
ИММУНИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБЛИГАЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ, СОГЛАСОВАННОГО С ПОТОКОМ СВОБОДНОЙ ЛИКВИДНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Тинякова Виктория Ивановна,

доктор экономических наук, профессор кафедры информационных технологий и математических методов в экономике Воронежского государственного университета; tviktoria@yandex.ru

Тимофеева Наталья Юрьевна,

ассистент кафедры экономки и экономического анализа Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина; konopleva.n@bk.ru

На примере аграрно-промышленного предприятия показывается решение задачи иммунизации оптимального облигационного портфеля, согласованного с потоком свободной ликвидности предприятия.

Ключевые слова: прогнозирование, инвестиционная деятельность, портфель облигаций, бюджет движения денежных средств, депозит.

Целью данной работы является разработка механизма иммунизации (защиты стоимости от изменения процентных ставок) портфеля облигаций, согласованного с потоком свободной ликвидности предприятия.

В работе [2] рассмотрена задача формирования и управления облигационным портфелем предприятия. Данная задача ставится следующим образом: сформировать облигационный портфель, согласованный с прогнозными показателями свободной ликвидности предприятия. Портфель держать до погашения.

Алгоритм формирования облигационного портфеля, согласованного с прогнозными показателями свободной ликвидности предприятия (портфель держится до погашения), следующий.

Предположим, предприятие через t_1, t_2, \dots, t_n периодов от текущего момента времени $t = 0$ должно выплатить денежные суммы S_1, S_2, \dots, S_n соответственно. С помощью методики анализа эффективности планирования денежных потоков доказано, что в результате текущей деятельности возникают кассовые разрывы, которые будут являться денежными суммами выплат S_1, S_2, \dots, S_n в моменты времени t_n . Предположим, что частота

выплат составляет один раз в месяц, таким образом можно принять временной интервал, рассчитываемый с помощью модели равным году с шагом 1 месяц. Сумма на приобретение портфеля ценных бумаг является избыточным денежным потоком.

На рынке имеются m видов облигаций (A_m) с минимальным кредитным риском, из которых можно сформировать портфель с потоком платежей в моменты t_1, t_2, \dots, t_n . Цены облигаций в момент $t = 0$ равны соответственно P_1, P_2, \dots, P_m . Требуется сформировать портфель наименьшей стоимости (или наивысшей доходности), поток платежей которого достаточен для выполнения обязательств инвестора. Предположим, что на рынке можно купить любое количество облигаций, в том числе нецелое. Пусть x_j – количество облигаций j -го вида в портфеле, $j = 1, 2, \dots, m$, $f(x_j)$ – целевая функция. Тогда портфель формируется в соответствии с решением задачи линейного программирования:

$$f = \sum_{j=1}^m P_j x_j \text{ (min)} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m C_i^j x_j \geq S_i, & i = 1, 2, \dots, n, \\ x_j \geq 0, & j = 1, 2, \dots, m, \end{cases} \quad (2)$$

где C_i^j – платёж по облигации j -го вида в момент t_i , $i = 1, 2, \dots, n$; P_1, P_2, \dots, P_m – цены облигаций в момент t_0 .

Замечание. Следует отметить, что для такого портфеля нет необходимости реинвестировать поступающие платежи. Следовательно, отсутствует реинвестиционный риск. Кроме того, портфель держится до погашения и процентный риск отсутствует.

Процентный риск портфеля облигаций представляет собой риск падения рыночной стоимости портфеля на конец периода вложений ниже ожидаемого уровня вследствие неблагоприятного изменения процентной ставки [1]. Двумя основными формами проявления процентного риска являются ценовой риск и риск реинвестирования. Реализация ценового риска выражается в падении цен облигаций, входящих в состав портфеля, вследствие роста процентной ставки. Реализация риска реинвестирования выражается в падении доходов от операций по реинвестированию денежных поступлений от портфеля облигаций, обусловленных понижением процентной ставки. Ценовой риск вызван зависимостью текущей стоимости портфеля облигаций от текущих значений процентной ставки, а риск реинвестирования – зависимостью будущей стоимости портфеля облигаций от ставок реинвестирования денежных поступлений.

Но, как показывает практика бюджетирования, не всегда удаётся точно спрогнозировать денежный поток предприятия (предельное отклонение фактических значений от плановых составляет до 10%). В связи с этим возникает необходимость пересмотра облигационного портфеля, согласованного с прогнозными показателями свободной ликвидности

предприятия, и решения новой задачи.

Задача ставится следующим образом: Ссформировать облигационный портфель, согласованный с прогнозными показателями свободной ликвидности предприятия. Портфель предполагается пересматривать. В связи с этим возникает необходимо учесть процентный риск и разработать стратегию иммунизации.

1. Основные понятия.

Оценку процентного риска портфеля облигаций проведём с помощью дюрации D_p . Так как дюрацию портфеля облигаций D_p можно рассматривать как меру процентного риска портфеля.

Определение.

$$\text{Число } D = \sum_{i=1}^n t_i \frac{C_i(0)}{P(r)} \quad (3)$$

называется дюрацией облигации, или дюрацией Маколея.

Дюрация облигации представляет собой средневзвешенный срок выплат по облигации, где весами являются текущие стоимости выплат $C_i(0)$, делённые на рыночную цену облигации $P(r)$. Таким образом, коэффициент $\frac{C_i(0)}{P(r)}$ выражает долю рыночной цены облигации, которая будет получена через t_i лет, $i = 1, 2, \dots, n$. Дюрация Маколея представляет собой средневзвешенный срок выплат по облигации, где весами являются приведенные денежные потоки, нормированные ценой инструмента.

Для дюрации портфеля облигаций $\Pi(\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_m)$ справедливо равенство:

$$D_p = \sum_{j=1}^m \omega_j D_j, \quad (4)$$

где $\omega_j = \frac{\Omega_j}{\Omega}$ – доля облигаций j -го вида в портфеле; D_j – дюрация облигаций j -го вида.

Правила использования свойства дюрации:

- чем выше дюрация инструмента, тем выше процентный риск;
- процентный риск портфеля инструментов, таких, как облигации и инструментов денежного рынка, можно оценить, просто используя комбинацию индивидуальных дюраций этих инструментов.

В 1952 году Ф. Реддингтон, один из основателей стратегии иммунизации, впервые ввёл понятие иммунизации портфеля облигаций и сформулировал условие иммунизации: для защиты стоимости портфеля от изменений рыночной процентной ставки необходимо, чтобы дюрация портфеля совпадала с его инвестиционным горизонтом [1].

2. Построение портфеля.

Метод управление портфелем облигаций в стратегии иммунизации, основан на принципе иммунизации Ф. Реддингтона [1]. Предположим, рынок

облигаций удовлетворяет следующим условиям.

1. Трансакционные расходы при покупке и продаже облигаций отсутствуют.
2. В начальный момент времени $t = 0$ безрисковые процентные ставки для всех сроков одинаковы и равны r .
3. Процентные ставки могут измениться мгновенно на одну и ту же величину для всех сроков.

Пусть Ω – сумма, которую в момент $t = 0$ инвестор может вложить в покупку облигаций без кредитного риска для формирования портфеля. Срок инвестиции (инвестиционный горизонт) – T лет. От этой инвестиции он рассчитывает получить сумму, не меньшую $\Omega(1 + r)^T$. Очевидно, что после формирования портфеля процентные ставки на рынке могут измениться. Цель инвестора состоит в том, чтобы при любых изменениях на рынке обеспечить на заданный момент времени T стоимость своей инвестиции, не меньшую $\Omega(1 + r)^T$.

Стратегия иммунизации – способ управления портфелем облигаций, обеспечивающий защиту стоимости портфеля от изменений процентных ставок на рынке. В основе этой стратегии – принцип иммунизации Ф. Реддингтона. Схема управления портфелем облигаций в стратегии иммунизации выглядит следующим образом.

Портфель формируется из m видов облигаций без кредитного риска. P_j^0 и D_j^0 – цены и дюрации облигаций в момент $t = 0$ ($j = 1, 2, \dots, m$).

Чтобы портфель был иммунизирован от изменений процентной ставки сразу после $t = 0$ необходимо, чтобы дюрация портфеля совпадала с его инвестиционным горизонтом T лет (принцип Реддингтона).

Следовательно, в момент $t = 0$ портфель должен быть сформирован в соответствии с решением системы:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m \omega_j D_j^0 = T, \\ \sum_{j=1}^m \omega_j = 1, \\ \omega_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, m, \end{cases} \quad (5)$$

где $\omega_j = \frac{\Omega_j}{\Omega}$ – доля облигаций j -го вида в портфеле; D_j^0 – дюрация портфеля облигаций.

Если срок портфеля T лет удовлетворяет неравенству $\min_j \{D_j^0\} \leq T \leq \max_j \{D_j^0\}$, то система (5) разрешима.

Рассмотрим алгоритм формирования облигационного портфеля, согласованного с прогнозными показателями свободной ликвидности предприятия в стратегии иммунизации.

Портфель формируется в соответствии с решением задачи линейного программирования (1), (2) и дополнительно к условиям (2) сформулируем условия, позволяющие иммунизировать облигационный портфель.

Чтобы портфель был иммунизирован от изменений процентной ставки сразу после $t = 0$, необходимо, чтобы дюрация портфеля совпадала с его инвестиционным горизонтом T лет (принцип Реддингтона) и выполнялось условие (5), т.е. $\sum_{j=1}^m \omega_j D_j^0 = T, \sum_{j=1}^m \omega_j = 1$.

Выразим ω_j – долю облигаций j -го вида в предназначенном портфеле $\Pi(\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_m)$, через x_j – количество облигаций j -го вида в этом же портфеле. Количество и доля облигаций j -го вида в портфеле, $j = 1, 2, \dots, m$, соответственно $x_j = \frac{\Omega_j}{P_j}$ и $\omega_j = \frac{\Omega_j}{\Omega}$.

Следовательно, $\Omega_j = x_j P_j$, $\Omega = \sum x_j P_j$ и $\sum \omega_j = \frac{\sum x_j P_j}{\sum x_j P_j} = 1$, и условие (5) запишем в виде

$$\sum \frac{x_j P_j}{\sum x_j P_j} D_j^0 = T. \quad (6)$$

Проведя преобразования, получим следующее условие:

$$\sum \frac{x_j P_j}{\sum x_j P_j} (D_j^0 - T) = 0. \quad (7)$$

При условии, что $\sum x_j P_j \neq 0$, получаем дополнительное условие к задаче (1)

$$\sum x_j P_j (D_j^0 - T) = 0. \quad (8)$$

Проверим выполнимость условия (5): $\sum \omega_j = \frac{\sum x_j P_j}{\sum x_j P_j} = 1$.

Тогда в момент $t = 0$ будем формировать портфель в соответствии с решением задачи линейного программирования

$$f = \sum_{j=1}^m P_j x_j \quad (\min) \quad (9)$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m \tilde{N}_i^j x_j \geq S_i, & i = 1, 2, \dots, n, \\ \sum_{j=1}^m x_j P_j (D_j^0 - T) \leq 0, \\ x_j \geq 0, & j = 1, 2, \dots, m, \end{cases} \quad (10)$$

где C_i^j – платёж по облигации j -го вида в момент t_i , $i = 1, 2, \dots, n$; D_j^0 – дюрация портфеля облигаций; T – инвестиционный горизонт портфеля облигаций (лет).

3. Таблицы результатов.

Задачу формирования облигационного портфеля, согласованного с прогнозными показателями свободной ликвидности ОАО «Усманский хлебокомбинат», рассмотренную в работе [2], решим с использованием предложенного выше подхода. Результаты представим в табл. 1.

Таблица 1

Прогнозный портфель облигаций ФЗ, субъектов РФ и корпоративных
на 2009 г. для ОАО «Усманский хлебокомбинат» на 31.12.2008 г.

Вид облигации	Переменная x_j	Наименование облигации	Значение $x_j \times 10^3$	Доля облигаций в портфеле
A_1	x_1	Коми Респ-24006-об	0	0
A_2	x_2	Ногинский район-25002-об	0	0
A_3	x_3	Новосибирская Обл-34013-об	0	0
A_4	x_4	Ярославская Обл-31004-об	0	0
A_5	x_5	Новосибирск-31003-об	740,7	0,1
A_6	x_6	Башкортастанская Респ-25005-об.	0	0
A_7	x_7	АвтоВаз-2-боб	0	0
A_8	x_8	АвтоВаз-3-боб	113,5	0,02
A_9	x_9	Барклайс-1-об.	0	0
A_{10}	x_{10}	Лукойл-2-об	0	0
A_{11}	x_{11}	ЮТК-3-об	79,89	0,01
A_{12}	x_{12}	Соллерс-1-об	0	0
A_{13}	x_{13}	ЦентрТелеком-4-об	6056	0,82
A_{14}	x_{14}	ЮТК-4-об	443,6	0,06
A_{15}	x_{15}	Иркутская обл-31001-об	0	0

На основе анализа полученных данных было выявлено, что предприятие недоиспользует денежных средств в операционной или инвестиционной деятельности и предложено инвестировать последние в облигационный портфель, что привело бы к получению дохода в 2009 года в размере 155556,66 руб., или 16,54% годовых. Рассмотренный способ формирования портфеля облигаций в стратегии иммунизации обеспечивает защиту стоимости портфеля от изменений процентных ставок на рынке.

Таким образом, с помощью выше изложенного аппарата удалось решить задачу по формированию облигационный портфель, согласованный с прогнозными показателями свободной ликвидности предприятия в стратегии иммунизации на примере предприятия аграрно-промышленного комплекса – ОАО «Усманский хлебокомбинат».

Предложенная модель формирования облигационного портфеля позволяет, с одной стороны, оптимизировать свободными денежными средствами на счёте предприятия и заменить последние облигационным портфелем, тем самым решить вопрос эффективного использования свободных денежных средств предприятия, с другой стороны, – принять обоснованные управленческих решений по инвестированию денежных средств в портфель

Таблица 2

Портфель облигаций ФЗ, субъектов РФ и корпоративных на 2009 г., предназначенный для управления оборотными средствами
 ОАО «Усманский хлебокомбинат»

Дата покупки портфеля	Покупка портфеля					Платежи от портфеля ГП							Доходность портфеля, руб.	Комиссионное вознаграждение банку (тариф – 0,03% на брокерское обслуживание)			
	Наименование облигации	Доля облигации в портфеле, %	Цена облигации	Купонная выплата с одной облигации	Стоимость портфеля	Платеж-купонная выплата от портфеля	Дата купонной выплаты				Дата погашения портфеля	Цена облигации при продаже (погашения)			Количество облигаций в портфеле	Денежные средства, полученные от продажи (погашения) портфеля	Денежные средства, полученные от продажи купонной выплатой
31.12.2008	Новосибирск 31003 об	0,10	985,00	120,32	92590,00	11310,08	12.01.2009	14.07.2009	14.07.2009	14.07.2009	14.07.2009	1 000	94	94000,00	105310,08	12720,08	27,78
31.12.2008	ЮТК-3-06	0,01	980	82,73	9800,00	827,30	04.05.2009	04.10.2009	04.11.2009	04.11.2009	1 000	10	10000,00	10827,30	1027,30	2,94	
31.12.2008	АвтоВаз-3 боб	0,02	999,00	97,75	13986,00	1368,50	27.05.2009	27.05.2009	27.05.2009	27.05.2009	1 000	14	14000,00	15368,50	1382,50	4,20	
31.12.2008	Центр Телеком-4-06	0,82	999,50	138,38	771614,00	106829,36	19.02.2009	21.08.2009	21.08.2009	21.08.2009	1 000	772	772000,00	878829,36	107215,36	231,48	
31.12.2008	ЮТК-4-06	0,06	939,30	537,40	52600,80	30094,40	11.03.2009	10.06.2009	09.09.2009	09.12.2009	1 000	56	56000,00	86094,40	33493,60	15,78	
	Итого за год	1			940590,80	150429,64						946	946000,00	1096429,64	155556,66	282,32	

Таблица 3

Прогнозный план-факт движения денежных средств с учётом приобретения предназначенного портфеля и вложения в депозит

Период (год, месяц) периода факт	Остатки на начало периода						Платежи от портфеля Пj						Процент по Депозиту Россельхозбанк (7%)
	Резервная ликвидность в размере 10%	Остаток на начало с учетом вложения в облигации	Остаток на начало с учетом вложения в депозит	Наименование облигации	Купонная выплата с одной облигации	Рj Платеж-купонная выплата от портфеля	Количество облигаций в портфеле	Денежные средства полученные от погашения портфеля	Стоимость портфеля на конец периода с купонной выплатой				
2009	январь	1046050	104605	104322,68	104605,00	Новосибирск 31003 об	60,16	5655,04	94	0,00	5655,04	5416,53	
	февраль	1543270	154327	607197,72	607241,53	ЦентрТелеком-4-об	69,19	53414,68	772	0,00	53414,68	5629,29	
	март	1124240	112424	241582,40	193840,82	ЮТК-4-об	12,47	698,32	56	0,00	698,32	5662,75	
	апрель	1741870	174187	859910,72	817133,57	ЮТК-3-об	42,62	426,20	10	0,00	426,20	5145,15	
	май	2003510	200351	1121976,92	1083918,72	АвтоВаз-3 боб	97,75	1368,50	14	14000,00	15368,50	5727,01	
	июнь	1878920	187892	1012755,42	965055,73	ЮТК-4-об	262,47	14698,32	56	0,00	14698,32	5575,22	
	июль	1762500	176250	911033,74	854210,95	Новосибирск 31003 об	60,16	5655,04	94	94000,00	99655,04	5794,2	
	август	977260	97726	225448,78	74765,15	ЦентрТелеком-4-об	69,19	53414,68	772	772000,00	825414,68	5640,63	
	сентябрь	856580	85658	930183,46	-40274,22	ЮТК-4-об	6,23	348,88	56	0,00	348,88	5862,19	
	октябрь	1009040	100904	1082992,34	118047,97	ЮТК-3-об	40,11	401,10	10	10000,00	10401,10	5897,04	
	ноябрь	925950	92595	1010303,44	40855,01					0,00	0,00	5740,74	
	декабрь	1078620	107862	1162973,44	199265,75	ЮТК-4-об	256,23	14348,88	56	56000,00	70348,88	5966,23	
январь.10	1040220	104022	1194922,32	1108276,98									
Итого за год							150429,64			946000,00	1096429,64	68056,98	

облигаций и обезопасить вложения от изменения процентных ставок на рынке облигаций. Всё это должно привести к значительному повышению эффективности использования денежных средств организации.

Список источников

1. Мельников А.В. Математические методы финансового анализа [текст] / А.В. Мельников, Н.В. Попова, В.С. Скорнякова. – М.: Анкил, 2006. – 440 с.
2. Яновский Л.П. Использование облигационного портфеля для наполнения прогнозного бюджета оборотных средств предприятия [текст] / Л.П. Яновский, Н.Ю. Тимофеева // Современная экономика проблемы и решения. – Воронеж, 2010. – № 11(11). – С. 164-180.

IMMUNIZATION OF OPTIMAL BOND PORTFOLIO, COORDINATED WITH THE STREAM OF FREE LIQUIDITY OF THE ENTERPRISE

Tinyakova Viktoriya Ivanovna,

Dr. Sc. of Economy, Professor of the Chair of Information Technologies and Innovations in Economy of Voronezh State University;

tviktoria@yandex.ru

Timofeyeva Natalya Yuryevna,

Assistant of the Chair of Economy and Economic Analyses of Yelets State University named after I.A. Bunin; konopleva.n@bk.ru

The solution of the problem of immunization of optimal bond portfolio, coordinated with the stream of free liquidity of the enterprise is shown on the example of agro-industrial enterprise.

Keywords: forecasting, investment activity, bond portfolio, budget of cash flow, deposit.