков, связанных с недетерминированностью денежных потоков. Например, если  $\varphi'(m) < 0$ , такой "учет риска" не уменьшает, а увеличивает значение ожидаемого потока по сравнению с проектным.

Преодолеть эту трудность можно двумя способами:

- ввести одну поправку на риск  $R_+$  для положительного рискового чистого дохода  $\varphi_+(m)$  и другую поправку  $R_-$  для отрицательного  $\varphi_-(m)$ . В качестве первого приближения (в том числе, и из-за недостатка статистики) можно принимать  $R_- = 0$ ;
- ввести одну (положительную) поправку на риск  $R_+$  для рисковых денежных притоков и вторую (отрицательную)  $R_-$  для рисковых денежных оттоков.

Оба способа являются приближенными и поэтому использование каждого из них может приводить к тем или иным нежелательным эффектам.

Таблица 9

## НЕАДДИТИВНОСТЬ NPV

№ стр.	Показатели	Номера шагов (m)				
		0	1	2	3	4
1.	Поток П1	-120	40	60	60	60
2.	Коэффициент поправки на риск	1.00	0.952	0.907	0.864	0.823
3.	Коэффициент дисконтирования по безрисковой норме	1.00	0.952	0.907	0.864	0.823
4.	Дисконтированный поток	-120.00	36.28	49.36	44.77	40.61
5.	<b>NPV1</b>	51.03				
6.	Поток П2	-200	120	120	120	-80
7.	Коэффициент поправки на риск	1.00	0.952	0.907	0.864	1.00
8.	Коэффициент дисконтирования по безрисковой норме	1.00	0.952	0.907	0.864	0.823
9.	Дисконтированный поток	-200.00	108.84	98.72	89.55	-65.82
10.	<b>NPV2</b>	31.30				
11.	<b>NPV1 + NPV2</b>	82.33				
12.	Суммарный денежный поток	-320	160	180	180	-20
13.	Козффициент поправки на риск	1.00	0.952	0.907	0.864	1.00
14.	Коэффициент дисконтирования по безрисковой норме	1.00	0.952	0.907	0.864	0.823
15.	Дисконтированный поток	-320.00	145.12	148.09	134.32	-16.45

№ стр.	Показатели	Номера шагов (m)				
		0	1	2	3	4
16.	NPV суммарного потока	91.08				

*Первый способ* может привести к тому, что (при нестандартной форме денежных потоков) показатель **NPV** становится неаддитивным (**NPV** от суммы двух потоков может не равняться сумме значений **NPV** этих потоков), а более поздние затраты могут оказаться влияющими на **NPV** сильнее, чем более ранние. Покажем это на примерах (см. табл. 9 и 10). Принимается, что шаг расчета равен 1 году, ставка обобщенного депозита (безрисковая норма дисконта)  $E = 5\%$ , поправки на риск  $R_+ = 5\%$  и  $R_- = 0$ .

**Пример 20.** В табл. 9, строки 1 и 6, приведены два денежных потока.

Неаддитивность **NPV** (как и **NFV**) возникла из-за того, что на нулевом шаге расчета знаки элементов денежных потоков не совпадают.

**Пример 21.** Денежные потоки, приведены в строках (1÷3) и (8÷10) табл. 10. Они отличаются только тем, что ликвидационные затраты (равные -300) в строке 2 производятся на шаге 3, а в строке 9 — на шаге 4 (т.е. позже).

Во втором потоке (строки 8÷10) на шаге 3 на риск корректируется большая положительная величина, а на шаге 4 отрицательная величина на риск не корректируется. Поэтому его **NPV** оказывается меньше, чем у первого потока (строки 1÷3), где на шаге 3 корректировке подвергается малая величина.

*Второй способ.* Его преимущество состоит в том, что он сохраняет аддитивность **NPV** и **NFV**. Однако он может привести к весьма значительным ошибкам, если значения притоков и оттоков по абсолютной величине будут намного больше, чем их разность: небольшие поправки к притокам и оттокам могут сильно изменить ожидаемый чистый доход. Кроме того, этот способ требует (как и в методе сценариев) учета связи между изменениями различных частей денежного потока, что неудобно на ранних стадиях проектирования (возможно, здесь окажется полезным деление затрат на условно-постоянные и переменные, используемое при определении уровня безубыточности). И, наконец, прогрессирующее (за счет степени  $1+R$ ) уменьшение притоков по сравнению с оттоками (или хотя бы с их независимой частью) приведет к тому, что эффекты любого проекта по истечении определенного времени станут отрицательными.

Поэтому мы будем пользоваться первым способом, отдавая себе отчет в его несовершенстве. Кроме того, чтобы не загромождать изложение техническими подробностями, в этом разделе статьи мы будем пользоваться методом агрегированного счета: элементы денежных потоков от инвестиционной и операционной деятельности будем считать рисковыми (не разделяя их по статьям затрат). Об использовании метода независимых потоков см. раздел 2.3 и Пример 24.

Выясним теперь, как будут выглядеть формулы для ожидаемых значений **NFV** (**NPV**). Заметим, что в этом и последующем разделах эти показатели фактически являются соответственно **RNFV** и **RNPV**.

Как обычно, введем обозначения:  $\varphi_+(m)$  для неотрицательных  $\varphi'(m)$ , а  $\varphi_-(m)$  для отрицательных

$\varphi'(m)$ . Рассмотрим вначале проект "в целом", без схемы финансирования. Тогда можно принять, что  $\varphi''(m) = 0$  и, следовательно,  $\varphi(m) = \varphi'(m)$ . Отсюда

$$NFV = \sum_{m=0}^{M-1} \varphi(m)(1+d)^{t_m-t_0} = (1+d)^{t_m-t_0} \sum_{m=0}^{M-1} \left[ \frac{\varphi'_+(m)}{(1+E_+)^{t_m-t_0}} + \frac{\varphi'_-(m)}{(1+E_-)^{t_m-t_0}} \right]; \quad (2.2)$$

$$NPV = \sum_{m=0}^{M-1} \left[ \frac{\varphi'_+(m)}{(1+E_+)^{t_m-t_0}} + \frac{\varphi'_-(m)}{(1+E_-)^{t_m-t_0}} \right]; \quad (2.3)$$

где

$$E_{\pm} = (1+d)(1+R_{\pm}) - 1.$$

Таблица 10

**БОЛЬШЕЕ ВЛИЯНИЕ БОЛЕЕ ПОЗДНИХ ЗАТРАТ**

№ стр.	Показатели	Номера шагов (m)				
		0	1	2	3	4
1	Поток от операционной деятельности	0	350	350	350	0
2	Поток от инвестиционной деятельности	-500	0	0	-300	0
3	Денежный поток	-500	350	350	50	0
4	Коэффициент поправки на риск	1.00	0.952	0.907	0.864	0.823
5	Коэффициент дисконтирования по безрисковой норме	1.00	0.952	0.907	0.864	0.823
6	Дисконтированный поток	-500	317.46	287.95	37.31	0
7	<b>NPV1</b>	142.72				
8	Поток от операционной деятельности	0	350	350	350	0
9	Поток от инвестиционной деятельности	-500	0	0	0	-300
10	Денежный поток	-500	350	350	350	-300
11	Коэффициент поправки на риск	1.00	0.952	0.907	0.864	1.00
12	Коэффициент дисконтирования по безрисковой норме	1.00	0.952	0.907	0.864	0.823
13	Дисконтированный поток	-500	317.46	287.95	261.18	-246.81
14	<b>NPV2</b>	119.77				

Если отрицательный элемент денежного потока имеется только на шаге  $m=0$  (поток является простейшим), в формуле (2.2) можно принять  $E_+ = E_- = E$ , и мы приходим к обычной формуле для **NPV**:

$$NPV = \sum_{m=0}^{M-1} \frac{\varphi'(m)}{(1+E_+)^{t_m-t_0}} = \sum_{m=0}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1+E_+)^{t_m-t_0}}.$$

Смысл нормы дисконта  $E$  в этом случае совершенно иной: если при понимании риска как волатильности, с ростом риска растут и  $E$ , и доходность (в этом случае **NFV** увеличивается до определенного значения  $E$ , как мы видели в примере 11, где **NFV**, в зависимости от  $E$ , имеет максимум), то при понимании риска как возможности не-

дополучения доходов от проекта с его ростом норма дисконта  $E$  растет, а доходность падает (соответственно падает и **FV**, и **NFV**). Покажем это при годичной продолжительности шагов расчета. Для простейшего потока при постоянной  $d$  в этом случае

$$FV = \sum_{m=1}^{M-1} \frac{\varphi(m)(1+d)^{M-m}}{(1+R_+)^m} = (1+d)^M \sum_{m=1}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1+E)^m}.$$

Тогда реальная доходность проекта (**РДП=f** — ср. (1.30) в п. 1.4.2) определится из соотношения

$$1+f = \sqrt[M]{\frac{FV}{K}} = (1+d) \sqrt[M]{\frac{1}{K} \sum_{m=1}^{M-1} \frac{\varphi(m)}{(1+E)^m}},$$

где

$$K = |\varphi(0)|/$$

При постоянной величине  $d$  с ростом  $E$  (за счет роста  $R_+$ )  $f$  убывает, что и доказывает сделанное утверждение.

Различие между использованием поправки на риск при риске первого и второго типов особенно выпукло выступает в двух случаях:

- при оценке реализуемости проекта и эффективности участия в нем акционерного капитала и
- при необходимости сравнения эффективности проекта, реализуемого в условиях российской экономики (где основным риском является риск первого типа), с его же эффективностью на Западе (если там основной риск определяется волатильностью доходности).

**2.3. Оценка финансовой реализуемости проекта и эффективности участия в нем акционерного капитала**

В предыдущем разделе сделана попытка учесть риск первого типа (возможность неполучения запроецированных эффектов) путем уменьшения текущих эффектов по сравнению с запроецированными.

В данном разделе будет показано, как это уменьшение влияет на возможности возврата и обслуживания привлеченных средств, а также на количество денег, оставшихся в распоряжении инвестора после выполнения им своих обязательств. Этим определится влияние риска первого типа на финансовую реализуемость проекта и на эффективность участия инвестора в проекте.

В соответствии с условиями финансовой реализуемости проекта и методом оценки эффективности участия в нем инвестора, изложенными в разделе 2.2, оценка влияния риска первого типа может быть осуществлена по следующей схеме:

- за начало отсчета принимается начало или конец нулевого шага;
- безрисковые денежные потоки не корректируются (остаются без изменения);
- неположительные элементы *независимых* рисков составяющих денежного потока или — при использовании метода агрегированного счета — неположительные элементы рисков потоков не корректируются (остаются без изменения);
- положительные элементы *независимых* рисков составяющих денежного потока или — при использовании метода агрегированного счета — положительные элементы рисков потоков корректируются на риск путем умножения их на фактор риска, равный  $(1+R)^{t_0-t_m}$ , где  $R$  — поправка на риск;

- в случае выделения независимых составляющих элементы *определяемых (зависимых)* рисков подпотоков отдельно на риск не корректируются, однако такая корректировка произойдет автоматически, если учесть предусмотренную в проектных материалах их зависимость от определяющих параметров (например, зависимость затрат на сырье от объемов производства, размеров амортизационных отчислений — от стоимости основных средств и норм амортизации, размеров налогов — от их базы и ставок и пр.). При использовании метода агрегированного счета зависимые рискованные подпотоки отсутствуют;
- скорректированные элементы рискованных потоков складываются с элементами безрисковых потоков на том же шаге. Результат сложения объявляется *элементом ожидаемого денежного потока на данном шаге*.
- финансовая реализуемость и эффективность оцениваются по ожидаемым денежным потокам;
- при определении *NPV* ожидаемый поток дисконтируется по безрисковой норме дисконта  $d$ ;
- *IRR<sub>0</sub>* рассчитывается как такая *безрисковая* норма дисконта  $d_0$ , при которой *NPV* обращается в нуль.

К “обычному” значению *IRR* может приводиться по формуле

$$IRR = (1 + IRR_0)(1 + R) - 1. \quad (2.4)$$

Вопрос об обоснованном установлении поправки на риск при использовании данного метода пока еще не разработан. Если разработчик проекта сочтет целесообразным ориентироваться на установленную кем-либо премию за риск *RP* по разрабатываемому проекту, он может использовать ее, рассчитывая поправку на риск по формуле:

$$R = \frac{RP}{1 + d}.$$

Однако при этом следует иметь в виду, что риски, учитываемые премией за риск и поправкой на риск, совершенно разные, так что обоснованность этой формулы сомнительна.

После того, как проведена коррекция на риск, финансовую реализуемость проекта надо определять по полученным ожидаемым денежным потокам с использованием безрисковой нормы дисконта в соответствии с идеями, изложенными в п. 2.1.2. Эффективность участия в проекте определяется на основании изложенного в п. 2.1.3.

Необходимо подчеркнуть, что при оценке эффективности участия собственного капитала в проекте возникают вопросы, на которые трудно ответить в рамках “премии за риск”, если основным видом риска является риск первого типа. Опишем некоторые из них.

Как можно заключить из утверждения примера 18, если кредитный процент не превышает норму дисконта для собственного капитала, увеличение объема займа, по крайней мере, не снижает эффективности (*NPV*) проекта (если, конечно, норма дисконта не меняется при изменении структуры капитала). Практические расчеты подтверждают это, что вызывает недоумение у вдумчивых разработчиков-практиков. Основания же для корректировки нормы дисконта, в зависимости от структуры капитала при российском неразвитом фондовом рынке и высоких ставках кредитного процента, выглядят сомнительно.

Разберемся в этой ситуации. В случае риска второго типа (риска, определяемого волатильностью) норма дисконта нередко превышает величину кредитного процента. При наличии развитого фондового рынка это означает, что премия за риск (волатильность) обеспе-

чивает доходность по соответствующим ценным бумагам (ставку обобщенного депозита  $d = \bar{E}$ ) более высокую, чем кредитный процент  $p$ . Поэтому, взяв заем и приобретая на него эти ценные бумаги (непосредственно или за счет средств, поступивших от проекта), проектировщик действительно получит дополнительную прибыль за счет разницы  $d - p$ , разумеется, до тех пор, пока не начнет играть роль риск невозврата долга, банкротства и т.д. (последовательное количественное проведение этой идеи позволяет получить формулу *WACC* и формулы *MM* [16], хотя они и отличаются исходными положениями).

В российских условиях из-за отсутствия развитого фондового рынка премия за риск второго типа отсутствует и ситуация принципиально иная: доходность капитала, как говорилось в разделе 2.2, равна реальному депозитному проценту и с ростом риска (здесь он — первого типа) не растет.

Поясним на двух упрощенных примерах, к чему приводит автоматическое включение премии за риск в норму дисконта в условиях, когда риск не приводит к росту доходности (процента “обобщенного депозита”), что типично для риска первого типа.

**Пример 22.** Рассмотрим проект, денежный поток которого содержится в первой строке табл. 10а, и оценим его эффективность при различных схемах финансирования без учета налоговых льгот. Примем следующие предположения:

- безрисковая норма дисконта совпадает с депозитной ставкой и равна 5 %;
- премия за риск равна 5 %, норма дисконта “с учетом риска” —  $5+5=10$  %;
- шаг расчета равен одному году;
- эффект в нулевом году (инвестиционные затраты) относится к началу нулевого года, эффекты в остальные годы — к концу текущего года;
- точки приведения:
  - ◊ при дисконтировании — начало нулевого шага;
  - ◊ при компаундировании — конец последнего шага;
- кредитная ставка 10 % (равна норме дисконта);
- начисление процентов производится один раз в год;
- взятие займа — в начале года, выплата долга и процентов — в конце года;
- варианты финансирования:
  - ◊ целиком за счет собственного капитала (Таблица 10а);
  - ◊ 20 % собственного капитала и 80 % заемного при двух вариантах возврата и обслуживания займа:
    - \* проценты выплачиваются ежегодно, кроме года 0, долг отдается по возможности быстро (Таблица 10б);
    - \* проценты капитализируются и наращенный долг с капитализированными процентами отдается в конце последнего года (Таблица 10в).

В таблицах все оттоки вводятся со знаком “минус”.

Элемент денежного потока на нулевом шаге не дисконтируется, так как относится к точке 0. Поэтому при компаундировании он умножается на  $(1+0.05)^7$ . Элемент денежного потока на шаге  $m$  относится к концу шага. Поэтому он дисконтируется делением на  $(1+0.1)^{m+1}$  и компаундируется умножением на  $(1+0.05)^{6-m}$ . *IRR* вычисляется методом подбора параметра.

Поток собственного капитала дисконтируется и компаундируется так же, как денежный поток в табл. 8а. *IRR* участия в проекте определяется подбором параметра (нормы дисконта).

Как видно из таблиц, при всех вариантах финансирования проекты финансово реализуемы, NPV участия в проекте собственного капитала постоянны, что соответствует утверждению примера 18. В то же время, от табл. 10а до табл. 10в IRR участие в проекте собственного капитала монотонно возрастает, а объем наращенных средств к концу проекта NFV(5%), т.е. объем средств, который будет за счет проекта получен инвестором (при данной схеме наращения) — монотонно убывает.

Таблица 10а

ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК ПРОЕКТА

Номера шагов расчета (m)	Поток	
	Денежный NPV = 8.78 IRR = 28.62 %	Компаундированный NFV = 63.35
0	-100	-140.71
1	30	38.29
2	30	36.47
3	30	34.73
4	30	33.08
5	30	31.50
6	30	30

Таблица 10б

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Наименование показателя	Значения показателей по шагам расчета (m)						
	0	1	2	3	4	5	6
Денежный поток	-100	30	30	30	30	30	30
Собственный капитал	20	0	0	0	0	0	0
Займ							
взятие	80	0	0	0	0	0	0
возврат	0	-21.2	-23.32	-25.65	-17.83	0	0
Долг							
на начало шага	80	88	66.8	43.48	17.83	0	0
на конец шага	88	66.8	43.48	17.83	0	0	0
Проценты							
начисленные	8	8.8	6.68	4.35	1.78	0	0
капитализированные	8	0	0	0	0	0	0
выплаченные	0	-8.8	-6.68	-4.35	-1.78	0	0
Сальдо потоков	0	0	0	0	10.39	30	30
Накопленное сальдо	0	0	0	0	10.39	40.39	70.39
Поток собственного капитала	-20	0	0	0	10.39	30	30
то же дисконтированный	-20	0	0	0	6.45	16.93	15.39
NPV участия в проекте	18.78						
IRR участия в проекте	22.39 %						
Компаундированный поток собственного капитала	-28	0	0	0	11.45	31.5	30
NFV участия в проекте	44.81						

Таблица 10в

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Наименование показателя	Значения показателей по шагам расчета (m)						
	0	1	2	3	4	5	6
Денежный поток	-100	30	30	30	30	30	30
Собственный капитал	20	0	0	0	0	0	0
Займ							
взятие	80	0	0	0	0	0	0
возврат	0	0	0	0	0	0	-141.7
Долг							
на начало шага	80	88	96.8	106.5	117.1	128.8	141.7
на конец шага	88	96.8	106.5	117.1	128.8	141.7	0
Проценты							
начисленные	8	8.8	9.68	10.65	11.71	12.88	14.17
капитализированные	8	8.8	9.68	10.65	11.71	12.88	0
выплаченные	0	0	0	0	0	0	-14.17
Сальдо потоков	0	30	30	30	30	30	-125.9
Накопленное сальдо	0	30	60	90	120	150	24.10
Поток собственного капитала	-20	30	30	30	30	30	-125.9
то же дисконтированный	-20	2489	22.54	20.49	18.63	16.93	-64.6
NPV участия в проекте	18.78						
IRR участия в проекте	71.26 %						
Компаундированный поток собственного капитала	-28	38.3	36.47	34.73	33.08	31.5	-126
NFV участия в проекте	20.02						

Получается, что ни IRR, ни NPV не отражают количества денег, которое получит инвестор при разных схемах финансирования проекта. Такое несоответствие объясняется просто. Добавление к норме дисконта премии за риск при "обычном" расчете NPV предполагает, что за счет риска (волатильности) средняя доходность — в нашей терминологии "ставка обобщенного депозита" — возрастает (в примере с 5% до 10%), а при возросшей до 10% доходности NFV во всех рассмотренных вариантах действительно окажется одинаковым. Однако, если депозитная ставка не возрастет за счет волатильности, а по нашим представлениям в нынешней экономике России это так, "обычный" расчет NPV приводит к результатам, не отражающим реальные доходы инвестора. Что же касается IRR, пример подтверждает сомнительную ценность этого показателя для определения эффективности участия в проекте.

Другой вариант, по сути, того же парадокса выглядит так.

Пример 23. Рассмотрим проект с "простейшим" денежным потоком, и пусть при безрисковой норме дисконта E=d он имеет некоторые NPV(E) и NFV(E). Пусть теперь выяснилось, что проект сопряжен с риском, для учета ко-

торого норму дисконта повысили до величины  $E_1 > E$ . В этом случае  $NPV(E_1)$  станет меньше, чем  $NPV(E)$ , что естественно, а вот  $NFV(E_1)$  может, как мы видели, оказаться больше, чем  $NFV(E)$ , т.е. количество денег после окончания проекта может оказаться больше при более высоком риске. Как это можно объяснить? Ответ прост. Если риск является риском второго типа (определяемым волатильностью), то с его увеличением возрастает средняя доходность вложений эффектов проекта, и описанная ситуация возможна на самом деле, но не является парадоксальной. Если же мы имеем дело с риском первого типа (возможностью уменьшения фактического денежного потока по сравнению с номинальным), норма дисконта перестает быть доходностью и по ней нельзя компаундировать. В соответствии с рекомендациями основного текста этого раздела надо сначала уменьшить значения денежных потоков за счет поправки на риск (привести номинальные значения к ожидаемым), а потом производить компаундирование по безрисковой норме дисконта  $d$ . В результате такой операции с ростом поправки на риск  $NFV$  проекта уменьшится. Заметим в этой связи, что если денежный поток проекта не “простейший” (денежные поступления и расходы чередуются), то введение премии за риск может привести и к повышению  $NPV$ , что абсурдно для риска, определяемого возможностью уменьшения элементов денежных потоков по сравнению с проектными.

Все изложенное показывает, что предложенный выше порядок расчета (замена рискованных потоков ожидаемыми) более адекватен задаче учета риска, заключающегося в возможности уменьшения ожидаемых денежных потоков, по сравнению с проектными (что соответствует нынешним российским условиям), хотя он, конечно, является приближенным.

Сравним рассматриваемый метод с методом премии за риск (“обычным”). Если проект является “типичным”, т.е. его денежный поток — простейший, то оценки его эффективности “в целом” обоими методами обычно близки. Для нетипичных проектов, где денежные поступления и расходы чередуются, метод ожидаемых потоков нередко дает более низкие показатели эффективности, чем “обычный”.

При оценке финансовой реализуемости проекта и эффективности участия в нем метод ожидаемых потоков часто приводит к более жестким условиям финансовой реализуемости и более низким показателям эффективности, чем “обычный”, причем расхождения тем больше, чем больше поправка на риск и чем выше доля заемного капитала в общем объеме финансирования.

Покажем это на примере оценки эффективности проекта.

**Пример 24.** Рассмотрим на примере, как соотносятся результаты обычного расчета и расчета методом ожидаемых потоков для эффективности проекта “в целом” и эффективности участия в проекте собственного капитала фирмы. Как и в примере 22, считаем, что инвестиционные затраты, вложения собственного капитала и взятые займы производятся в начале нулевого года и поэтому не дисконтируются. Остальные притоки и оттоки производятся в конце года  $m$ . Поэтому их дисконтирование и переход коррекция на риск (для рискованных потоков) производятся так, как если бы они относились к началу шага  $m+1$ . Шаг расчета принимаем равным одному году. Расчет ведем без учета НДС. Принимаем:

- норму амортизации, равной 15 %;

- норму дисконта, равной 12.5 %, из которых безрисковая норма дисконта  $d=5$  %, а премия за риск  $RP=7.5$  %;
- ставку налогов, пропорциональных выручке (на жилфонд и в дорожный фонд), равной 4 %;
- ставку налога на имущество, равной 2 %;
- начисления на заработную плату, равными 38.5 %;
- ставку налога на прибыль, равной 30 %.

Как обычно, оттоки заносим в таблицы со знаком “минус”.

Рассмотрим теперь тот же расчет, выполненный методом ожидаемых потоков с делением рискованных потоков на независимые и зависимые составляющие. Независимыми будем считать потоки выручки, инвестиционных и операционных затрат. Все остальные показатели (налоги, амортизация, прибыль) являются зависимыми и отдельно на риск не корректируются. Поправка на риск принимается равной

$$R = \frac{RP}{1+d} = \frac{7.5}{1+0.05} = 7.14\% .$$

Так как положительные элементы рискованных потоков на шаге  $m$  относятся к концу этого шага, *фактор риска* для них равен

$$\frac{1}{(1+R)^{m+1}} .$$

Сравнение расчетов, приведенных в табл. 11 — 12, показывает, что предлагаемый способ учета поправки на риск приводит даже к несколько более высоким значениям эффективности проекта “в целом”. В данном случае разница довольно велика из-за большой нормы амортизации. Ясно, что если бы в вычислениях потоки агрегировались (без выделения зависимых и независимых частей), вычисления “обычным” методом и методом ожидаемых потоков привели бы к одинаковым значениям  $NPV$  для проекта “в целом”.

Обратимся к расчету эффективности участия инвестора в проекте. Будем считать, что его собственные средства составляют 30 % от затрат на шаге 0, и вкладываются в начале года 0. Займ берется также в начале года 0 под 12.5 % годовых с ежегодным начислением процентов. На шаге 0 проценты не выплачиваются, а капитализируются, на последующих шагах выплачиваются ежегодно. Будем считать, что выплата процентов и основного долга происходит в конце каждого шага (года). Напомним также, что потоки финансовых средств, в соответствии с общей теорией, считаются безрисковыми.

Как известно, основная льгота при выплате инвестиционных кредитов и обслуживании инвестиционного долга заключается в уменьшении налогооблагаемой прибыли. А именно: налогооблагаемая прибыль в году  $m$  уменьшается на величину (все в году  $m$ ), равную:

***tax(0; капитальные вложения плюс выплаты по возврату и обслуживанию инвестиционного займа минус амортизация), но не более, чем на 50 %.***

Поэтому в приведенных ниже таблицах приходится повторять предыдущее значение налогооблагаемой прибыли без льгот.

“Обычный” расчет позволяет сделать заключение, что займ можно вернуть (с процентами) в конце года 4. Сравнение табл. 11 и 13 показывает, что обращение к заемному финансированию приводит к повышению  $NPV$  участия в проекте по сравнению с  $NPV$  проекта “в целом”. Это объясняется влиянием налоговой защиты инвестиционного займа. Посмотрим теперь, к чему приведет расчет методом ожидаемых денежных потоков.

Таблица 11

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА "В ЦЕЛОМ". "ОБЫЧНЫЙ" РАСЧЕТ

№ стр.	Показатель	Номера шагов расчета (m)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
<b>Операционная деятельность</b>									
1	Выручка без НДС	0	90.00	100.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
2	Производственные затраты без НДС	0	-50.00	-60.00	-60.00	-60.00	-60.00	-60.00	-60.00
в том числе:									
3	материальные затраты без НДС	0	-40.00	-45.00	-45.00	-45.00	-45.00	-45.00	-45.00
4	заработная плата	0	-7.22	-10.83	-10.83	-10.83	-10.83	-10.83	-10.83
5	отчисления на социальные нужды	0	-2.78	-4.17	-4.17	-4.17	-4.17	-4.17	-4.17
6	Норма амортизации	15 %							
7	Балансовая стоимость фондов	0	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
8	Амортизационные отчисления	0	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	20.00
Остаточная стоимость фондов									
9	на начало года	0	200.00	170.00	140.00	110.00	80.00	50.00	20.00
10	на конец года	0	170.00	140.00	110.00	80.00	50.00	20.00	0.00
11	Валовая прибыль (стр.1+стр.2-стр.8)	0	10.00	10.00	70.00	70.00	70.00	70.00	80.00
12	Налог на имущество (-0.01×(стр.9+ стр.10))	0	-3.70	-3.10	-2.50	-1.90	-1.30	-0.70	-0.20
13	Налог на пользователей автодорог и на содержание ЖФ и объектов СКС	0	-3.60	-4.00	-6.40	-6.40	-6.40	-6.40	-6.40
14	Налогооблагаемая прибыль без льгот { max [ 0; (стр.11 + стр.12 + стр.13) ] }	0	2.70	2.90	61.10	61.70	62.30	62.90	73.40
15	Налог на прибыль (-0.30×стр.14)	0	-0.81	-0.87	-18.33	-18.51	-18.69	-18.87	-22.02
<b>Инвестиционная деятельность</b>									
16	Притоки	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Капиталовложения	-200.00	0	0	0	0	0	0	0
<b>Итоговые результаты</b>									
18	Коэффициент дисконтирования	1.00	0.79	0.70	0.62	0.55	0.49	0.44	0.39
19	Сальдо суммарного потока (стр.1 + стр.2 + стр.12 + стр.13 +стр.15 +стр.16 + стр.17)	-200.00	31.89	32.03	72.77	73.19	73.61	74.03	71.38
20	Дисконтированное сальдо (стр.18×стр.19)	-200.00	25.20	22.50	45.43	40.62	36.31	32.46	27.82
21	<b>NPV</b>	30.33							
22	<b>IRR</b>	15.70 %							

Таблица 12

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА "В ЦЕЛОМ". РАСЧЕТ МЕТОДОМ ОЖИДАЕМЫХ ПОТОКОВ

№ стр.	Показатель	Номера шагов расчета (m)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
1	Дисконтирующий множитель	1	0.91	0.86	0.82	0.78	0.75	0.71	0.68
2	Фактор риска	1	0.87	0.81	0.76	0.71	0.66	0.62	0.58
<b>Операционная деятельность</b>									
3	Выручка без НДС	0	90.00	100.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
4	То же с коррекцией на риск	0	78.40	81.30	121.41	113.32	105.76	98.71	92.13
5	Производственные затраты без НДС	0	-50.00	-60.00	-60.00	-60.00	-60.00	-60.00	-60.00
6	То же с коррекцией на риск	0	-43.56	-48.78	-45.53	-42.49	-39.66	-37.02	-34.55
7	Норма амортизации	15 %							
8	Балансовая стоимость фондов	0	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
9	Амортизационные отчисления	0	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	20.00
Остаточная стоимость фондов									
10	на начало года	0	200.00	170.00	140.00	110.00	80.00	50.00	20.00
11	на конец года	0	170.00	140.00	110.00	80.00	50.00	20.00	0.00
12	Валовая прибыль (стр.4+стр.6-стр.9)	0	4.84	2.52	45.88	40.82	36.10	31.70	37.58
13	Налог на имущество (-0.01×(стр.10+ стр.11))	0	-3.70	-3.10	-2.50	-1.90	-1.30	-0.70	-0.20
14	Налог на пользователей автодорог и на содержание ЖФ и объектов СКС	0	-3.14	-3.25	-4.86	-4.53	-4.23	-3.95	-3.69
15	Налогооблагаемая прибыль без льгот { max [ 0; (стр.12 + стр.13 + стр.14) ] }	0	0.00	0.00	38.53	34.39	30.57	27.05	33.70
16	Налог на прибыль (-0.30×стр.15)	0	0.00	0.00	-11.56	-10.32	-9.17	-8.11	-10.11
<b>Инвестиционная деятельность</b>									
17	Притоки	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Капиталовложения	-200.00	0	0	0	0	0	0	0
<b>Итоговые результаты</b>									
19	Сальдо суммарного потока (стр.4 + стр.6 + стр.13 + стр.14 +стр.16 +стр.17 + стр.18)	-200.00	31.89	32.03	72.77	73.19	73.61	74.03	71.38
20	Дисконтированное сальдо (стр.1×стр.19)	-200.00	25.40	22.61	46.87	42.37	38.36	34.78	29.50

№ стр.	Показатель	Номера шагов расчета (m)						
		0	1	2	3	4	5	6
21	<b>NPV</b>	39.88						
22	<b>IRR</b>	16.62 %						

Таблица 13

**ФИНАНСОВАЯ РЕАЛИЗУЕМОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЧАСТИЯ ИНВЕСТОРА В ПРОЕКТЕ. "ОБЫЧНЫЙ" РАСЧЕТ**

№ стр.	Показатель	Номера шагов расчета (m)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
	<b>Операционная деятельность</b>								
1	Налогооблагаемая прибыль без льгот (Табл. 11, стр.14)	0	2.70	2.90	61.10	61.70	62.30	62.90	73.40
2	Налогооблагаемая прибыль со льготами	0	1.35	1.45	30.55	30.85	62.30	62.90	73.40
3	Налог на прибыль (-0.30×стр.2)	0	-0.41	-0.44	-9.17	-9.26	-18.69	-18.87	-22.02
4	Чистая прибыль (стр. 3+ (Табл.11, стр.11+ стр.12+ стр.13))	0	2.30	2.47	51.94	52.45	43.61	44.03	51.38
5	Сальдо потоков от инвестиционной и операционной деятельности (стр.4 + (Табл.11, стр.8+стр.16+стр.17)).	-200.00	32.30	32.47	81.94	82.45	73.61	74.03	71.38
	<b>Финансовая деятельность</b>								
6	Акционерный капитал	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Займы								
7	взятие	140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	возврат основного долга	0	-12.61	-14.35	-65.62	-64.92	0.00	0.00	0.00
	Величина долга								
9	на начало шага	140.00	157.50	144.89	130.54	64.92	78.22	14.11	0.00
10	на конец шага (стр.9+стр.8+ стр. 12)	157.50	144.89	130.54	64.92	0.00	0.00	0.00	0.00
	Проценты								
11	начисленные (12.5%×стр. 9)	17.50	19.69	18.11	16.32	8.12	0.00	0.00	0.00
12	капитализированные	17.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	выплаченные -(стр.11-стр.12)	0.00	-19.69	-18.11	-16.32	-8.12	0.00	0.00	0.00
	<b>Итоговые результаты</b>								
14	Сальдо суммарного потока (стр.5+ стр.6 + стр.7+ стр.8 +стр.13)	0.00	0.00	0.00	0.00	9.41	73.61	74.03	71.38
15	Поток для оценки эффективности участия в проекте (стр.14-стр.6)	-60.00	0.00	0.00	0.00	9.41	73.61	74.03	71.38
16	Дисконтированный поток (стр.15×(Табл.11, стр. 18))	-60.00	0.00	0.00	0.00	5.22	36.31	32.46	27.82
17	<b>NPV</b>	41.81							
18	<b>IRR</b>	21.62 %							

Таблица 14

**ФИНАНСОВАЯ РЕАЛИЗУЕМОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЧАСТИЯ ИНВЕСТОРА В ПРОЕКТЕ. РАСЧЕТ МЕТОДОМ ОЖИДАЕМЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ**

№ стр.	Показатель	Номера шагов расчета (m)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
	<b>Операционная деятельность</b>								
1	Налогооблагаемая прибыль без льгот (Табл. 12, стр.15)	0	0.00	0.00	38.53	34.39	30.57	27.05	33.70
2	Налогооблагаемая прибыль со льготами	0	0.00	0.00	19.26	17.20	15.29	27.05	33.70
3	Налог на прибыль (-0.30×стр.2)	0	0.00	0.00	-5.78	-5.16	-4.59	-8.11	-10.11
4	Чистая прибыль (стр. 3+ (Табл.12, стр.12+ стр.13+ стр. 14))	0	-1.99	-3.83	32.75	29.23	25.99	18.93	23.59
5	Сальдо потоков от инвестиционной и операционной деятельности (стр.4 + (Табл.12, стр.9+стр.17+стр.18)).	-200.00	28.01	26.17	62.75	59.23	55.99	48.93	43.59
	<b>Финансовая деятельность</b>								
6	Акционерный капитал	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Займы								
7	взятие	140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	возврат основного долга	0	-8.32	-7.52	-45.04	-47.16	-49.46	0.00	0.00

№ стр.	Показатель	Номера шагов расчета (m)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
	Величина долга								
9	на начало шага	140.00	157.50	149.18	141.66	96.62	49.46	0.00	0.00
10	на конец шага (стр.9+стр.8+ стр. 12)	157.50	149.18	141.66	96.62	49.46	0.00	0.00	0.00
	Проценты								
11	начисленные (12.5 %×стр. 9)	17.50	19.69	18.65	17.71	12.08	6.18	0.00	0.00
12	капитализированные	17.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	выплаченные -(стр.11-стр.12)	0.00	-19.69	-18.65	-17.71	-12.08	-6.18	0.00	0.00
	<b>Итоговые результаты</b>								
14	Сальдо суммарного потока (стр.5 + стр.6 + стр.7 + стр.8 + стр.13)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	48.93	43.59
15	Поток для оценки эффективности участия в проекте (стр.14-стр.6)	-60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	48.93	43.59
16	Дисконтированный поток (стр.15×(Табл.12, стр. 1))	-60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	34.78	29.50
17	<b>NPV</b>	4.53							
18	<b>IRR</b>	13.61 %							

Мы видим, таким образом, что расчет методом ожидаемых денежных потоков приводит к значительно менее оптимистичным прогнозам для инвестора, чем “обычный” метод. Расплатиться с долгом он, по результатам табл. 14, сможет только в конце года 5 и эффективность участия в проекте на основании этого метода прогнозируется значительно более низкой, чем при “обычном” расчете.

Разумеется, в методе ожидаемых потоков немало недоказанного. В основном, это — формулы для коррекции рисковых потоков и значения поправки на риск. Однако сама идея учета влияния риска уменьшения денежного потока на финансовую реализуемость проекта и эффективность участия в нем представляется нам правильной и продуктивной. Более того, по нашему мнению, есть основания считать, что метод, основанный на использовании премии за риск в норме дисконта при расчетах проектов в условиях неразвитого фондового рынка и, главное, значительного риска первого типа (например, в России), может приводить к ненадежным результатам и опасным ошибкам.

### 2.4. Соображения по оценке эффективности проекта с участием иностранного капитала

В этом разделе мы только приведем некоторые соображения, полезные для оценки эффективности таких проектов.

Прежде всего, при оценке эффективности проекта (при дисконтировании и компаундировании денежных потоков) иностранный инвестор обычно использует норму дисконта, включающую премию за риск, тогда как, в соответствии с содержанием предыдущих разделов, российским условиям более адекватна схема, в которой риск учитывается корректировкой доходов и расходов, а норма дисконта принимается безрисковой и, вообще говоря, меньшей по величине. Как было показано, использование премии за риск в норме дисконта может в российских условиях привести к тому, что фактические доходы инвестора окажутся заметно ниже запланированных.

Во-вторых, эффективность проекта с точки зрения иностранного инвестора проявляется в движении денежных средств на его счетах в банке *своей страны*.

Поэтому основные направления реинвестирования чистых доходов от проекта предполагают перевод этих доходов за рубеж, тогда как вложения их в российские финансовые инструменты являются лишь промежуточным этапом, к которому инвестор вынужден прибегать при наличии ограничений на вывоз капитала. Это значит, что чем сильнее ограничения на вывоз капитала, тем менее эффективным для иностранного инвестора будет проект и тем более жесткие условия он предъявит российским его участникам.

Относительно низкие значения финансовой доходности от вложения эффектов инвестиционных проектов (низкое значение “доходной” части *d* нормы дисконта), и наличие рисков первого типа стимулирует стремление к увеличению проектной нормы прибыли, обеспечивающей иностранному инвестору заданную эффективность акционерного капитала (часто интерпретируемую им как *IRR* акционерного капитала), как это было продемонстрировано в примере 12 (см. табл. 5). Соответствующие расчеты могут быть проведены с использованием развитых выше методов.

Следующей особенностью проектов с участием иностранных инвесторов является обычно участие в проекте нескольких валют. В разделе 1.2 было показано, как следует поступать, если эти валюты находятся в равновесии, т.е. существует свободная и бесплатная конвертация валют и нет финансовых причин предпочитать какую-либо одну из них.

Там же, однако, были приведены соображения, согласно которым изменение валютного курса, не согласованное с инфляцией, делает сомнительной возможность равновесия между внутренним и внешним финансовыми рынками. В этой ситуации наиболее понятный и надежный, на наш взгляд, способ оценки эффективности многовалютного и “многорыночного” проекта состоит в том, чтобы определять эффективность порознь внутри страны и вне ее.

Существует напрашивающаяся идея общей оценки доходности проекта, которую в применении к простейшим потокам (она допускает обобщение и на другие случаи) можно изложить так:

- приведем внутренний и внешний денежные потоки к единой иностранной валюте;
- определим в этой единой валюте первоначальные затраты *K* и в *дефлированных ценах* суммарный эффект по окончании проекта *FV* (как показано в п.1.2.3, дефлирование денежных потоков, даже выраженных в одной и той

же валюте, должно, вообще говоря, осуществляться по-разному внутри страны и вне ее);

- найдем среднюю годовую доходность по формуле

$$\bar{f} = M \sqrt{\frac{FV}{K}} - 1$$

и ею будем характеризовать доходность проекта.

Недостатки такой оценки очевидны. Во-первых вычисленную таким образом доходность проекта надо с чем-то сравнивать для обоснованной оценки его эффективности. Но так как нормы дисконта внутри и вне страны различны (хотя бы из-за разных рисков), подобрать эталон для сравнения достаточно не просто.

Во-вторых, суммирование затрат и компаундированных эффектов имеет смысл, если существует свободное перетекание валют между странами, а это бывает не всегда.

Тем не менее, для суждения об эффективности проекта на интуитивном уровне описанный способ оценки, по-видимому, можно использовать.

### Литература

1. Бригхем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент: Полный курс: в 2-х т./ Пер. с англ. под ред. В.В. Ковалева. СПб.: Экономическая школа, 1997. Т.1. XXX+497 с. ISBN№ 5-900428-30-3
2. Первозванский А.А., Первозванская Т.Н. Финансовый рынок: расчет и риск. -М.: Инфра-М, 1994 г.— 192с.
3. Бирман Г. Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов/ Пер. с англ. под ред. Л.П. Белых.— М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.— 631с.
4. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Изд. восьмое.— М.: Физматгиз, 1963 г.— 432с.
5. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов,— 2-е изд., испр. и доп.— М.: “Дело Лтд”, 1995.— 320с.
6. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Орлова Е.Р., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов.— М.: Дело, 1998.-248с.
7. Методические рекомендации по расчету эффективности инвестиционных проектов. Официальное издание. -М.: “Экономика”, 2000.
8. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов: перевод с англ.-М.: ЗАО “Олимп — Бизнес”, 1997.— 1120 с.
9. Jordan J.V. and Mackay R.J. Assessing Value at Risk for equity portfolios: implementing alternative techniques. Handbook of firm-wide Risk Management, Rod Beckstrom, Alice Campbell and Frank Fabozzi, editors, forthcoming 1996.
10. Соломин О., Матвеева Е. Кредитный портфель банка: оценка рисков, возникающих при кредитовании под залог финансовых активов. // Рынок ценных бумаг. №12, М.: Изд. Дом “РЦБ”, 1999.
11. Щукин Д.Ф. О методике оценки риска VAR. // Рынок ценных бумаг. №16, М.: Изд. Дом “РЦБ”, 1999.
12. Щукин Д.Ф. Опционы и управление риском. // Рынок ценных бумаг. №17, М.: Изд. Дом “РЦБ”, 1999.
13. Виленский П.Л., Смоляк С.А. Показатель внутренней нормы доходности и его модификации. Препринт # WP/98/060.— М.: ЦЭМИ РАН, 1998—76с.
14. Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Об одном подходе к оценке эффективности производственных инвестиций в России.//Оценка эффективности инвестиций. Сб. трудов. - М.:ЦЭМИ РАН, 2000.
15. Финансовый менеджмент. Учебник. Под ред. Е.С. Стояновой. М.: “Перспектива”. 1996
16. Модильяни Ф., Миллер М. Сколько стоит фирма? Теорема ММ. Академия народного хозяйства при Правительстве РФ. М.: Дело. 1999.

*Виленский Петр Львович*

*Лившиц Веньямин Наумович*