

Сергей Токарев

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ФИНАНСОВ

Пермь 2000

УДК 336
ББК 65.261
Т 51

Сергей Токарев
Занимательная теория финансов. – Пермь: издатель Богатырев П. Г.,
2000. – 68 с.

Книга представляет собой сборник занимательных задач соответствующих некоторым наиболее важным разделам современной теории финансов.

Для школьников старших классов, студентов, преподавателей, экономистов и всех, желающих заинтересоваться теорией финансов, владеющих математикой в объеме программы средней школы.

Автор принимает замечания и пожелания читателей по электронной почте:
sergei_t@permonline.ru, sergei_t@hotmail.com.

Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме с использованием электронных или механических средств, включая ксерокопирование, без письменного разрешения автора, за исключением цитирования кратких выдержек.

ISBN 5-93214-010-0

© Сергей Токарев

Оглавление

<u>Глава 1. Просто о простом и сложном</u>	4
Можно ли получить 1000 процентов годовых?	4
Когда купоны лучше стригутся?	5
Секреты бумажных инвестиций.....	6
"Рог изобилия" в двух кредитных картах	8
Непрерывный рост капитала.....	10
<u>Глава 2. Первый эффект рыночной эффективности</u>	13
Принцип равных доходностей – золотое правило ценообразования	13
Перпетуитеты	15
Больше облигаций, хороших и разных!	16
<u>Глава 3. Оценка инвестиций. Простейшие случаи</u>	22
Что такое "инвестиция"?.....	22
Покупка товара про запас	26
Обмен сырьем.....	27
Заправка баллонов	29
<u>Глава 4. Доходность и стоимость</u>	30
Доходность и ее внутренняя норма	30
Чистая современная стоимость	31
Обмен векселей.....	33
О подписке на облигации, выборе продукции и вкладе с отсрочкой	35
Касса взаимопомощи.....	39
Кредит с предоплатой	42
<u>Глава 5. Внутренняя норма доходности и ее внутренний смысл</u>	44
Количественное содержание критерия <i>IRR</i>	44
Вклад и кредит в одном резервуаре	48
Оплата в рассрочку.....	54
<u>Глава 6. Практикум по оценке инвестиций</u>	59
Каждой батарейке – свое время.....	59
Отсрочка уплаты налогов	61
Еще раз о перпетуитетах.....	64
Срок службы товаров	65

Глава 1. Просто о простом и сложном

В том, что всякий финансист, по крайней мере, слышал о формулах простых и сложных процентов, можно быть уверенным на все сто процентов. И, быть может, именно благодаря этой популярности, данные формулы уверенно держат одно из первых мест среди прочих по числу ошибок, связанных с их некорректным применением и неправильным истолкованием полученных с их помощью результатов.

Данная глава посвящена возникающим в связи с этим проблемам, а также некоторым интересным вопросам, касающимся начисления процентов и нарастания капитала вообще.

Можно ли получить 1000 процентов годовых?

Первейшим симптомом инвестиционной лихорадки, иногда охватывающей слаборазвитые страны, является торжественный проход парадом по фондовому рынку "солидных", "надежных" и "отличных" от других компаний, принимающих от еще не обманутых вкладчиков деньги под **200**, **500** и даже **1000** процентов годовых.

Затем, следуя принципу "лучше поздно, чем никогда", на трибуну выходят представители государства с поучительной лекцией о вопиющем несоответствии между умственными и финансовыми возможностями отдельных граждан, поверивших столь нереальным обещаниям.

Однако же попробуем разобратся: **1000%** годовых – это много или не очень. Можно ли хотя бы теоретически обеспечить такую доходность в обычных условиях, то есть при отсутствии инфляции и не слишком высокой доходности реальных инвестиций?

Вопреки несколько поспешным утверждениям некоторых экономистов, ответ будет положительным, что можно легко доказать на достаточно простом примере.

Наверное, никто не назовет доходность в **20%** годовых завышенной. Достичь ее можно даже при инвестировании средств в достаточно надежные проекты. Если мы имеем возможность положить деньги в банк под такую доходность, то при начислении процентов раз в год наш вклад увеличится:

через **5** лет – в $1,2^5 = 2,49$ раза или на **149 %**,

через **10** лет – в $1,2^{10} = 6,19$ раза или на **519 %**,

через **20** лет – в $1,2^{20} = 38,34$ раза или на **3734 %**,

через **30** лет – в $1,2^{30} = 237,38$ раза или на **23638 %**,

а через **32** года – в $1,2^{32} = 341,82$ раза или на **34082 %**, что при перерасчете

на год составит $\frac{34082\%}{32} = 1065\%$ годовых.

Как видите, если фирма будет принимать от вкладчиков деньги на срок не менее **32** лет и начислять проценты только в конце этого периода, то обеспечить **1000%** годовых она вполне в состоянии. Даже если размещать полученные средства она будет в обычном банке.

Впрочем, в условиях высокой инфляции, когда даже доходность вложений в валюту может достигать **100%** в год, срок принимаемых вкладов может быть сокращен с **32** лет до **6** лет! Поскольку при ежегодном удвоении капитала уже

через **6** лет можно получить прибыль $2^6 - 1 = 6300\%$, то есть $\frac{6300\%}{6} = 1050\%$ годовых.

Как многие уже, наверное, догадались, секрет достижения столь фантастической годовой доходности кроется не в ошибке в расчетах, а в том, что при достаточно длительном сроке вклада выгодность последнего очень существенно зависит от того, ежегодно начисляется обещанный годовой процент или же только по окончании срока вклада сразу за все прошедшие годы.

(Поразмыслите теперь, стоит ли вкладывать деньги в пенсионный фонд, чтобы получить через несколько десятков лет сумму пусть даже в сотни раз превышающую затраченную сегодня.)

Когда купоны лучше стригутся?

Одним из наиболее распространенных видов ценных бумаг являются купонные облигации. Если вам еще не приходилось иметь с ними дело, то персонально для вас поясним, что время обращения этих ценных бумаг разделено на несколько, например, на четыре, равных по длительности купонных периода, по окончании каждого из которых держателю облигации выплачивается заранее объявленная денежная сумма, называемая купонным доходом. Сверх того, при погашении облигаций по истечении последнего из этих периодов производится выплата номинальной стоимости этих бумаг. При этом, несмотря на то, что облигации находятся в свободном обращении на фондовом рынке, в целях налогообложения государством иногда устанавливается официальная методика расчета их стоимости на каждый день обращения. Она определяется как сумма номинальной стоимости, плюс часть купонного дохода текущего купонного периода, прямо пропорциональная истекшей на день расчета части этого периода. Таким образом, расчетная стоимость изменяется пилообразно в течение срока обращения ценных бумаг, линейно нарастая в промежутках между моментами выплат и падая скачком до величины номинальной стоимости облигации после каждой выплаты купонного дохода.

Конечно, рыночная цена каких бы то ни было бумаг, вообще-то говоря, никогда не обнаруживала склонности следовать подобного рода рекомендациям по ее определению. Однако некоторые операторы фондового рынка, тем не менее, иногда принимают на себя обязательства устанавливать свои котировки точно в соответствии с этими правилами (если не учитывать ценовой маржи между покупкой и продажей). В этом случае покупатель облигаций может быть до некоторой степени уверен в том, что, если он захочет продать их, не дожидаясь дня погашения, он всегда сможет это сделать. И следовательно, срок погашения покупаемых облигаций для него уже не будет иметь значения. Важно лишь знать величину купонного дохода текущего купонного периода и день его выплаты.

Но что, если этот доход по всем предлагаемым к продаже сериям одинаков? Допустим, что он составляет **60%** годовых, а продолжительность купонного периода равна шести месяцам, (то есть купонный доход составит **30%** от номинальной стоимости облигации). Если теперь мы хотим инвестировать деньги ровно на три месяца, то какую серию лучше покупать – ту, у которой текущий купонный период только что начался, или ту, у которой он уже близится к середине?

Казалось бы, если рыночная цена всегда будет соответствовать расчетной стоимости, то в любом случае мы получим **60%** годовых. Вне всяких сомнений,

сочинители методики этого расчета рассуждают именно так. Но, что простительно для налоговых органов, владеющих исключительно двумя математическими действиями – "отниманием" и делением, было бы непростительно для рядового инвестора. Ведь, даже этих двух действий будет достаточно, чтобы обнаружить разницу в доходностях этих вариантов.

И в том, и в другом случае инвестор получит прибыль **15%** от номинальной стоимости облигаций. Но, если при их покупке в начале купонного периода он заплатит только номинальную стоимость, то при покупке в середине этого периода он должен будет заплатить на **15%** больше. Таким образом, при одинаковой прибыли первоначальные инвестиции будут различными, а стало быть, будут различаться и доходности. В первом случае доходность составит $\frac{15\%}{100\%} = 0,15 = 15\%$ в квартал или **60%** годовых, а во втором – $\frac{15\%}{115\%} = 0,1304 = 13,04\%$ квартальных или **52,2%** годовых. Как видите, разница налицо. Стало быть, покупать облигации по их расчетной стоимости в начале купонного периода более выгодно, чем в его середине.

Причина этого явления заключается в том, что при определении их расчетной стоимости начисление процентов происходит только на номинал. На проценты же, начисленные ранее, ничего не начисляется. Поэтому, покупая облигации по цене **115%** от номинала, мы предоставляем эмитенту эти дополнительные **15%** в безвозмездное пользование.

Возможно, кто-то захочет спросить: как же тогда должна изменяться цена облигаций, чтобы доходность инвестиций в них была одинаково выгодна, независимо от того, в какие моменты мы их покупаем, а в какие продаем? Ответ на этот вопрос можно будет найти во второй главе книги.

Секреты бумажных инвестиций

Многие экономисты любят делить инвестиции на реальные, то есть направленные на организацию какого-либо производства, и, скажем так, – бумажные, заключающиеся просто в покупке каких-либо ценных бумаг на вторичном рынке или вложении денег в банк. Осуществив подобное разделение, многие, естественно, не могут удержаться и от проведения сравнительного анализа этих двух видов инвестиций. И главным результатом этого анализа становится, как правило, вывод о том, что доходность любых ценных бумаг и банковских депозитов определяется доходностью реального производства и теоретически не должна ее превышать. Но одно дело теория, а другое – практика. Блестящим подтверждением тому из недавнего прошлого может служить пресловутая проблема чрезмерно высокой доходности российских государственных облигаций, на борьбу с которой, как некогда на борьбу с небывалым урожаем, были брошены все имеющиеся силы и средства.

Попытаемся разобраться в сути данного явления. Согласно официальной версии, она заключалась в том, что, пользуясь, как всегда, несовершенством российского законодательства и отсутствием каких-либо запретов, рыночная цена государственных облигаций упала до недопустимо низкого уровня, а доходность, соответственно, выросла, причем настолько, что инвестиции в реальное производство стали для банков менее выгодными, чем покупка государственных облигаций. Ну, а чем грозит снижение объемов вложений в производство, никому объяснять не надо. Однако определенные вопросы тут все-таки возникают.

Прежде всего, непонятно: из чего, собственно, следует вывод о снижении вложений в производство? Ведь, если государство занимает деньги путем продажи облигаций, значит, оно их куда-то и инвестирует, причем инвестировать надо полагать в проекты более доходные, чем те, на которые инвестиций не хватает. Если же эти деньги тратятся на достижение не экономических, а политических целей, по всей видимости, более важных для правительства, то, почему желание банкиров помочь своему государству рассматривается как проблема? И, наконец, если доходность облигаций столь велика по причине высокой вероятности неплатежа по ним, то как следует понимать высказывания в том, что банкам выгоднее вкладывать деньги в столь ненадежные облигации, чем в реальное производство?

Нам видится только одна интерпретация сей проблемы, способная разрешить все данные противоречия разом. Если средства, привлеченные государством посредством продажи ценных бумаг, не инвестировались в реальное производство и не тратились на государственные нужды, то они, надо полагать, поступали туда, откуда пришли, а именно, – на счета тех банков, которые и покупали эти бумаги. При этом государство получало прибыль в виде большого банковского процента, начисляемого на эти деньги, а банкиры, в свою очередь, наживались на доходе, получаемом от вложений в государственные облигации. В результате на смену известной формуле "деньги - товар - деньги" пришла ее модификация "деньги - облигации - деньги", чрезвычайно опасная для производственного сектора экономики.

Для людей, не изучавших политэкономия, поясним данную схему при помощи цифр. Допустим, что при выпуске в обращение шестимесячной бескупонной государственной облигации ее цена составляет **62,5%** от номинала. (При ее погашении через полгода держателям выплачивается **100%** от ее номинальной стоимости. Других платежей по облигации не производится.) Следовательно, согласно официально рекомендуемой формуле расчета, доходность этой ценной бумаги составит:

$$\frac{100\% - 62,5\%}{62,5\%} \cdot \frac{12}{6} = 120\% \text{ годовых или } \frac{100\% - 62,5\%}{62,5\%} \cdot \frac{1}{6} = 10\% \text{ в месяц.}$$

Если теперь банк будет начислять на вклады **8,15%** ежемесячно и инвестировать привлеченные деньги в эти облигации, то его маржа составит **10% - 8,15% = 1,85%** в месяц. Государство же, размещая в этом банке средства, заимствованные под **120%** годовых путем эмиссии облигаций, будет иметь через год $(1 + 0,0815)^{12} - 1 = 156\%$ годовых, то есть на **156% - 120% = 36%** больше. Таким образом, сделка весьма выгодна обоим сторонам. Очевидно именно поэтому, любая деятельность по привлечению кредитов, как в форме вклада, так и в форме ценных бумаг находится под строгим контролем государства. В противном случае, любые два гражданина могли бы получать нетрудовые доходы посредством взаимного одалживания денег.

Однако поспешим заметить, что если вы еще не начали шуршать купюрами и искать партнера по столь выгодному бизнесу, то и не стоит торопиться это делать. Сначала неплохо было бы разобраться, откуда же все-таки берется прибыль.

Для начала обратим внимание на один довольно интересный факт. При ежемесячном начислении **8,15%** банковский вклад увеличится за полгода в **1,0815⁶ = 1,6** раза. И ровно во столько же раз увеличивается за полгода капитал, инвестированный в облигации ($\frac{100\%}{62,5\%} = 1,6$). Более того, если за год

этот вклад увеличивается в **1,0815¹² = 2,56** раза, то и величина государственного долга по облигациям возрастает в $\left(\frac{100\%}{62,5\%}\right)^2 = 2,56$ раза.

Таким образом, ни у банка, ни у государства на самом деле никакой прибыли не возникает. Она "образуется" лишь при сравнении доходностей, рассчитанных по рекомендуемой формуле простых процентов, с фактическими доходностями инвестиций, определенными на основе формулы сложных процентов. При этом первая формула дает в одном случае завышенный результат, а в другом заниженный. На рис. 1.1 представлена зависимость доходности облигаций от срока, на который производится ее пересчет (от месяца до года). Из графика видно, что результаты совпадают лишь при вычислении полугодовой доходности (**60%**). Если же рассчитывать и сравнивать месячные проценты, а тем более годовые, разница будет весьма существенной.

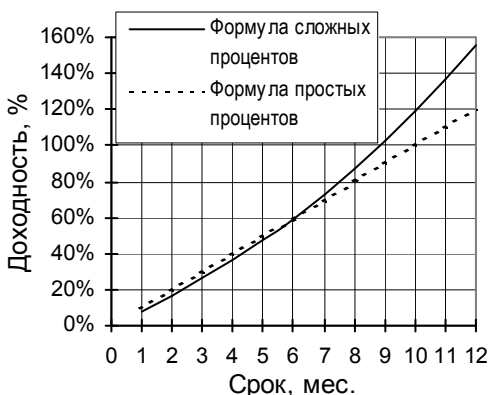


Рис.1.1

первая формула дает в одном случае завышенный результат, а в другом заниженный. На рис. 1.1 представлена зависимость доходности облигаций от срока, на который производится ее пересчет (от месяца до года). Из графика видно, что результаты совпадают лишь при вычислении полугодовой доходности (**60%**). Если же рассчитывать и сравнивать месячные проценты, а тем более годовые, разница будет весьма существенной.

"Рог изобилия" в двух кредитных картах

В те недалекие времена, когда Россия еще была страной непуганых предпринимателей-кооператоров, предприимчивый российский народ ужасно любил их всячески разыгрывать при помощи различных невинных трюков, настолько разнообразных по своему содержанию, что далеко не каждое из этих чудес изобретательности было оценено по достоинству работниками компетентных органов и нашло отражение в уголовном кодексе Российской Федерации. В частности, когда продавцы многочисленных питейных заведений приобрели скверную привычку брать залог за стаканы, выдаваемые клиентам во временное пользование, среди остроумных посетителей злачных мест практиковался следующий способ превращения этих стаканов в "рог финансового изобилия". Проведя маркетинговое исследование рынка данного рода услуг и выяснив, что в одном месте залог составляет, скажем, **5** рублей, а в другом только **3** рубля, эти клиенты сразу же понесли стаканы оттуда, где залог был меньше, туда, где он был побольше. При этом на **3** рубля, вложенные в одном заведении, "инвесторы" получали **5** рублей в соседнем. Нетрудно посчитать, что доходность этих спекулятивных операций была колоссальной.

Возможно, подобные шутки в сфере торговли изредка практикуются и по сей день. Однако несравненно большие возможности для изобретателя и ра-

ционализатора открывает сегодня банковская сфера. Одну из таких возможностей, полностью аналогичную по своей сути случаю со стаканами, мы рассмотрим на примере банковских кредитных карт.

Эти карты могут использоваться не только как средство платежа или место для размещения свободных денег под проценты, но и как инструмент позволяющий брать у банка деньги в кредит в пределах определенного лимита. Надо сказать, что поскольку в результате действий владельца карты сумма, находящаяся на его счете, может постоянно меняться, теоретически было бы более логичным начислять проценты на текущую величину этой суммы ежедневно. Однако некоторые банкиры стараются не затруднять себя подобными пересчетами и начисляют проценты по концу месяца, квартала или года на среднюю величину денежных средств, находившихся на карте в течение соответствующего периода времени. При этом и клиенту становится легче контролировать правильность вычислений, что также немаловажно.

Будем считать, что у некоего гражданина имеются две кредитные карты двух разных банков. Кредитный лимит по обоим из них составляет **100** рублей. При этом первый банк начисляет **30%** процентов (на среднегодовую величину денежных средств на счете) по концу каждого года, а второй банк – **6,78%** по концу каждого квартала (на среднеквартальную величину). Нетрудно посчитать, что, если положить на каждую из этих карт деньги сроком на один год и ничего с ними не делать, то оба вклада вырастут за год в **1,3** раза, то есть на **30%**, поскольку $(1 + 0,0678)^4 = 1,3$. И на те же **30%** вырастет за год долг клиента перед банком, если при помощи любой из этих карт взять у банка кредит.

Процент довольно высокий. Но, чтобы его получить, нужно внести на счет деньги. А что делать тем, у кого их нет? Разумеется, занять у кого-нибудь. Вот тут-то и становится очевидным насколько полезной может оказаться кредитная карта. Ведь с ее помощью можно сделать и то и другое. Допустим, что наш гражданин в начале года берет посредством первой кредитной карты (по которой процент начисляется ежегодно) **100** рублей в долг и помещает эту сумму на вторую карту (по которой процент начисляется ежеквартально). Ровно через полгода он снимает со второй карты **200** рублей (часть этой суммы при этом записывается ему в долг) и помещает их на счет первой карты. Затем в конце года он забирает с первой карты **100** рублей и вновь помещает их на вторую карту.

Посчитаем теперь, каков будет результат всех этих манипуляций. На счете первой карты в течение первого полугодия записаны **100** рублей долга перед банком, а в течение второго полугодия – наоборот. Следовательно, средняя величина остатка на счете равна нулю, и никаких процентов в конце года банк не начисляет.

На второй карте ее владелец держит **100** рублей в течение первого полугодия, которые к середине года превращаются в $100 \cdot (1 + 0,0678)^2 = 114,02$ рублей. После снятия со счета **200** рублей в середине года на карте остаются $114,02 - 200 = -85,98$ рублей, то есть **85,98** рублей долга. К концу года этот долг увеличивается до $85,98 \cdot (1 + 0,0678)^2 = 98,03$ рублей, и после финального пополнения счета на **100** рублей наш комбинатор будет иметь остаток $100 - 98,03 = 1,97$ рублей.

Конечно, остаток не так уж велик, но он, тем не менее, составляет **1,97%** от кредитного лимита. Если лимит будет больше, да к тому же, если использо-

вать не две кредитные карты, а десять, то и прибыль станет гораздо внушительнее. Кроме того, эти деньги сделаны по сути из ничего, поскольку ни копейки своих собственных средств гражданин не вкладывал. Откуда же берется этот остаток, если по обеим кредитным картам начисления производятся по одной и той же процентной ставке, рассчитанной, что важно, по формуле сложных процентов?

Чтобы ответить на этот вопрос, посмотрим, для начала: когда выгоднее инвестировать деньги на счет первой кредитной карты, если срок вложения составляет шесть месяцев. В любом случае среднегодовая величина счета будет составлять половину от вложенной суммы. Следовательно, в конце года банк прибавит к счету **15%** от величины вклада. Но если, продержав деньги на карте с июля по декабрь, мы получим эти **15%**, как и полагается, сразу по истечение срока вклада, то при инвестировании с января по июнь нам придется ждать "заработанного" целых полгода. Выходит, что выгодность этих двух вариантов различна, и вкладывать деньги с января по июнь предпочтительнее на вторую карту, процент которой не так высок, зато начисляется ежеквартально. В последнем случае уже к середине года мы получим $(1 + 0,0678)^2 - 1 = 14,02\%$ на сумму вклада, которые, пролежав на счете до конца года, увеличатся еще на **14,02%** и составят уже $14,02\% \cdot (1 + 0,0678)^2 = 15,99\%$. В сравнении с первой картой – это на **0,99%** больше. Вот и получается, что если в течение первого полугодия брать кредит по первой карте и помещать его на вторую карту, а во втором полугодии поступать наоборот, то на новогодний подарок себе всегда можно "заработать".

"Заработок" этот, надо сказать, существенно зависит от величины банковского процента. Так, при начислении первым банком **50%** годовых (вместо **30%**), а вторым банком соответственно $\sqrt[4]{1,5} - 1 = 10,67\%$ квартальных (вместо **6,78%**) и при прочих равных условиях, прибыль владельца кредитных карт составит уже **5,05%** от кредитного лимита (вместо **1,97%**).

Данный пример может послужить уроком для банкиров, склонных к излишнему упрощению своей работы. Теперь мы видим, что важно не только рассчитывать процент по правильной формуле, но и вовремя его начислить. Иначе возможны осложнения.

Однако у кого-то, вероятно, возникнет вопрос – за счет которого из двух банков владелец кредитных карт получает прибыль? Ведь второй банк начисляет проценты относительно своевременно, следовательно, с него вряд ли что возьмешь. Первый же банк в данных обстоятельствах вообще не начисляет процентов, поскольку средняя сумма денег на его счете равна нулю. Так кто же оплачивает этот "банкет"?

Полагаем, вопрос этот вполне можно оставить открытым, поскольку читатель и сам сможет ответить на него, если не сейчас, то после прочтения последующих глав книги.

Непрерывный рост капитала

С чего начинается теория финансов? С "Капитала" Карла Маркса или, быть может, с формулы простых процентов? Вопрос довольно спорный. Однако задача, к рассмотрению которой мы сейчас перейдем, имея прямое отношение и к капиталу, и к процентам, несомненно является одной из наиболее известных

и часто приводимых в литературе; от чего она давно уже приобрела некоторую символичность и вполне может служить визитной карточкой науки о финансах.

Представим, что мы положили на банковский счет некоторую денежную сумму, скажем **100** рублей. Допустим, что по условиям нашего договора банк обязуется начислять на эти деньги **100%** годовых. Однако начисления накопившихся процентов могут производиться с разной периодичностью: раз в год, раз в квартал, ежемесячно, ежедневно и т. д. При этом по истечении года мы будем иметь на своем счете совершенно разные суммы денег, а именно:

при ежегодном начислении – $100 \cdot (1 + 1) = 200$ рублей;

при ежеквартальном начислении – $100 \cdot \left(1 + \frac{1}{4}\right)^4 = 244,14$ рублей;

при ежемесячном начислении – $100 \cdot \left(1 + \frac{1}{12}\right)^{12} = 261,30$ рублей;

при ежедневном начислении – $100 \cdot \left(1 + \frac{1}{365}\right)^{365} = 271,46$ рублей.

Нетрудно заметить, что более частое начисление приводит к лучшим для вкладчика результатам, что вполне объяснимо – ведь при каждом последующем присоединении процентов они начисляются не только на первоначальную сумму вклада, но и на проценты, присоединенные ранее. Однако будут ли эти результаты улучшаться до бесконечности при неограниченном учащении моментов присоединения ко вкладу накопившихся процентов?

Оказывается, что нет. В противном случае наша задача потеряла бы существеннейшую долю своей занимательности. На самом же деле, ни при каких условиях данный банковский вклад не может увеличиться за год более, чем в **$e=2,7182818...$** раз (e – основание натуральных логарифмов). Что непосредственно следует из, так называемого, второго "замечательного" предела:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e.$$

(Под n следует понимать общее количество начислений, производимых за год).

В более общем случае, когда банковская ставка составляет r годовых единиц (то есть, $r \cdot 100$ процентов годовых), а срок вклада – t лет, можно воспользоваться более сложной формулой:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{n \cdot t} = e^{r \cdot t}.$$

Она показывает, что при непрерывном начислении процентов на вклад, его величина будет плавно нарастать по экспоненциальному закону:

$$C(t) = C_0 \cdot e^{r \cdot t},$$

где $C(t)$ – величина вклада в момент времени t ; C_0 – его величина в начальный (нулевой) момент времени. Конечно, на практике эти начисления банки производят дискретно и, как правило, не чаще одного раза в месяц. Однако, если проценты, успевающие набежать к моментам их присоединения ко вкладу относительно невелики, то и формула непрерывного роста дает достаточно точные результаты. К примеру, при ежемесячном начислении **24%** годовых на вклад, первоначальная сумма которого составляла **500** рублей, через **6** меся-

цев мы будем иметь на счете $500 \cdot \left(1 + \frac{0,24}{12}\right)^6 = 563,08$ рублей. И почти таким

же будет результат при непрерывном начислении – $500 \cdot e^{0,24 \cdot 0,5} = 563,75$ рублей. Как видите, теория оказывается не столь оторванной от практики, как могло бы показаться.

Кстати, помимо использования "замечательного" предела существует также вторая, не менее примечательный способ получения формулы экспоненциального роста капитала. Он основан на решении простейшего дифференциального уравнения, описывающего этот рост. Поскольку приращение вклада происходит только за счет непрерывно присоединяемых к нему процентов, можно отметить, что мгновенная скорость этого приращения в момент времени t в относительном выражении будет составлять r годовых единиц, а в абсолютном выражении – $r \cdot C(t)$ рублей в год ($C(t)$ – по-прежнему величина вклада в момент времени t). Однако абсолютная скорость роста функции есть ее производная. Следовательно, мы можем записать следующее дифференциальное уравнение:

$$C'(t) = r \cdot C(t).$$

Его решение является таким же простым, как и оно само и в точности повторяет полученный ранее результат:

$$C(t) = C_0 \cdot e^{r \cdot t}$$

(В математическом смысле величина C_0 является постоянной интегрирования данного уравнения.)

Таким образом, задача о непрерывном росте капитала может быть решена двумя методами. Путем построения дискретной модели исследуемого процесса или явления и путем построения его непрерывной (континуальной) модели. И тот и другой метод весьма успешно применяются при решении разнообразных экономических задач, так как в одних случаях упрощения рассматриваемой ситуации можно достичь при помощи дискретизации, а в других – наоборот, путем сглаживания функциональных зависимостей. Данная же задача показательна тем, что оба этих метода позволяют решить ее одинаково легко и просто, что, вообще-то, случается довольно редко. Поэтому данный пример помимо всего прочего может служить отличным образцом применения математических методов в теории финансов.

Глава 2. Первый эффект рыночной эффективности

Применение математических методов в экономике давно уже превратило ее в точную науку. Но не всегда залогом успеха в решении какой-либо задачи является умелое использование формул. Подтверждением тому может служить одна из популярнейших в среде финансистов концепция, известная под названием "теория рыночной эффективности"¹. Основываясь на чисто экономических соображениях, она позволяет объяснить некоторые экспериментально полученные результаты чисто логическим путем.

В общих чертах, суть предпосылок этой концепции заключается в отношении к фондовому рынку не как к неразумной технической системе, а как к совокупности разумных субъектов, преследующих в основном одни и те же цели – получение прибыли, устранение рисков и т. п. И хотя используется эта теория в основном при исследовании случайных рыночных процессов, мы в данной главе применим ее к ситуациям, для анализа которых нам не потребуется знание теории вероятностей.

Принцип равных доходностей – золотое правило ценообразования

Можно ли рассчитать, как будет изменяться в будущем рыночная цена облигации, если участникам рынка заранее известны все денежные суммы, которые будут выплачены ее держателям, а также сроки всех этих выплат? У человека, изучавшего когда-либо теорию финансов, этот вопрос наверняка сразу же воскрешает в памяти слова: "дисконтирование", "современная стоимость" и т. п. Однако поспешим обрадовать тех, кому изучение этих понятий, скажем так, не доставляло особо глубокого удовлетворения – данная задача интересна именно тем, что при ее решении мы сможем обойтись и без них.

Единственная аксиома, на которой мы будем строить все наши рассуждения, будет заключаться в предположении о том, что все прочие рыночные трейдеры, потенциальные покупатели и продавцы облигаций, в своих действиях руководствуются теми же соображениями, что и мы.²

Для начала поразмыслим над тем, как должна себя вести прогнозируемая нами (а также прочими участниками рынка) цена бумаг в промежутках между выплатами. Во-первых, очевидно, что она не должна падать. Иначе, держатели облигаций просто продавали бы их непосредственно перед грядущим падением, а после вновь покупали бы по более низкой цене. Во-вторых, поскольку в интервалах между выплатами держатели облигаций не получают дохода в иной форме, кроме как за счет роста цены своих бумаг, этот рост должен обеспечивать им по крайней мере такую же доходность, как и другие альтернативные варианты инвестирования, банковский депозит, например. В противном случае, они опять же продавали бы свои облигации в начале каждого такого интервала, помещали вырученные от продажи деньги в банк под проценты, а ближе к концу интервала, сняв деньги с банковского счета, вновь покупали бы облигации, чтобы получить причитающиеся по ним выплаты. И, наконец, в-третьих, рост этот не может быть более быстрым, чем рост банковского вклада. Иначе никто не захочет держать деньги в банке.

Таким образом, остается только одно – цена облигаций в промежутках между выплатами должна расти с такой же скоростью, как и банковский вклад. А

¹ Слово эффективность в данном случае следует понимать не как "результативность", а как "рациональность", "непротиворечивость".

² Кроме того, мы, как обычно, будем предполагать стабильность и неизменность банковской ставки.

это значит, что для любых двух моментов времени t_1 и t_2 принадлежащих одному и тому же промежутку должно выполняться соотношение:

$$\frac{P(t_2)}{P(t_1)} = (1+r)^{t_2-t_1},$$

где $P(t_1)$ и $P(t_2)$ – цены в моменты t_1 и t_2 , а r – банковский процент.

(Банковский процент должен соответствовать единице времени, использованной при измерении временного интервала (t_2-t_1) . Если, к примеру, банк начисляет **2%** ежемесячно (то есть из расчета **24%** годовых), то $r = 0,02$ при измерении времени в месяцах, $r = (1+0,02)^{12} - 1 = 0,268$ при измерении времени в годах, и $r = \sqrt[365]{1+0,02} - 1 = 0,00066$ при измерении времени в днях.)

Следовательно, цена облигаций должна расти экспоненциально, то есть, увеличиваясь за любые равные промежутки времени в одинаковое количество раз:

$$P(t) = P(0) \cdot (1+r)^t,$$

где $P(0)$ – цена в некоторый начальный (нулевой) момент времени.

Теперь осталось определиться с тем, что будет происходить в моменты выплат. Здесь все довольно просто и ясно. В эти моменты цена облигации должна падать ровно на величину выплаченных по ней денег. Ибо в противном случае – люди будут либо избавляться от облигаций перед выплатами и выкупать их после этого, либо, наоборот, будут покупать их только на один день, чтобы получить причитающиеся по ним суммы.

Таким образом, мы уже в состоянии построить график изменения цен для любой облигации (и вообще любой ценной бумаги), для которой полностью известно расписание всех ее платежей. Демонстрируем это на следующем примере.

Допустим, что облигация сулит своим держателям **500** рублей через **3** года, **200** рублей через **4** года и **1000** рублей через **8** лет, считая с сегодняшнего дня. После чего она считается погашенной. Банковский процент составляет **30%** в год или $\sqrt[365]{1,3} - 1 = 0,00072 = 0,072\%$ в день. Начать постройку графика удобнее всего с конца, то есть от дня погашения к текущему моменту. Понятно, что по прошествии восьми лет цена облигации будет равна нулю, а непосредственно перед погашением она составит **1000** рублей (см. рис. 2.1). Далее, с конца восьмого года до конца четвертого, будем уменьшать цену в **1,00072** раз ежедневно. Затем скачком увеличим ее на **200** рублей и снова начнем уменьшать в **1,00072** раз ежедневно вплоть до окончания третьего года. Здесь мы вновь поднимем ее, но уже на **500** рублей и будем постепенно уменьшать таким же порядком вплоть до сегодняшнего дня. Вот теперь мы не только можем сказать, чего стоит такая облигация сегодня, но и спрогнозировать ее цену в будущем.

Таким образом, мы полностью решили поставленную задачу, основываясь на одном лишь предположении о том, что такие альтернативные варианты инвестирования средств как покупка облигаций и вложение денег в банк должны быть одинаково выгодными для инвестора. Подобный принцип (назовем его принципом равных доходностей) находит весьма широкое

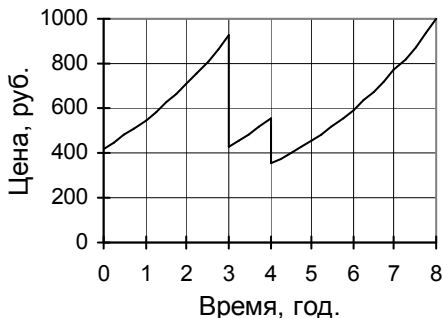


Рис.2.1

применение в теории финансов. Можно утверждать, что большинство основных концепций этой науки прямо или косвенно основываются именно на нем.

Интересно отметить, что сформулированный нами закон изменения рыночной цены облигаций полностью аналогичен закону изменения состояния текущего банковского счета, начисление процентов на который производится ежедневно. При этом денежные выплаты, производимые по облигациям, соответствуют снятию денег со счета. В такие моменты объем этого счета, как и цена облигаций, уменьшается ровно на величину снимаемой с него суммы. В прочие же моменты времени состояние счета увеличивается на некоторое количество процентов (то есть в некоторое количество раз) ежедневно.

Однако текущий банковский счет в данном отношении – более сложная вещь. Поскольку его владелец может не только снимать с него деньги, но и добавлять их. Кроме того, в некоторых случаях, денежный остаток на счете (сальдо) может быть не только положительным, но и отрицательным. То есть, не только клиент может кредитовать банк, но и банк может кредитовать клиента. Но, несмотря на все это, сформулированные выше правила остаются в силе. Достаточно лишь ввести в рассмотрение наряду с положительными и отрицательные числа. Продемонстрируем это на примере.

Допустим, что в начальный момент обладатель банковской кредитной карты имеет на своем счете **300** рублей. Через два месяца он пополняет свой счет на **200** рублей, а еще через месяц совершает покупку на сумму **1000** рублей, расплачиваясь в магазине при помощи кредитной карты. По прошествии же еще двух месяцев, он вносит на счет **700** рублей и в течение дальнейших трех месяцев никаких действий не производит.

На рис. 2.2 показано, как будет изменяться состояние банковского счета владельца карты в предположении о том, что банк начисляет ежедневно **0,5%** как по вкладам, так и по кредитам (для наглядности мы выбрали довольно высокий процент). Из графика видно, что каждый приход и каждый расход денег сопровождается скачкообразным изменением величины счета – ростом или падением, соответственно. Величины же этих изменений в точности равны приходящей на счет или уходящей с него сумме, если под отрицательными числами понимать долг клиента перед банком.

Таким образом, можно сказать, что "в лице" ценных бумаг, обращающихся на достаточно совершенном рынке, мы имеем весьма примечательный пример материализации экономических идей их держателей. Желание последних получить по облигациям не меньший доход, чем они получили бы в банке, превращает эти облигации в полную аналогию банковского счета.

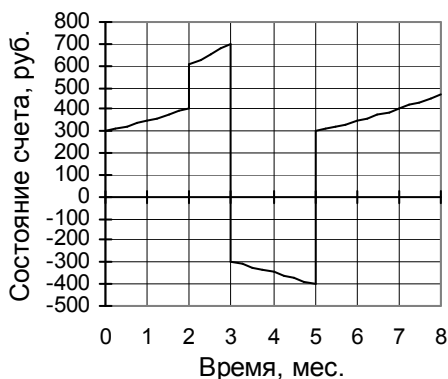


Рис.2.2

Перпетуитеты

В предыдущей задаче мы рассмотрели один из возможных способов расчета справедливой цены облигаций. Производили мы этот расчет, начиная с конца, то есть от цены в момент погашения – к цене сегодняшнего дня. Однако не всему на свете приходит конец, существуют и вечные (в прямом смысле) цен-

ности. К числу последних относятся, так называемые, перпетуитеты – облигации, по которым их эмитент обязуется выплачивать фиксированные суммы ежегодно и до окончания времен. Как же в этом случае найти истинную стоимость облигаций, когда срок их обращения бесконечен?

Для этого существует иной способ, еще более простой. Мы знаем, что в промежутках между ежегодными выплатами, цена облигаций должна расти со скоростью банковского вклада. То есть, если банк начисляет r годовых единиц ($r \cdot 100$ процентов в год), то облигации должны за это же время вырастать в цене в $(1+r)$ раз. При этом также известно, что после каждой выплаты бумаги будут дешеветь ровно на величину выдаваемых держателям денег. Остается только догадаться о том, что, если сегодня цена облигации составляет P рублей, то ровно через год она будет стоить столько же, поскольку через год она будет "обещать" своим держателям то же самое, что и сегодня – бесконечную последовательность ежегодных платежей. Следовательно, цена перпетуитета будет периодически (с периодом в один год) возвращаться "на круги своя", падая после каждой выплаты на столько же рублей, на сколько она выросла в течение года. Но для этого необходимо, чтобы соблюдалось равенство:

$$P_0 \cdot (1 + r) - P_0 = M,$$

где P_0 – цена облигации сразу после выплаты; M – величина выплаты в рублях.

Решая это уравнение относительно P_0 , получим:

$$P_0 = \frac{M}{r}.$$

Таким образом, при банковской ставке **25%** годовых облигация, держатели которой будут получать ежегодно по **100** рублей, будет стоить:

$$P_0 = \frac{100}{0,25} = 400 \text{ рублей}$$

после каждой выплаты и:

$$P_0 \cdot (1 + r) = 400 \cdot 1,25 = 500 \text{ рублей непосредственно перед выплатами.}$$

Получается, что "бессмертие" перпетуитета лишь упрощает задачу. Не будь срок его существования бесконечным, и мы не смогли бы прийти к столь простому решению.

Больше облигаций, хороших и разных!

В борьбе за деньги клиента, как известно, все средства хороши. И первым из этих средств является выделение своей фирмы на фоне конкурентов, что позволяет привлечь сначала внимание потенциальных инвесторов, а затем и их денежные ресурсы. Вот почему некоторые компании так любят заниматься изобретательством новых разнообразных видов ценных бумаг, позволяющих принимать деньги клиентов на самых необычных условиях. Но как бы изобретательны ни были эти "Эдисоны фондового рынка", мы сейчас "переплюнем" их всех, придумав нечто принципиально новое.

Понятно, что рыночная цена любой ценной бумаги определяется теми денежными суммами, которые будут выплачены в будущем ее держателю. Но что получится, если величину самих этих сумм сделать зависимой от рыночной цены этих бумаг? Получится нечто весьма интересное и полезное для тех, кто желал бы усовершенствовать свои навыки в применении вышеизложенного принципа равных доходностей. К тому же, эти экзотические ценные бумаги будут обладать некоторыми необычными свойствами, которыми не обладают ни одни другие финансовые активы.

Пример 1:

Инвестиционная компания "Энтерпрайс-Инвест-Лимитед-Инкорпорейтед" решила привлечь инвестиции путем эмиссии облигаций. Срок их обращения составляет **1** год. Единственная выплата, которая по ним будет произведена, состоится в конце этого срока при их погашении. На начальный момент планируемая величина этой выплаты составляет **100** рублей. Однако в дальнейшем величина будет ежедневно меняться следующим образом. В случае падения биржевой котировки (рыночной цены) облигации в некоторое количество раз по отношению к котировке предыдущего дня, планируемая выплата увеличивается во столько же раз (дабы скомпенсировать держателям облигаций горечь понесенной утраты части капитала, связанной с этим трагическим событием). В случае же роста котировок, планируемая величина выплаты во столько же раз уменьшается (ибо страховка не предоставляется бесплатно). В конечном счете, при погашении держатели получат на руки то, что останется от первоначальных **100** рублей в результате всех этих ежедневных изменений. Требуется найти истинную (справедливую) стоимость облигаций на начальный момент времени, то есть цену, ниже которой их покупать выгодно, а выше – нет. При условии, что, вложив деньги в банк на год, можно получить **20%** годовых.

Казалось бы, предложенная система страховки обеспечит облигациям высокую стабильность, и существенные колебания их рыночной цены маловероятны. Следовательно, за время обращения планируемая величина финальной выплаты вряд ли существенно отклонится от первоначальных **100** рублей. Тогда стоимость этих ценных бумаг на сегодняшний день будет составлять что-то около **100/1,2=83,33** рубля. Точно же ее рассчитать не представляется возможным, поскольку мы не знаем заранее, как будет изменяться котировка в течение периода обращения.

Но это все только кажется на первый взгляд. В действительности нам совершенно не нужно знать всех изменений этой котировки. Поскольку к моменту погашения планируемая величина выплаты уменьшится (увеличится) по отношению к первоначально установленной сотне рублей ровно во столько же раз, во сколько раз увеличится (уменьшится) рыночная цена к моменту погашения по отношению к своему первоначальному значению. Поэтому, зная котировки первого и последнего дня обращения, можно рассчитать абсолютно точно сумму, которую держатели облигаций получат при ее погашении. Достаточно поделить цену первого дня на цену ее последнего и умножить на **100** рублей.

Хотя от этого нам вроде бы не становится легче – ведь цену-то последнего дня мы все равно не знаем. Но тут нам поможет наше золотое правило ценообразования – принцип равных доходностей. Согласно ему, в момент, непосредственно предшествующий моменту погашения наших облигаций, их рыночная цена должна равняться той сумме, которая будет выплачена при их погашении. Окажись она несколько выше этого значения – и все держатели станут продавать бумаги, так как при этом они получают больше, чем при погашении. Если же цена будет занижена, эмитент просто выкупит все облигации, так как для него это будет выгоднее, чем гасить их.

Таким образом, мы можем записать два уравнения:

$$\frac{P_K}{P_H} = \frac{M_H}{M_K} \text{ и } P_K = M_K,$$

где **P_H** и **P_K** – цены облигации в начальный и конечный моменты периода обращения; **M_H** и **M_K** – планируемая величина финальной выплаты в начальный и конечный моменты периода обращения.

Из этих уравнений следует третье:

$$P_K = M_K = \sqrt{P_H \cdot M_H} .$$

То есть, держатели облигаций получают на руки сумму, равную среднему геометрическому от котировки облигаций в первый день торгов и первоначально запланированной величины выплаты (**100** рублей). Следовательно, капитал, инвестированный в облигации, возрастет за год в $\sqrt{P_H \cdot M_H} / P_H = \sqrt{M_H / P_H}$ раз.

Поскольку при справедливой цене это увеличение должно быть таким же, каким оно было бы при вложении денег в банк на такой же срок, мы можем записать:

$$\sqrt{\frac{M_H}{P_H}} = 1,2 .$$

Решая это уравнение относительно P_H , найдем реальную стоимость облигаций на начальный момент периода обращения:

$$P_H = \frac{M_H}{1,2^2} = \frac{100}{1,44} = 69,44 \text{ рубля.}$$

Как видите, истинная цена облигаций оказывается существенно меньше рассчитанной нами ранее на основе поспешных умозаключений (**83,33** рубля), что вполне понятно – ведь ранее мы исходили из совершенно неверного предположения о том, что предложенный эмитентом способ компенсации случайных ценовых колебаний может и даже должен привести к подавлению самой тенденции к росту котировок. Между тем, на самом деле он вообще не способствует какой бы то ни было стабилизации цен. Ведь уже на второй день торгов каждому участнику рынка становится известно абсолютно точно, какую сумму держатели облигаций получают при их погашении. И изменения текущей планируемой величины этой выплаты уже никого не интересуют.

Пример 2:

Вдохновленная повышенным спросом на свои облигации со стороны инвесторов и движимая еще большей заботой о благе своих клиентов небезызвестная нам компания "Энтерпрайс-Инвест-Лимитед-Инкорпорейтед" представила вниманию публики новый вид облигаций, которые в отличие от ранее выпущенных (см. Пример 1) имеют более длительный срок обращения – **4** года, а также упрощенный способ расчета величины финальной выплаты. Последняя будет определяться следующим образом. Сначала будут взяты рыночные цены облигации на первый и на последний дни периода обращения. На их основе будет подсчитано, на сколько процентов выросла цена за весь этот срок. После чего первоначально планируемая величина выплаты, составляющая по-прежнему **100** рублей, будет уменьшена на столько же процентов. Другими словами, расчет будет производиться по следующей формуле:

$$M = M_0 - M_0 \cdot \left(\frac{P_K}{P_H} - 1 \right) ,$$

где M – фактическая величина выплаты; M_0 – планируемая величина выплаты (**100** рублей); P_H и P_K – цены облигации на начало и на конец периода обращения. Необходимо найти реальную стоимость этих облигаций при условии, что банковская ставка по-прежнему составляет **20%** годовых.

При данной ставке, банковский депозит увеличился бы за **4** года приблизительно в **2,07** раза ($1,2^4 = 2,0736$). Следовательно, и цена облигаций за тот же срок должна увеличиться во столько же раз. Но тогда формула для расчета величины выплаты выдает нам отрицательный результат:

$$M = M_0 - M_0 \cdot (2,07 - 1) < 0 ,$$

означающий по смыслу задачи, что никаких выплат не будет вообще. Но если облигация не обещает держателям никаких доходов, то кто вообще станет ее покупать, и каким образом тогда ее рыночная цена может увеличиться хоть в какое-то количество раз?

Кажется, на этот раз принцип равных доходностей привел нас вместо консенсуса к нонсенсу. Ведь изначально эмитент вполне конкретно сулит нам вполне реальные **100** рублей. А по нашим расчетам эти обещания ничего не стоят только из-за того, что держатели облигаций будут, видите ли, себе же во вред задирают цену!

Однако же на самом деле никаких противоречий здесь нет. И поскольку участники рынка не могут объединиться в единую коалицию для достижения общей цели, они не в состоянии управлять ценой по собственному усмотрению. Поэтому, если в первый день торгов кто-то и захочет купить такую облигацию, пусть даже по очень низкой рыночной цене, он не заработает на ней тех денег, которые смог бы получить, положив деньги в банк. Если конечно он не продаст ее с достаточно большой прибылью для себя, не дожидаясь дня погашения. Однако последний вариант маловероятен.

Таким образом, рыночной цены, по которой было бы выгодно покупать данный вид облигаций, не существует вообще, а их эмитент просто пытается сделать деньги на тех, кто не силен в теории финансов.

Пример 3:

В целях дальнейшего расширения перечня оказываемых финансовых услуг, вышеупомянутая инвестиционная компания выпустила в обращение третий вид облигаций со сроком обращения **1** год. Как и в предыдущих случаях, ее держатели получат по ней доход в денежной форме только в конце этого срока, при погашении бумаг. Его сумма составит **100** рублей, плюс премия в размере **80%** от средней рыночной цены облигации (средней биржевой котировки) за весь период ее обращения. Как и в предыдущих примерах, следует считать справедливую начальную стоимость этих бумаг, исходя из предположения, что другие участники рынка тоже в состоянии сделать это. Банковскую ставку считать равной **2%** в месяц.

Поскольку до истечения периода обращения никаких выплат по облигациям не производится, можно утверждать, что их рыночная цена будет непрерывно нарастать по экспоненциальному закону. При этом мы знаем, что банковский вклад за месяц увеличивается в **1,02** раза. Следовательно, зависимость цены от времени выразится формулой:

$$P(t) = P_0 \cdot 1,02^t,$$

где P_0 – цена в начальный момент времени.

Однако нам в дальнейшем будет удобнее представить эту зависимость в виде:

$$P(t) = P_0 \cdot e^{r \cdot t},$$

что вполне возможно, если найти значение r , при котором выполняется равенство:

$$e^r = 1,02.$$

Не прибегая к логарифмированию, воспользуемся приближенным равенством:

$$e^r \approx 1 + r,$$

имеющим место при малых r . Из него следует, что в нашем случае $r \approx 0,02 = 2\%$ в месяц, то есть приблизительно равно банковской ставке (**2%** в месяц).

Теперь мы можем найти среднее значение цены за весь период обращения. Оно будет приблизительно равно интегралу от цены по всему этому периоду, деленному на его продолжительность:

$$\frac{1}{T} \cdot \int_0^T P(t) \cdot dt = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T P_0 \cdot e^{-r \cdot t} \cdot dt = \frac{P_0}{T} \cdot \frac{e^{-r \cdot t}}{-r} \Big|_0^T = \frac{P_0}{r \cdot T} \cdot (e^{-r \cdot T} - 1),$$

где T – продолжительность срока обращения (**12** месяцев).

По условию задачи **80%** от этого значения составляют величину премии, выплачиваемой при погашении сверх обещанных **100** рублей. А поскольку непосредственно перед погашением облигации ее рыночная стоимость должна равняться величине этой выплаты в сумме с премией, должно выполняться равенство:

$$P(T) = M + \frac{k}{T} \cdot \int_0^T P(t) \cdot dt$$

$$\text{или } P_0 \cdot e^{-r \cdot T} = M + \frac{k \cdot P_0}{r \cdot T} \cdot (e^{-r \cdot T} - 1),$$

где $P(T)$ – цена облигации перед ее погашением; M – фиксированная выплата (**100** рублей); k – премиальный процент (**80%**).

Решая последнее уравнение относительно P_0 , получим искомую цену:

$$P_0 = \frac{M}{e^{-r \cdot T} - \frac{k}{r \cdot T} \cdot (e^{-r \cdot T} - 1)} = \frac{100}{e^{0,02 \cdot 12} - \frac{0,8}{0,02 \cdot 12} \cdot (e^{0,02 \cdot 12} - 1)} = 272,42 \text{ рубля.}$$

При этом величина премии составит:

$$P_0 \cdot e^{-r \cdot T} - M = 272,42 \cdot e^{0,02 \cdot 12} - 100 = 246,31 \text{ рублей.}$$

Таким образом, мы нашли реальную стоимость этих бумаг. На рис. 2.3 жирной линией показано, как будет изменяться их цена в течение всего периода обращения. Осталось лишь отметить, что данные облигации обладают двумя следующими интересными свойствами.

Во-первых, в случае, если фиксированная выплата M равна нулю, уравнение:

$$P_0 \cdot e^{-r \cdot T} = M + \frac{k \cdot P_0}{r \cdot T} \cdot (e^{-r \cdot T} - 1)$$

сокращается на P_0 и принимает вид:

$$e^{-r \cdot T} = \frac{k}{r \cdot T} \cdot (e^{-r \cdot T} - 1).$$

Следовательно, при $M=0$ срок обращения T и премиальный процент k уже не могут быть выбраны произвольно. Они должны удовлетворять последнему уравнению. В

противном случае ни при каких значениях начальной цены P_0 (за исключением $P_0=0$) невозможно будет соблюсти принцип равных доходностей; и мы приходим к ситуации аналогичной рассмотренной в Примере 2. Если же данное уравнение выполняется, то начальная цена P_0 может быть вообще любой, включая $P_0=0$. И при любом значении можно построить зависимость цены от времени таким образом, чтобы удовлетворить вышеупомянутому принципу.

Во-вторых, привлечение денежных средств на столь необычных условиях может быть весьма оригинально использовано компанией "Энтерпрайс-Инвест-Лимитед-Инкорпорейтед" в мошеннических целях. Поскольку досрочное испол-

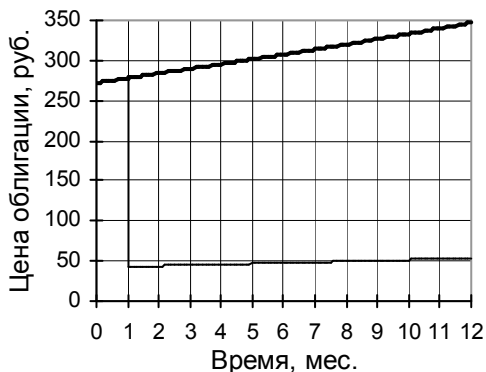


Рис.2.3

нение денежных обязательств в подавляющем большинстве случаев выгодно для кредитора, эмитенту данных облигаций при выпуске их в обращение нетрудно было бы "застолбить" за собой право на досрочную выплату тех **100** рублей, которые держатели должны получить в любом случае, независимо от средней рыночной цены бумаг. Это не вызвало бы особых подозрений с чьей-либо стороны, однако создало бы прекрасную возможность "нагреть" держателей облигаций на кругленькую сумму.

Представим, что по истечении одного месяца со дня начала эмиссии, удачно распродав все выпущенные бумаги, эмитент внезапно производит досрочную выплату обещанных **100** рублей. Понятно, что после этого цена упадет (как показано на рис.2.3 тонкой кривой), и все последующие **11** месяцев ее уровень будет уже, мягко говоря, не таким высоким, как ожидалось ранее. Следовательно, существенно снизится и премиальная выплата, составляющая **80%** от средней цены, что поспособствует еще большему падению котировок. Падение остановится лишь на уровне **43,08** рубля за облигацию. (Эта величина определяется той же формулой, по которой мы рассчитывали первоначальную стоимость облигаций, только в качестве **M** и **T** следует подставить иные значения.)

Таким образом, получив за каждую облигацию при ее продаже как минимум **272,42** рубля, эмитент выплачивает по ней сначала **100** рублей, а затем **53,68** рубля в качестве премии. Следовательно, его чистая прибыль составит не менее $272,42 - 100 - 53,68 = 118,74$ рублей на одну облигацию! И это без учета того, что прежде чем вернуть часть полученных денег он может их использовать для получения дополнительной прибыли!

Необходимо заметить, что хотя в момент досрочной выплаты цена падает более чем на сто рублей, данный факт не противоречит принципу равных доходностей. Поскольку последний неприменим в случаях, когда цена меняется в результате события, неожиданного для рыночных трейдеров, коим по условию нашей задачи является досрочная выплата **100** рублей.

(Кстати говоря, чтобы вызвать существенное падение цен, эмитенту достаточно всего лишь объявить о своем намерении выплатить **100** рублей досрочно. Даже, если потом это решение будет отменено, среднему уровню цен будет нанесен весомый урон. Эмитент же останется "чист" перед законом.)

Глава 3. Оценка инвестиций. Простейшие случаи

Без преувеличения можно утверждать, что понятие инвестиции (или инвестиционного проекта) играет в теории финансов да и в экономике вообще не менее важную роль, чем понятие функции в математике. В данной главе будет дано определение этого популярного термина (несколько более широкое по сравнению с общепринятым) и рассмотрен общий подход к оценке выгодности инвестиций в случаях, не требующих применения пока еще не известных нам сложных критериев оценки.

Что такое "инвестиция"?

В классическом смысле слово "инвестиция" означает вложение денег в производство или в какую-либо иную экономическую деятельность. Однако для истинного финансиста безразлично, куда идут деньги – в производство, в банк или в банку из-под консервов. Важно лишь знать, когда и сколько будет вложено и, что самое главное, когда и сколько будет получено. Потому что тот, кого интересует прежде всего прибыль, при прочих равных условиях всегда стремится:

- а) затратить денег как можно меньше, а получить их как можно больше;
- б) получить деньги как можно раньше, а затратить – как можно позже.

Первое стремление представляется вполне естественным и в объяснении не нуждается. Второе становится понятным, если учесть, что, получив деньги пораньше или перенеся момент их затраты на более поздний срок, можно получить дополнительную прибыль, положив их под проценты в банк или инвестировав каким-либо иным образом.

Необходимость учета не только величины доходов и расходов, но и времени их возникновения превращает проблему оценки выгодности инвестиций в довольно сложную и нетривиальную задачу, для решения которой уже недостаточно просто сравнить суммарные доходы с суммарными расходами. Необходимо еще и грамотно учесть временной фактор. И, быть может, нам не стоило бы над ней "пыхтеть", если б аналогичная проблема выбора наивыгоднейшего варианта поведения не возникала перед нами вновь и вновь в ряде столь хорошо знакомых каждому из нас ситуаций, в которых от наших действий зависит, когда и в каком размере мы получим доходы или понесем материальные затраты. Вот далеко не полный их перечень:

1. Вклад денег в банк.
2. Покупка или продажа ценных бумаг (акций, облигаций, векселей и т. д.) и их производных (фьючерсов, опционов и т. д.).
3. Оплата чего-либо в рассрочку.
4. Страхование.
5. Уплата взносов в пенсионный фонд и получение пенсий.
6. Уплата налогов.
7. Аренда какого-либо имущества.
8. Оплата обучения в учебных заведениях.
9. Участие в лотереях и конкурсах.
10. Выбор товара в магазине на основе его цены и потребительских качеств (таких как срок службы, например).

Понятно, что далеко не каждый из этих вариантов вложения денег соответствует классическому определению понятия "инвестиция". И тем не менее, оценка наших действий во всех этих случаях, по крайней мере теоретически, должна осуществляться теми же методами, что и оценка вложений в производство, так как с финансовой точки зрения все эти ситуации полностью аналогичны.

Поэтому в дальнейшем **под словами "инвестиция", а также "инвестиционный проект" мы будем подразумевать любую возможность данного лица (инвестора) изменить величины денежных сумм, получаемых им в каждый будущий момент времени. При этом предполагается, что величины денежных сумм могут быть как положительными (доходы) и нулевыми, так и отрицательными (расходы, затраты).** В случае осуществления этой возможности будем говорить, что проект был принят, осуществлен, реализован и т. п.

Каждый такой инвестиционный проект можно охарактеризовать расписанием его денежных платежей (денежных потоков) – доходов и затрат, ожидающих инвестора в результате реализации этого проекта. Это расписание удобнее всего представлять в виде таблицы. Как она составляется продемонстрируем на следующем примере.

Допустим, что не слишком успевающий студент стоит перед выбором – нанять репетитора или заниматься самостоятельно. Первый вариант потребует единовременных затрат в размере **150** рублей, но зато позволит ему сдать экзамен на хорошую оценку и все шесть месяцев следующего семестра получать повышенную стипендию – **150** рублей в месяц. Второй вариант не влечет затрат, зато влечет обычный размер стипендии – **100** рублей в месяц.

Тогда инвестиционному проекту под кодовым названием "найм репетитора" будет соответствовать следующее расписание денежных потоков:

Денежные потоки, руб.						
Сегодня	1-й месяц следующего семестра	2-й месяц следующего семестра	3-й месяц следующего семестра	4-й месяц следующего семестра	5-й месяц следующего семестра	6-й месяц следующего семестра
-150	50	50	50	50	50	50

Положительные числа соответствуют получаемым (приходящим) суммам, а отрицательные – затрачиваемым (расходуемым). Обратите внимание, что результатом реализации данной инвестиции является не вся сумма повышенной стипендии (**150** рублей), а лишь те **50** рублей, на которые она превышает обычный размер стипендии, который гарантирован студенту даже при не очень хорошей оценке на экзаменах. То есть величина денежных потоков всегда определяется как разность между тем, что будет, если проект принять, и тем, что будет, если его отвергнуть.

Необходимо заметить, что под данное нами определение понятия инвестиции подпадают не только такие проекты, в которых денежные затраты предшествуют получению доходов (что типично для вложений в производство), но и такие, в которых субъект сначала получает доход, а уже потом несет затраты (что, в частности, происходит при заимствовании денег в банке). Столь широкое толкование представляется вполне логичным, если учесть, что, теоретически, заимствование денег может рассматриваться как их вложение, только со знаком минус, и наоборот. Поэтому и методы оценки тех и других инвестиций будут одинаковыми.

Следует быть готовым и к тому, что инвестиционный проект в общем случае может состоять и из одних лишь доходов или, наоборот, из одних расходов.

Так, например, "инвестор", пришедший с корзиной в лес, может столкнуться с проблемой выбора: заняться ли ему сбором грибов или сбором ягод. И ягоды, и грибы он может впоследствии продать, только по разной цене. Оба проекта, таким образом, связаны лишь с доходами. Затрат же, по крайней мере материальных, они не предполагают. Любителю же поездок в общественном транспорте часто приходится решать, покупать ли проездной билет или оплачивать каждую поездку отдельно. Оба варианта требуют материальных затрат,

но не приносят доходов. Поскольку удовольствие от пользования автобусом или трамваем выразить в рублях трудно.

Можно сказать сразу, что и сбор грибов, и сбор ягод – выгодны, а поездки на общественном транспорте при любом способе оплаты – убыточны. Однако необходимо еще выбрать из двух выгод наибольшую, а из двух зол – наименьшее. Что, опять же, составляет частный случай проблемы оценки инвестиций.

Ну а теперь, разобравшись с тем, что мы будем в дальнейшем понимать под словом "инвестиция", посмотрим, какими интересными для нас свойствами может обладать сей предмет нашего исследования.

Во-первых, многие инвестиционные проекты могут быть осуществлены, так сказать, в произвольном масштабе. То есть, соотношения между их денежными потоками остаются в любом случае одинаковыми, но величина (масштаб) этих потоков может быть каким угодно, в зависимости от желания инвестора. Такие платежи удобно выражать не в рублях, а в процентах от величины одного из них, например первого. Их расписание в этом случае может выглядеть примерно так:

Денежные потоки, в процентах от величины вкладываемой суммы.	
15 апреля 2000	1 сентября 2000 года
-100%	125%

Эта таблица, в частности, может соответствовать типичному представителю инвестиций с произвольным масштабом – покупке ценных бумаг в произвольном количестве. (К примеру, покупке **15.04.2000** по цене **80** рублей за штуку бескупонных облигаций номинальной стоимостью **100** рублей, погашение которых наступает **01.09.2000**. Заметьте, что $\frac{125\%}{100\%} = \frac{100 \text{ руб.}}{80 \text{ руб.}}$.)

Наряду с проектами, обладающими данным свойством, существует большое множество инвестиций, у которых все платежи фиксированы, причем не только в процентном, но и в рублевом выражении. Их мы будем называть инвестициями с фиксированным масштабом. В качестве примера здесь можно привести вышерассмотренный случай с наймом репетитора. Понятно, что, хотя величина студенческой стипендии и зависит от величины затрат на дополнительные занятия, зависимость эта не является строго пропорциональной.

Во-вторых, большой интерес для нас впоследствии будут представлять, скажем так, проекты с произвольным временем осуществления, как мы будем их называть ниже. Такая инвестиция может быть реализована в любой момент времени, как сегодня, так и в будущем. При этом временные интервалы между моментом начала ее реализации и каждым ее платежом, как и сам размер этих платежей, являются величинами постоянными, не зависящими от даты этого начала. То есть, более позднее, как и более раннее осуществление инвестиционного проекта просто "сдвигает" все его денежные потоки по шкале времени на один и тот же временной промежуток, не изменяя при этом величину уплачиваемых и получаемых сумм. Поэтому расписание этих потоков может выглядеть примерно так:

Денежные потоки, руб.	
В момент начала реализации проекта	Через месяц после начала реализации проекта
200	-100

Как видите, время в таблице определяется не по абсолютной шкале (от Рождества Христова), а – по относительной (от момента старта самого проекта), что вполне логично. Данное расписание может, в частности, соответствовать сдаче в аренду своей машины на один месяц. Первый (положитель-

ный) платеж в этом случае будет соответствовать получению арендной платы (авансом). Второй (отрицательный) – затратам на ремонт машины после осуществления этой затеи.

Вполне очевидно, что такая сдача в аренду является инвестицией с произвольным временем осуществления, хотя и с фиксированным масштабом. Первый вывод следует из того, что, когда бы ни была заключена эта сделка, арендная плата будет примерно одинаковой, как и затраты на ремонт. Изменить же масштаб инвестиции невозможно потому, что у владельца машины вряд ли найдется еще десяток другой таких же автомобилей для сдачи в аренду.

Разумеется, не все инвестиции допускают осуществление в произвольный момент времени. Примером могут служить и рассмотренный выше найм репетитора (поскольку моменты выплаты стипендии не зависят от действий студента), и покупка облигаций (дата погашения которых также не зависит от даты их покупки). Подобные проекты мы будем называть инвестициями с фиксированным временем осуществления.

И, наконец, в третьих, необходимо обратить внимание на тот факт, что некоторые инвестиции могут обладать еще одним важным свойством – возможностью многократной реализации без существенного изменения расписания денежных потоков. Что оно из себя представляет, мы сейчас поясним.

Согласно вышеприведенному определению, под инвестиционным проектом мы понимаем возможность субъекта-инвестора изменить в ту или иную сторону свои будущие денежные потоки. И эта возможность в некоторых случаях оказывается настолько "живучей", что не исчезает даже после ее многократной реализации. К примеру, учреждение кооператива по производству какой-либо продукции зачастую не лишает инвестора возможности учреждения второго, третьего, а то и десятого такого же кооператива с приблизительно теми же финансовыми перспективами. А заключение договора с пенсионным фондом или страховой компанией вполне позволяет заключить еще один или несколько таких же контрактов – были бы деньги и желание.

Иногда осуществление инвестиций приводит к изменению предполагаемых доходов и расходов инвестора на весьма длинном промежутке времени.

К примеру, имея в собственности свободную квартиру или иную недвижимость, ее хозяин может вознамериться сдавать ее в аренду на протяжении всей своей жизни, ежегодно получая с этого дополнительный доход в течение тридцати, пятидесяти, а, быть может, и восьмидесяти лет. При составлении расписания платежей такого проекта могут возникнуть проблемы, связанные хотя бы с тем, что никто не может знать точно, сколько еще лет проживет инвестор.

В подобных случаях имеет смысл отказаться от попыток составить точное расписание платежей и перейти к его приблизительному представлению, что позволяет не только решить проблему неопределенности будущего, но и упростить дальнейший анализ выгодности инвестиции.

В нашем примере будущие доходы владельца недвижимости от сдачи ее в аренду можно представить, в частности, просто в виде бесконечной последовательности ежегодных поступлений равных по величине арендной плате. Конечно, это будет означать некоторую идеализацию ситуации, – ведь и сама недвижимость и ее владелец не вечны. Однако к существенным ошибкам это не приведет, потому что деньги, которые будут получены в далеком будущем, имеют для инвестора гораздо меньшее значение, чем доходы ближайшего будущего. Ведь, чтобы обеспечить себе получение **1** рубля через несколько десятков лет, достаточно сегодня положить под проценты на банковский счет всего несколько копеек. (К примеру, при банковской ставке **10%** годовых и сроке **30** лет эта сумма составит **$1/1,1^{30}=0,06=6$** копеек.) Так стоит ли беспо-

коиться о точности в учете сумм, которым сегодня "греш" цена по сравнению с величинами доходов ближайших двух-трех десятилетий?

Таким образом, не стоит пугаться того, что финансовые последствия некоторых инвестиций могут простираться далеко в туманное будущее. Зачастую неопределенность этих последствий компенсируется их малозначительностью.

Покупка товара про запас

Не секрет, что продавцы любого товара почти всегда стремятся продать его в как можно большем количестве. Поэтому оптовые цены, как правило, бывают существенно ниже розничных, да и в розничной торговле зачастую устанавливаются определенные скидки тем, кто покупает товар или услуги более крупными "партиями" по сравнению с другими покупателями. Вывески с надписями "Каждое пятое колесо – дешевле!", "Каждый второй сапог – за полцены!", "Каждый тридцать третий зуб – бесплатно!" и т. п. знакомы каждому. И чересчур "хозяйственные" люди частенько клюют на эти приманки, закупаая товары мешками на несколько лет вперед, радуясь возможности сэкономить несколько процентов от их стоимости. Попробуем разобраться, всегда ли подобные действия оправданы.

Допустим, что у некоего гражданина возникла необходимость купить ботинки, розничная цена которых составляет **100** рублей. Однако после их покупки в магазине продавец предложил ему приобрести еще несколько пар аналогичной обуви про запас. При этом за каждую последующую пару была предложена более низкая цена – **94** рубля за первую, **89** рублей за вторую и **85** рублей за третью. Будем считать, что одной пары обуви хватает ровно на один год. Попробуем найти, сколько запасных пар будет выгоднее всего купить с финансовой точки зрения, если для их оплаты покупателю придется снимать деньги со своего банковского счета, по которому начисляются **6%** годовых.

Рассмотрим инвестиционный проект, заключающийся в покупке одной запасной пары. Сегодня за нее потребуются уплатить **94** рубля. Понятно, что она будет лежать без пользы в течение года, пока не износятся уже приобретенные ботинки. Но, зато, через год не нужно будет покупать новую обувь, на чем будет сэкономлено **100** рублей. Следовательно, расписание платежей проекта будет выглядеть так:

Денежные потоки, руб.	
Сегодня	Через 1 год
-94	100

Сразу видно, что такая инвестиция аналогична вложению денег в банк. Однако ее доходность превышает действующую банковскую ставку (**6%**):

$$\frac{100}{94} - 1 = 6,38\% \text{ годовых.}$$

Следовательно, купить одну запасную пару ботинок выгоднее, чем держать деньги в банке.

Посмотрим теперь, имеет ли смысл покупать вторую запасную пару. За нее придется заплатить еще меньше – **89** рублей. Она будет лежать в шкафу уже не один, а два года, прежде чем очередь дойдет до нее, и через эти два года позволит избежать затрат на покупку новых ботинок в размере **100** рублей. Таким образом, расписание платежей этой инвестиции будет следующим:

Денежные потоки, руб.		
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года
-89	0	100

Она также аналогична банковскому вкладу, только более долгосрочному (двухлетнему). Ее доходность будет немного меньше:

$$\sqrt{\frac{100}{89}} - 1 = 6\% \text{ годовых,}$$

что в точности равно величине банковской ставки.

Следовательно, "вложение денег во вторую пару ботинок" эквивалентно их вложению в банк (на два года).

Допустим, что покупатель ее приобрел и теперь решает, не купить ли еще и третью запасную пару. Расписание платежей этого проекта будет таким:

Денежные потоки, руб.			
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года
-85	0	0	100

А доходность составит:

$$\sqrt[3]{\frac{100}{85}} - 1 = 5,57\% \text{ годовых.}$$

Этого уже слишком мало. В банке можно получить больше. Значит, этот инвестиционный проект невыгоден.

Таким образом, мы решили задачу. Наилучшим для покупателя решением будет приобретение либо одной запасной пары ботинок, либо двух пар. Оба варианта одинаково хороши.

Однако надо признать, что примененный нами метод не всегда позволяет решать подобные задачи так легко. В данном же примере нам просто повезло.

Обмен сырьем

При покупке, продаже или обмене каких-либо вещей, выгодность совершаемой сделки определяют, как правило, исходя из стоимости (или цены) ее предметов. Во всяком случае, учет всего входящего и уходящего имущества юридическими лицами всегда осуществляется по его стоимости. Экономисты же принимают решения в существенной мере на основании данных этого учета. Но всегда ли выгодно менять "шило на мыло" только потому, что приобретаемая вещь стоит дороже отдаваемой? Рассмотрим этот вопрос на примере следующей сделки.

Представим, что некое химическое предприятие под названием, ну скажем, "Bald Head and Shoulders", производящее шампуни, кондиционеры и прочие средства от перхоти, использует в своей деятельности два вида сырья – кислоту и щелочь (борьба с перхотью ведется радикальными методами). Раз в год оно производит закупку одной оптовой партии кислоты и одной оптовой партии щелочи (то есть, одной партии хватает на один год). Стоимость обоих видов сырья одинакова и составляет **1** млн. рублей за партию, но моменты их закупки не совпадают – кислоту предприятие покупает в январе каждого года, а щелочь – в июне.

И вот однажды, в январе, сразу после закупки очередной партии кислоты в компанию "Bald Head and Shoulders" поступило прошение другого химического предприятия – компании "Headless Shoulders", производящей, как можно догадаться по названию, не менее радикальные средства от головной боли. В нем сия фирма сообщала, что у нее возникла потребность в небольшом количестве щелочи. А поскольку оптовой партии было бы слишком много, она просила предоставить ей половину партии щелочи, в обмен, соответственно, на полпартии кислоты.

Казалось бы, раз стоимость обоих видов сырья одинакова, то сделка, хотя и не прибыльна, но и не убыточна. Но не так все просто. Посмотрим, к каким изменениям в будущих денежных поступлениях предприятия она приведет.

Допустим, что дело происходит в январе **2000** года. Тогда в случае отказа от этой сделки предприятие по-прежнему будет закупать кислоту каждый ян-

варь, а щелочь – каждый июнь, и, следовательно, расписание платежей будет следующим:

	Денежные потоки, млн. руб.						
	Январь 2000	Июнь 2000	Январь 2001	Июнь 2001	Январь 2002	Июнь 2002
Закуп кислоты			-1		-1	
Закуп щелочи		-1		-1		-1

(В январе **2000** года партия кислоты уже куплена.)

В случае же совершения обмена, закупать щелочь придется сразу же после этого, поскольку на текущий момент ее как раз должно остаться ровно полпартии (так как после последней закупки в июне **1999** прошло ровно полгода). Вследствие этого, все моменты ее дальнейших закупок приблизятся на полгода, перейдя с июня на январь.

Но, зато при этом будет получена лишняя половина партии кислоты. Следовательно, все дальнейшие моменты ее закупки сдвинутся на полгода в будущее и перейдут с января на июнь:

	Денежные потоки, млн. руб.						
	Январь 2000	Июнь 2000	Январь 2001	Июнь 2001	Январь 2002	Июнь 2002
Закуп кислоты				-1		-1
Закуп щелочи	-1		-1		-1	

Мы получили две таблицы, первая из которых отражает то, что произойдет, если предложенную сделку обмена отвергнуть, а вторая – то, что будет, если ее принять. Следовательно, рассматривая этот обмен как инвестиционный проект, его расписанием платежей следует считать разность содержимого этих таблиц (содержимое второй минус содержимое первой):

Денежные потоки, млн. руб.						
Январь 2000	Июнь 2000	Январь 2001	Июнь 2001	Январь 2002	Июнь 2002
-1	1				

Вот теперь становится ясно, что в сущности этот обмен щелочи на кислоту аналогичен вложению одного миллиона рублей сроком на полгода, например, в банк, причем вложению БЕСПРОЦЕНТНОМУ! Что разумеется нельзя считать приемлемым. Выгодным или по крайней мере безубыточным для предприятия такой обмен будет лишь в случае получения им дополнительной платы в размере, определяемом величиной действующей банковской ставки. Если последняя составляет, к примеру, **20%** годовых, то плата должна быть не меньше **87129** рублей. Прибавив эту сумму к содержанию крайней левой ячейки последней таблицы, мы можем убедиться, что она делает доходность данного обмена (как инвестиционного проекта) равной доходности банковского вклада:

$$\left(\frac{1000000}{-(-1000000 + 87129)} \right)^2 - 1 = \left(\frac{1000000}{912871} \right)^2 - 1 = 20\% \text{ годовых.}$$

Как видите, теория финансов находит свое применение даже в совершенно, казалось бы, не связанных с деньгами ситуациях. В частности, при обменах товарами между любыми лицами, как юридическими, так и физическими. И в большинстве случаев не имеет никакого значения, в каких целях используются обмениваемые предметы – для производственных нужд или для потребительских. Ведь и те и другие приходится покупать, регулярно затрачивая при этом определенную сумму денег.

Заправка баллонов

Газозаправочная станция оказывает населению услуги по заправке отработавших газовых баллонов новыми порциями сжатого природного газа. При этом в начале каждого квартала она рассчитывается с поставщиком данного сырья за весь объем газа, потребленный ею в течение предыдущего квартала. Плату же с потребителей своих услуг станция взимает непосредственно при заправке в размере **100** рублей за каждый наполненный баллон. Однако стоимость затрачиваемого при этом газа по ценам поставщика составляет также **100** рублей на один баллон. Так что, на первый взгляд, такой бизнес никакой прибыли не принесет, даже если пренебречь всеми прочими затратами, связанными с этим делом (электричество, рабочее время служащих и т. д.).

Но это суждение несколько поспешно. И является оно следствием достаточно распространенной ошибки в оценке инвестиций, а точнее – в составлении их расписаний платежей. Составим это расписание для данного случая, а именно, – для инвестиции, заключающейся в заправке сжатым газом одного баллона:

Денежные потоки, руб.	
В момент заправки	По окончании текущего квартала
100	-100

(То есть, ее осуществление увеличивает на **100** рублей доход, получаемый в момент заправки, но увеличивает на те же **100** рублей сумму, уплачиваемую поставщику газа по окончании квартала.)

Таким образом, можно считать, что при заправке каждого баллона станция получает сторублевый беспроцентный кредит сроком от нескольких дней до трех месяцев (в зависимости от того, когда, в начале, в середине или в конце квартала, эта услуга оказывается). Посмотрим, какую прибыль этот кредит может принести.

Если банковская ставка составляет **2%** в месяц, то положив деньги на два или на три месяца в банк, вкладчик получит по окончании срока вклада прибыль в размере, соответственно, $1,02^2 - 1 = 0,0404 = 4,04\%$ или $1,02^3 - 1 = 0,0612 = 6,12\%$ от первоначальной величины депозита. Следовательно, если наша газозаправочная станция будет помещать в банк все получаемые доходы сразу же в момент их получения и забирать деньги обратно лишь в начале следующего квартала в момент очередной расплаты с поставщиком газа, то с заправки каждого баллона она может получать дополнительный доход в размере до $100 \cdot 6,12\% = 6$ руб. **12** коп. Ведь деньги, полученные с клиентов в самом начале каждого квартала, можно положить в банк на три месяца; деньги, полученные в течение первого месяца каждого квартала, – как минимум на два месяца; и, наконец, поступления второго месяца квартала могут быть вложены по крайней мере на один месяц. Как видите, прибыль "появилась".

Но попробуем еще предположить, что помимо затрат газа при заправке каждого баллона расходуется электроэнергия на сумму **2** рубля, и что расчеты за электричество станция производит по той же схеме, что и за газ – в начале каждого квартала. Тогда мы придем к довольно интересному факту – теперь заправка баллонов, осуществляемая в третьем месяце каждого квартала, становится убыточным делом, но заправлять их в первом месяце каждого квартала по-прежнему выгодно, так как проценты, полученные в банке за два, а тем более за три месяца, с лихвой окупают затраты на электроэнергию!

Таким образом, данный пример демонстрирует нам возможность существования таких ситуаций, в которых выгодность некой коммерческой деятельности зависит от момента осуществления этой деятельности.

Глава 4. Доходность и стоимость

*Настоящая глава посвящена описанию и сравнительному анализу внутренней нормы доходности (**IRR**) и чистой современной стоимости (**NPV**) – двух наиболее популярных критериев оценки сложных инвестиционных проектов (то есть, проектов с как минимум тремя денежными потоками в расписании платежей).*

Доходность и ее внутренняя норма

Вне всяких сомнений, когда речь заходит о критериях оценки выгодности инвестиций, одним из первых на ум приходит такой показатель как доходность. В простейшем случае, когда расписание платежей инвестиционного проекта имеет, скажем так, "канонический" вид, то есть, включает в себя лишь два денежных потока – отрицательный (соответствующий расходу денег) и положительный (соответствующий доходу), расчет доходности, как нам уже известно, не вызывает затруднений. Достаточно разделить абсолютную величину потока, соответствующего более позднему моменту времени, на абсолютную величину более раннего по времени потока. После чего – вычесть единицу и привести полученный результат к выбранной единице времени (году, кварталу, месяцу и т. п.) по формуле простых или сложных процентов, что нам уже неоднократно приходилось делать ранее.

Если инвестиция является вложением денег (то есть, затраты производятся до того, как будет получен доход), то выгодной ее можно считать в том случае, если ее доходность превышает действующую банковскую ставку. Иначе, проще, а возможно и выгоднее будет вложить деньги в банк. Если же инвестиция является по своей сути заимствованием (то есть, момент получения денег предшествует моменту их затрат), то такой проект будет привлекателен при доходности более низкой, чем банковская ставка. В противном случае, проще, а может и дешевле будет взять кредит в банке.

Таким образом, применительно к простейшим инвестиционным проектам проблема их оценки, казалось бы, решена. Хорошо бы было теперь обобщить эту методику оценки на случай более сложных проектов, включающих более двух денежных потоков. Однако здесь возникают серьезные трудности. Попробуем, к примеру, оценить следующий инвестиционный проект.

Для организации производства необходимо затратить **1000** рублей сегодня и еще **800** рублей через **2** года. Доход же будет получен через **1** год в размере **1500** рублей и через **3** года в размере **500** рублей. После чего предприятие будет ликвидировано.

Расписание денежных потоков (платежей) проекта будет следующим:

Денежные потоки, руб.			
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года
-1000	1500	-800	500

В простейших случаях, рассматривавшихся нами ранее, мы рассчитывали доходность на основе трех чисел – вложенной суммы, полученной суммы и временного интервала, разделяющего моменты вложения и возврата капитала. Первые два числа в данном примере мы, вроде бы, можем найти, просуммировав затраты (**1000+800=1800**) и доходы (**1500+500=2000**). Но как найти третье – срок вложений? Да и простое суммирование денежных сумм, относящихся к различным моментам времени, вряд ли является оправданным. Ведь всякий желал бы получить доход как можно раньше, а понести затраты как можно позже, поскольку инвестируя деньги всегда можно получить дополнительную прибыль.

Попробуем решить задачу следующим способом. Представим, что вместо инвестирования денег в предприятие мы перечисляем все средства, предна-

значенные для вложения в производство (**1000** рублей сегодня и **800** рублей через **2** года), на банковский счет в те же моменты времени. Мы также снимаем с него в соответствующие моменты все суммы, которые собирались получить с предприятия (**1500** рублей через **1** год и **500** рублей через **3** года). (Если при этом снимаемая со счета сумма превышает сумму, находящуюся на нем, то разница записывается нам в долг, а сальдо счета становится отрицательным.) Будем считать, что банк, как обычно, начисляет некоторый годовой процент r , то есть ежегодно величина счета увеличивается в $(1+r)$ раз.

Если теперь через **3** года в результате всех этих манипуляций на нашем счете останется некоторая положительная сумма, то необходимо будет признать, что вложение денег в данный банк является более выгодным делом, чем инвестирование в данное производство. Если же мы, наоборот, останемся должны банку некоторую сумму, то инвестиции в предприятие будут более выгодными для нас. И, наконец, в случае нулевого остатка на счете мы сможем утверждать, что оба этих инвестиционных проекта являются одинаково выгодными и, стало быть, одинаково доходными (поскольку именно доходность мы хотели бы использовать в качестве критерия выгодности).

Следовательно, теперь нам остается только найти такое значение банковского процента r , при котором конечное сальдо нашего мнимого счета будет нулевым, и можно будет считать полученное число доходностью оцениваемого проекта. В нашем случае оно составит **18,11%** годовых (см. рис. 4.1).

Таким образом, мы обобщаем понятие доходности на случай, когда подлежащий оценке инвестиционный проект включает в себя более двух платежей в разные моменты времени. Это обобщение известно в литературе как внутренняя норма доходности **IRR** (Internal Rate of Return). Она является одним из наиболее употребительных критериев оценки инвестиций.

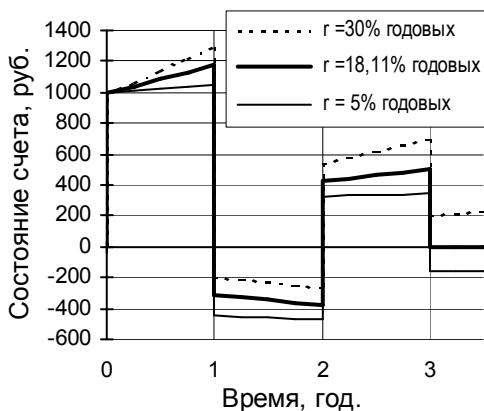


Рис.4.1

Чистая современная стоимость

Наряду с внутренней нормой доходности существует еще один не менее употребительный критерий оценки инвестиций. Он основан на несколько иных соображениях.

Любой инвестиционный проект в общем случае представляет собой последовательность запланированных денежных платежей, каждый из которых имеет определенную величину (положительную в случае прихода денег и отрицательную в случае их затраты) и соответствует определенному моменту времени в будущем. В предыдущей задаче мы уже отметили тот факт, что при оценке инвестиций обычное суммирование этих платежей представляется не совсем корректным в связи с тем, что деньги полученные или потраченные в разные моменты времени имеют разную стоимость. Но что, если складывать их не просто так, а с соответствующими весовыми коэффициентами, учитывающими эту разницу? Тогда сумма всех платежей проекта могла бы служить еще одним критерием оценки его выгодности.

Попытаемся найти эти коэффициенты.

Попробуем определить сегодняшнюю стоимость **100** рублей, которые будут получены нами в будущем через **5** лет. Будем считать, что банковская ставка составляет **10%** годовых. Посчитаем, какую сумму следует положить на банковский счет сегодня, чтобы за **5** лет наш вклад вырос до **100** рублей:

$$\frac{100}{1,1^5} = 62,09 \text{ рубля.}$$

Следовательно, получить **62,09** рубля сегодня не менее выгодно, чем получить **100** рублей через **5** лет.

Найдем теперь максимальную величину кредита, который мы могли бы взять в банке сегодня, так, чтобы ожидаемые через **5** лет **100** рублей позволили бы нам полностью расплатиться с кредитором. Очевидно, что, если мы можем взять кредит под те же **10%** годовых, то искомая сумма составит те же **62,09** рубля. Стало быть, получить **100** рублей через **5** лет не менее выгодно, чем получить **62,09** рубля сегодня. (При условии, конечно, что кредитная ставка равна банковской ставке по вкладам.)

Таким образом, получается, что будущие **100** рублей в пересчете на сегодняшние деньги будут стоить ровно **62,09** рубля.

Действуя аналогичным образом, мы можем найти современную стоимость **PV** (Present Value) любой денежной суммы **N**, относящейся к любому моменту времени **t**, пользуясь формулой:

$$PV = \frac{N}{(1+r)^t}$$

где **r** – банковская ставка, иначе называемая также нормой дисконта.

Теперь становится возможным сложение современных (сегодняшних) стоимостей всех будущих денежных потоков (платежей) оцениваемого проекта. Эта сумма представляет собой его, так называемую, чистую современную стоимость¹ **NPV** (Net Present Value) – критерий еще более употребительный, чем внутренняя норма доходности **IRR**. Для инвестиционного проекта, рассматривавшегося в предыдущем параграфе, эта сумма выразится следующим образом:

$$NPV = -1000 + \frac{1500}{1+r} + \frac{-800}{(1+r)^2} + \frac{500}{(1+r)^3}.$$

Согласно этому критерию, оцениваемый проект является более выгодным, чем вложение денег в банк, если его **NPV** больше нуля, и менее выгодным, если **NPV** меньше нуля. В случае же равенства критерия нулю – проект равен по своей выгодности банковскому вкладу. Из чего должно следовать равенство внутренних норм доходности этих двух альтернатив:

$$IRR_{\text{оцениваемого проекта}} = IRR_{\text{банковского вклада}}$$

(При условии, что $NPV_{\text{оцениваемого проекта}} = 0$).

Но **IRR** банковского вклада равна банковской ставке **r**. Следовательно, внутреннюю норму доходности можно также определить как величину нормы дисконта, при которой выполняется равенство:

$$NPV_{\text{оцениваемого проекта}} = 0.$$

Именно это определение **IRR** наиболее часто приводится в литературе, хотя оно, быть может, раскрывает смысл данного критерия несколько хуже, чем определение данное в предыдущем параграфе, так как требует введения понятия **NPV**, которое также еще нуждается в осмыслении. И чаще всего именно

¹ Чистой эта стоимость называется потому, что она рассчитывается путем суммирования современных стоимостей не только доходов, но и расходов (издержек). Таким образом, стоимость доходов оказывается как бы "очищенной" от стоимости затрат.

путем решения этого уравнения относительно r осуществляют расчет внутренней нормы доходности. В нашем примере мы можем проверить правильность уже найденного значения этой нормы (**18,11%** годовых), подставив его в качестве r в уравнение:

$$NPV = -1000 + \frac{1500}{1 + 0,1811} + \frac{-800}{(1 + 0,1811)^2} + \frac{500}{(1 + 0,1811)^3} = 0.$$

Равенство выполняется, значит, в предыдущем параграфе мы не ошиблись в расчете **IRR**.

Следует обратить внимание на то, что если **IRR** измеряется в относительных единицах (процентах), то **NPV** – в абсолютных (рублях). Данный факт несколько смущает некоторых экономистов, хотя никакой ошибки в нем не кроется. Представьте, что вам предлагают купить облигацию по цене ниже рыночной. Можно судить о выгодности данного предложения по тому, насколько ее доходность окажется (в результате ее заниженной цены) выше банковской ставки, а можно – по величине предоставляемой скидки в цене. Конечно эту скидку тоже можно выразить в процентах, но только в том случае, когда вы платите всю сумму сразу, а не в рассрочку. Иначе не исключено, что такой показатель будет нести в себе не тот смысл, который вы хотели бы в него вложить. Поэтому тем, кто хочет иметь корректный критерий на все (или почти все) случаи жизни рекомендуем пользоваться критерием **NPV** в оригинальном виде, а не заниматься его модификацией.

Однако теперь, когда выяснилось, что и внутренняя норма доходности, и чистая современная стоимость имеют, хотя и разный, но в обоих случаях достаточно понятный и оправданный экономический смысл, необходимо либо доказать, что оба этих критерия приводят нас к одинаковым оценкам, и мы можем использовать любой из них, либо все-таки выбрать один, более предпочтительный. Поэтому остаток данной главы будет посвящен выяснению отношений между этими двумя методами оценки инвестиций.

Обмен векселей

Как-то раз банковские дела одного банка пошли не очень хорошо, и решило тогда его руководство пригласить со стороны специалиста по спекуляциям на фондовом рынке. Нашли подходящую кандидатуру, установили вознаграждение и потребовали, чтобы доходность проводимых им операций была не ниже **20%** годовых.

И результаты не заставили себя долго ждать. В первый же рабочий день этим специалистом были заключены целых три сделки по обмену векселей.

Сначала было принято предложение некоего гражданина Иванова, желавшего обменять принадлежащий ему вексель номинальной стоимостью **50** тыс. рублей с погашением через **2** года на вексель номинальной стоимостью **65** тыс. рублей с погашением через **1** год. В качестве компенсации различия в номиналах и сроках оплаты он уплатил банку **20** тыс. рублей.

Затем последовал гражданин Петров, обменявший вексель на сумму **25** тыс. рублей с погашением через **2** года на вексель стоимостью **55** тыс. рублей с погашением через **1** год. За это он уплатил банку **28** тыс. рублей.

И, наконец, гражданин Сидоров завершил этот ряд сложнейших спекулятивных операций, обменяв вексель стоимостью **120** тыс. рублей с оплатой через **1** год на вексель номиналом **75** тыс. рублей со сроком платежа, наступающим через **2** года. За что банк поощрил гражданина Сидорова на **48** тыс. рублей.

В конце рабочего дня результаты всех трех сделок были сведены в таблицу с целью расчета внутренних норм доходности (**IRR**) каждой из них. Так, например, вследствие первого обмена банк получил **20** тыс. рублей в тот же день

и приобрел право требования (с эмитента векселя) суммы в **50** тыс. рублей через **2** года. Однако при этом он лишился возможности получить **65** тыс. рублей через **1** год. Следовательно, если представить эту сделку как инвестиционный проект, ей будут соответствовать последовательность трех денежных платежей **20**, **-65** и **50** тыс. рублей с интервалом в один год, что и отражено в нижеприведенной таблице с расписанием денежных потоков:

Сделка	Денежные потоки, тыс. руб.			IRR, годовые ед.
	Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	
Обмен с гр. Ивановым.	20	-65	50	25%
Обмен с гр. Петровым.	28	-55	25	25%
Обмен с гр. Сидоровым.	-48	120	-75	25%

Аналогичным образом представляются в виде инвестиционных проектов и две другие сделки. После чего нетрудно убедиться в том, что внутренние нормы доходности всех трех сделок равны между собой и составляют **25%** годовых, поскольку при норме дисконта **0,25** чистые современные стоимости всех трех инвестиций равны нулю:

$$NPV_{1 \text{ сделки}} = 20 - \frac{65}{1 + 0,25} + \frac{50}{(1 + 0,25)^2} = 0$$

$$NPV_{2 \text{ сделки}} = 28 - \frac{55}{1 + 0,25} + \frac{25}{(1 + 0,25)^2} = 0$$

$$NPV_{3 \text{ сделки}} = -48 + \frac{120}{1 + 0,25} - \frac{75}{(1 + 0,25)^2} = 0$$

Стало быть, приглашенный специалист полностью оправдал оказанное ему доверие и даже перевыполнил взятые на себя обязательства на целых **5%**.

Однако с таким выводом не следует торопиться. Попробуем объединить все три сделки в одну. Для этого просуммируем денежные потоки этих трех инвестиционных проектов, соответствующие одинаковым моментам времени:

Сделка	Денежные потоки, тыс. руб.		
	Сегодня	Через 1 год	Через 2 года
Обмен с гр. Ивановым.	20	-65	50
Обмен с гр. Петровым.	28	-55	25
Обмен с гр. Сидоровым.	-48	120	-75
Суммарные платежи:	0	0	0

Как видите, итоговый результат всех этих обменов оказался нулевым! Хотя каждый из них является весьма высокодоходным. Попробуем разобраться в сложившейся ситуации.

Мы уже знаем, что при норме дисконта **25%** чистые современные стоимости всех трех обменов равны нулю. Посмотрим теперь, как изменяются **NPV** этих инвестиционных проектов при других значениях этой нормы (см. рис. 4.2). Как видно из графика, согласно критерию **NPV**, первая сделка выгодна, если банковская ставка составляет менее **25%** годовых, и невыгодна,

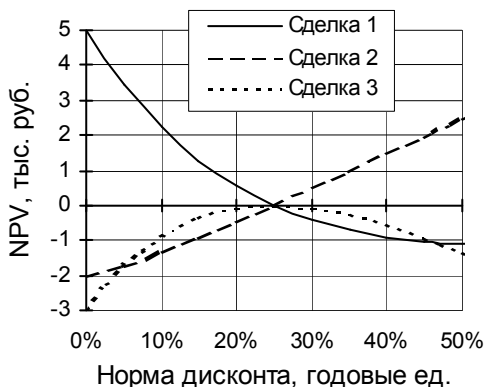


Рис. 4.2

если она превышает **25%**. Такой вывод представляется вполне естественным и интуитивно предполагаемым для инвестиционного проекта, доходность которого составляет **25%** годовых. Однако со второй сделкой ситуация полностью противоположная. Она скорее напоминает не вложение денег, а их заимствование. Ведь именно взятие кредита выгодно для заемщика тогда, когда процент по банковским вкладам выше, чем процент по его кредиту, и наоборот. Но как могут две столь похожие друг на друга сделки по обмену векселей обладать совершенно противоположными свойствами? Ведь денежные потоки, соответствующие обоим этим проектам полностью совпадают по своему знаку и отличаются только по абсолютной величине (по модулю). И, тем не менее, график **NPV** первого из них с ростом нормы дисконта пересекает горизонтальную ось в направлении сверху вниз, а график второго – снизу вверх. Что же касается третьей сделки, то у нее график **NPV** вообще лишь касается оси, не пересекая ее, что не свойственно ни вложению денег, ни их заимствованию.

Столь вопиющее различие трех одинаково доходных проектов обусловлено тем, что в действительности каждый из них несет в себе элементы, как вклада, так и кредита. И какое из этих начал возьмет верх, зависит от соотношения величин денежных потоков. Причем зависимость эта довольно сложна. Поэтому, при определении выгодности сложного инвестиционного проекта (даже, если его **IRR** уже известна), как правило, не удастся обойтись без расчета его чистой современной стоимости при норме дисконта равной банковской ставке, что говорит о недостаточной информативности критерия **IRR**.

В нашем примере банковская ставка, надо полагать, не превышала **20%** годовых (иначе банк повысил бы свои требования к доходности проводимых операций). Следовательно, согласно рис.4.2 выгодной для банка была лишь первая из сделок. Две остальные были убыточными, что и привело к нулевому результату.

О подписке на облигации, выборе продукции и вкладе с отсрочкой

Проблема, рассмотренная в предыдущей задаче, может возникать лишь в случаях оценки инвестиций, включающих не менее трех денежных потоков в различные моменты времени. Что вполне понятно, ведь, если проект состоит лишь из двух платежей, один из которых положительный (приход), а другой отрицательный (расход), не составляет большого труда определить, что он из себя представляет – вложение денег или их заимствование. Однако иногда даже в столь простых ситуациях можно легко принять ошибочное решение, если вкладывать в понятие доходности несколько больший смысл, чем оно в себе несет на самом деле. Можно выделить три случая, в которых легкомысленного экономиста подстерегает подобного рода опасность. Мы рассмотрим их на трех различных примерах.

Пример 1. Подписка на облигации.

Фирма выпускает в обращение облигации двух типов – дисконтные и процентные. Номинальная стоимость тех и других составляет сто рублей, а срок обращения – один год. Держатели дисконтных облигаций получают при их погашении только номинальную стоимость (**100** рублей). По процентным же облигациям помимо номинала будет выплачиваться еще и процентный доход – **23** рубля на облигацию (то есть, общая сумма составит **123** рубля). Соответственно и цены продажи дисконтных и процентных бумаг различаются – первые продаются по **80** рублей за шт. (то есть с дисконтом или со скидкой), а вторые – по **100** рублей за шт. (то есть по номиналу).

Однако продаются они не всем желающим, а только тем, кто заранее подписался на них. При этом каждый подписчик может купить по своему выбору

либо одну дисконтную облигацию, либо одну процентную. Какую из этих двух типов облигаций выгоднее приобрести?

Доходность дисконтных бумаг составляет $100/80-1=25\%$ годовых, а процентных – $123/100-1=23\%$. Так что, на первый взгляд может показаться, что правильнее будет выбрать облигации первого типа. Однако если посчитать прибыль в абсолютном выражении, то для процентных облигаций она составит $123-100=23$ рубля, а для дисконтных только $100-80=20$ рублей. С другой стороны дисконтная облигация стоит на 20 рублей дешевле. Следовательно, сэкономив при покупке эту сумму, мы можем положить ее на банковский счет и получить, таким образом, дополнительную прибыль в виде банковского процента.

Чтобы разобраться в сложившейся ситуации окончательно, посчитаем чистую современную стоимость обоих вариантов инвестирования. При банковской ставке 10% годовых получим:

$$NPV_{\text{дисконтных облигаций}} = -80 + \frac{100}{1 + 0,1} = 10,91 \text{ рубля};$$

$$NPV_{\text{процентных облигаций}} = -100 + \frac{123}{1 + 0,1} = 11,82 \text{ рубля.}$$

То есть покупка процентных облигаций более выгодна.

Однако же, если банковская ставка будет составлять не 10% , а, скажем, 20% годовых, наш выбор изменится в пользу дисконтных облигаций:

$$NPV_{\text{дисконтных облигаций}} = -80 + \frac{100}{1 + 0,2} = 3,33 \text{ рубля};$$

$$NPV_{\text{процентных облигаций}} = -100 + \frac{123}{1 + 0,2} = 2,5 \text{ рубля.}$$

Таким образом, мы видим, что более высокая доходность инвестиционного проекта еще не говорит о его большей выгоды по отношению к менее доходным вариантам инвестирования. И для того чтобы принять верное решение лучше пользоваться критерием чистой современной стоимости.

Хотя для тех, кто упорно не желает этого делать, можно предложить один прием, позволяющий в подобных случаях обойтись и без вычисления NPV . Строго говоря, мы уже пользовались им ранее, хотя и не сообщали, что называется он методом разностных платежей (потоков). Суть его состоит в представлении отказа от одной инвестиции в пользу другой в виде самостоятельного инвестиционного проекта.

Представим, что мы уже решили купить дисконтную облигацию. Теперь перед нами открываются две альтернативы – оставить наше решение без изменения, либо отказаться от покупки дисконтной облигации и купить процентную. В первом случае ничего не изменится. Во втором же случае мы заплатим лишние 20 рублей сегодня, но, зато, через год получим на 23 рубля больше. То есть на дополнительно вложенные 20 рублей мы получим за год прибыль $23-20=3$ рубля. Доходность этого вложения составит $3/20=15\%$ годовых. Следовательно, при банковской ставке 10% годовых вторая альтернатива является выгодной (так как $15\% > 10\%$). А при ставке 20% – наоборот (так как $15\% < 20\%$). Соответственно, если ставка составляет 15% годовых, можно покупать любую облигацию, что подтверждается и критерием NPV :

$$NPV_{\text{дисконтных облигаций}} = -80 + \frac{100}{1 + 0,15} = 6,96 \text{ рубля};$$

$$NPV_{\text{процентных облигаций}} = -100 + \frac{123}{1 + 0,15} = 6,96 \text{ рубля.}$$

Пример 2. Выбор продукции.

Деревообрабатывающее предприятие может производить два вида продукции – лыжи и яхты. Для производства одной партии любого из этих товаров необходимо затратить полгода рабочего времени и древесины на сумму **100** тыс. рублей. При этом партию лыж можно будет продать через полгода (когда наступит зима) за **120** тыс. рублей. Партию же яхт удастся реализовать только через год (следующим летом), но за **130** тыс. рублей. Какую продукцию выгоднее производить, если склад способен вместить только одну партию любого товара?

Сведем имеющиеся данные в таблицу:

Проект	Денежные потоки, тыс. руб.			Доходность, годовые ед.
	Сегодня	Через полгода	Через год	
Проект1 (Производство лыж)	-100	120	0	44%
Проект2 (Производство яхт)	-100	0	130	30%
Проект2-Проект1 (Разность проектов)	0	-120	130	17,36%

Доходность производства лыж и яхт составит соответственно $(120/100)^2 - 1 = 44\%$ годовых и $130/100 - 1 = 30\%$ годовых. Казалось бы, первый вариант предпочтительнее, однако необходимо учитывать и тот факт, что при производстве лыж предприятию придется простаивать ежегодно по шесть месяцев, так как продать лыжи можно только зимой, а склад способен вместить только одну партию товара. Поэтому воспользуемся методом разностных платежей.

Посмотрим, как изменяется расписание денежных платежей при переходе от первого проекта (производства лыж) ко второму (производству яхт). Сегодняшние затраты при этом не изменятся, так как в обоих случаях необходимо потратить **100** тыс. рублей на закуп древесины. Однако предприятие лишается возможности продать лыжи за **120** тыс. рублей через полгода, взамен чего приобретает возможность продать яхты за **130** рублей через год, что соответствует вложению денег на полгода с доходностью $(130/120)^2 - 1 = 17,36\%$ годовых. Следовательно, если банковская ставка составляет менее **17,36%**, производить яхты более выгодно. Если же она превышает эту цифру, следует производить лыжи. К тем же выводам можно прийти и с помощью критерия **NPV**.

Пример 3. Вклад с отсрочкой.

Банк предлагает своим клиентам новый вид вклада – супердоходный депозит с отсрочкой. Поскольку процент по нему существенно превышает банковскую ставку по обычным депозитам (которая составляет **20%** годовых), клиент должен заплатить банку за это "удовольствие" премию в размере **10%** от заявленной им (клиентом) величины вклада. После этой оплаты он приобретает право в любой момент вложить в депозит сроком на один год ранее заявленную им сумму.

Однако процент по этому вкладу, оставаясь в любом случае высоким, будет зависеть от того, когда клиент захочет воспользоваться своим правом. Если он захочет вложить деньги сразу же после оплаты "удовольствия", то через год на его депозит будет начислено **32%** годовых. Если же он воспользуется этим правом через один год после уплаты премии, начисления составят **33%**. И, наконец, при более длительной отсрочке доходность вклада превысит величину **32%** ровно на столько процентов, сколько лет клиент повременит с внесением денег в депозит (то есть – **34%** при двухлетней отсрочке, **35%** при трехлетней и т. д.).

Допустим, что сегодня клиент уплатил банку **10** рублей премиальных. Теперь он может в любой момент вложить **100** рублей сроком на один год. Какой же из этих моментов следует выбрать? Стоит ли вкладывать деньги сразу или лучше подождать некоторое количество лет?

В отличие от двух предыдущих примеров, в данной ситуации, каждая из существующих альтернатив предполагает вложение одной и той же суммы (**100** рублей) на один и тот же срок (один год), только под разный процент. Казалось бы, уж тут-то мудрить не стоит. Достаточно сравнить доходности всех вариантов инвестирования и выбрать наиболее доходный. Если рассуждать таким образом, то следует ждать насколько хватит терпения и лишь затем нести деньги в банк, чтобы получить на них как можно больший процент.

Однако же подсчет чистой современной стоимости этого супердоходного вклада при различных продолжительностях отсрочки показывает, что тянуть время как раз не стоит (см. рис. 4.3). Из графика видно, что, если клиент без промедления вложит деньги под **32%** годовых, то выгодность этого вклада будет в точности соответствовать той сумме (**10** рублей), которую он заплатил за столь высокую доходность (**NPV** вклада при норме дисконта **20%** равна **10** рублям). Если же он предпочтет внести деньги только через год, современная стоимость его депозита снизится почти на один рубль, несмотря на увеличение доходности до **33%**. Двухлетняя отсрочка приведет к еще большему снижению выгодности при еще большем увеличении начисляемого процента.

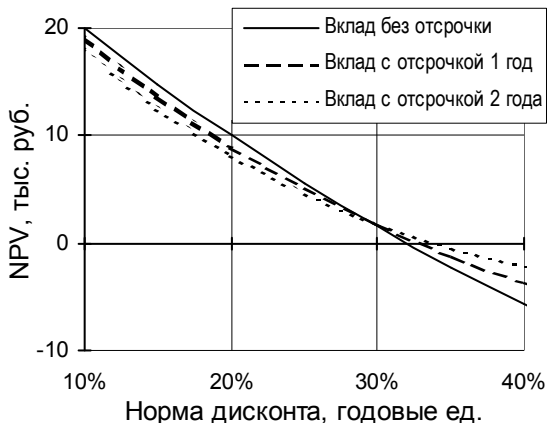


Рис. 4.3

Таким образом, в данном примере мы сталкиваемся с еще одним, третьим случаем, когда менее выгодному инвестиционному проекту может соответствовать большее значение доходности, и наоборот.

Попробуем теперь подтвердить полученные результаты, используя метод разностных платежей. Проверим, выгоден ли инвестору "переход" от вложения денег через один год к вкладу с двухгодичной отсрочкой. Внесем денежные потоки этих двух альтернатив в таблицу и посчитаем их разность:

Проект	Денежные потоки, руб.			
	Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года
Проект1 (Вклад с отсрочкой 1 год)	0	-100	133	0
Проект2 (Вклад с отсрочкой 2 года)	0	0	-100	134
Проект2-Проект1 (Разность проектов)	0	100	-233	134

Как видите, разность сравниваемых вариантов инвестирования представляет собой последовательность трех платежей. Однако, поскольку момент затрат денег (через **2** года) находится между моментами их получения (через **1** и через **3** года), данная последовательность может обладать свойствами как вложения, так и заимствования (вспомним задачу об обмене векселей). Поэтому даже если мы и рассчитаем ее внутреннюю норму доходности (она равна

29,6% годовых), полученное число укажет нам лишь величину банковской ставки, при которой сравниваемые альтернативы были бы равны по своей выгодности (см. точку пересечения графиков на рис.4.3). Для сравнения же их выгодности при существующей ставке **20%** годовых, нам все равно придется прибегнуть к расчету чистой современной стоимости.

Таким образом, в отличие от двух предыдущих примеров, в данном случае даже применение метода разностных платежей не позволяет обойтись без использования критерия **NPV**, поскольку в подобной ситуации разность двух любых альтернативных инвестиционных проектов будет состоять как минимум из трех денежных потоков.

А теперь попробуем ради интереса рассчитать, на сколько же процентов банк должен был увеличивать доходность своего супердоходного депозита с ростом продолжительности отсрочки, чтобы выгодность вклада при этом не уменьшалась, а оставалась одинаковой. Обозначим через **N** сумму вклада, через **y₁** и **y₀** – проценты, начисляемые, соответственно, на вклад, внесенный с отсрочкой в один год, и на вклад, внесенный сразу же после уплаты премии (с нулевой отсрочкой), а через **r** – банковскую ставку по обычным вкладам. (В только что рассмотренном нами случае эти величины были равны **N=100** рублей, **y₀=32%**, **y₁=33%**, а **r=20%**.) Теперь приравняем чистые современные стоимости (**NPV**) супердоходного депозита при годовой и при нулевой отсрочках:

$$-\frac{N}{1+r} + \frac{N \cdot (1+y_1)}{(1+r)^2} = -N + \frac{N \cdot (1+y_0)}{1+r}.$$

Сократив уравнение на **N** и умножив на $(1+r)^2$, получим после упрощения:

$$y_1 - r = (y_0 - r) \cdot (1+r).$$

То есть превышение доходности вклада над банковской ставкой при годовой отсрочке должно быть в $(1+r)$ раз больше, чем при нулевой. В нашем примере:

$$(y_0 - r) \cdot (1+r) = (0,32 - 0,2) \cdot (1 + 0,2) = 0,144 = 14,4\%.$$

Следовательно, **y₁** должно было бы составлять не **33%**, а **20%+14,4%=34,4%**.

Нетрудно догадаться, что и при увеличении отсрочки с одного года до двух лет, с двух лет до трех и т. д. превышение начисляемого процента над банковской ставкой должно все время увеличиваться также в $(1+r)$ раз. В нашем же примере банк увеличивает доходность лишь на один процент. Вот почему медлить с внесением денег в депозит не стоит.

(Интересно заметить, что подобный вид депозита может быть привлекателен для банка еще и тем, что, уплачивая **10%** премиальных, клиент приобретает право не на получение денег, а на внесение их во вклад. Поэтому в случае возникновения у банка финансовых проблем, эти клиенты не смогут вызвать его краха, тогда как обычные вкладчики, начав забирать свои деньги, могут обанкротить кого угодно.)

Касса взаимопомощи

Произошел как-то в одном небольшом городке примечательный случай. В одной организации была организована касса взаимопомощи, директором-распорядителем которой была назначена г-жа А. Теперь каждый работник, вкладывающий в кассу с полочки свои свободные денежные средства, мог впо-

следствии рассчитывать на получение достаточно крупного кредита на свои потребительские нужды – покупку дорогостоящего товара, поездку на курорт и т. п. Рассчитывал на него и некий г-н Б., когда обратился к А. с просьбой выделить ему **500** рублей на покупку мотоцикла. Устное соглашение между ними было достигнуто на следующих условиях.

Сначала Б. должен был внести в кассу **320** рублей. Через год эти деньги ему должны были вернуть с начислением на них процентов согласно банковской ставке, составлявшей на тот момент **10%** годовых. А еще через **1** год после этого Б. приобретал право на получение кредита в **500** рублей сроком на **1** год под те же **10%** годовых.

Однако письменный договор не отражал всех этих тонкостей и был более лаконичен. Согласно его содержанию, стороны обязывались осуществлять взаимное кредитование друг друга согласно следующему расписанию денежных платежей, прилагавшемуся к договору:

Денежные потоки (из кассы взаимопомощи к клиенту), руб.			
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года
-320	352	500	-550

Впрочем, как показывают расчеты, результаты устной договоренности в этих цифрах были полностью учтены, поскольку $352/320=550/500=1,1$. Соответственно и доходность (или ее внутренняя норма) всего инвестиционного проекта в целом составляла **10%** годовых.

После подписания этого договора, г-н Б. сразу же внес требуемую сумму **320** рублей в кассу взаимопомощи и записался на курсы вождения мотоцикла. Однако последнее решение было, как выяснилось впоследствии, преждевременным.

Через неделю после начала этого взаимовыгодного сотрудничества, возникла проблема. Кассу взаимопомощи обвинили в ведении незаконной предпринимательской деятельности, заключавшейся в выдаче кредитов под процент, к тому же, довольно высокий. Поэтому г-же А. и г-ну Б. пришлось срочно менять задним числом условия договора и составлять заново расписание платежей. В новой редакции их таблица выглядела следующим образом:

Денежные потоки (из кассы взаимопомощи к клиенту), руб.			
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года
-320	320	500	-500

То есть процент по кредитам не был начислен. Казалось, проблема была решена.

Однако вскоре выяснилось, что и после этого обвинения в незаконном предпринимательстве не были сняты. Поскольку вследствие недостаточной конкретности договора, обвинители, оказывается, посчитали, что в данном случае оба кредита предоставляются сроком не на один, а на два года. То есть **320** рублей, уже уплаченные г-ном Б. в кассу, будут возвращены ему с процентами через два года в виде пятисот рублей. А те **320** рублей, которые он получит через год, являются не возвратом предоставленного им ранее кредита, а ответным заимствованием с двухлетним сроком. Соответственно, получалось, что доходность этих операций была отнюдь не нулевая и составляла аж целых $\sqrt{500 / 320} - 1 = 25\%$ годовых. Немудрено, что бдительные любители подсчета денег в чужом кармане забеспокоились.

Кроме того, после коррекции договора, неприятности возникли и у г-на Б.. Сообщив окружающим о том, что он предоставил кредит под нулевой процент, он потерял уважение своих друзей-предпринимателей, и его авторитет в деловых кругах начал резко падать.

Пришлось переделывать договор вторично. Понятно, что сумму в **500** рублей, запланированную к выдаче через **2** года, необходимо было уменьшить как минимум до **320** рублей. Но этих денег на покупку мотоцикла явно не хватало. Поэтому г-ну Б. пришлось оставить надежду стать рокером и принять другое решение – купить велосипед. Но на эту покупку вполне хватало **180** рублей. С учетом этого, в третьей редакции расписание платежей приняло следующий вид:

Денежные потоки (из кассы взаимопомощи к клиенту), руб.			
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года
-320	352	180	-198

Как видите, если считать, что срок выдаваемых кредитов составляет **2** года, то процент по ним будет даже отрицательным, что никак нельзя считать предпринимательством. Если же представить, что оба заимствования осуществляются на год, то их доходность снова составит $352/320-1=198/180-1=10\%$ годовых, благодаря чему рейтинг г-на Б. в среде коммерсантов должен был снова подняться.

Но тут подошло время отчетно-перевыборного собрания учредителей кассы взаимопомощи, и г-же директору-распорядителю было предъявлено обвинение в неумелом ведении дел и даже в растрате вверенных ей денежных средств. Поскольку, хотя доходность ее деятельности при одном из двух вариантов расчета и составляла **10%**, при другом варианте эта цифра получалась явно неприемлемой:

$$\sqrt{\frac{180}{320}} - 1 = \sqrt{\frac{198}{352}} - 1 = -25\% \text{ годовых.}$$

Таким образом, среднеарифметический показатель показывал не то, что нужно:

$$\frac{10\% - 25\%}{2} = -7,5\% .$$

В конце концов, даже от покупки велосипеда г-ну Б. пришлось отказаться, так как договор с ним решили аннулировать, ко всеобщему, надо сказать, успокоению. Так и закончилась эта поучительная история, из которой мы сейчас будем извлекать уроки.

Для начала сведем все имеющиеся данные в одну таблицу и посчитаем внутренние нормы доходности этого взаимного кредитования для каждой из трех редакций заключенного договора:

	Денежные потоки, руб.				Годовая IRR	
	Сего-дня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года		
Первая редакция договора	-320	352	500	-550	10%	25%
Вторая редакция договора	-320	320	500	-500	0%	25%
Третья редакция договора	-320	352	180	-198	10%	-25%

Как видите, во всех трех случаях оцениваемый инвестиционный проект имеет по два значения внутренней нормы доходности, то есть график зависимости его **NPV** от нормы дисконта пересекает горизонтальную ось по крайней

мере в двух точках¹ (см. рис. 4.4). Следовательно, доходность, которую персонажи нашей истории рассчитывали упрощенным методом, полностью совпадает с внутренней нормой доходности, определенной по графику зависимости **NPV** от нормы дисконта. Поэтому поводов для разговора о неприменимости критерия **IRR** в данном случае нет. Он действительно показывает именно то, чего мы ждем от него. В частности, при исполнении договора в его первой редакции, стороны действительно кредитуют друг друга либо под **10%** годовых, либо под **25%**, в зависимости от того, с какой стороны посмотреть на зафиксированные в таблице цифры. И весь этот проект в целом будет иметь нулевую выгоду при банковской ставке как в **10%**, так и в **25%** годовых.

Здесь мы впервые сталкиваемся со случаем, когда внутренняя норма доходности имеет более одного значения, и оба из них имеют экономический смысл. В подобных ситуациях никоим образом не следует усреднять полученные значения или пытаться выбрать из них одно – наиболее приемлемое. Для оценки выгоды инвестиций следует вновь прибегнуть к критерию **NPV** вместо **IRR**, поскольку первый дает не только верный, но и однозначный результат. Если же вам необходимо знать именно доходность, скажем, в целях определения величины налога, упущенной выгоды и т. п., то в этом случае следует испросить рекомендации у тех, кто придумывает законы, имеющие привязку к этому показателю.

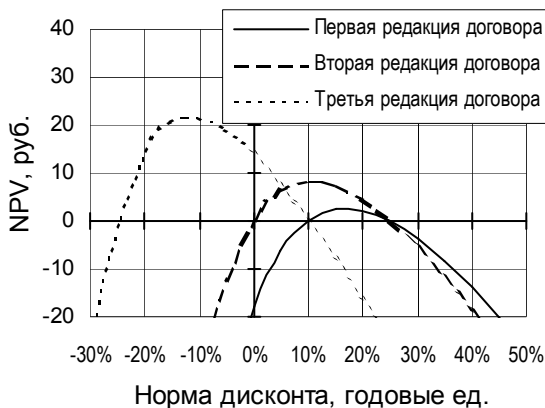


Рис. 4.4

Кредит с предоплатой

Что бы вы сказали, если б вам предложили кредит на любой (по вашему выбору) срок, за который вы должны будете уплатить всего **30%** от его суммы, независимо от срока заимствования? Возможно, согласились бы, не раздумывая. Ведь при достаточно продолжительном кредите **30%** – это сущие пустяки.

Однако не следует торопиться. Какими бы выгодными ни были основные условия любой сделки, ее привлекательность всегда могут испортить условия второстепенные. Что, если в вышеупомянутом договоре будет установлена следующая схема предоставления кредита:

Сначала заемщик устанавливает сумму и срок заимствования. Потом оплачивает проценты по кредиту (**30%** от величины займа). И только затем, по истечение времени равного выбранному им сроку заимствования, получает на руки саму сумму кредита.

К примеру, пожелаем занять **100** рублей на **1** год, заемщик должен будет уплатить **30** рублей при заключении договора. А через год после этого он по-

¹ В действительности существует и третья точка пересечения, но она соответствует такому значению нормы дисконта, которое не имеет экономического смысла, поскольку доходность не может быть меньше минус ста процентов.

лучит займы **100** рублей, которые должен будет вернуть по прошествии еще одного года (то есть через **2** года после заключения договора).

Расписание платежей такой сделки с точки зрения заемщика будет следующим:

Денежные потоки, руб.		
При заключении договора	Через 1 год	Через 2 года
-30	100	-100

Попробуем оценить данный инвестиционный проект.

Для этого построим график зависимости его чистой современной стоимости **NPV** от нормы дисконта (см. рис. 4.5).

Если в предыдущей задаче мы столкнулись проблемой множественности значений внутренней нормы доходности **IRR**, то здесь мы имеем дело с проблемой противоположного характера. Как видите, график вообще не пересекает горизонтальную ось и даже не касается ее. То есть, согласно критерию **NPV**, данная сделка убыточна для заемщика при любых значениях банковской ставки, и соответственно внутренняя норма доходности у такого инвестиционного проекта вовсе отсутствует!

Причем все эти выводы справедливы независимо от того, на какой срок заемщик захочет взять кредит.

Ведь, если мы всегда будем выбирать в качестве единицы измерения времени именно этот срок, то его изменение приведет лишь к численному изменению величины действующей банковской ставки. Но как бы она ни менялась, **NPV** инвестиции все равно останется отрицательной.

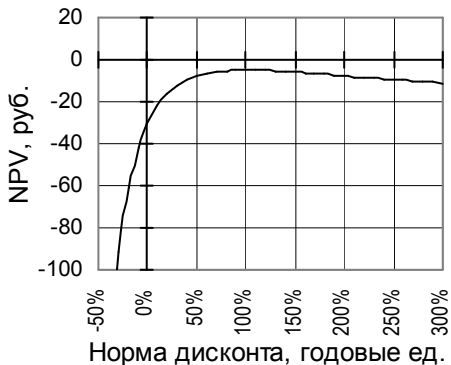


Рис.4.5

Глава 5. Внутренняя норма доходности и ее внутренний смысл

*Как выяснилось из предыдущей главы, критерий **IRR** сталкивает оценщика инвестиций с рядом совершенно новых и неожиданных явлений, чем, возможно, вызывает у некоторых читателей вопрос о том, действительно ли этот критерий в полной мере можно считать обобщением понятия доходности. Ведь мы пришли к выводу, что для оценки выгодности инвестиционного проекта требуется знать лишь знак разности между его внутренней нормой доходности и действующей банковской ставкой. Однако этим мы по сути превращаем критерий **IRR** из количественного показателя в двоичный (бинарный). Несет ли внутренняя норма доходности помимо качественной еще и какую-либо количественную информацию? Настоящая глава содержит несколько примеров, раскрывающих "дополнительный" смысл этого показателя.*

Количественное содержание критерия **IRR**

Описанные в предыдущей главе проблемы, которые могут возникать при оценке инвестиций с помощью показателя **IRR**, наверняка вызвали у многих некоторое сомнение в том, что этот критерий действительно показывает то, чего от него ждут. Слишком уж часто его показания не стыкуются с тем смыслом, который мы зачастую вкладываем в понятие "доходность". А смысл этот, прежде всего, заключается в следующем.

Говоря, что инвестиционный проект имеет доходность r годовых единиц, мы, по крайней мере подсознательно, подразумеваем, что, вкладывая в него деньги, инвестор через некоторое время T сможет увеличить их первоначальную сумму в $(1+r)^T$ раз. При этом мы допускаем, что для достижения этой цели ему, возможно, придется реинвестировать капитал, то есть осуществлять проект многократно в различные моменты времени и в различных масштабах.

Например, вкладывая деньги в банковский депозит, срок которого составляет **1** год, а доходность **25%** годовых, инвестор вполне обоснованно предполагает, что по окончании этого срока он сможет вложить весь полученный доход в этот же депозит на тех же условиях. Повторяя эту операцию многократно, он сможет увеличить свой капитал в $1,25^2=1,562$ раза за **2** года, в $1,25^3=1,953$ раза за **3** года и т. д. Именно это предположение дает ему возможность спокойно сравнивать доходность данного годового депозита с доходностями 2-х летнего и 3-х летнего вкладов, выраженными в годовых процентах, и выбирать таким образом наиболее выгодный вариант.

Однако здесь мы имеем дело с простейшим видом инвестиционного проекта, расписание денежных потоков которого имеет, как мы ранее называли, канонический вид, то есть состоит лишь из двух платежей – отрицательного и положительного. А как быть в случае, если число таких потоков составляет три и более? Можно ли считать, что в таких ситуациях скорость возможного роста капитала по-прежнему определяется доходностью данной инвестиции, а точнее – ее внутренней нормой (**IRR**)?

Иногда и в подобных случаях удается построить схему реинвестирования денежных средств, позволяющую в итоге увеличить первоначально вложенный капитал в $(1+IRR)^T$ раз за некоторое количество лет T .

Пример 1. Допустим, что организация небольшого производственного предприятия требует затраты **64** тыс. рублей вначале и еще **100** тыс. рублей через **2** года после этого. Доход же будет получен в размере **80** тыс. рублей через **1** год и **125** тыс. рублей через **3** года после первоначального вложения средств. То есть расписание платежей будет таким:

Денежные потоки, тыс. рублей.			
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года
-64	80	-100	125

Внутренняя норма доходности такой инвестиции равна **25%** годовых. Посмотрим, можно ли с ее помощью увеличить капитал в $1,25^T$ раза за T лет.

Будем считать теперь, что инвестор может организовать как одно такое предприятие, так и несколько (пропорционально увеличив затраты), причем в любое время. Представим, что он решил создать четыре предприятия сегодня и еще пять – через год. Каких затрат это потребует от него и какой с этого будет получен доход, показывает итоговая строка следующей таблицы:

	Денежные потоки, тыс. рублей.				
	Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года	Через 4 года
Организация четырех предприятий	-256	320	-400	500	0
Организация пяти предприятий	0	-320	400	-500	625
Итого:	-256	0	0	0	625

Как видите, в результате вся эта инвестиционная деятельность в целом имеет расписание платежей, эквивалентное четырехлетнему банковскому вкладу с доходностью

$$\sqrt[4]{\frac{625}{256}} - 1 = \frac{5}{4} - 1 = 25\% \text{ годовых.}$$

То есть за любое количество лет T , кратное четырем годам, инвестор может увеличить свой капитал в $1,25^T$ раз.

Как видите, в данном примере критерий **IRR** не обманул наших подсознательных ожиданий и выдал именно тот результат, который от него и следовало бы ожидать как от обобщения понятия доходности.

Можно привести и другие аналогичные примеры.

Пример 2. Предположим, что инвестирование денег в строительство одного торгового киоска с последующим его преобразованием в магазин (через **3** года) и последующей его продажей (через **4** года) характеризуется следующим расписанием денежных потоков:

Денежные потоки, тыс. рублей.				
Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года	Через 4 года
-16	24	0	-54	81

Внутренняя норма доходности такой инвестиции составляет **50%** годовых.

Если теперь инвестор "запустит" этот проект в четырехкратном масштабе сегодня, в шестикратном масштабе через год и в девятикратном – через два года (то есть начнет строить **4** киоска сегодня, **6** киосков через год и еще **9** – через два года), то его итоговые затраты и доходы примут канонический вид:

	Денежные потоки, тыс. рублей.						
	Сегодня	Через 1 год	Через 2 года	Через 3 года	Через 4 года	Через 5 лет	Через 6 лет
Строительство 4-х киосков	-64	96	0	-216	324	0	0
Строительство 6-ти киосков	0	-96	144	0	-324	486	0
Строительство 9-ти киосков	0	0	-144	216	0	-486	729
Итого:	-64	0	0	0	0	0	729

Как видите, первоначальный капитал за **6** лет будет увеличен в $1,5^6 = 11,39$ раза.

Однако надо признать, мы несколько увлеклись и забыли о том, что под словом "инвестиция" мы ранее условились понимать не только вложения денег, но и их заимствования. А между тем, если свой долг тоже считать капиталом, только со знаком минус, все вышесказанное остается в силе. Поэтому наш третий пример будет связан с привлечением средств, а не с их вложением.

Пример 3. Коммерческий банк в соответствии с опрометчиво данным ранее обещанием был вынужден открыть одному своему клиенту беспроцентную кредитную линию. Однако же, дабы отбить у последнего всякое желание брать займы, банк установил следующие условия кредитования:

Клиент в любой момент может взять беспроцентный кредит на любую сумму сроком на один месяц. Но в день возврата денег он должен будет предоставить банку точно такую же по величине и сроку беспроцентную ссуду. И, наконец, в день возврата уже этой ссуды клиент имеет право вновь занять у банка деньги на один месяц под нулевой процент и в том же объеме, что и в первый раз.

Соответственно, расписание платежей такого кредитного договора будет следующим:

Денежные потоки, % от величины кредита.			
В момент заключения договора	Через 1 месяц	Через 2 месяца	Через 3 месяца
100%	-200%	200%	-100%

И, наконец, необходимо подчеркнуть, что поскольку речь идет о кредитной линии, то клиент имеет право заключать подобные договоры в любое время и в любом количестве.

Как видите, судя по манере исполнения своих обещаний, служащие банка не отличаются высокой порядочностью. Но к счастью, они не отличаются и глубиной своих профессиональных познаний. Ведь, если сегодня клиент захочет взять в кредит, к примеру, **1** тысячу рублей сроком на полгода и при этом фактически не предоставлять банку никаких ссуд, он легко может "обойти" все выставленные перед ним "препоны", путем заключения четырех кредитных договоров согласно следующей схеме:

	Денежные потоки, тыс. рублей.						
	Сегодня	Через 1 месяц	Через 2 месяца	Через 3 месяца	Через 4 месяца	Через 5 месяцев	Через 6 месяцев
1-й договор	1	-2	2	-1	0	0	0
2-й договор	0	2	-4	4	-2	0	0
3-й договор	0	0	2	-4	4	-2	0
4-й договор	0	0	0	1	-2	2	-1
Итого:	1	0	0	0	0	0	-1

Таким образом, козни жадных банковских клерков оказались совершенно безрезультатными. Собственно, этого можно было ожидать. Поскольку, несмотря на столь непривлекательные, на первый взгляд, для клиента условия, внутренняя норма доходности предложенного ему кредитного договора равна нулю, так как имеет место равенство:

$$100\% - 200\% + 200\% - 100\% = 0.$$

Обратите внимание, что скорость роста капитала (или долга), которую обеспечивают инвестиционные проекты, рассмотренные в трех вышеприведенных примерах, определяется лишь их внутренней нормой доходности и совершенно не зависит ни от каких прочих условий, таких, в частности, как величина банковской ставки. Она даже не зависит от того, существует ли у инвестора вообще возможность куда-нибудь вложить деньги или где-либо взять кредит (пусть даже под самый невыгодный для себя процент). Поэтому в подобных

случаях большинство экономистов наверняка сочтет критерий **IRR** более информативным и полезным, чем критерий **NPV**. Ведь показания последнего зависят от величины действующей банковской ставки. А некоторые инвесторы иногда бывают практически полностью лишены возможности воспользоваться банковскими услугами потому, например, что проценты по вкладам и по кредитам (особенно по мелким и краткосрочным) на практике часто существенно различаются, и потому могут быть совершенно неприемлемыми для мелких и краткосрочных вкладчиков и заемщиков. Особенно, если последние не могут предоставить банку достаточных гарантий возврата займа. Понятно, что в таких ситуациях критерий **NPV** просто неприменим, ввиду бессмысленности его показаний.

Однако подобные случаи, когда сумма денежных потоков нескольких сдвинутых во времени реализаций одного и того же инвестиционного проекта может иметь канонический вид, встречаются на практике настолько редко, что интерес они представляют в основном только для теоретика. Но, к счастью, у большинства инвесторов существует возможность в любой момент вложить временно свободные денежные средства в банк или, наоборот, занять у банка недостающую сумму. Данный факт, как мы сейчас увидим, в корне меняет дело.

Пример 4. Купив сегодня по цене **100** рублей одну облигацию, инвестор получит по ней доход в размере **20** рублей через один год и **120** рублей через два года (при ее погашении).

Внутренняя норма доходности этого проекта равна **20%** годовых. Следовательно, он является столь же выгодным, как и вложение денег в банк на один год под **20%** годовых. Однако действующая банковская ставка наверняка не дотягивает до столь высокого уровня. Иначе эта облигация вряд ли заинтересовала бы инвестора. Но, если этот процент слишком высок для того, чтобы банк согласился выплачивать его по вкладам, то, надо полагать, банк с радостью согласится предоставить под него кредит.

Будем считать, что через год после покупки облигации, инвестор решил воспользоваться этой возможностью и занять у банка **100** рублей на один год под **20%** годовых. Посмотрите теперь, что из всего этого получится в итоге:

	Денежные потоки, руб.		
	Сегодня	Через 1 год	Через 2 года
Покупка облигации	-100	20	120
Заем	0	100	-120
Итого:	-100	120	0

Таким образом, путем покупки облигации и взятия кредита инвестор может увеличить свой капитал за один год в **(1+IRR)** раз. Заметьте, что если бы возможности взять кредит под **20%** годовых не существовало, никакие уловки не помогли бы ему увеличить свои первоначальные **100** рублей ни в **(1+IRR)** раз за один год, ни в **(1+IRR)²** раз за два года, ни в **(1+IRR)^T** раз за произвольное количество лет **T**.

Пример 5. Кредитор предлагает заемщику ссуду в размере **100** рублей с возвратом в течение двух последующих лет равными частями по **56** рублей каждая. Внутренняя норма доходности такого заимствования составляет **7,9%** годовых.

$$\text{(Поскольку } 100 + \frac{-56}{1,079} + \frac{-56}{1,079^2} = 0 \text{)}$$

Такой процент устраивает заемщика. Однако он хотел бы погасить кредит через год сразу в полном объеме вместе с процентами, уплатив соответственно **107,9** рублей. Но такой вариант не устраивает кредитора.

И, тем не менее, заемщику не следует огорчаться. Ведь, если он считает выгодным для себя брать кредит под **7,9%** годовых, значит уж вложить-то деньги под столь низкий процент он может в любой момент. Поэтому, вложив в годовой банковский депозит (или во что-либо еще) сумму в **51,9** рублей с доходностью **7,9%** годовых через год после получения у кредитора предложенной ему ссуды, он, как следует из следующей таблицы, достигнет желаемого:

	Денежные потоки, руб.		
	Сегодня	Через 1 год	Через 2 года
Получение ссуды	100	-56	-56
Вложение	0	-51,9	56
Итого:	100	-107,9	0

Таким образом, присутствие банков в двух последних примерах позволяет спасти критерий **IRR** от бесславного уличения в бессмысленности его показаний.

Однако при более глубоком анализе вопросы, касающиеся интерпретации смысла этого показателя, возникают вновь. Остается пока еще неясным, например, как следует интерпретировать возможную неоднозначность внутренней нормы доходности в некоторых случаях. Так что, самое интересное у нас еще впереди.

Вклад и кредит в одном резервуаре

Для хранения агрессивных жидкостей предприятие использует металлические резервуары в количестве **52**-х штук. Срок службы каждого из них вследствие быстрого окисления составляет **3** месяца. Поэтому в конце каждого квартала приходится сдавать в металлолом старые емкости, получая при этом по **10** рублей за каждую штуку, и покупать новые по цене **35** рублей за один резервуар.

Однако в продаже имеются и пластиковые емкости, пригодные для этих целей. Срок их службы составляет **6** месяцев, но и стоят они уже не **35**, а **45** рублей за штуку. К тому же, по истечении этого срока, пластмассу нельзя сдать в металлолом, ее можно только выбросить.

Допустим, что как раз сегодня предприятие избавилось от всех **52**-х отработавших резервуаров, получив положенные деньги за сданный металлолом, и собирается закупать новые. Попробуем оценить открывающиеся перед ним альтернативы.

Во-первых, существует возможность, не разрушая сложившейся традиции закупить металлические емкости как сегодня, так и в следующем квартале. При этом и сегодня, и через три месяца будет затрачено по **35** рублей на покупку каждой единицы, но, зато, через **3** и через **6** месяцев за каждый сданный в металлолом резервуар будет получено по **10** рублей.

Во-вторых, можно закупить пластмассовые резервуары по цене **45** рублей за штуку и в течение **6** месяцев не нести никаких затрат и не получать никаких доходов.

Прочие альтернативы нас интересовать не будут, а денежные потоки (в пересчете на одну штуку), связанные с этими двумя возможностями, занесем в таблицу:

	Денежные потоки, руб.		
	Сегодня	Через 1 квартал	Через 2 квартала
Покупка металлического резервуара.	-35	-25	10
Покупка пластмассового резервуара.	-45	0	0
Переход от металлического резервуара к пластмассовому.	-45-(-35)= = -10	0-(-25)= = 25	0-10= = -10

Вычитая платежи отвергаемой альтернативы из платежей принимаемой, получим расписание денежных потоков инвестиционного проекта, заключающегося в переходе от последовательного использования в течение ближайшего полугодия двух металлических резервуаров к использованию одного пластмассового.

На рис. 5.1 приведен график зависимости чистой современной стоимости **NPV** этого проекта от нормы дисконта. Как видите, внутренняя норма доходности имеет два значения – минус **50%** и **100%** в квартал.

Казалось бы, вложив деньги в это выгодное дело, можно через **3** месяца вернуть их в двукратном размере. Либо наоборот, "взять в кредит" доход, приносимый этим проектом, а через один квартал "вернуть" лишь половину от "взятой в кредит" суммы.



Рис. 5.1

На первый взгляд, осуществимость каждой из этих возможностей даже в отдельности представляется весьма сомнительной. Но не будем торопиться с выводами. Лучше, вложим в это дело собственные деньги и попытаемся удвоить их за **3** месяца, пользуясь тем, что еще никто кроме нас не проведаль про эту "золотую жилу".

Учитывая, что финансовый план предприятия рассчитан на продолжение использования металлических резервуаров, предложим его администрации заключить договор, следующего содержания:

а) мы получаем право изменить этот план закупок по своему усмотрению, при условии, что новый план по-прежнему будет обеспечивать предприятие необходимым количеством (**52** штуки) резервуаров (металлических или пластмассовых – на наше усмотрение);

б) мы компенсируем предприятию за свой счет все дополнительные расходы и недополученные доходы, связанные с изменением первоначального плана закупок;

в) предприятие выплачивает нам все суммы, на которые в результате наших действий увеличатся его доходы и сократятся расходы.

Допустим, что наше предложение было принято и договор заключен. Теперь остается только наскрести по карманам стартовый капитал и можно начинать составлять план наших дальнейших действий. Представим его в виде следующей таблицы:

№		Денежные потоки, руб.							
		Сегодня	Через 1 квартал	Через 2 квартала	Через 3 квартала	Через 4 квартала	Через 5 кварталов	Через 6 кварталов	Через 7 кварталов
1	Требуемый итог:	-320	640						
2	Покупка 32-х штук:	-320	800	-320					
3	Предварительный итог 1:	-320	640+160	-320					
4	Покупка 16-ти штук:		-160	400	-160				
5	Предварительный итог 2:	-320	640	80	-160				
6	Покупка 8-ми штук:			-80	200	-80			
7	Предварительный итог 3:	-320	640		40	-80			
8	Покупка 4-х штук:				-40	100	-40		
9	Предварительный итог 4:	-320	640			20	-40		
10	Покупка 2-х штук:					-20	50	-20	
11	Предварительный итог 5:	-320	640				10	-20	
12	Покупка 1-й штуки:						-10	25	-10
13	Окончательный итог:	-320	640					5	-10

Исходя из предположения, что наши карманы содержат в данный момент **320** рублей, запишем в первую строку таблицы то расписание денежных потоков, к которому мы будем стремиться. Напомним еще раз, что мы хотим затратить эти **320** рублей сегодня и получить $320 \cdot 2 = 640$ рублей через 3 месяца.

Вложение в дело всей имеющейся у нас в данный момент суммы (**320** рублей) позволяет осуществить вышеописанный инвестиционный проект в **32-х** кратном масштабе, то есть вместо **52-х** металлических резервуаров купить **32** пластмассовых и только $52-32=20$ металлических. Внесем соответствующее изменение в план покупок, а связанные с ним денежные потоки занесем во вторую строку таблицы.

В третьей строке подведем первый итог наших действий. Пока что, для этого достаточно просто переписать содержимое второй строки. Только при этом мы разложим полученный результат на две составляющие: требуемый итог, к которому мы стремимся (выделим его жирным шрифтом), и нежелательный итог, который мы хотели бы свести к нулю. Последний, как видите, представляет собой **160** рублей, которые мы получим через **1** квартал, и **320** рублей, которые мы должны будем уплатить через **2** квартала. То есть на текущий момент нежелательные последствия наших действий заключаются в том, что через **3** месяца мы получим **160** рублей, как бы в кредит под **100%** квартальных.

Процент слишком высок, и вложить под него эти деньги в банк нам точно не удастся (в противном случае незачем было бы затевать всю эту аферу). Но, если их нельзя вложить в банк, то остается только вложить их в наш инвестиционный проект, внутренняя норма доходности которого, по нашим расчетам, составляет как раз **100%** квартальных. В соответствии с этими соображениями, запланируем еще одну покупку пластмассовых резервуаров через **1** квартал в количестве **16** штук. Эта покупка будет являться уже второй реализацией нашего инвестиционного проекта. Занесем связанные с ней денежные потоки в 4-ю строку таблицы.

В 5-й строке подведем новый предварительный итог наших действий. Для этого просуммируем (по столбцам) содержимое двух вышерасположенных не-

затемненных строк – второй и четвертой. Как видите, нежелательная составляющая итога сдвинулась во времени на **1** квартал в будущее и, что особенно радует, в два раза сократилась в масштабе. Теперь ради возможности вложить **320** рублей сегодня и получить **640** рублей через **1** квартал (что представляет собой желаемый итог нашей деятельности), мы должны будем взять "в нагрузку" через **2** квартала "ссуду" под **100%** квартальных в размере **80**-ти рублей.

Но мы опять же никуда не сможем вложить эти деньги с такой огромной доходностью, кроме как в дальнейшую "разработку" нашей "золотой жилы". Поэтому дополним наш план еще одной покупкой – приобретением **8**-ми пластиковых емкостей через **2** квартала. Вновь подведя предварительные итоги (в 7-й строке), мы заметим, что упорно "предлагаемая" нам "в нагрузку" "ссуда" снова в два раза сократилась в размерах и отодвинулась еще на **1** квартал в будущее.

Придерживаясь и в дальнейшем подобной линии поведения, мы приходим к тому, что дополним наш план еще тремя покупками пластмассовых резервуаров – **4**-х штук через **3** квартала, **2**-х штук через **4** квартала и одной штуки через **5** кварталов. Дальнейшее реинвестирование доходов становится невозможным, так как для этого пришлось бы купить сначала половину резервуара, потом одну четверть и т. д. Поэтому итог, подсчитанный в 13-й строке таблицы, будет окончательным.

Как видите, он по-прежнему содержит небольшую "погрешность" – нам придется получить **5** рублей через **6** кварталов и затратить **10** рублей через **7** кварталов. Однако эти суммы уже можно считать пренебрежимо малыми по сравнению с теми **320** рублями, которые, согласно нашим расчетам, нам все-таки удастся удвоить за **3** ближайших месяца.

Кстати говоря, теоретически, эту погрешность можно уменьшать до бесконечности, продолжая дальнейшее реинвестирование, если бы оно было возможным. Поэтому не следует считать, что критерий **IRR** потерпел полный или частичный крах. Просто масштаб реализации оцениваемого нами инвестиционного проекта является не абсолютно а, скорее – условно произвольным; и объем инвестируемых в него средств не может быть сколь угодно малым.

Для окончательного прояснения сути изменений, внесенных нами в первоначальный план закупок, распишем поквартально количества резервуаров обоих типов, которые будут приобретены предприятием в ближайшие **6** кварталов. Для этого сначала занесем в таблицу количества пластмассовых емкостей и общее требуемое количество резервуаров, пригодных к эксплуатации:

	Количества закупаемых резервуаров, шт.						
	Сегодня	Через 1 квартал	Через 2 квартала	Через 3 квартала	Через 4 квартала	Через 5 кварталов	Через 6 кварталов
Металлических	20	4	28	40	46	49	51
Пластмассовых	32	16	8	4	2	1	0
Итого пригодных к эксплуатации:	52	52	52	52	52	52	52

А теперь, учитывая тот факт, что пластиковые изделия служат в два раза дольше, заполним первую строку таблицы, подбирая числа таким образом, чтобы каждое число последней строки, являющееся по сути суммой содержания двух верхних ячеек и ближайшей "северо-западной", равнялось **52**-м.¹

¹ Обратите внимание, что если бы количество используемых на предприятии резервуаров составляло не **52** штуки, а **47** штук и менее, то при подборе чисел первой строки таблицы пришлось бы прибегнуть к отрицательным значениям, что по смыслу задачи недопустимо. Чтобы исправить дело нам пришлось бы уменьшить первоначально вкладываемый капитал – **320** рублей в некоторое количество раз.

А вот как изменятся поквартальные доходы предприятия в результате изменения плана покупок в соответствии с вышерассчитанными количествами:

	Денежные потоки, руб.							
	Сегодня	Через 1 квартал	Через 2 кварта-ла	Через 3 кварта-ла	Через 4 кварта-ла	Через 5 кварта-лов	Через 6 кварта-лов	Через 7 кварта-лов
До измене-ния плана	-1820	-1300	-1300	-1300	-1300	-1300	-1300	520
После изме-нения плана	-2140	-660	-1300	-1300	-1300	-1300	-1295	510
2 строка - -1 строка	-320	640	0	0	0	0	5	-10

Как видите, мы не ошиблись в расчетах – результат получился тот же.

Полезно будет отметить еще одну интересную возможность. Если кого-то все-таки нервирует "погрешность" полученного результата или не устраивает слишком долгий срок осуществления нашей инвестиционной деятельности (**7** кварталов), то прием, который мы сейчас продемонстрируем, наверняка с радостью "примут на вооружение" и нервные, и привередливые.

Посмотрим, что будет, если мы несколько "умерим свои аппетиты" и будем стремиться не к удвоению нашего первоначального капитала, а к увеличению его в **1,9375** раза (что будет соответствовать доходности **93,75%** квартальных вместо **100%**). То есть будем стремиться получить через один квартал не **640**, а только **320 · 1,9375 = 620** рублей. Так же, как и ранее, составим таблицу наших действий и соответствующих им денежных потоков:

План 2:

№		Денежные потоки, руб.				
		Сегодня	Через 1 квартал	Через 2 квартала	Через 3 квартала	Через 4 квартала
1	Требуемый итог:	-320	620			
2	Покупка 32-х штук:	-320	800	-320		
3	Предварительный итог 1:	-320	620+180	-320		
4	Покупка 18-ти штук:		-180	450	-180	
5	Предварительный итог 2:	-320	620	130	-180	
6	Покупка 13-ти штук:			-130	325	-130
7	Окончательный итог:	-320	620		145	-130

Как и прежде, мы начинаем с покупки **32-х** резервуаров. При этом доходность ссуды, которая будет "предложена" нам "в нагрузку", составит:

$$\frac{320}{180} - 1 = 77,8\% \text{ в квартал.}$$

Этот процент наверняка превышает банковскую ставку, поэтому нам придется вложить эту ссуду в покупку еще **18-ти** емкостей. После этого доходность непрошеного кредита снизится до:

$$\frac{180}{130} - 1 = 38,5\% \text{ в квартал.}$$

Снижение существенное, но и оно, скорее всего, не изменит ситуацию качественно. Поэтому запланируем на конец второго квартала еще одну реализацию нашего инвестиционного проекта, на этот раз в 13-ти кратном масштабе. И

после этого нас, наконец, настигнет удача – ссудный процент снизится до отрицательного значения:

$$\frac{130}{145} - 1 = -10,3\% \text{ в квартал.}$$

Теперь для того, чтобы обеспечить возврат "кредита", достаточно будет просто положить полученные **145** рублей под подушку, а через **3** месяца достать и вернуть часть из них – **130** рублей. Таким образом, погрешность итоговых денежных потоков легко может быть устранена.

Так что, слегка снизив наши запросы, мы можем не только существенно сократить продолжительность нашего общения с предприятием (с **7**-ми до **4**-х кварталов), но и полностью устранить нежелательную составляющую финансового результата нашей деятельности.

Таким образом, рассматриваемый инвестиционный проект действительно позволяет увеличивать капитал в два раза ежеквартально, о чем нам и "говорил" ранее показатель **IRR**. Но этот критерий "говорил" нам еще и о том, что данная инвестиция должна позволять не только вкладывать, но и заимствовать деньги, причем с не менее выгодной доходностью – **-50%** в квартал. Нетрудно убедиться в том, что такая возможность действительно существует.

Достаточно лишь расположить в обратном порядке столбцы ранее составленной таблицы "**План 1**", учитывая тот факт, что эксплуатируемый нами инвестиционный проект имеет "симметричное" расписание платежей (**-10, 25** и **-10** рублей с равными временными интервалами):

План 3:

№		Денежные потоки, руб.							Нулевой момент времени
		7 кварталов назад	6 кварталов назад	5 кварталов назад	4 квартала назад	3 квартала назад	2 квартала назад	1 квартал назад	
1	Требуемый итог:							640	-320
2	Покупка 32-х штук:						-320	800	-320
3	Предварительный итог 1:						-320	160+640	-320
4	Покупка 16-ти штук:					-160	400	-160	
5	Предварительный итог 2:					-160	80	640	-320
6	Покупка 8-ми штук:				-80	200	-80		
7	Предварительный итог 3:				-80	40		640	-320
8	Покупка 4-х штук:			-40	100	-40			
9	Предварительный итог 4:			-40	20			640	-320
10	Покупка 2-х штук:		-20	50	-20				
11	Предварительный итог 5:		-20	10				640	-320
12	Покупка 1-й штуки:	-10	25	-10					
13	Окончательный итог:	-10	5					640	-320

Таблица "**План 3**" показывает, что необходимо было предпринять на протяжении **7** предыдущих кварталов для того, чтобы к некоторому дню, принятому за нулевой момент времени, наша цель была достигнута. Как видите, теперь "хвост" многократных реинвестиционных с последовательно убывающим масштабом "тянется" уже не в будущее, а в прошлое. А вместо нежелательной пятирублевой ссуды под **100%** в квартал, нам "предлагается" не менее нежелательное вложение **10** рублей под **-50%** квартальных.

Но если даже этих **10** рублей у нас не окажется, или же мы захотим сократить срок разработки нашего "инвестиционного Клондайка", то, согласившись

на заимствование денег под менее выгодный для себя процент, мы опять же можем исправить ситуацию.

Допустим, что вместо получаемых в долг **640** рублей нас устроят и **600**. (Возвращать же придется по-прежнему **320** рублей.) Будем придерживаться следующего плана действий:

План 4:

№		Денежные потоки, руб.					Нулевой момент времени
		5 кварталов назад	4 квартала назад	3 квартала назад	2 квартала назад	1 квартал назад	
1	Требуемый итог:					600	-320
2	Покупка 32-х штук:				-320	800	-320
3	Предварительный итог 1:				-320	200+600	-320
4	Покупка 20-ти штук:			-200	500	-200	
5	Предварительный итог 2:			-200	180	600	-320
6	Покупка 18-ти штук:		-180	450	-180		
7	Предварительный итог 3:		-180	250		600	-320
8	Покупка 25-ти штук:	-250	625	-250			
9	Окончательный итог:	-250	445			600	-320

Сравним теперь нежелательные составляющие предварительных и окончательного итогов:

	Денежные потоки, руб.					Доходность, квартальные единицы.
	5 кварталов назад	4 квартала назад	3 квартала назад	2 квартала назад	1 квартал назад	
Предварительный итог 1:				-320	200	-37,5%
Предварительный итог 2:			-200	180		-10%
Предварительный итог 3:		-180	250			38,9%
Окончательный итог:	-250	445				78%

Нетрудно заметить, что все они представляют собой вложение денег. Но, если в первом и втором предварительных итогах этот вклад имеет отрицательную доходность, что никак нельзя считать выгодным, то в третьем итоге, и особенно в окончательном, эта доходность становится уже положительной и довольно большой. Стало быть, при отсутствии собственных средств можно финансировать это необходимое вложение за счет банковского кредита. Ведь под **78%** в квартал практически любой банк согласится предоставить ссуду. Более того, вполне возможно, что кредит удастся взять и под **38,9%**. Тогда необходимость в покупке **25-ти** резервуаров отпадает вовсе, и 8-я строка из таблицы "План 4" может быть исключена.

Как видите, наши утверждения о том, что одна и та же инвестиция может обладать одновременно свойствами и вложения, и заимствования, не были пустым звуком.

Оплата в рассрочку

Предприниматель ежемесячно получает с завода несколько партий товара для реализации в розницу. Отпускная цена одной партии составляет **120** рублей, **100** рублей из которых он уплачивает сразу же при получении товара, а оставшиеся **20** рублей – через **2** месяца после этого.

Зарекомендовав себя кредитоспособным клиентом, предприниматель сумел договориться с заводом о предоставлении ему права полного или частичного перехода на новую схему расчетов, заключающуюся в одномоментной уплате всех **120**-ти рублей через **1** месяц после получения товара. Причем право это позволяло предпринимателю даже разные части одной и той же партии оплачивать по двум различным схемам. Например, **60%** партии он мог оплатить по старой схеме расчетов, а оставшиеся **40%** – по новой.

Таким образом, если взглянуть на переход от старого варианта оплаты к новому как на инвестицию, то характеризоваться она будет следующим расписанием платежей¹:

	Денежные потоки, рубли за партию товара.		
	Сегодня	Через 1 месяц	Через 2 месяца
Оплата по старой схеме расчетов	-100	0	-20
Оплата по новой схеме расчетов	0	-120	0
Переход от старой схемы к новой.	$0 - (-100) =$ = 100	$-120 - 0 =$ = -120	$0 - (-20) =$ = 20

График зависимости **NPV** этого инвестиционного проекта от нормы дисконта показан на рис. 5.2. Судя по точкам пересечения горизонтальной оси, внутренняя норма доходности такой инвестиции имеет два значения – **-80%** и **0%** в месяц.

Вложение денег с такой доходностью выгодным не назовешь, а вот заем под любой из этих процентов был бы интересен. А поскольку при всякой положительной банковской ставке современная стоимость нашего проекта больше нуля (см. рис.5.2), то есть все основания полагать, что с его помощью можно заимствовать деньги как под **0%**, так и под **-80%** в месяц.

Попробуем поставить себя на место данного предпринимателя и разработать план действий, позволяющий "извлечь из сложившейся ситуации" сторублевую ссуду, для начала, под нулевой процент.

Принимая во внимание тот факт, что при слишком коротком сроке заимствования мы вряд ли сможем где-либо разместить полученные **100** рублей с доходностью, существенно отличающейся от нулевой, попытаемся взять относительно долгосрочный кредит, а именно – полугодовой.

Разрабатывать план наших действий будем, как обычно, в виде таблицы, в которой будем помесечно расписывать, сколько партий закупаемого товара мы собираемся оплачивать по новой схеме расчетов²:

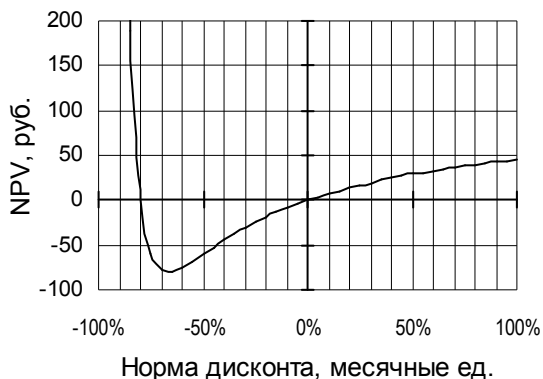


Рис. 5.2

¹ Причем, как следует из вышесказанного, осуществление этой инвестиции возможно в произвольном масштабе, не превосходящем, правда, общего количества партий товара, ежемесячно закупаемых предпринимателем. Кроме того, изменение варианта оплаты может производиться каждый месяц, следовательно, данный инвестиционный проект можно считать многократно реализуемым в произвольные моменты времени, отстоящие друг от друга на один месяц.

² Соответственно, остальные партии будут оплачиваться по старой схеме.

План 1:

№	Денежные потоки, руб. (округление производится до десятых долей рубля)									
	Сегодня	Через 1 месяц	Через 2 месяца	Через 3 месяца	Через 4 месяца	Через 5 месяцев	Через 6 месяцев	Через 7 месяцев	Через 8 месяцев	Через 9 месяцев
1	100									-100
2	100	-120	20							
3	100	-120	20							-100+100
4	120	-144	-144	24						
5	100	-124	-124	24						-100+100
6		124	124	-148,8	24,8					
7	100			-124,8	24,8					-100+100
8				124,8	-149,8	25				
9	100				-125	25				-100+100
10					125	-150	25			
11	100					-125	-100+125			
12						125	-150	25		
13	100						-100-25	25		
14							25	-30	5	
15	100							-100	-5	5
16								5	-6	1
17	100							-100		-1

Предварительные итоги наших действий (каждый из которых, является суммой содержимого всех вышерасположенных незатемненных строк) будем, как и прежде, разлагать на требуемую (жирный шрифт) и нежелательную (обычный шрифт) составляющие.

Для каждого месяца будем подбирать количество оплачиваемых по новой схеме партий (то есть масштаб осуществления нашего инвестиционного проекта) таким образом, чтобы свести к нулю все нежелательные платежи, относящиеся к соответствующему месяцу. (Как следует из условий задачи, количество это может быть не только целым, но и дробным.)

Действуя согласно этому правилу, мы через семь месяцев сможем свести нежелательные денежные потоки до пренебрежимо низкого уровня – **1** рубль. Поэтому за все товары, получаемые через **8** и через **9** месяцев, можно будет рассчитывать исключительно по старому варианту оплаты. А тот рубль, который через **8** месяцев необходимо будет отдать, как бы в беспроцентный одномесячный кредит, выложим из собственного кармана.

Как видите, если этим рублем пренебречь, то нашу цель – беспроцентный сторублевый полугодовой кредит – можно считать осуществимой.

Однако же такой кредит сам по себе еще не может сделать нас богаче. Что, если банки по какой-либо причине принимают деньги только на хранение (то есть без начисления процентов)¹, а вложение капитала с прибылью во что-либо еще не представляется возможным. Какой прок будет тогда от этой заемной сотни рублей?

А вот кредит под **-80%** в месяц сделал бы нас богаче даже в случае полного отсутствия инвестиционных возможностей. Ведь при отрицательном проценте возвращаемая сумма будет меньше одалживаемой.

Так что, попробуем увеличить наши запросы и заполучить ссуду уже под **-80%** в месяц. Ее величину оставим прежней – **100** рублей. А срок, для упрощения расчетов, сократим до одного месяца. Таким образом, возвращаемая сумма будет равна $100 \cdot (1 - 0,8) = 20$ рублям.

Аналогичным способом начнем последовательно заполнять таблицу с планом наших действий:

¹ Такое предположение вполне оправдано, учитывая, что период времени в один или даже несколько месяцев представляет собой достаточно короткий срок.

№		Денежные потоки, руб.						
		Сегодня	Через 1 месяц	Через 2 месяца	Через 3 месяца	Через 4 месяца	Через 5 месяцев	Через 6 месяцев
1	Требуемый итог:	100	-20					
2	Оплата 1 партии	100	-120	20				
3	Предварительный итог 1:	100	-20-100	20				
4	Оплата 1 партии		100	-120	20			
5	Предварительный итог 2:	100	-20	-100	20			
6	Оплата 1 партии			100	-120	20		
7	Предварительный итог 3:	100	-20		-100	20		
8	Оплата 1 партии				100	-120	20	
9	Предварительный итог 4:	100	-20			-100	20	
...

Как видите, в данном случае погрешность результата, представляющая собой нежелательное вложение ста рублей на один месяц под **-80%**, хотя и отодвигается в будущее с добавлением каждой новой строки таблицы, однако же не уменьшается при этом в масштабе. И, тем не менее, данной погрешностью можно пренебречь, если учесть, что сегодняшняя стоимость этих нежелательных платежей с их отдалением от настоящего момента времени, медленно, но верно приближается к нулю со скоростью, определяемой величиной действующей банковской ставки.

Но из этого также следует, что при нулевой ставке пренебрегать этой погрешностью нельзя. Выходит, эксплуатируемый нами инвестиционный проект позволяет заимствовать деньги под **-80%** в месяц лишь при условии, что банковский процент больше нуля! А мы то как раз опростачливо рассчитывали на то, что эта инвестиция способна приносить прибыль в любых условиях.

Важно подчеркнуть, что именно этого и следовало ожидать. Ведь согласно критерию **NPV** (см. рис.5.2), наш проект нельзя считать выгодным при нулевой норме дисконта.

Таким образом, показатели **IRR** и **NPV** не противоречат, а скорее дополняют друг друга по своей информативности. Первый критерий "говорит", под какой процент оцениваемый инвестиционный проект позволяет при наличии соответствующих условий вкладывать или заимствовать деньги, а второй показывает, выполняются ли эти условия, то есть осуществимы ли такие вложения и заимствования при существующей банковской ставке. Если **NPV > 0**, то осуществимо и то и другое. Если же **NPV < 0**, то возможно что-то одно, либо вложение, либо заимствование, в зависимости от того, которая из этих двух альтернатив является для нас в данной ситуации невыгодной.

Глава 6. Практикум по оценке инвестиций

Данная глава содержит задачи, при решении которых используется критерий чистой современной стоимости (NPV).

Каждой батарееке – свое время

Заграничная школа экономики каждый год, с июня по август, проводит в России летние трехмесячные образовательные курсы для экономически отсталого российского населения. В связи с этим, ежегодно возникает необходимость обеспечения слушателей курсов электронной аппаратурой для прослушивания синхронного перевода лекций. Аппаратура эта работает от батареек, одного комплекта которых хватает либо на два месяца, либо на один, в зависимости от того, дорогие это элементы питания или дешевые. (Разумеется, дорогие служат дольше.) Для укомплектования всех слуховых аппаратов необходимо затратить **1200** рублей, если покупать дорогие батареи, либо **1000** рублей, если покупать дешевые.

Понятно, что первые покупать выгоднее, однако на три месяца их все равно не хватит. По окончании же курсов использовать не до конца израсходованные элементы все равно негде, а до следующего лета они разрядятся. Поэтому дешевые батареи в течение одного из трех летних месяцев все же приходится применять, дабы не переплачивать лишние **200** рублей.

Но остается еще определиться с тем, которые из элементов питания использовать первыми, а какие – вторыми. Ведь можно сначала купить те, что подешевле, а на июль и август приобрести дорогие. Можно же поступить наоборот – сначала установить дорогостоящие батареи, и эксплуатировать их два первых летних месяца, а в августе заменить дешевыми.

Не желая утомлять себя раздумьями, организаторы курсов решили действовать по первому варианту и, назначив временно вышедшего из невменяемого состояния на работу электрика Петровича ведущим специалистом по электронике, уполномочили его на получение наличными в кассе **1000** рублей в начале июня и еще **1200** рублей в начале июля для приобретения батареек в розничной торговой сети.

Попробуем разобраться, действительно ли этот вариант более предпочтителен или, может быть, стоило начать с покупки дорогих батарей. (В последнем случае потребуются затратить **1200** рублей в начале лета и еще **1000** рублей в начале августа.)

Сведем в таблицу денежные потоки, соответствующие обоим этим альтернативам и рассчитаем платежи инвестиционного проекта заключающегося в переходе от первого варианта ко второму:

	Денежные потоки, руб.		
	Начало июня	Начало июля	Начало августа
Первый вариант покупок (сначала дешевые батареи)	-1000	-1200	0
Второй вариант покупок (сначала дорогие батареи)	-1200	0	-1000
Переход от первого варианта ко второму (строка 2 - строка 1)	-200	1200	-1000

Будем считать, что действующая банковская ставка составляет на текущий момент **2%** в месяц. Тогда современная стоимость этого проекта (на начало июня) составит:

$$NPV = -200 + \frac{1200}{1,02} - \frac{1000}{1,02^2} = 15,3 \text{ рубля.}$$

Стоимость положительна, следовательно, второй вариант выгоднее, а организаторы курсов сделали неправильный выбор.

Но это теория. А каким образом наш электрик Петрович может ее применить на практике, многим, возможно, не совсем ясно. Ведь, когда руководство приняло решение, исполнителю остается лишь действовать по намеченному плану.

Действительно, в нашем примере проблема исполнителя, возможно, заключается не столько в том, чтобы выбрать наилучшую стратегию, сколько в умении обнаружить и выявить все открывающиеся перед ним альтернативы. Ведь, на самом деле, хотя руководство и сделало свой выбор, ничто не мешает "специалисту по электронике" этот выбор "скорректировать".

Представим, что, получив в кассе в начале июня сумму в **1000** рублей, он пополнит ее двумя лишними сотнями рублей из собственного кармана и купит вместо дешевых батареек дорогие, которые прослужат уже не один, а два месяца. Тогда, получив в начале июля еще **1200** рублей, можно будет не только вернуть себе свои **200** рублей, но и приобрести в начале августа комплект дешевых батарей на смену ранее купленным.

Таким образом, потребность в источниках питания для слуховых аппаратов будет полностью удовлетворена и, скорее всего, никто даже не заметит подвоха. Петрович же со всей этой "авантюры" сможет получить ровно ту сумму, на которую нам указывает критерий **NPV** – **15** рублей, **30** копеек. Посмотрим, откуда она возьмется.

Как уже было сказано, осуществление данного инвестиционного проекта начинается в начале июня с необходимости вложить в дело двести рублей. Эту сумму Петровичу придется либо взять в кредит на **30** дней под **2%** в месяц, заложив при этом, к примеру, свой новый паяльник, либо снять на **30** дней со своего личного банковского счета и этим уменьшить начисляемые на счет проценты, составляющие примерно такую же величину (**2%** в месяц). Однако мы будем считать, что он берет в кредит или снимает со своего счета чуть больше – не **200**, а **215** рублей, **30** копеек. Из которых **200** рублей сразу же вкладывает в дело, а оставшиеся **15,3** рубля тратит на удовлетворение каких-либо своих личных потребностей. (Критерий **NPV** "утверждает", что он в состоянии себе это позволить.)

Тогда, чтобы полностью рассчитаться с долгами, либо полностью компенсировать ущерб, нанесенный своему личному банковскому счету, Петровичу придется забрать из тех денег (**1200** рублей), что он получит в начале июля на очередную покупку батареек, сумму в $215,3 \cdot 1,02 = 219,61$ рубля. Однако, если после этого положить оставшиеся $1200 - 219,61 = 980,39$ рубля в банк под **2%** в месяц, то как раз к началу августа (когда возникнет необходимость покупать новые батарейки) эта сумма превратится в $980,39 \cdot 1,02 = 1000$ рублей. Именно столько и требуется для покупки одного комплекта дешевых элементов питания.

Так что, как видите, при надлежащей организации "бизнеса" баланс "инвестиционной конторы" "Petrovich Limited" сходится. И это при том, что **15** рублей и **30** копеек высвобождаются еще в начале лета и могут быть направлены на "выплату дивидендов".

Однако у кого-то, быть может, уже сложилось убеждение в том, что во всех аналогичных ситуациях следует покупать сначала дорогие батарейки, а уже потом – дешевые. Чтобы доказать ошибочность такого мнения, изменим незначительно исходные данные и решим задачу заново. Будем считать, что комплект дорогих элементов питания стоит не **1200** рублей, а **2000**. Прочие условия остаются неизменными.

Аналогичным образом составим расписание платежей для двух вышерассмотренных вариантов покупки и для перехода от первого из них ко второму:

	Денежные потоки, руб.		
	Начало июня	Начало июля	Начало августа
Первый вариант покупок (сначала дешевые батареи)	-1000	-2000	0
Второй вариант покупок (сначала дорогие батареи)	-2000	0	-1000
Переход от первого варианта ко второму (строка2-строка1)	-1000	2000	-1000

Теперь уже современная стоимость такого перехода будет отрицательной:

$$NPV = -1000 + \frac{2000}{1,02} - \frac{1000}{1,02^2} = -0,38 \text{ рублей.}$$

Что говорит о его невыгодности¹.

Но при столь высокой цене дорогих батарей (**2000** рублей) имеет смысл обратить свое внимание на наличие еще одного – третьего варианта действий, заключающегося в использовании исключительно дешевых элементов. В этом случае, для обеспечения работоспособности аппаратуры потребуются покупать батарейки ежемесячно, каждый раз затрачивая на это по **1000** рублей. Тогда переход от первого варианта покупок к третьему будет характеризоваться следующим расписанием платежей:

	Денежные потоки, руб.		
	Начало июня	Начало июля	Начало августа
Первый вариант покупок (сначала дешевые батареи)	-1000	-2000	0
Третий вариант покупок (только дешевые батареи)	-1000	-1000	-1000
Переход от первого варианта к третьему (строка 2 – строка 1)	0	1000	-1000

Сразу видно, что по своим денежным потокам такой переход эквивалентен получению одномесечного беспроцентного кредита на сумму **1000** рублей. А такой кредит будет выгоден заемщику при любой банковской ставке, превышающей нулевую. Что и подтверждается критерием **NPV**:

$$NPV = \frac{1000}{1,02} - \frac{1000}{1,02^2} = 19,22 \text{ рубля.}$$

Так что, смена условий задачи приводит к возникновению даже более выгодного для Петровича варианта самостоятельности. Теперь он может сразу же положить в карман уже не **15** рублей и **30** копеек, а **19** рублей и **22** копейки.

Отсрочка уплаты налогов

Подавляющему большинству граждан подавляющего большинства стран приходится уплачивать своему дорогому или, точнее, дорогостоящему государству подоходный налог. Происходит это трагическое событие, как правило, в первые месяцы каждого календарного года, традиционно открываясь печальной процедурой подачи налоговой декларации и завершаясь траурной церемонией прощания со своими родными и кровными. И хотя по утверждениям некоторых черных юмористов, смерть и налоги являются двумя единственными действительно неизбежными несчастьями рода человеческого, необходимо помнить – то, чего нельзя избежать, можно отсрочить. Сейчас мы покажем как.

¹ Поскольку в этом случае Петрович не только ничего не получит, но еще наоборот должен будет доплатить собственные **38** копеек в начале лета для того, чтобы в последствии "свести концы с концами".

Будем считать, что согласно действующему законодательству, подоходный налог за прошедший календарный год уплачивается в конце первого квартала года последующего. Допустим теперь, что сегодня, **31** декабря **2000** года, некий гражданин должен получить доход в размере **100** рублей. Соответственно налог с этого дохода ему придется уплатить в конце марта **2001** года, то есть через **3** месяца.

Но что, если этот гражданин договориться с лицом, уплачивающим ему эти **100** рублей, о переносе момента выплаты с **31** декабря **2000** года на **1** января **2001**. Отсрочка получения дохода составит, таким образом, всего один день и ею можно просто пренебречь. Но этот один день позволит отсрочить уплату налога с получаемой суммы на целый год, поскольку за доходы **2001** года, рассчитываться придется лишь в конце марта **2002**, то есть ровно на один год позже!

А это значит, что вместо перечисления налога в госбюджет в конце первого квартала **2001** года можно будет положить предназначенную для этого сумму на один год под проценты в банк и получить с этого дополнительную прибыль. Если, к примеру, банковская ставка равна **20%** годовых, а ставка налога – **12%**, то при сторублевом доходе эта прибыль составит $100 \cdot 0,12 \cdot 0,2 = 2,4$ рубля. То есть **2,4%** от величины получаемого дохода.

Однако далеко не всегда нам случается получать доходы именно в последний день года, **31** декабря. Как быть тогда? Стоит ли налогоплательщику переносить дату получения денег на **1** января, когда они "идут к нему в руки", скажем, **1** декабря, то есть, за целый месяц до конца года? Ведь этим упускается возможность поместить эти деньги на месяц в банк (с **1** декабря по **1** января).

Попробуем решить задачу сразу в общем виде.

Допустим, что сегодня, за t месяцев до конца **2000** года, налогоплательщик имеет возможность получить доход в размере N рублей. Посмотрим, стоит ли ему переносить этот радостный момент на **1** января **2001** года ради переноса даты уплаты налога с конца первого квартала **2001** года на конец первого квартала **2002** года. Будем считать, что налог составляет $N \cdot T$ рублей, а годовая банковская ставка равна r . Расписание денежных потоков этого инвестиционного проекта будет таким:

Денежные потоки, руб.			
Сегодня	Через $\frac{t}{12}$ лет	Через $\left(\frac{t}{12} + \frac{1}{4}\right)$ лет	Через $\left(\frac{t}{12} + \frac{5}{4}\right)$ лет
$-N$	N	$N \cdot T$	$-N \cdot T$

Он будет выгодным, если его современная стоимость будет положительна. Следовательно, выразив эту стоимость как функцию t , приравняв полученное выражение к нулю и решив полученное уравнение относительно t , мы получим критическое время отсрочки $t_{кр.}$, такое, что при $t < t_{кр.}$ инвестиция выгодна, а при $t > t_{кр.}$ – убыточна.

Современная (сегодняшняя) стоимость инвестиции будет равна:

$$NPV = -N + \frac{N}{(1+r)^{\frac{t}{12}}} + \frac{N \cdot T}{(1+r)^{\frac{t}{12} + \frac{1}{4}}} - \frac{N \cdot T}{(1+r)^{\frac{t}{12} + \frac{5}{4}}}$$

Приравнявая к нулю и решая относительно t , получим:

$$t_{кр.} = 12 \cdot \log_{1+r} \left(1 + \frac{T}{(1+r)^{1/4}} - \frac{T}{(1+r)^{5/4}} \right)$$

На рис. 6.1 приводятся графики зависимости $t_{кр.}$ от r для трех различных значений величины налога T – **12%**, **25%** и **40%**.

Из графиков видно, что, например, при банковской ставке **20%** годовых и налоге **25%** переносить дату получения дохода на **1** января следующего года имеет смысл только, если до конца текущего года осталось не более двух с половиной месяцев. А, скажем, при ставке **60%** годовых и налоге **12%** откладывать получение денег выгодно только, когда до конца года остается не более **30** дней.

Однако следует иметь в виду, что выгода эта может оказаться, мягко говоря, не очень большой. На рис. 6.2 показаны зависимости современной стоимости **NPV** вышеописанного инвестиционного проекта от годовой банковской ставки r в случае, когда доход N равен **100** рублям, а до конца года остается один месяц ($t=1$) (то есть, налогоплательщик переносит дату получения дохода на один месяц вперед, с 1 декабря на 1 января.)¹

Как видите, при налоге **12%**, **NPV** хотя и положительна при любом значении банковской ставки r , лежащем в интервале от нуля до **60%** годовых, однако нигде не дотягивает даже до уровня в **50** копеек. Но, зато, в случае сорокапроцентного налога даже при относительно низкой ставке r , равной всего **20%** годовых, современная стоимость проекта доходит почти до **5** рублей, что составляет целых **5%** от величины дохода (**100** рублей).

Однако напомним, что все эти три графика соответствуют однемесячной отсрочке получаемого дохода ($t=1$). С ростом этой величины кривые будут смещаться вниз (по-прежнему выходя из начала координат), а с уменьшением – вверх. Так что, при $t < 1$ эффективность рассматриваемого проекта может быть весьма существенной даже при невысоком подоходном налоге.

И в заключение необходимо сделать одно предостережение.

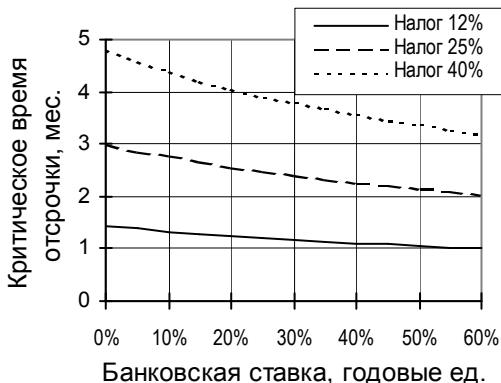


Рис.6.1

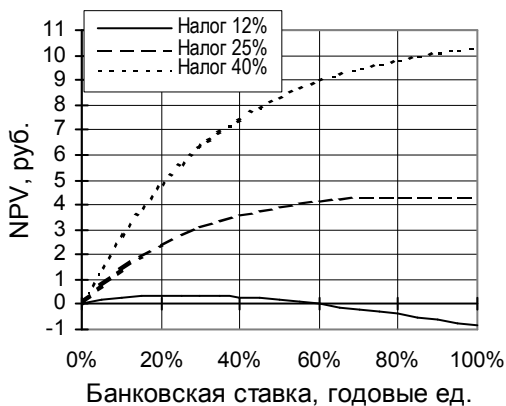


Рис.6.2

¹ Графики загибаются книзу с ростом банковской ставки потому, что налог уплачивается не сразу же при получении дохода, а только по окончании первого квартала последующего календарного года, то есть в будущем. При высоком же банковском проценте, будущие затраты теряют свою значимость, так как их современная стоимость убывает. И, следовательно, в какое бы еще более далекое будущее нам ни удалось их перенести, существенного положительного эффекта такой перенос иметь не будет.

Несмотря на то, что в данной задаче мы столкнулись с ситуацией, в которой инвестору выгодно переносить дату получения дохода на более поздний момент времени, не следует считать этот случай исключением из неоднократно упоминавшегося ранее общего правила, согласно которому инвестору, при прочих равных условиях, всегда выгодно получить деньги как можно раньше, а затратить – как можно позже. Следует просто повнимательней отнестись к словам "ПРИ ПРОЧИХ РАВНЫХ УСЛОВИЯХ".

Еще раз о перпетуитетах

Ранее мы уже рассчитывали справедливую стоимость перпетуитетов на основе принципа равных доходностей. Настало время подтвердить правильность наших расчетов при помощи критерия чистой современной стоимости (**NPV**).

Как и прежде, трудность решения данной задачи заключается в том, что периодические выплаты доходов по этим ценным бумагам производятся на протяжении бесконечного (или практически бесконечного) промежутка времени. Если, к примеру, номинальная стоимость **N** одной такой облигации составляет **100** рублей, а ежегодно выплачиваемый по ней доход – **5%** от номинала, то владелец этих бумаг будет каждый год получать по **5** рублей с каждой облигации. Соответственно, попытка рассчитать современную стоимость **NPV** всех этих будущих доходов на момент эмиссии данных перпетуитетов приведет к необходимости вычисления суммы бесконечного ряда слагаемых:

$$NPV = \frac{5}{1+r} + \frac{5}{(1+r)^2} + \frac{5}{(1+r)^3} + \frac{5}{(1+r)^4} + \frac{5}{(1+r)^5} + \frac{5}{(1+r)^6} + \dots;$$

где **r** – банковская ставка (норма дисконта) (годовой процент).

Однако в данном случае бесконечность ряда не только не усложнит расчет его суммы, но, наоборот, облегчит его.

Обозначим буквой **q** величину $\frac{1}{1+r}$ (иначе называемую дисконт фактором). Тогда наш ряд можно будет представить следующим образом:

$$NPV = 5 \cdot q + 5 \cdot q^2 + 5 \cdot q^3 + 5 \cdot q^4 + \dots = 5 \cdot q \cdot (1 + q + q^2 + q^3 + \dots).$$

Обозначив через **S** сумму ряда $(1 + q + q^2 + q^3 + \dots)$, состоящего из элементов геометрической прогрессии, получим:

$$S = 1 + q + q^2 + q^3 + \dots = 1 + q \cdot (1 + q + q^2 + q^3 + \dots) = 1 + q \cdot S.$$

Решая уравнение $S = 1 + q \cdot S$ относительно **S**, получим известную формулу расчета суммы этой прогрессии:

$$S = \frac{1}{1-q}.$$

С ее помощью рассчитаем искомую современную стоимость выплачиваемых по облигации доходов:

$$NPV = 5 \cdot q \cdot (1 + q + q^2 + q^3 + \dots) = 5 \cdot q \cdot S = \frac{5 \cdot q}{1-q} = \frac{5 \cdot \frac{1}{1+r}}{1 - \frac{1}{1+r}} = \frac{5}{1+r-1} = \frac{5}{r},$$

Обозначив буквой **M** величину ежегодно выплачиваемого дохода, придем к общей формуле, которая уже была ранее получена нами (во второй главе) исходя из иных соображений:

$$NPV = \frac{M}{r}.$$

Согласно ей, современная стоимость доходов **NPV**, выплачиваемых по облигации, будет в точности равна ее номинальной стоимости **N** в случае, если величина этих выплат **M** устанавливается в соответствии с действующей банковской ставкой **r**, то есть, составляет столько же процентов от номинала перпетуитета **N**, сколько процентов банк начисляет по годовым вкладам. Данный результат вполне согласуется с нашими интуитивными представлениями.

Полученную формулу можно использовать и в случаях, когда выплаты доходов по облигациям производятся не ежегодно, а, например, ежеквартально или один раз в несколько лет. Для этого необходимо лишь рассчитать, во сколько раз увеличивается банковский вклад за этот промежуток времени, отнять единицу и подставить полученное число в формулу в качестве значения **r**. Таким образом, общая формула будет иметь вид:

$$NPV = \frac{M}{(1+r)^T - 1}.$$

где **T** – период выплат в годах; **r** – годовой банковский процент.

Срок службы товаров

Всякий покупатель при выборе товаров в магазине наряду с прочими качествами предлагаемых ему изделий интересуется их ценой и сроками службы. Поскольку именно от этих данных зависит, с какой периодичностью и в каком объеме покупателю придется тратить деньги в будущем на покупку новых аналогичных изделий, приходящих на смену отслужившим и отправившимся на свалку. И если, к примеру, сегодня он выбрал товар стоимостью **100** рублей со сроком эксплуатации **6** лет, то можно предположить, что и при последующем походе в магазин по прошествии этих **6** лет его предпочтения останутся теми же, и, стало быть, (если рыночная конъюнктура за это время не изменится) он купит точно такой же товар, за ту же цену и с тем же сроком службы. Рассуждая аналогичным образом, можно также предположить, что покупки этого же самого товара будут периодически осуществляться и в дальнейшем с интервалом в **6** лет. То есть потребитель будет затрачивать по **100** рублей каждые **6** лет на протяжении достаточно длинного промежутка времени. Для упрощения расчетов, длительность этого промежутка будем считать неограниченно большой, а число совершенных на нем покупок – бесконечным.

Эти допущения позволяют легко вычислить современную стоимость всей этой бесконечной последовательности затрат используя формулу, выведенную ранее для расчета стоимости перпетуитетов. Необходимо лишь помнить, что в данном случае вместо доходов мы имеем дело с затратами. И, кроме того, следует учесть, что затраты эти покупатель начинает осуществлять сразу же как только выберет интересующий его товар. Тогда как доходы владельца перпетуитета начинают поступать к нему не с момента эмиссии облигаций, а только по прошествии временного интервала равного одному периоду выплат.

Таким образом, искомая стоимость будет равна:

$$NPV = -100 - \frac{100}{(1+r)^6 - 1}.$$

И остается лишь узнать величину действующей банковской ставки, чтобы завершить расчет.

Если в продаже имеются несколько аналогичных товаров отличающихся между собой по цене **P** и сроку службы **T**, то для выбора наилучшего с финансовой точки зрения изделия покупателю следует пользоваться общей формулой:

$$NPV = -P - \frac{P}{(1+r)^T - 1}.$$

Рассчитав значение этого критерия для каждого предлагаемого товара следует сравнить полученные значения (все они будут отрицательными) и выбрать то изделие, современная стоимость затрат на периодические покупки которого будет наибольшей (то есть наименьшей по абсолютной величине).

Но если перед потребителем стоит проблема выбора товара, то производитель последнего часто сталкивается с необходимостью обоснованного прогнозирования цены, по которой можно будет в последствии продавать свой новый продукт. Прогноз этот, разумеется, приходится осуществлять, прежде всего, исходя из потребительских качеств "новоиспеченного" товара, в частности, срока его службы, а также исходя из уже сложившихся на рынке цен на аналогичные изделия.

Если предположить, что средний покупатель осуществляет свой выбор в соответствии с вышеописанными рекомендациями и что при этом он предпочитает покупать по цене **100** рублей товар, служащий **6** лет, то нетрудно будет рассчитать, по какой (максимальной) цене он согласится покупать абсолютно аналогичное изделие со сроком эксплуатации **T** лет. Понятно, что это должна быть такая цена **P**, при которой будет иметь место равенство современных стоимостей:

$$-P - \frac{P}{(1+r)^T - 1} = -100 - \frac{100}{(1+r)^6 - 1}.$$

Обозначим правую часть равенства через **NPV**. Решая уравнение относительно **P**, получим формулу зависимости этой цены от срока эксплуатации изделия **T**, от величины годовой банковской ставки **r** и от современной стоимости **NPV** затрат, на которые идут покупатели аналогичного товара (цена которого составляет **100** рублей, а срок службы – **6** лет):

$$P = -NPV \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+r)^T}\right).$$

Будем считать, что банковский процент **r** составляет **10%** годовых. Тогда:

$$NPV = -100 - \frac{100}{(1+0,1)^6 - 1} = -229,61 \text{ рубля,}$$

а цена **P** становится функцией только лишь срока **T**:

$$P = 229,61 \cdot \left(1 - \frac{1}{1,1^T}\right)$$

Повторив эти действия для **r=3%** годовых и **r=25%** годовых, построим графики полученных зависимостей **P** от **T** (см. рис.6.3).

Можно видеть, что, если при достаточно низкой банковской ставке (**3%** годовых) справедливая цена товара растет практически пропорционально сроку его службы, то при более высоком проценте график заметно прогибается вверх.

Так что при ставке **25%** годовых, увеличение срока эксплуатации изделия с **6** до **12** лет приведет к далеко не двукратному увеличению ценности этого товара с точки зрения теории финансов (см. рис.6.3). Его стоимость увеличится лишь в **1,26** раза.

И наоборот, двукратное сокращение срока службы с **6** до **3** лет сокращает ценность данного изделия не до **50%** от его прежней стоимости, а только до **66%**.

Подобные результаты вполне логичны. Ведь, уплачивая при покупке товара его цену, мы этим как бы рассчитываемся за все те "услуги", которые он нам окажет в течение своего срока эксплуатации. Причем рассчитываемся путем "предоплаты", что менее выгодно, чем рассчитываться "по факту". При изменении же срока службы товара соответственно меняется и "объем" запасенных в нем "услуг", что естественным образом влечет изменение цены данного изделия.

Но изменение это не будет строго пропорциональным, так как при этом также меняется и срок вышеупомянутой "предоплаты", что также должно быть учтено в цене.

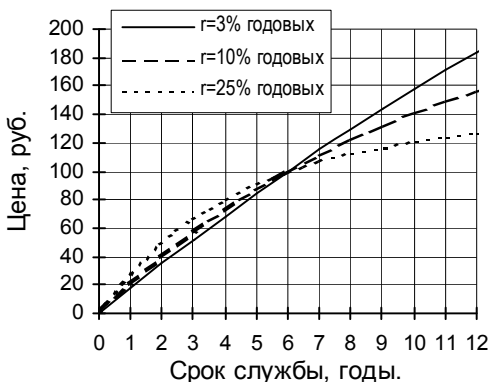


Рис. 6.3

Токарев Сергей Степанович

Занимательная теория финансов

Издатель Богатырев П.Г.
Лицензия ЛР № 066145

Корректор Рождественская А. Н.

Издатель Богатырев П.Г. Свидетельство ВГ № 16396 от
06. 08. 98., выданное адм. Свердловского района г. Перми.
Подписано в печать 03.07.2000. Отпечатано с оригинал-макета на
ризографе. Формат 60x84 1/16. Печ. л. 4,25. Бумага ВХИ.
Тираж 500 экз.

Адрес: г. Пермь, ул. Пушкина, 110, к. 221.
Тел.: 33-38-73.