

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ И ПРОИЗВОДСТВА

А. В. Воронцовский

ИММУНИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ОБЛИГАЦИЙ ПРИ УСЛОВИИ НЕПАРАЛЛЕЛЬНОГО СДВИГА КРИВЫХ СТАВОК ПРОЦЕНТА

Рассмотрим возможности формирования портфеля облигаций, который обеспечивает получение дохода в конце определенного срока. Будем считать, что этот портфель составляется из ценных бумаг, представленных на современном рынке — дисконтных облигаций, эмитированных федеральными и муниципальными органами власти, а также отдельными корпорациями и фирмами. Покажем, как подобный портфель можно защитить от риска изменения будущих ставок процента, которые оказывают влияние на будущие доходы по данному портфелю.

Если инвестор покупает облигации для последующей перепродажи, он сталкивается с риском изменения ставки процента, от которой зависит его доход. Если же инвестор не собирается продавать облигации до их погашения, то для него риск изменения процентной ставки не имеет никакого значения. При погашении облигации он получит сумму, равную номиналу облигации, если будут произведены соответствующие выплаты¹. С увеличением процентной ставки цена на облигации падает, а при падении — возрастает. Риск, связанный с изменением процентной ставки, порождается тем, что тенденция изменения ставки процента, как и ее конкретный уровень в будущем, не известны. Чем более длительным является период деятельности инвестора, на который и формируется рассматриваемый портфель облигаций, тем выше степень неопределенности ставки

Алексей Владимирович ВОРОНЦОВСКИЙ — д-р экон. наук, профессор кафедры экономической кибернетики, заместитель декана экономического факультета по научной работе. Окончил экономический факультет ЛГУ (1970). Канд. экон. наук (1975), д-р экон. наук (1990), профессор (1993). Основные научные интересы — теория инвестиций и финансирования, управление рисками; макроэкономическое моделирование. Автор более 145 научных публикаций, в том числе 2 монографий (одна в соавторстве) и 12 учебных пособий (соавтор 2 учебных пособий с грифом Минвуза). Получил грант Института «Открытое общество» на подготовку и издание учебного пособия «Инвестиции и финансирование», имел гранты Минвуза РФ для исследований по методам обоснования инвестиционных решений (1994–1996), стипендии Немецкого общества академических обменов для стажировки в Германии (1996, 1999, 2002, 2005). Награжден знаком «Почетный работник высшего образования РФ», Почетной грамотой Минвуза РФ, медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга».

процента. Поэтому цены долгосрочных облигаций более чувствительны к колебаниям ставки процента, чем цены краткосрочных.

Риск изменения процентной ставки играет весьма важную роль при оценке эффективности инвестиций в отдельные виды облигаций или портфели из них. Это связано с тем, что дисконтирование дохода по любой ценной бумаге напрямую связано с величиной ставки процента. Чем выше ставка рыночного процента, тем большая сумма требуется для приобретения ценных бумаг в настоящем, чтобы получить определенный доход в будущем, и тем ниже доходность операций с ценными бумагами в этих условиях. При снижении процентных ставок инвестор сталкивается с риском снижения своих будущих доходов от ценных бумаг, поскольку у него будет возможность получаемые денежные суммы инвестировать под более низкие или снижающиеся ставки процента.

Рост уровня рыночного процента приводит к понижению курсовой стоимости ценных бумаг, прежде всего облигаций с фиксированным доходом. При повышении ставки процента происходит падение спроса на облигации, а также возможна массовая распродажа подобных ценных бумаг спекулянтами, которые приобретали их в условиях более низкой ставки процента².

При формировании портфеля облигаций, защищенного от риска изменения ставки процента, обычно используется метод иммунизации³, основанный на применении средневзвешенного срока до погашения портфеля облигаций⁴. Указанный метод существенным образом опирается на предположение о том, что все ожидаемые потоки доходов по облигациям будут обязательно и полностью выплачены, т. е. метод не учитывает риск досрочного отзыва облигаций или прекращения платежей по ним. Основной недостаток метода иммунизации состоит в том, что его использование опирается на предпосылку о так называемой плоской кривой ставок процента и параллельном сдвиге этой кривой во времени. Это означает, что облигации любой длительности оцениваются в каждый период времени по одной и той же ставке процента, которая может изменяться во времени только для всех облигаций одновременно. В то же время в литературе отмечается, что практически «кривая доходности не будет горизонтальной с самого начала, и сдвиги в ней не обязательно будут параллельными»⁵.

Практически при управлении портфелем облигаций приходится иметь дело с тремя разновидностями ставок процента:

1. Текущие ставки процента, которые определяют уровень цен на приобретаемые облигации. Эти ставки известны на момент покупки портфеля облигаций.
2. Будущие ставки процента, под которые можно будет инвестировать капитал, полученный от погашения облигаций.
3. Будущие ставки процента, по которым определяются цены продаж облигаций до срока их погашения.

Две последние группы ставок процента неизвестны. Некоторым ориентиром будущих значений этих ставок могут служить форвардные ставки процента, порождаемые системой текущих ставок процента. Но риск изменения будущих ставок процента состоит в том, что фактические будущие ставки процента могут существенно отклоняться от уровня форвардных ставок, что, в свою очередь, может приводить к тому, что доходы по портфелю облигаций не совпадут с имеющейся суммой долговых обязательств. Поэтому необходимо обеспечить защиту от риска изменения ставок процента так, чтобы была возможность при любых ожидаемых изменениях будущих ставок процента получить необходимую сумму капитала.

Покажем возможности защиты от риска изменения указанных ставок с помощью формирования такого портфеля облигаций, который обеспечит установленную сумму доходов при заданном интервале изменений их значений. При этом будем предполагать независимое изменение ставок процента во времени для облигаций разной длительности. Это означает, что кривая ставок процента не является плоской, и во времени рассматриваются непараллельные сдвиги этих кривых. Существуют различные стратегии управления портфелем облигаций, основанные на сдвигах кривой доходности, которые требуют прогнозов о направлении сдвига и повороте этих кривых⁶. В настоящем исследовании представлен один из возможных методов учета этих изменений при формировании портфеля облигаций, защищенного от риска изменений ставок процента. Этот метод позволяет сформировать такой портфель при любом непараллельном сдвиге временной структуры ставок процента.

Для его описания сформулируем следующую задачу: при определенной структуре портфеля облигаций определить его состав так, чтобы обеспечить выполнение долговых обязательств фирмы при любых изменениях временной структуры рассматриваемых ставок процента в заданной области.

Ради простоты будем считать, что формируется портфель из двух видов облигаций, один из которых имеет срок до погашения короче периода выполнения обязательств, а второй — более длительный, чем период выполнения обязательств.

Пусть инвестор хочет с помощью портфеля облигаций обеспечить погашение обязательств будущего периода — T . Определим капитал собственника этого портфеля в период $t = T$, который обозначим через $S_T(i_1, i_2)$, где i_1 — ожидаемая будущая ставка процента; под нее можно будет инвестировать капитал в период T_1 на период $T - T_1$, полученный в результате погашения облигаций со сроком до погашения, равным T_1 ; i_2 — ожидаемая будущая ставка процента, на основе которой можно определить равновесную цену покупки облигации со сроком до погашения, равным T_2 ; причем $T_1 \leq T \leq T_2$.

Тогда общую сумму капитала, которую будет иметь инвестор в конце периода T от продажи «длинных» бумаг и реинвестирования доходов от погашения «коротких» бумаг при определенных ожидаемых значениях обоих рассматриваемых ставок процента, можно представить так:

$$S_T(i_1, i_2) = N X_{T_1} (1 + i_1)^{T - T_1} + \frac{N X_{T_2}}{(1 + i_2)^{T_2 - T}}, \quad (1)$$

где N — номинал рассматриваемых облигаций; X_{T_1} — количество покупаемых облигаций со сроком до погашения, равным T_1 ; X_{T_2} — количество покупаемых облигаций со сроком до погашения, равным T_2 .

Проанализируем полученную функцию (1) в зависимости от изменения обоих указанных ставок процента. Для этого определим значения производных по обоим ставкам расчетного процента. Для ставки процента i_1 имеем

$$\frac{\partial S_T(i_1, i_2)}{\partial i_1} = N X_{T_1} (T - T_1) (1 + i_1)^{T - T_1 - 1}.$$

Очевидно, что эта производная положительна в том случае, если $T > T_1$, причем она возрастает с ростом ставки процента, если $T - T_1 - 1 > 0$.

Для ставки процента i_2 имеем

$$\frac{\partial S_T(i_1, i_2)}{\partial i_2} = N X_{T_2} (T - T_2) (1 + i_2)^{T - T_2 - 1}.$$

Очевидно, что эта производная отрицательна в том случае, если $T < T_2$, причем она убывает с ростом ставки процента, если $T - T_2 - 1 < 0$.

В общем случае это означает, что если выполняются неравенства $T_1 < T < T_2$, то объем капитала в конце периода T является возрастающей функцией по ожидаемой ставке процента i_1 и убывающей функцией по ожидаемой ставке процента i_2 .

Учитывая эти свойства, проанализируем возможности их использования при обеспечении погашения обязательств фирмы с помощью специального портфеля облигаций, в состав которого входили бы как «короткие», так и «длинные» ценные бумаги. Учитывая полученный выше вывод, покажем, что при определенном условии можно сформировать этот портфель таким образом, чтобы он был защищен от риска изменения указанных ставок процента.

С точки зрения выполнения обязательств фирмы в конце года T должно выполняться следующее условие:

$$S_T(i_1, i_2) = N X_{T_1} (1+i_1)^{T-T_1} + \frac{N X_{T_2}}{(1+i_2)^{T_2-T}} \geq K_T, \quad (2)$$

где K_T — сумма обязательств фирмы, которые она должна погасить в конце года T .

Риск изменения ставок процента состоит в том, что при отклонении ставок процента от расчетных значений неравенство (2) может быть нарушено.

Предположим, что инвестор может оценить некоторые интервалы изменения этих ставок в форме

$$\underline{i}_1 < i_1 < \bar{i}_1; \underline{i}_2 < i_2 < \bar{i}_2. \quad (3)$$

Тогда, если нам удастся в точке $(\underline{i}_1, \bar{i}_2)$ обеспечить выполнение условия (2), то в соответствии со свойствами функции (1) во всей области ставок процента (3) будет автоматически выполнено условие (2), что и означает защиту от риска изменения указанных ставок процента в выделенной области.

Пусть N_0 — сумма капитала, которую инвестор использует для приобретения облигаций; v_1 и v_2 — доля стоимости первой и второй облигаций в общей стоимости портфеля.

Поясним возможности использования полученных результатов на примере портфеля, составленного из двух указанных видов дисконтных облигаций. Приведенные ниже выводы можно легко распространить и на случай, когда портфель содержит большее число облигаций, в том числе и купонные.

Учитывая текущую временную структуру ставок процента (S_1, S_2) , равновесную цену каждой из этих облигаций можно определить следующим образом.

Для первой облигации имеем

$$P_1 = \frac{N}{(1+s_1)^{T_1}},$$

а для второй получаем аналогичное выражение

$$P_2 = \frac{N}{(1+s_2)^{T_2}}.$$

Ради простоты определим структуру портфеля в такой форме:

$$v_1 = \frac{T - T_1}{T_2 - T_1}, \quad v_2 = 1 - v_1. \quad (4)$$

В принципе можно рассмотреть задачу оптимизации структуры портфеля по критерию максимизации капитала в конце периода погашения обязательств. Но для пояснения сути предлагаемого метода достаточно зафиксировать одну из возможных структур.

Обозначим через x_1 — количество «коротких» облигаций, через x_2 — «длинных», которые следует приобрести, чтобы обеспечить инвестору необходимую сумму для погашения долга. При этом учтем, что полученные в результате погашения «короткой» бумаги средства можно инвестировать до окончания периода задолженности под будущую ставку процента, а «длинные» бумаги следует продать по цене, определяемой так же с учетом будущей ставки процента.

Общая сумма средств, вырученная в результате указанных операций с ценными бумагами, входящими в рассматриваемый портфель, должна совпадать с суммой долга фирмы. Формально условие (2) обращается в следующее равенство:

$$x_1 N(1+i_1)^{T-T_2} + \frac{x_2 N}{(1+i_2)^{T_2-T}} = K_T. \quad (5)$$

Соотношение (5) представляет собой одно уравнение с двумя неизвестными. Чтобы получить второе уравнение, учтем, что портфель облигаций должен иметь заданную структуру, компоненты которой определяются по формуле (4). Сумма затрат на покупку облигаций первого вида составляет $x_1 P_1$, на покупку облигаций второго вида — $x_2 P_2$. Тогда

$$\frac{x_1 P_1}{N_0} = v_1, \quad \frac{x_2 P_2}{N_0} = v_2, \quad (6)$$

где v_1 и v_2 определяются из соотношения (4).

Разделим соответственно правые и левые части равенств в выражении (6) и получим

$$\frac{x_1 P_1}{x_2 P_2} = \frac{v_1}{v_2}. \quad (7)$$

Выразим одно из неизвестных через другое

$$x_1 = \frac{P_2 v_1 x_2}{P_1 v_2}$$

и подставим полученное выражение в уравнение (5):

$$\frac{P_2 v_1 x_2}{P_1 v_2} N(1+i_1)^{T-T_1} + x_2 \frac{N}{(1+i_2)^{T_2-T}} = K_T. \quad (8)$$

Полученное уравнение представляет собой одно уравнение с одним неизвестным. Разрешим его относительно неизвестного и получим

$$x_2 = \frac{K_T}{N} \cdot \left(\frac{1}{(1+i_2)^{T_2-T} + (P_2 v_1 / P_1 v_2) \cdot (1+i_1)^{T-T_1}} \right); \quad (9)$$

$$x_1 = \frac{P_2 v_1 x_2}{P_1 v_2}. \quad (10)$$

Тогда стоимость портфеля составит

$$S_0(s_1, s_2) + P_1 x_1 + P_2 x_2. \quad (11)$$

Полученный портфель не является защищенным от риска изменения ставок процента, поскольку будущие ставки процента для периодов определяются неоднозначно.

Для защиты от риска изменения ставок процента поступим следующим образом. Рассмотрим наихудший вариант прогноза изменений этих ставок. В соответствии со сказанным выше, речь идет о рассмотрении ставок процента $(\underline{i}_1, \underline{i}_2)$. При учете этих ставок процента в условии (9) и соответствующем изменении условия (10) преобразуется и левая часть условия (5), т. е. значение капитала, которое будет получено в конце периода T . При уменьшении ставки i_1 и росте ставки i_2 , как показано ранее, сумма капитала в конце периода T сокращается. Тогда будем считать, что на нижней границе ставки i_1 и верхней границе ставки i_2 обязательства фирмы рассматриваемого периода выполняются, т. е.

$$x_1 N(1 + \underline{i}_1)^{T - T_2} + \frac{x_2 N}{(1 + i_2)^{T_2 - T}} < K_T. \quad (12)$$

Обозначим разность правой и левой части равенства (12) через ΔK_T . Тогда, чтобы защититься от риска изменения этих ставок, необходимо расширить портфель облигаций, т. е. купить дополнительно облигации каждого вида. Учитывая соотношение (9), можно определить прирост объема покупаемых облигаций второго вида

$$\Delta x_2 = \frac{\Delta K_T}{N} \cdot \left(\frac{1}{(1 + i_2)^{T_2 - T} + (P_2 v_1 / P_1 v_2) \cdot (1 + i_1)^{T - T_1}} \right). \quad (13)$$

Соответственно, для облигаций первого вида получаем

$$\Delta x_1 = \frac{P_2 v_1 \Delta x_2}{P_1 v_2}. \quad (14)$$

При этом увеличивается стоимость покупаемого портфеля облигаций на следующую величину:

$$\Delta S_0(s_1, s_2) = P_1 \Delta x_1 + P_2 \Delta x_2. \quad (15)$$

Величина $\Delta S_0(s_1, s_2)$ представляет собой дополнительные расходы на покупку облигаций, причем основное назначение этих облигаций состоит в том, чтобы при изменении ставок процента в интервале (3) сумма капитала, которую может получить инвестор при управлении своим портфелем облигаций, всегда была бы не меньше суммы обязательств в году T .

Величину $\Delta S_0(s_1, s_2)$ можно рассматривать как своеобразную плату за защиту от риска изменения ставок процента.

Поясним особенности расчетов на следующем примере. Пусть фирма имеет обязательства в сумме 200 тыс. руб. в конце 5-го года. Для обеспечения выполнения этого обязательства фирма может воспользоваться двумя дисконтными облигациями: одна имеет срок до погашения, равный 3 годам, а другая — 9 лет. Тогда $T = 5$; $T_1 = 3$; $T_2 = 9$. Пусть временная структура ставок процента в текущем периоде такова, что $s_3 = 6\%$, $s_9 = 11\%$. Все исходные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики облигаций и ставок процента

Вид бумаги	Срок до погашения	Период обязательств	Ставки процента	
			текущие	ожидаемые будущие
1-я бумага	9		11,00%	13,00%
2-я бумага	3	5	6,00%	8,00%

Используя эти данные, выполним следующие расчеты. Во-первых, рассчитаем структуру портфеля облигаций по формуле (4). Во-вторых, определим равновесные цены облигаций при заданных текущих ставках процента. В-третьих, вычислим, используя формулы (9) и (10), соответствующее количество облигаций каждого вида в портфеле при условии использования указанных в табл. 1 ожидаемых будущих ставок процента. В четвертых, определим по формуле (11) текущую стоимость построенного портфеля облигаций. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Исходный портфель облигаций

Вид бумаги	Структура портфеля	Цены облигаций, руб.	Количество облигаций, шт.	Стоимость портфеля, руб.
1-я бумага	0,333	35,218	1077,5	37 948,8
2-я бумага	0,667	79,209	1211,7	95 980,0
Итого				133 928,8

Предположим, что инвестор определил ставки процента: в 3-м году, под которую он может инвестировать доходы от погашения первой бумаги; в 5-м году, с учетом которой определяется равновесная рыночная цена «длинной» облигации в этом же году. Как следует из данных, приведенных в табл. 1, соответственно, $i_1 = 8\%$, $i_2 = 13\%$. Определим возможные интервалы колебаний ставок каждого вида в следующей форме:

$$2\% < i_1 < 12\%; 7\% < i_2 < 17\%. \quad (16)$$

В табл. 3 приведены расчетные значения капитала инвестора в конце 5-го года при изменении ставок процента в области (16).

Данные табл. 3, во-первых, показывают, что если ожидаемые будущие текущие ставки совпадают с фактическими значениями соответствующих ставок, построенный портфель облигаций обеспечит в конце 5-го года получение дохода, совпадающего с суммой обязательств этого года, равной 200 тыс. руб.

Во-вторых, если рассматриваемые ставки процента отклоняются от указанных значений ожидаемых будущих ставок процента, то в области значений ставок, определяемой условиями (16), можно выделить варианты значений этих ставок, при которых капитал инвестора в конце 5-го года становится меньше, чем сумма обязательств этого года, которая равна 200 тыс. руб.

Например, если $4\% \leq i_1 \leq 5,5\%$ и $7\% \leq i_2 \leq 17\%$, то сумма капитала в конце 5-го года становится меньше 200 тыс. руб. Можно выделить и другие интервалы изменения указанных ставок процента, в пределах которых сумма капитала в конце 5-го года будет меньше 200 тыс. руб. Это говорит о том, что построенный портфель облигаций не защищен от риска изменения обоих рассматриваемых ставок процента. Этот риск проявляется в том, что фирма не сможет выполнить свои обязательства за счет управления построенным портфелем ценных бумаг.

Для того чтобы обеспечить защиту от риска изменения рассматриваемых ставок процента, в соответствии со сказанным выше выделим их граничное значение.

Из данных табл. 3 следует, что минимальное ожидаемое значение будущей ставки процента, по которой можно будет вложить капитал в конце 3-го года, инвестор оценивает в 2%, а максимальное значение ставки процента в 5-м году, по которой определяется

Капитал инвестора в конце 5-го года при изменении будущих ставок процента, руб.

%	Ставки процента в пятом году														
	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%				
2,0	204 547,7	201 171,2	197 947,5	194 868,3	191 925,9	189 113,1	186 423,2	183 849,7	181 386,6	179 028,3	176 769,5				
2,5	205 649,5	202 273,0	199 049,2	195 970,0	193 027,7	190 214,9	187 524,9	184 951,4	182 488,3	180 130,1	177 871,3				
3,0	206 756,7	203 380,1	200 156,4	197 077,2	194 134,8	191 322,1	188 632,1	186 058,6	183 595,5	181 237,2	178 978,4				
3,5	207 869,2	204 492,7	201 268,9	198 189,7	195 247,4	192 434,6	189 744,6	187 171,1	184 708,1	182 349,8	180 091,0				
4,0	208 987,1	205 610,6	202 386,9	199 307,7	196 365,3	193 552,5	190 862,6	188 289,1	185 826,0	183 467,7	181 208,9				
4,5	210 110,5	206 733,9	203 510,2	200 431,0	197 488,6	194 675,9	191 985,9	189 412,4	186 949,3	184 591,0	182 332,2				
5,0	211 239,2	207 862,7	204 638,9	201 559,7	198 617,3	195 804,6	193 114,6	190 541,1	188 078,0	185 719,7	183 461,0				
5,5	212 373,3	208 996,7	205 773,0	202 693,8	199 751,4	196 938,7	194 248,7	191 675,2	189 212,1	186 853,8	184 595,1				
6,0	213 512,7	210 136,2	206 912,5	203 833,3	200 890,9	198 078,1	195 388,2	192 814,7	190 351,6	187 993,3	185 734,5				
6,5	214 657,6	211 281,1	208 057,4	204 978,1	202 035,8	199 223,0	196 533,1	193 959,5	191 496,5	189 138,2	186 879,4				
7,0	215 807,9	212 431,4	209 207,6	206 128,4	203 186,0	200 373,3	197 683,3	195 109,8	192 646,7	190 288,4	188 029,7				
7,5	216 963,5	213 587,0	210 363,3	207 284,1	204 341,7	201 528,9	198 839,0	196 265,4	193 802,4	191 444,1	189 185,3				
8,0	218 124,6	214 748,0	211 524,3	208 445,1	205 502,7	202 690,0	200 000,0	197 426,5	194 963,4	192 605,1	190 346,3				
8,5	219 291,0	215 914,5	212 690,7	209 611,5	206 669,1	203 856,4	201 166,4	198 592,9	196 129,8	193 771,6	191 512,8				
9,0	220 462,8	217 086,3	213 862,5	210 783,3	207 840,9	205 028,2	202 338,2	199 764,7	197 301,6	194 943,4	192 684,6				
9,5	221 640,0	218 263,5	215 039,7	211 960,5	209 018,1	206 205,4	203 515,4	200 941,9	198 478,8	196 120,6	193 861,8				
10,0	222 822,6	219 446,1	216 222,3	213 143,1	210 200,7	207 388,0	204 698,0	202 124,5	199 661,4	197 303,1	195 044,4				
10,5	224 010,5	220 634,0	217 410,3	214 331,1	211 388,7	208 575,9	205 886,0	203 312,5	200 849,4	198 491,1	196 232,3				

Ставки процента в 3-м году

равновесная цена рассматриваемой облигации со сроком до погашения в конце 9-го года, принимает равной 17%.

Учитывая это, положим $i_1 = 2\%$, $i_2 = 17\%$ и определим по формулам (13) и (14) количество облигаций каждого вида, которое он должен докупить, чтобы капитал инвестора в конце 5-го года при данных ставках процента был бы равен 200 тыс. руб.

Для расчетов можно также воспользоваться опцией «Подбор параметра» в меню «Сервис» пакета Microsoft, подбирая прирост капитала, необходимый для того, чтобы обеспечить при данных значениях ставок процента необходимый объем капитала в конце 5-го года.

Результаты расчетов, связанные с изменением состава портфеля облигаций, приведены в табл. 4. Они выполнены в предположении, что исходная структура портфеля облигаций не изменялась. Рассматривается только изменение состава портфеля облигаций и, соответственно, его стоимости, которое связано с тем, что в конце 5-го года формально необходимо так увеличить доходы по портфелю облигаций, чтобы при наихудшем из рассматриваемых вариантов значений ставок процента сумма полученного дохода составляла бы ровно 200 тыс. руб., т. е. совпадала с заданной суммой обязательств. Для этого необходимо, как следует из данных табл. 3 и 4, увеличить сумму учитываемых обязательств. Расчеты показывают, что сумма обязательств, учитываемых в расчетах, должна возрасти на 26 283,4 руб. При этом изменяется состав портфеля облигаций и его текущая стоимость (табл. 4).

Таблица 4

Характеристики исходного портфеля облигаций

Вид бумаги	Состав портфеля облигаций			Стоимость портфеля облигаций		
	Исходный	Новый	Изменения	Исходный	Новый	Изменения
1-я бумага	1078	1219	141	37 948,8	42 935,9	4987,1
2-я бумага	1212	1371	159	95 980,0	108 593,4	12 613,4
Итого				133 928,8	151 529,3	17 600,5

Дополнительную стоимость портфеля облигаций, которая, как следует из данных табл. 3, составляет 17 600,5 руб., можно интерпретировать как плату за защиту от риска изменения ставок будущих ставок процента в 3-м и 5-м годах. Эта сумма существенно зависит от выделенного интервала изменений ожидаемых ставок процента в 3-м и 5-м годах.

В табл. 5 приведены результаты расчетов будущих доходов по преобразованному портфелю облигаций, из которых следует, что при наихудших ожидаемых ставках процента в конце 3-го и 5-го годов — 2 и 17% соответственно — ожидаемая сумма доходов от исходного портфеля облигаций будет составлять ровно 200 тыс. руб., т. е. требуемую сумму долга. При любых отклонениях рассматриваемых ставок процента от указанного уровня — для ставки 2% в сторону увеличения, а для ставки 17% в сторону уменьшения — доходы от управления сформированным портфелем облигаций будут только возрастать.

В табл. 5 учитывается только часть установленного интервала изменений значений ставки процента в конце 5-го года. Указанная зависимость относится ко всему выделенному интервалу значений этих ставок. На рисунке приведен график доходов от управления портфелем облигаций в зависимости от рассматриваемых ставок процента в выделенных интервалах их изменения, который наглядно это подтверждает. Очевидно, что

предлагаемые дополнительные вложения в портфель облигаций не только защищают его от неблагоприятного изменения ставок процента, но и позволяют получать дополнительный доход при благоприятном изменении этих ставок.

Таблица 5

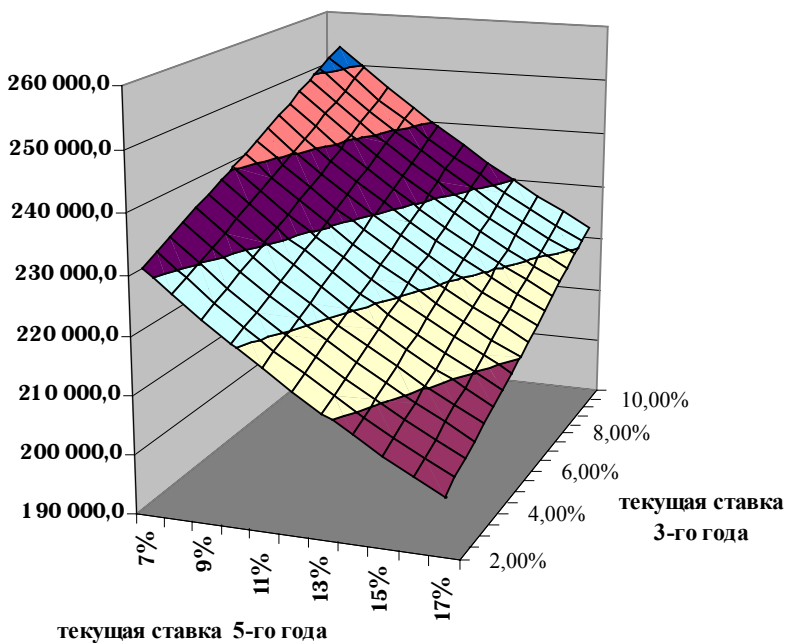
Капитал инвестора в конце 5-го года при защите от риска изменения будущих ставок процента, руб.

%		Ставки процента в 5-м году					
		12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%
Ставки процента в 3-м году	2,0	213 965,8	210 922,3	208 010,6	205 223,8	202 555,6	200 000,0
	2,5	215 212,3	212 168,9	209 257,1	206 470,4	203 802,2	201 246,6
	3,0	216 465,0	213 421,5	210 509,8	207 723,0	205 054,8	202 499,2
	3,5	217 723,7	214 680,3	211 768,6	208 981,8	206 313,6	203 758,0
	4,0	218 988,6	215 945,1	213 033,4	210 246,6	207 578,4	205 022,8
	4,5	220 259,5	217 216,1	214 304,3	211 517,6	208 849,4	206 293,8
	5,0	221 536,6	218 493,1	215 581,4	212 794,6	210 126,4	207 570,8
	5,5	222 819,7	219 776,2	216 864,5	214 077,8	211 409,6	208 853,9
	6,0	224 108,9	221 065,5	218 153,8	215 367,0	212 698,8	210 143,2
	6,5	225 404,3	222 360,8	219 449,1	216 662,3	213 994,1	211 438,5
	7,0	226 705,7	223 662,2	220 750,5	217 963,7	215 295,5	212 739,9
	7,5	228 013,2	224 969,7	222 058,0	219 271,3	216 603,1	214 047,4
	8,0	229 326,8	226 283,4	223 371,6	220 584,9	217 916,7	215 361,1
	8,5	230 646,5	227 603,1	224 691,3	221 904,6	219 236,4	216 680,8
	9,0	231 972,3	228 928,9	226 017,2	223 230,4	220 562,2	218 006,6
9,5	233 304,2	230 260,8	227 349,1	224 562,3	221 894,1	219 338,5	
10,0	234 642,2	231 598,8	228 687,0	225 900,3	223 232,1	220 676,5	
10,5	235 986,3	232 942,9	230 031,1	227 244,4	224 576,2	222 020,6	

При изложении данного метода формирования портфеля облигаций его структура предполагалась жестко заданной (см. условие (4)). В принципе можно построить оптимизационную задачу выбора этой структуры по критерию максимизации капитала в установленном периоде.

Рассмотренный в данной статье подход к определению портфеля облигаций, защищенного от риска изменения будущих ставок, существенно опирается на предположения о неплоской кривой ставок процента и о возможности непараллельного сдвига этой кривой, что означает различные изменения ставок процента в рассматриваемые периоды. Полученный ответ также существенно зависит от заданного интервала изменений рассматриваемых ставок процента. Чем шире планируются эти интервалы, тем дороже обходится формирование портфеля облигаций, защищенного от риска изменений этих ставок. Защита от риска подобного портфеля стоит дороже. Сужение интервалов приводит к относительной экономии расходов на защиту от риска, но при этом возрастает возможность снижения доходов от управления портфелем облигаций ниже уровня долговых обязательств.

Сформированные портфели можно периодически корректировать в зависимости от изменения ожиданий относительно будущих интервалов колебаний рассматриваемых ставок процента.



Капитал инвестора в конце 5-го года в зависимости от ставок процента в 3-м и 5-м годах.

¹ Бриггем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент. Полный курс: В 2 т. / Пер. с англ. СПб., 1997.

² Воронцовский А. В. Инвестиции и финансирование: методы оценки и обоснования. СПб., 1998.

³ Под иммунизацией портфеля облигаций в данном случае понимается «метод управления портфелем облигаций, позволяющий инвестору с высокой степенью определенности обеспечить данный поток выплат по его обязательствам» (Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции / Пер. с англ. М., 1997. С. 977).

⁴ Дуглас Л. Г. Анализ рисков операций с облигациями на рынке ценных бумаг / Пер. с англ. М., 1998; Воронцовский А. В. Управление рисками: 3-е изд. СПб., 2005; Фабоцци Ф. Управление инвестициями / Пер. с англ. М., 2000.

⁵ Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции. С. 466.

⁶ Фабоцци Ф. Управление инвестициями / Пер. с англ. М., 2000. С. 588–591.

Статья поступила в редакцию 19 апреля 2007 г.