

DOI: [10.32702/2307-2105-2019.6.65](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.6.65)

УДК 336.71:65.012.32

В. Ф. Мінка,
к. е. н., доцент, УкрДУЗТ
ORCID: 0000-0003-0287-2796
І. В. Підпригора,
к. е. н., доцент, УкрДУЗТ
ORCID: 0000-0001-9614-7530

ВИЗНАЧЕННЯ ДЮРАЦІЇ КУПОННОЇ ОБЛІГАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕФЕКТИВНОЇ СТАВКИ ДОХІДНОСТІ

V. F. Minka
PhD in Economics, Associate Professor
I. V. Pidoprygora
PhD in Economics, Associate Professor

DETERMINATION OF DUUCATION OF COUPAL BONDS WITH USE OF EFFICIENT FEEDBACK

Одним з основних джерел ризику будь – якого фінансового інструменту є ризик зміни ринкових процентних ставок. Цій ризик можна вважати одним з основних внутрішніх ризиків оскільки динаміку зміни ринкових процентних ставок складно прогнозувати. Метод аналізу дюрацій є наряду з гепом найвідомішим , так званим, комплексним способом аналізу ризику змінення процентної ставки. Він ґрунтується на здатності дюрації відображати чутливість поточної вартості фінансового інструменту до зміни процентних ставок. Різниця між середньою дюрацією активів і пасивів на кожному часовому інтервалі характеризує позицію, яку займає банк стосовно зміни ризику зміни процентної ставки на даному інтервалі. З використанням ефективною ставки дохідності, яка є істиною, а не номінальною в випадку, коли одиничний період виплат менш року, отримані оригінальні вирази, що значно спрощує і підвищує достовірність визначення вартості облігації з постійним купоном та її дюрації.

In the modern world, a significant inclination is made on the definition of the economic aspect of risks associated with the implementation of financial and managerial activities, operations of banks, insurance companies and exchanges, etc. The higher the level of economic, political and social interdependence, the more complex the form take the risks, the more difficult they are to identify, measure, manage influence. The wave of financial crises that swept across the globe has demonstrated the subordination of global financial markets (including domestic ones) to the impact of risk factors.

At the present stage of banking development, the main task is to avoid or minimize risks and, at the same time, to obtain sufficient profits to save depositors' funds and maintain the bank's livelihoods. Banks are exposed to many types of risk. The risks identified by the NBU, depending on the area of origin and management capabilities, are divided into external and internal ones.

The first ones include risks that are not related to the activities of a bank or a specific client. At the same time, one of the main sources of risk for any financial instrument is the risk of changes in market interest rates. The risk of interest rate changes is an integral part of the bank's existence on the market, therefore, it is such a risk that acts as a special object of analysis and management for the bank, since the net interest income of the bank depends on the effectiveness of risk management. This risk can be considered one of the main internal risks as dynamics of changes in market interest rates is difficult to predict. The method of analysis of durations is along with the best known, so-called, comprehensive way of analyzing the risk of changing interest rates. It is based on the ability of the duration to reflect the sensitivity of the current cost of a financial instrument to changes in interest rates. The difference between the average duration of assets and liabilities at each time interval characterizes the position taken by the bank in relation to the change in the risk of changes in the interest rate at this interval. In assessing the results obtained, it must be taken into account that the assets and liabilities of the bank vary in size within the size of their equity capital. Using an effective rate of return that is true rather than nominal if the unit payout period is less than one year, the original terms are obtained, which greatly simplifies and increases the reliability of determining the value of a fixed coupon bundle and its duration. Using these expressions in modern economic conditions will increase the efficiency of the methods of analysis and risk management of interest rate changes, which use the indicated indicators.

Ключові слова: ризик; процентна ставка; дюрація; модифікована дюрація.

Keywords: risk; interest rate; duration; periodic duration.

Постановка проблеми. В умовах жорсткої конкуренції банки зазнають впливу багатьох видів ризику. Ризики, які визначені НБУ, залежно від сфери виникнення та можливості управління розподіляють на зовнішні та внутрішні [1,с.453]. До перших належать ризики, які не пов'язані з діяльністю банку чи конкретного клієнта. При цьому одним з основних джерел ризику будь – якого фінансового інструменту є ризик зміни ринкових процентних ставок. Цій ризик можна вважати одним з основних внутрішніх ризиків оскільки динаміку зміни ринкових процентних ставок складно прогнозувати. Для управління та мінімізації ризику зниження вартості портфеля фінансових інструментів найприйнятнішим є метод хеджування ризику зміни процентної ставки, тобто передання його іншій стороні шляхом купівлі чи продажу похідних фінансових інструментів (процентних ф'ючерсів, опціонів тощо) [2]. При цьому визначається кількість ф'ючерних контрактів M , яка необхідна для хеджування портфеля облігації проти ризику зміни процентної ставки [3,с.124,(2.24)],

$$M = \frac{P_p}{F} \cdot \frac{D_p}{D_s - (T - t)}, \quad (1)$$

де P_p - поточна вартість портфеля облігацій,

D_p - його дюрація,

F - ф'ючерсна вартість облігації,

D_s - дюрація потоку платежів, які здійснюються від облігації після дати T її передачі,

t - поточний момент часу.

Мультиплікативний характер залежності M від P_p і D_p є причиною необхідності вимірювання цих параметрів з високою точністю: якщо ΔP_p , ΔD_p - помилки визначення поточної вартості портфеля облігацій та його дюрації відповідно, то помилка ΔM пропорційна $P_p \Delta D_p + D_p \Delta P_p$.

Дюрація Маколея по визначенню є [4,с.294,(1)]

$$D = - (1 + R) \partial P_a / P_a \partial R, \quad (2)$$

де P_a - вартість купонної облігації,

R - об'явлена норма дохідності.

Для облігації з постійним купоном вона представляє середньо вагомих строк платежів по облігаціях, де вагами є приведені грошові потоки, що нормовані вартістю інструменту. Метод аналізу дюрації є наряду з гепом найвідомішим, так званим, комплексним способом аналізу ризику змінення процентної ставки [2]. Він ґрунтується на здатності дюрації відображати чутливість поточної вартості фінансового інструменту до зміни процентних ставок. Різниця між середньою дюрацією активів і пасивів на кожному часовому інтервалі характеризує позицію, яку займає банк стосовно зміни ризику зміни процентної ставки на даному інтервалі. При оцінці отриманих результатів необхідно врахувати, що активи й пасиви банку відрізняються за величиною у межах розміру власного капіталу. Із цієї причини як відносний показник позиції доцільно використовувати дисбаланс дюрацій, що нормалізований на величину власного капіталу банку [2]. Адитивний характер залежності цього показника від D_p є причиною можливості вимірювання дюрації із значно менш високою точністю в порівнянні з вищезгаданим випадком.

Як наслідок сказаного, можна стверджувати, що задача забезпечення достатньо високої точності визначення вартості інструменту P і його дюрації D є актуальною. В наступний час вартість облігації з постійним купоном P_{a1} розраховується за формулою [3, с.14, (1.22)]

$$P_{a1} = \frac{q_k m}{R} \left[1 - \frac{1}{[1 + (R/m)^N]} \right] + \frac{P_0}{[1 + (R/m)]^N}, \quad (3)$$

де $q_k = P_0 f / m$ - одиничний купонний платіж,

P_0 - номінальна вартість облігації,

f - купонна ставка,

m - кількість виплат в році,

$N = mn$, n - число років до погашення облігації.

При цьому норма дохідності кожного періоду, який менш року, визначається як прості відсотки R/m від річної процентної ставки R . В випадку, коли період (шаг) розрахунків менш року, для отримання більш точних результатів необхідно замість R/m використовувати ефективну ставку $R_e = (1 + R)^{1/m} - 1$ [4, с.136, (3)]. Вона показує істину, а не номінальну дохідність за одиничний період. При її використанні формула для розрахунків поточної вартості облігацій має вигляд [4, с.136, (3)]

$$P_{a2} = q_k \sum_{i=1}^N \frac{1}{(1 + R_e)^i} + P_0 / (1 + R_e)^N. \quad (4)$$

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемам управління ризиками змін процентних ставок присвячено ряд праць вітчизняних та зарубіжних вчених, а саме Л.О. Примосткої, Є.Є. Смагіної, В.Ю. Подчесової, С. Прасолової, І. Виниченко(5-9) та ін.. Однак, незважаючи на те, що даної проблемі приділяється велика увага, питання оцінки ризику зміни процентної ставки потребують подальшого вивчення.

Мета статті: визначення дюрації в випадку використання формули (4) для визначення вартості облігації з постійним купоном.

Основна частина дослідження. Для облігації з постійним купоном грошовий потік купонних виплат є анuitетом (або рентою) [5, с.364]. Тому з використанням виразу $\sum_{i=1}^N g = (g - g^{N+1}) / (1 - g)$ після перетворень формулу (4) представимо у вигляді:

$$P_{a2} = P_0 \left[a2 + (1 - a2) / (1 + R)^n \right], \quad (5)$$

де $a2 = f/m \left[(1 + R)^{1/m} - 1 \right]$.

На рис. 1 зображені відносні вартості облігацій $\frac{P_{a1}}{P_0}$ (безперервна лінія) і $\frac{P_{a2}}{P_0}$ (штрихова лінія) в залежності від річної норми дохідності R , які побудовані з використанням формул (3) та (5) відповідно, для $f/R = 0,75$, $m = 2$, $n = 5$ років. Вони мають різну поведінку при $R \rightarrow \infty$.

При цьому $\frac{P_{a1}}{P_0} \rightarrow \frac{f}{R} = \text{const}$, а $\frac{P_{a2}}{P_0} \rightarrow \frac{f}{m[(1+R)^{1/m} - 1]} \approx \frac{f}{R[1 - 0,5R(1 - \frac{1}{m})]}$, тобто відносна

вартість облігації при використанні виразу (5) зростає, коли відношення $\frac{f}{R}$ задане постійним. Тому формула (3) занижує курсову вартість облігації по відношенню до істинного курсу. Рис. 1 показує, що недооцінка курсу облігацій збільшується з ростом об'явленої вартості R .

В таблиці 1 наведені дані розрахунку відносних помилок $\delta P_{a2} = (P_{a1} - P_{a2})/P_{a1}$ в відсотках для $n = 5$ років і різних значеннях виплат в році m : в чисельнику для $f/R = 0,75$, а в знаменнику - $f/R = 0,5$. Оскільки $P_{a1} < P_{a2}$, то δP_a % від'ємні.

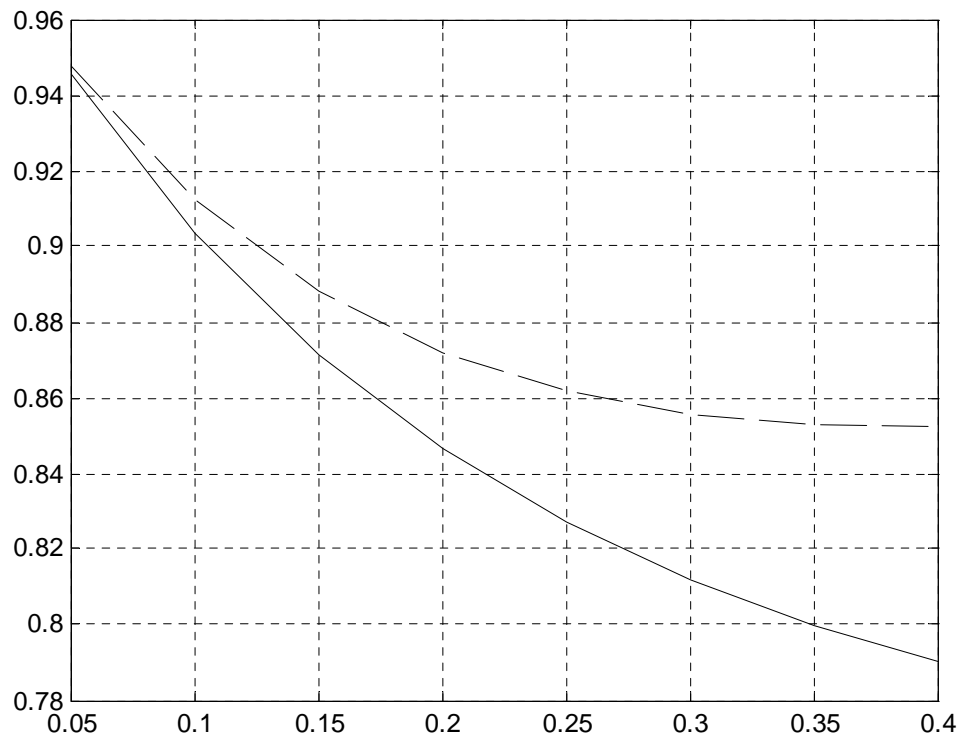


Рис. 1. Залежності відносної вартості облігацій з постійним купоном від річної норми доходності R .

Таблиця 1.

Відносні помилки вартості облігації δP_{a2} , %.

R	0,05	0,15	0,25
m=2	0,27/0,28	1.66/2.03	4.19/4,54
m=4	0.42/0,43	2.84/3.1	6,38/6,97
m=12	0.5/0,52	3.57/3,81	7,88/8,63

З аналізу таблиці 1 слідує, що недооцінка курсу облігацій збільшується також з ростом числа купонних виплат m , а з аналізу формули (5) - значно менш при зменшенні відношення купонної ставки f до об'явленої вартості R . За думкою Решецького В. И. цей факт відкриває можливість для спекулятивної гри «на кривій доходності» довгострокових облігацій [4,с.138]. Результати аналізу свідчать, що використання формули можливе лише в країнах з розвинутою та сталою економікою, коли $R < 5\%$ ($\delta P_{a2} < 1\%$, як для короткострокових, так і довгострокових облігацій), але не в Україні.

Після диференціювання P_{a1} і P_{a2} та підстановки цих результатів в (2) отримаємо вирази для дюрацій:

$$D_1 = \frac{P_0}{mP_{a1}} \left[f(1 - g_1^N) / R(1 - g_1) + Ng_1^N(1 - (f/R)) \right], \quad (6)$$

$$\text{де } g_1 = 1 / [1 + (R/m)],$$

$$D_2 = \frac{P_0}{mP_{a2}} \left[a2(1 - g_2^N) / (1 - g_2) + N(1 - a2) / (1 + R)^n \right], \quad (7)$$

$$\text{де } g_2 = 1 / (1 + R)^{1/m}.$$

Формула (7) нова. В таблиці 2 наведені значення відносних помилок $\delta D = (D_1 - D_2) / D_1$ в відсотках при різних значеннях купонних виплат в році m : в чисельнику для $f/R = 0,75$, $n = 5$ років, в скобках для $n = 10$ років, а в знаменнику - $f/R = 0,5$ і $n = 5$ років. Оскільки $D_{a1} < D_{a2}$, то δD_a від'ємні.

Таблиця 2.
Відносні помилки визначення дюрації δD %.

R	0,05	0,15	0,25
m=2	0,015(0,06) / 0,01	0,32(1,06) / 0,25	1,1(3,02) / 0,99
m=4	0,024(0,09) / 0,015	0,52(1,68) / 0,42	1,9 (4,97) / 1,71
m=12	0,028(0,12) / 0,023	0,68(2,18) / 0,58	2,55 (6,46) / 2,3

Зріст терміну погашення облігації n з 5 років до 10 років (в 2 рази) веде до збільшення помилок приблизно в 3 разі. Падіння δD при зменшенні f/R обумовлено зростанням значень P_{a2} (див. рис. 1).

Модифікована дюрація – це відносне змінення вартості фінансового інструменту в відсотках при змінненні дохідності до погашення на один відсоток [3, с.34, (1.32)], тобто вона визначається за формулами

$$MD_1 = D_1 / (1 + (R/m)), \quad (8)$$

$$MD_2 = D_2 / (1 + R)^{1/m}. \quad (9)$$

При визначенні модифікованої дюрації відносні помилки збільшуються. Дійсно,

$$\delta MD = (MD_1 - MD_2) / MD_1 = (D_1 - KD_2) / D_1, \quad (10)$$

$$\text{де коефіцієнт } K = \left(1 + \frac{R}{m} \right) / (1 + R)^{1/m} > 1.$$

Модифікована дюрація портфелю облігацій – це сума зважуваних за вартістю модифікованих дюрацій облігацій, що складають цей портфель [3, с.39, (1.39)]

$$MD_p = \sum_{i=1}^L \varpi_i MD_i, \quad (11)$$

де L - число облігацій,

ϖ_i - відношення вартості облігації до ринкової вартості портфелю (ваги). Відносна помилка модифікована дюрація портфелю облігацій дорівнює

$$\delta MD_p = \sum_{i=1}^L \varpi_i \delta MD_i. \quad (12)$$

Її значення має приблизно тій же розмір, що δMD .

Висновки. Для облігацій з постійним купоном отримані оригінальні компактні вирази для розрахунку їх вартості та дюрації, в яких в випадку, коли період купонних виплат менш року, замість номінальної дохідності за одиничний період R/m використовується ефективна ставка $R_e = (1 + R)^{1/m} - 1$, яка є істинною. Використання цих виразів в сучасних економічних умовах дозволить підвищити ефективність методів аналізу та управління ризиком зміни процентної ставки, які використовують вказані показники.

Список літератури.

1. Банківський менеджмент: Підручник / За ред. О.А. Кириченка, В.І. Мищенко. – К.: Знання, 2005.- 831с.

2. Прасолова С. Проблеми оцінки та управління процентним ризиком комерційних банків: актуальні аспекти // Вісник Національного банку України. – 2007. - №9. – С.36-39.
3. Энциклопедия финансового риск-менеджмента / Под ред. А.А. Лобанова, А.В. Чугунова.- М.: «АльпинаПаблшер», 2003. -736с.
4. Решецкий В.И. Экономический анализ и расчет инвестиционных проектов: Учеб. пособие.- Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2001.- 477с.
5. Примостка Л. О. Управління банківськими ризиками: навчальний посібник / За ред. проф. Примостки Л. О. – К.: КНЕУ, 2007. – 616 с.
6. Смагина Е. Е. Система управления процентным риском в коммерческом банке. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук /Е.Е. Смагина// М.: Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации, 2003.
7. Комар О. Ю., Подчесова В. Ю. Особливості управління процентними ризиками в банках/ О.Ю.Комар, В.Ю. Подчесова //Вісник Запорізького національного університету. – 2010. - №4 (8). –С. 242 – 247.
8. Виниченко И. Анализ и контроль процентного риска/И. Виниченко // Банковские технологии, 1998. - №6. – С. 30 – 36.
9. Прасолова С. Проблеми оцінки та управління процентним ризиком комерційних банків: актуальні аспекти / С. Прасолова // Вісник НБУ. – 2007. – №9. – С.36-39.
10. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. - М.: Финансы и статистика, 2001. – 769с.

References.

1. Kyrychenko, O.A. and Myschenko, V.I. (2005), Bankiv's'kyj menedzhment [Bank management], Znannia, Kyiv, Ukraine.
2. Prasolova, S. (2007), “Problems of estimation and management of interest rate risk of commercial banks: actual aspects”, Visnyk Natsional'noho banku Ukrainy, vol.9, pp.36-39.
3. Lobanova, A.A. and Chuhunova, A.V. (2003), Entsyklopedyia fynansovoho rysk-menedzhmenta [Encyclopedia of financial risk management], Al'pynaPablysher, Moscow, Russia.
4. Reshetskyj, V.Y. (2001), Ekonomycheskyj analiz y raschetynvestytsyonnykhproektov [Economic analysis and calculation of investment projects], FHUYPP «Yantarnyj skaz», Kalynynhrad, Russia.
5. Prymostka, L. O. (2007), Upravlinnia bankiv's'kymy ryzykamy [Bank risk management], KNEU, Kyiv, Ukraine.
6. Smahyna, E.E. (2003), “Interest rate risk management system in a commercial bank”, Ph.D. Thesis, Economy, Fynansovaia akademyia pry Pravytel'stve Rossyjskoj Federatsyy, Moscow, Russia.
7. Komar, O. Yu. and Podchesova, V. Yu. (2010), “Features of interest rate risk management in banks”, Visnyk Zaporiz'koho natsional'noho universytetu, vol.4 (8), pp. 242 – 247.
8. Vynychenko, Y. (1998), “Analysis and control of interest rate risk”, Bankovskyye tekhnolohyy, vol.6, pp. 30 – 36.
9. Prasolova, S. (2007), “Problems of estimation and management of interest rate risk of commercial banks: actual aspects”, Visnyk NBU, vol.9, pp.36-39.
10. Kovalev, V.V. (2001), Vvedeniye v fynansovyj menedzhment [Introduction to Financial Management], Fynansy y statystyka, Moscow, Russia.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2019 р.