

Георги Георгиев
Владислава Георгиева

**ДЮРАЦИОНЕН АНАЛИЗ НА БАНКОВИЯ
ДИСБАЛАНС И СТРАТЕГИИ ЗА
УПРАВЛЕНИЕ НА ЛИХВЕНИЯ РИСК**



ГОДИШНИК НА ВУАПР

ТОМ VI



UNIVERSITY OF AGRIBUSINESS AND RURAL DEVELOPMENT
YEARBOOK, VOLUME VI, 2018

**DURATION GAP ANALYSIS AND STRATEGIES
FOR THE INTEREST RISK MANAGEMENT**

Georgi Georgiev, Vladislava Georgieva

Abstract: The purpose of this publication is to present to the Bulgarian academic community and bank managers one of the modern approaches to measuring and managing interest rate risk, whose details are jealously guarded by senior banking management and its technology is subject to bank secrecy. The algorithm for calculating of Duration gap analysis is presented in detail using practical examples. In addition, modern banking strategies for interest rate risk management are considered and illustrated.

Key words: duration gap analysis, bank portfolio immunization, active interest rate strategies, duration, convexity.

ДЮРАЦИОНЕН АНАЛИЗ НА БАНКОВИЯ ДИСБАЛАНС И СТРАТЕГИИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЛИХВЕНИЯ РИСК

Георги Георгиев, Владислава Георгиева

Резюме: Целта на настоящата публикация е да представи на академичната общественост и банковите мениджъри един от съвременните подходи при измерване и управление на лихвения риск, чиито детайли се пазят ревниво от висшия банков мениджмънт и технологията му е обект на банкова тайна. Алгоритъмът на изчисление на дюрационния анализ на дисбаланса на банката (Duration gap analysis) е представен в детайли чрез използване на практически примери. Допълнително в разработката са разгледани и илюстрирани съвременните банкови стратегии за управление на лихвения риск.

Ключови думи: дюрационен дисбаланс, имунизация на банков портфейл, активни лихвени стратегии, дюрация, конвекситет.

ВЪВЕДЕНИЕ

Лихвеният риск оказва директно влияние върху приходите и икономическата стойност на банките. Банковите институции са изключително уязвими на промените в лихвените проценти на международните паричните пазари. При неподходяща структура на банковите пасиви и активи изменение от само няколко десети от процента в лихвените проценти могат да причинят сериозни загуби, дори фалит. Поради тази причина от изключителна важност при оцеляването и реализирането на конкурентни предимства за търговските банки е прецизното измерване и управление на лихвения риск. Именно в тази насока през последните години са концентрирани усилията на университетски изследователи и научният потенциал на водещи финансови институции.

Целта на настоящата публикация е да представи на академичната общественост и банковите мениджъри един от съвременните подходи при измерване и управление на лихвения риск, чиито детайли се пазят ревниво от висшия банков мениджмънт и обикновено технологията му е обект на банкова тайна.

Дюрационният анализ на дисбаланса (Duration gap analysis-DGAP) по-своята същност представлява модифициран вариант на анализа на приходния дисбаланс (Income gap analysis) и е по-точен измерител на лихвения риск, на който е изложена банката. Той измерва лихвения риск от различна перспектива. Анализът на приходния дисбаланс измерва лихвения риск чрез измерване изменението на активите и пасивите, които са чувствителни на изменението на лихвените проценти т.е. тук рискът се измерва чрез преоценъчния матюритетен дисбаланс на изменението по главниците по активите и пасивите на банката.

Дюрационният анализ на дисбаланса измерва лихвения риск не чрез изменението в балансовата стойност на чувствителните на промените в лихвените проценти активи и пасиви, а чрез изчисляване изменението в пазарната стойност на активите и пасивите вследствие на изменението на лихвените проценти.

Дюрацията е мярка за процентното изменение на икономическата стойност на една позиция, което ще се получи при малка промяна на равнището на лихвените проценти. То отразява времето и размера на паричните потоци, които се получават преди договорния падеж на инструмента¹.

Съществува принципна разлика между финансови инструменти, чието салдо е чувствително при изменения на лихвените проценти (величината им се преоценява при всяка промяна), и такива, на които пазарните цените се променят при всяка волатилност на лихвите. Обикновено за тези активи и пасиви, чието салдо е чувствително на лихвените изменения, техните пазарни цени не са и обратно. Тук основната разлика е, че тези, чието салдо се изменя при измененията на лихвените проценти, обикновено са с кратък матюритет и се преоценяват често. Например при овърнайт репо сделките салдото се преоценява на всеки 24 часа и може да бъде веднага реинвестирано при ново ниво на лихвения процент. Пример за ценово чувствителен инструмент е всяка облигация или кредит с по-дълъг остатъчен матюритет. Например една облигация с матюритет 5 години не е актив с чувствително спрямо лихвените проценти салдо, защото - за да бъде реинвестирано - облигацията трябва да се продаде, но нейната цена е чувствителна на лихвените проценти и се изменя с всяка нова промяна.

¹ Стоичкова, О. (2004). Трансформация на банковата система. Изд. „Бон“, стр. 244.

ДЮРАЦИОНЕН АНАЛИЗ НА БАНКОВИЯ ДИСБАЛАНС

При дюрационния анализ на дисбаланса при измерване на лихвения риск се използват показателите: **дюрация на Макоули**, **модифицирана дюрация** или **конвекситет**. Тези измерители дават информация на банковия мениджър колко е чувствителен портфейла на банката и съставлящите го активи и пасиви на измененията на лихвените проценти. Дюрацията на Макоули представлява средно претегления срок до падежа на паричните потоци по даден финансов инструмент. Теглата съответно са процентното съотношение между сегашната стойност на всеки паричен поток и цената на инструмента. Класическата формула за изчисление на дюрацията в синтезиран вид е:

$$D = \frac{1}{P_0} \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} t \quad \text{или} \quad D = \sum_{n=1}^N n \cdot w_n, \quad \text{където} \quad w_n = \frac{\frac{CF_n}{(1+r)^n}}{P_0}$$

Развитата формула за изчисление има следния вид:

$$D = \frac{\frac{CF_1}{(1+r)}}{\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+y)^n}} * t_1 + \frac{\frac{CF_2}{(1+r)}}{\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+y)^n}} * t_2 + \frac{\frac{CF_3}{(1+r)}}{\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+y)^n}} * t_3 + \dots + \frac{\frac{CF_n}{(1+r)}}{\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+y)^n}} * t_n \quad \text{или}$$

$$D = t_1 \frac{\frac{C}{(1+r)^1}}{P_0} + t_2 \frac{\frac{C}{(1+r)^2}}{P_0} + t_3 \frac{\frac{C}{(1+r)^3}}{P_0} + \dots + t_n \frac{\frac{(N+c)}{(1+r)^n}}{P_0}$$

където: CF_t е паричният поток в момент t ;

P_0 е сегашната стойност на финансовия инструмент;

C - паричната стойност на купона;

r - пазарната лихва;

n – броят на периодите до матуритета на облигациите;

N – номиналът на облигацията.

Алтернативен начин за изчисляване дюрация на Маккоули се използва в Excel на Microsoft Office. Формулата има следния вид:

$$D = \frac{1+r}{r} - \frac{(1+r) + n(c-r)}{c((1+r)^n - 1) + r}$$

Практически пример за изчисление дюрацията на Маккоули

Например, разполагаме със следните данни за дадена облигация:

Номинал – 1000 лв.;

Лихвен купон – 8% , които се изплаща на всеки 6 месеца;

Срок до падежа – 2 години;

Пазарен лихвен процент 12%.

Класически начин на изчисление

Преди да започнем изчисленията коригираме данните към 6 месечна база, защото лихвеният купон (доходността) ще се получава на всеки 6 месеца.

$$C = 8\% : 2 = 4\% \text{ от } 1000 = 40 \text{ лв.}$$

$$r = 12\% : 2 = 6\%;$$

$$n = 2 \text{ години} * 2 = 4 \text{ периода от 6 месеца.}$$

Намираме сегашната стойност на паричните потоци:

$$P_0 = 40 \left[\frac{1 - \frac{1}{(1 + 0,06)^4}}{0,06} \right] + \frac{1000}{(1 + 0,06)^4} = 930,698 \text{ лв.}$$

Намираме дюрацията на Макоули:

$$D = \frac{0,5 \cdot \frac{40}{(1 + 0,06)^1} + 1 \cdot \frac{40}{(1 + 0,06)^2} + 1,5 \cdot \frac{40}{(1 + 0,06)^3} + 2 \cdot \frac{1040}{(1 + 0,06)^4}}{930,698} = 1,8829 \text{ години}$$

Често при класическото изчисляване на дюрацията за улеснение се използва таблична форма (таблица 1).

Таблица 1. Изчисляване дюрация на Маккоули

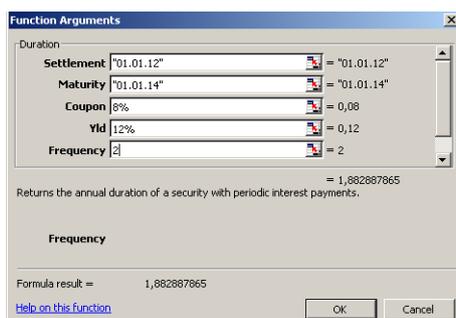
t	CF	PV	w	t*w
0,5	40	37,736	0,040546	0,020273
1	40	35,600	0,038251	0,038251
1,5	40	33,585	0,036086	0,054128
2	1040	823,777	0,885118	1,770236
сума	P	930,698	1	1,882888

Алтернативен начин за изчисляване на дюрацията на Маккоули:

$$D = \frac{1+r}{r} - \frac{(1+r) + n(c-r)}{c((1+r)^n - 1) + r} =$$

$$= \frac{1+0,06}{0,06} - \frac{(1+0,06) + 4(0,04 - 0,06)}{0,04((1+0,06)^4 - 1) + 0,06} = 3,765109 \text{ шестмесечия}$$

$$3,765109 \text{ шестмесечия} : 2 = 1,8829 \text{ години}$$



Фиг. 1. Изчисляване дюрация на Маккоули чрез функцията DURATION на MS Excel

Модифицирана дюрация

В банковата практика при разработване на дюрационния анализ на дисбаланса се използва предимно модифицираната дюрация или конвекситета. Модифицираната дюрация се изчислява по следната формула:

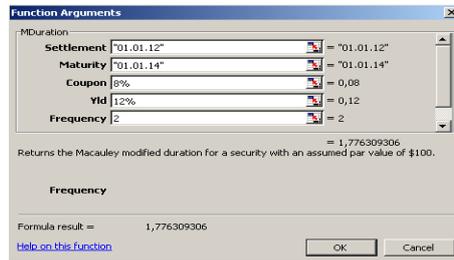
$$D^* = \frac{D}{1 + \frac{r}{m}},$$

където m е честотата на изплащане на купона през годината

Ако използваме данните от предходния пример получаваме:

$$= 55 =$$

$$D^* = \frac{1,8829}{\left(1 + \frac{0,12}{2}\right)} = 1,776309 \text{ години}$$



Фиг. 2. Изчисляване Модифицирана дюрация чрез функцията MDuration на MS Excel

Процентна промяна в цената на облигацията

Едно от основните приложения на дюрацията като измерител на лихвения риск е определяне на процентната промяна в цената на даден лихвоносен актив в резултат на промяната на лихвените проценти на финансовите пазари. Формулата, по която се изчислява процентната промяна в цената на актива, има следния вид:

%-та промяна в цената = модифицираната дюрация * %промяна в лихвените проценти

$$\text{или } \frac{\Delta P}{P} = -D^* \cdot \Delta r \cdot 100$$

Практически пример 1

Какво ще бъде процентното изменение в цената на облигацията, ако лихвените проценти спаднат с 200 BP т.е. с 2%.

$$\frac{\Delta P}{P} = -1,776309 \cdot (-0,02) \cdot 100 = 3,5526\%$$

т.е. цената на облигацията ще се повиши с 3,55%.

Практически пример 2

Какво ще бъде процентното изменение в цената на облигация с дюрация на Макоули 7,65 г., купон, изплащан се на 6 месеца, и

$$= 56 =$$

доходност до падежа – 15%, ако лихвените проценти се повишат с 30 базисни пункта т.е. 0,3%?

$$D^* = \frac{7,65}{\left(1 + \frac{0,15}{2}\right)} = 7,1163$$

$$\frac{\Delta P}{P} = -7,1163 \cdot (+0,003) \cdot 100 = -2,135\%$$

т.е. цената на облигацията ще спадне с 2,135%

Практически пример 3

Какво ще бъде процентното изменение в цената на облигацията, ако лихвеният процент спадне от 9% на 7%?

$$r_0 = 9\%; r_1 = 7\% \text{ следователно } \Delta r = 7\% - 9\% = -2\%$$

$$\frac{\Delta P}{P} = -2,7514 \cdot (-0,02) \cdot 100 = +5,5028\%$$

т.е. цената на облигацията ще нарасне с 5,5%

Недостатъци при измерване на лихвения риск чрез дюрацията

- Дюрацията е задоволително точен измерител при малки изменения в лихвените проценти (доходността до падежа), но при значителни изменения се натрупва голяма грешка.

- Дюрацията винаги подценява повишението в цената на облигацията, когато лихвените проценти спадат и надценява намалението, когато те растат.

Конвекситет (Convexity)

При значителни изменения в лихвените проценти дюрацията не е достатъчно точен измерител и се използва конвекситетът. Той се изчислява също като дюрацията, но като средно претеглена на периода (t^2+t) , вместо t и разделено на $(1+r)^2$

$$Convexity = \frac{1}{P_0 \cdot (1+r)^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{CF_i}{(1+r)^i} (t_i^2 + t_i) \right]$$

Практически пример 4

$$N = 1000, \quad C = 8\% \text{ на } 6 \text{ месеца} = 4\%$$

$$= 57 =$$

n = 2 години т.е. 4 периода
R = 12% т.е 6%

Таблица 2

t	CF	PV	w	t(t+1)w
0,5	40	37,736	0,041	0,0304
1	40	35,600	0,038	0,0765
1,5	40	33,585	0,036	0,1353
2	1040	823,777	0,885	5,3107
сума	P	930,698	1	5,5529

Convexity 4,942096281

$$Convexity = \frac{5,5529}{(1 + 0,06)^2} = 4,942096281$$

$$Convexity = \frac{1}{930,698(1 + 0,06)^2} \left[\begin{aligned} & \frac{40}{(1 + 0,06)^1} (0,5^2 + 0,5) + \\ & + \frac{40}{(1 + 0,06)^2} (1^2 + 1) + \\ & + \frac{40}{(1 + 0,06)^3} (1,5^2 + 1,5) + \\ & + \frac{1040}{(1 + 0,06)^4} (2^2 + 2) \end{aligned} \right]$$

Процентното изменение в цената на облигацията е равно на:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D * \Delta r + \frac{1}{2} \cdot Convexity \cdot (\Delta r)^2$$

Практически пример 5

Облигация има модифицирана дюрация 1,776 години и конвекситет 4,9421. Ако лихвените проценти намаляват с 2%, каква ще бъде процентната промяна в нейната цена?

$$\frac{\Delta P}{P} = -1,776 \cdot -0,02 + \frac{1}{2} \cdot 4,9421 \cdot 0,02^2 = 0,0365 ;$$

$$0,0365 \cdot 100 = 3,65\% ,$$

= 58 =

т.е. вижда се, че дюрацията е подценила повишението в цената на облигацията с приблизително 0,10%.

При дюрационния анализ на дисбаланса дюрацията представлява средно претегления чрез времето матюритет на сегашната стойност на паричните потоци от пасиви, активи и извънбалансови позиции на банката. Тя измерва относителната чувствителност на пазарната стойност на тези инструменти спрямо изменението на пазарните лихвени проценти и по-този начин позволява да се измери как измененията на лихвените проценти се отразяват върху икономическата стойност на банката (сегашната/пазарната стойност на банковия капитал). Чрез среднопретеглената дюрация и сегашната стойност на очакваните парични потоци от даден финансов инструмент се измерва колко цената му е чувствителна на промените в лихвените проценти. Колкото по дълга е дюрацията, толкова по-вероятно е да се очаква изменение на лихвените проценти, изменение на цената и следователно по-висок риск. Дюрационният анализ на дисбаланса измерва лихвения риск чрез претеглената средна дюрация на активите с претеглената средна дюрация на пасивите.

Процесът на изготвянето на дюрационния анализ отнема време и е свързан със значителни изчислителни процедури. Конструирването му преминава през четири основни етапа:

- Прогнозиране на пазарните лихвените проценти;
- Разделяне на активите и пасивите в зависимост от техния матюритет;
- Изчисляване на сегашната стойност на всяка балансова и извън балансова позиция;
- Изчисляване на средно претеглената дюрация на активите и пасивите;
- Изчисляване на дюрационния дисбаланс.
- Изчисляване на икономическата стойност при различни изменения на лихвените проценти.

В таблица 3 е представено състоянието на банковите пасиви и активи в базовия (начален) вариант и изчислените им модифицирани дюрации. Начина на изчисление на модифицираната дюрация ще бъде илюстриран с по два актива и пасива.

Модифицираната дюрация на потребителските кредити с остатъчен матюритет 3,5 години е изчислена по следния начин:

Първо коригираме входните данни

$$C = 16,50\% : 12 = 1,375\%; r = 16,50\% : 12 = 1,375\%;$$

$$n = 3,5 \text{ години} * 12 = 42 \text{ периода от 1 месец.}$$

Таблица 3. Банковите активи и пасиви - базов вариант

АКТИВИ	ст-ст млн. лв.	тегло	матю ритет	ном. лих %	доход до падеж	пазар с-ст млн. лв.	D* год
парич. налич.	4,8	0,048	0			4,8	
потреб. кредити	13,7	0,137	3,5	16,50	16,50	13,7	2,645
кредити за физически лица	13,8	0,138	15	18,20	18,20	13,8	5,129
корп.кредити	15,5	0,155	3	12,50	12,50	15,5	2,491
корп.кредити	18,2	0,182	5	12,90	12,90	18,2	3,671
държ. облигации с год. купон	12,4	0,124	10	8,50%	8,50%	12,4	6,561
корп. облигации с купон на 6 м.	8,3	0,083	7	9,50%	9,50%	8,3	5,029
овърдрафт кредити	12,4	0,124	1	19,50%	19,50%	12,4	0,837
други активи	0,9	0,009	0			0,9	
общо	100,0	1,00				100,0	
ПАСИВИ и КАПИТАЛ	ст-ст	тегло	матю ритет	ном. лих %	доход до падеж	пазар с-ст	D* год.
капитал	4,6		0			4,6	0,000
резерви	3,3		0			3,3	0,000
общо капитал	7,9					7,9	
заеми от фин. институции	4,2	0,046	3	4,20%	4,20%	4,2	2,814
заеми от фин. институции	8,3	0,090	5	4,85%	4,85%	8,3	4,432
ср. депозити	12,2	0,132	1	6%	6%	12,2	0,943
ср. депозити	24,3	0,264	2	7%	7%	24,3	1,808
ср. депозити	13,1	0,142	0,25	4,50%	4,50%	13,1	0,243
разпл. с-ки	7,2	0,078	0	0,50%	0,50%	7,2	0,000
безср. депозити	18,1	0,197	0	2%	2%	18,1	0,000
други пасиви	4,7	0,051	0			4,7	0,000
общо	92,1	1,00					
Общо пасиви и капитал	100					100	

Второ изчисляваме дюрация на Макоули като:

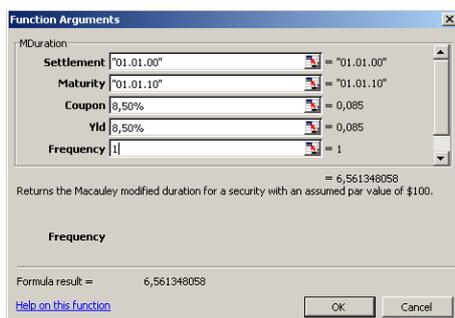
$$D = \frac{1+r}{r} - \frac{(1+r) + n(c-r)}{c((1+r)^n - 1) + r} =$$

$$= \frac{1+0,0135}{0,0135} - \frac{(1+0,0135) + 42(0,0135 - 0,0135)}{0,0135((1+0,0135)^{42} - 1) + 0,0135} = 32,181мес.$$

$$= 60 =$$

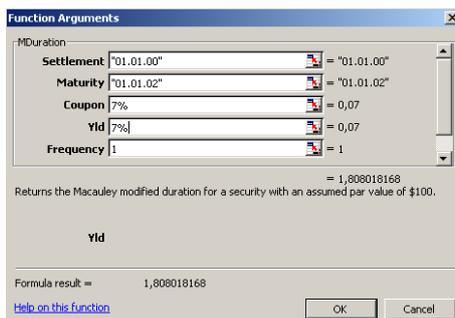
Модифицираната дюрация на потребителските кредити е:

$$D^* = \frac{D}{1 + \frac{r}{m}} = \frac{32,181}{1 + \frac{0,165}{12}} = 31,744 : 12 = 2,645 \text{ години}$$



Фиг. 3. Изчисление модифицираната дюрация на държавните облигации с матюритет 10 год. с Excel

Изчислението на модифицираната дюрация на държавните облигации с матюритет 10 години и годишно изплащане на купона е дадено на фиг. 3. Изчислението на модифицираната дюрация на срочни депозити с остатъчен матюритет 2 години е показано на фиг. 4.



Фиг. 4. Изчисление на модифицираната дюрация на срочни депозити с остатъчен матюритет 2 години

Модифицираната дюрация на срочни депозити с остатъчен матюритет 0,25 години е изчислена по следния начин:

Входни данни: $C = 4,50\%$, $r = 4,50\%$ и $n = 0,25$ години

$$= 61 =$$

Дюрация на Макоули е изчислена по алтернативния начин като:

$$D = \frac{1+r}{r} - \frac{(1+r) + n(c-r)}{c((1+r)^n - 1) + r} =$$

$$= \frac{1+0,045}{1+0,045} - \frac{(1+0,045) + 0,25(0,045 - 0,045)}{0,045((1+0,045)^{0,25} - 1) + 0,045} = 0,25414 \text{ години}$$

Оттук модифицирана дюрация е равна на:

$$D^* = \frac{D}{1 + \frac{r}{m}} = \frac{0,25414}{1 + \frac{0,045}{1}} = 0,243 \text{ години}$$

Таблица 4 показва изчислените претеглени дюрации и очакваните лихвени приходи и разходи на банката по отделните банковите активи и пасиви при базовия вариант. На базата на тези изчислени стойности могат да се изчислят очакваният нетен лихвен доход и дюрационния дисбаланс на банката. При базовия вариант очакваният нетен лихвен доход за банката е равен на:

$$НП = 13,318 - 3,999 = 9,319 \text{ млн. лв.}$$

Средно претеглената дюрация на активите е равна:

$$DA = \sum_i^n w_i DA_i = 3,459 \text{ години ,}$$

а на пасивите

$$DL = \sum_i^n w_i DL_i = 1,164 \text{ години ,}$$

където:

DA е средно претеглената дюрация на активите;

DL - средно претеглената дюрация на пасивите;

w_i – теглото на съответния актив или пасив в банковия портфейл;

DA_i – дюрацията на даден актив i ;

DL_i – дюрацията на даден пасив i .

Таблица 4. Изчисление на претеглената дюрация и нетния лихвен доход (базов вариант)

Активи	млн. лв	тегла	доход до падежа	очакван лихвен приход	D*	претеглена D*
парични наличности	4,8	0,048		0	0	-
кредити за физ. лица	13,7	0,137	16,50%	2,261	2,645	0,362
кредити за физ. лица	13,8	0,138	18,20%	2,512	5,129	0,708
корп. кредити	15,5	0,155	12,50%	1,938	2,491	0,386
корп. кредити	18,2	0,182	12,90%	2,348	3,671	0,668
държ. облигации купон на 1 г.	12,4	0,124	8,50%	1,054	6,561	0,814
корп. облигации купон на 6 м.	8,3	0,083	9,50%	0,789	5,029	0,417
овъдрафт кредити	12,4	0,124	19,50%	2,418	0,837	0,104
други активи	0,9	0,009		0	0	-
общо	100	1		13,318	DA	3,459
Пасиви и капитал	млн. лв	тегла	доход до падежа	очакван лихвен разход	D*	претеглена D*
капитал	4,6				0	0
резерви	3,3				0	0
заеми от фин. институции	4,2	0,046	4,20%	0,176	2,814	0,128
заеми от фин. институции	8,3	0,09	4,85%	0,403	4,432	0,399
ср. депозити	12,2	0,132	6%	0,732	0,943	0,125
ср. депозити	24,3	0,264	7%	1,701	1,808	0,477
ср. депозити	13,1	0,142	4,50%	0,59	0,243	0,035
разплщ. с-ки	7,2	0,078	0,50%	0,036	0	0
безср. депозити	18,1	0,197	2%	0,362	0	0
други пасиви	4,7	0,051		0	0	0
Общо	100	1		3,999	DL	1,164

Дюрационният дисбаланс на банката при базовия вариант към дадения момент е изчислен като:

$$DGAP = DA - \frac{MVL}{MVA} * DL = 3,459 - \frac{92,1}{100} * 1,164 = 2,387 \text{ години,}$$

където:

MVL – пазарна стойност на пасивите (без СК);

MVA – пазарна стойност на активите.

Този дисбаланс показва, че средната дюрация на активите превишава средната на пасивите с 2,387 години. Това означава, че при промяна на лихвените проценти стойностите на активите ще се изменят почти два пъти повече от тези на пасивите, което излага банката на значителен лихвен риск и я прави уязвима към намаление на нейния лихвен доход и пазарна стойност.

В таблица 5 е проигран сценарий на паралелно повишаване на лихвените проценти по активите и пасивите на банката с +200 ВР. Може да се проследи в детайли по отделни активи и пасиви как би се отразило подобно изменение върху тяхната пазарна стойност, съответния лихвен приход/разход и тяхната дюрация.

Таблица 5. Изменение в пазарната стойност и D* на банковите активи при сценарий паралелно повишаване на лихвените проценти с +200 ВР

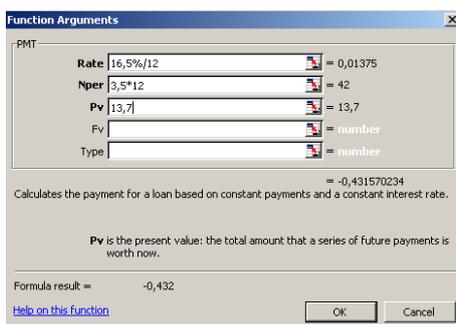
АКТИВИ	стойност	тегло	матюритет в год	номина лихвен %	доход до падеж	пазар ст-ст	D*
парични наличности	4,8	0,048	0			4,8	
кредити за физ. лица	13,7	0,137	3,5	16,50%	18,50%	13,3	2,615
кредити за физ. лица	13,8	0,138	15	18,20%	20,20%	12,7	4,760
корп. кредити	15,5	0,155	3	12,50%	14,50%	15,1	2,472
корп. кредити	18,2	0,182	5	12,90%	14,90%	17,4	3,609
държ. облигации купон на 1 г.	12,4	0,124	10	8,50%	10,50%	10,9	6,257
корп. облигации купон на 6 м.	8,3	0,083	7	9,50%	11,50%	7,5	4,887
овърдрафт кредити	12,4	0,124	1	19,50%	21,50%	10,2	0,823
други активи	0,9	0,009	0			0,9	
общо	100,0	1,000				92,7	
ПАСИВИ и КАПИТАЛ	ст-т	тегло	матюритет в год	номина лих. %	доход до падеж	пазар. ст-ст	D*
общо резерви и капитал	7,9					2,3	
заеми от фин. институции	4,2	0,046	3	4,20%	6,20%	4,1	2,803
заеми от фин. институции	8,3	0,090	5	4,85%	6,85%	7,9	4,393
ср. депозити	12,2	0,132	1	6,00%	8,00%	12,0	0,926
ср. депозити	24,3	0,264	2	7,00%	9,00%	23,4	1,774
ср. депозити	13,1	0,142	0,25	4,50%	6,50%	13,0	0,235
разпл. с-ки	7,2	0,078	0	0,50%	2,50%	7,2	0,000
безср. депозити	18,1	0,197	0	2,00%	4,00%	18,1	0,000
други пасиви	4,7	0,051	0			4,7	0,000
общо	92,1	1,000				90,4	
Общо пасиви и капитал	100					92,7	

Преди да се пристъпи към изчисляване на пазарната стойност и съответните дюрации на активите и пасивите е необходимо от банковите мениджъри да конструират лихвените криви по отделните финансови инструменти.

Едва след това се пристъпва към преизчисляване сегашната стойност на всички активи и пасиви и тяхната модифицирана дюрация. Намирането на сегашната стойност ще бъде илюстрирано само за кредитите за физически лица и държавните облигации, тъй като същият подход се прилага и за останалите лихвоносни активи и пасиви.

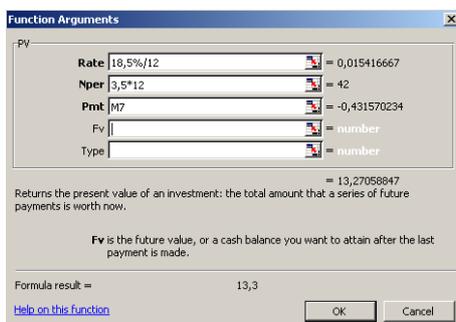
Намиране на пазарната стойност на кредитите за физически лица

1. Изчисляваме дължимата месечна вноска при стария процент (фиг. 5).



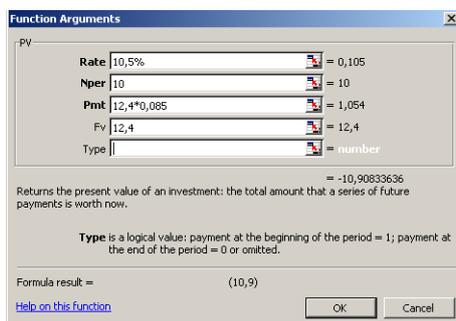
Фиг. 5. Изчисляване на дължимата месечна вноска при стария процент

2. Намиране на сегашна стойност на паричните потоци за срок от 3,5 години с дисконтов процент новия повишен пазарен процент - 18,5% (фиг. 6).



Фиг. 6. Намиране на сегашна стойност на паричните потоци за срок от 3,5 години с дисконтов процент новия повишен пазарен процент

Сегашната (пазарна) стойност на държавните облигации с матюритет 10 години може да се изчисли удобно чрез функцията PV на Excel (фиг. 7).



Фиг. 7. Изчисляване на сегашната (пазарна) стойност на държавните облигации с матюритет 10 години чрез функцията PV на Excel

В тази вградена функция е програмирана формулата за намиране на сегашна стойност на облигация, т.е.

$$P_0 = C \left[\frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r} \right] + \frac{N}{(1+r)^n}$$

$$P_0 = 1,054 \left[\frac{1 - \frac{1}{(1+0,105)^{100}}}{0,0394} \right] + \frac{12,4}{(1+0,105)^{10}} = 10,908336 \text{ млн. лв.}$$

Модифицираните дюрации са изчислени аналогично, както при базовия вариант по алтернативния начин.

Таблица 5 показва, че при сценарий повишаване на лихвените проценти с +200 ВР икономическата стойност на банката намалява 3,43 пъти от 7,9 млн. лв. на 2,3 млн.лв., което сериозно влошава състоянието на банката. Със собствен капитал от само 2,3 млн. лв. при активи с пазарна стойност от 92,7 млн. лв. банката вече не отговаря на базови регулаторни изисквания за минимално ниво от 8% на СК спрямо

рисковите активи и в бъдеще няма да е в състояние да поеме бъдещи загуби.

Таблица 6 показва изчислените стойности на претеглената модифицирана дюрация, очаквания лихвен приход и разход по отделните групи активи и пасиви като се използва информацията от таблица 5.

Таблица 6. Изчисляване претеглената модифицирана дюрация и нетен лихвен доход при сценарий паралелно повишаване +200 ВР

АКТИВИ	претег. D*	очакван лихвен приход	ПАСИВИ и КАПИТАЛ	претег. D*	очакван лихвен разход
парични наличности			капитал		
кредити за физ. лица			заеми от фин. институции	0,128	0,253
кредити за физ. лица	0,358	2,455	заеми от фин. институции	0,396	0,542
корп. кредити	0,657	2,557	срочни депозити	0,123	0,958
корп. кредити	0,383	2,184	срочни депозити	0,468	2,110
държ. облигации на 1 г. изпл.купон	0,657	2,593	срочни депозити	0,033	0,847
корпоративни облигации на 6 м.	0,776	1,145	разпл. с-ки	0,000	0,180
овъдрафт кредити	0,406	0,864	безср. депозити	0,000	0,724
други активи	0,102	2,194	други пасиви	0,000	0,000
общо	3,339	13,994	общо пасиви и капитал	1,148	5,614

От таблицата се вижда, че в резултат на симулацията се променят модифицираните дюрации и съответните лихвени приходи/разходи на банковите пасиви и активи.

Нетният лихвен приход при този сценарий е 8,380 млн. лв. (13,994 – 5,614), т.е. в сравнение с базовия вариант (9,319 млн. лв) той е намалел с приблизително 10 % или с 938 хил. лв.

Дюрационният дисбаланс на банката при сценарий +200 ВР е изчислен на:

$$DGAP = DA - \frac{MVL}{MVA} * DL = 3,339 - \frac{90,4}{92,7} * 1,148 = 2,219 \text{ години}$$

В сравнение с базовия вариант (2,387 години) регистрираме слабо намаление до 2,219 години, но банката все така остава уязвима и

застрашена от фалит при неблагоприятно изменение на лихвените проценти.

СТРАТЕГИИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЛИХВЕНИЯ РИСК

Търговските банки използват различни методи и похвати, за да контролират нивото на поетия лихвен риск. В практически аспект неговото управление се свързва с реструктуриране на изложените на риск експозиции съобразно прогнозираните изменения на лихвените криви, т.е. банката се стреми така да конфигурира чувствителните на лихвени промени пасиви, активи и задбалансови позиции, че нейната икономическа стойност или приходи да не бъдат засегнати, а максимизирани. Многобройните методи, използвани от съвременните банкови мениджъри, могат да бъдат обобщени в две направления – пасивна и активна стратегии за управление на лихвения риск. Кой от двата вида ще бъде предпочетен от банковия мениджмънт зависи от размера на банката, ефективността, ликвидността и дълбочината на паричните и финансови пазари в географския регион, където оперира банката.

Пасивната стратегия в банковата практика се прилага в два варианта – имунизация на банковия портфейл или ориентиране към следване на даден бенчмарк. Основната идея при *следването на даден бенчмарк* е приемането, че финансовите пазари работят ефективно и банковият мениджър трябва да поддържа отношението доходностност/риск на икономическата стойност на банката в съответствие с пазарния тренд. При избора на подходящ бенчмарк е необходимо да бъдат съобразени редица въпроси, касаещи провежданата банковата политика в областта на риск мениджмънта²:

- Какъв лихвен риск е склонна и способна да поеме кредитната институция (анализ на риск абсорбционния капацитет на банката и размера на лимитите фиксирани от надзорните органи)?

- Какъв профил на паричните потоци съответства на предпочитанията за риск – доходностност на кредитната институция?

- Дали потенциалните ефекти върху доходите въз основа на избрания бенчмарк са достатъчно продължителни?

- Кой бенчмарк се очертава най-ефикасен при анализа на съотношението доходностност / риск?

² Oesterreichische Nationalbank and Financial Market Authority, “Guidelines on Managing Interest Rate Risk in the Banking Book”, 2008, p. 47.

В съвременната банкова практика като бенчмарк най-често се използват пенсионни индекси, индекси, изчислени по метода на подвижните средни, индекси на фондови борси, синтетични индекси и др. Пасивната стратегия за следването на определен бенчмарк ще бъде илюстрирана чрез опростен пример за придържане на приходния дисбаланс на банка в определени граници на отклонение. Този метод в мениджърската практика е известен като целеви дисбаланс (target gap).

Банков мениджър разполага със следната информация и прогнози относно дейността на банката през следващата година:

- средният размер на лихвоносните активи на банката за следващата година се очаква да са в размер 80 млн. лв.;
- средната стойност на нетния лихвен марж (NIM) се очаква да е 7,5%;
- собствениците на банката са склонни да приемат риск не повече от 18% вариация от средната прогнозна стойност на NIM;
- прогнозите показват, че лихвените проценти се очаква да варират до 3,8% през следващата година.

За да се определи в какви граници трябва да се контролира кумулативният дисбаланс на годишна база при спазване на заложените по горе параметри се използва следната формула:

$$\frac{\text{Target gap}}{\sum AI} = \frac{\Delta NIM * NIM}{\Delta R}, \text{ където:}$$

Target gap е целевият кумулативен банков дисбаланс за определен срок;

$\sum AI$ – очакваният размер на банковите лихвоносни активи;

NIM – очакваната средна стойност на нетния лихвен марж на банката;

ΔNIM – максимално допустимото отклонение на NIM в %.

ΔR – максимална стойност на очакваното изменение на лихвените проценти за определен период.

Заместваме в предходната формула:

$$\frac{\text{Target gap}}{80 \text{ млн.лв}} = \frac{0,18 * 0,075}{0,038}$$

= 69 =

$$\frac{\text{Target gap}}{80 \text{ млн.лв}} = 0,355263 \text{ или}$$

$\text{Target gap} = 0,355263 * 80 \text{ млн.лв.} = 28,421 \text{ млн. лв.}$, т.е. средната стойност на приходния банков дисбаланс за следващата година е допустимо да варира в границите на $\pm 28,421 \text{ млн.лв.}$ При отклонение над тези граници банковият мениджър трябва да взема адекватни мерки за връщане в целевия диапазон.

Имунизацията на банковия портфейл е метод, който довежда в съответствие дюрационния дисбаланс на лихвеночувствителните активи и пасиви към промените в лихвените проценти така, че икономическата стойност на банката да е защитена независимо от посоката и величината на промяна и лихвените нива.

Една кредитна институция може да защити срещу лихвения риск или икономическата стойност на банката, или счетоводната стойност на нейния нетен лихвен доход, но не и двете едновременно. За да бъде защитена икономическата и стойност банката трябва да поддържа дюрационния дисбаланс на определена целева стойност, т.е. претеглената дюрация на активите и на тази на пасивите трябва да следват определено отношение.

При управлението на лихвения риск чрез имунизация банковият мениджър се стреми към:

- ❖ минимална среднопетеглена цена на пасивите;
- ❖ дюрационният дисбаланс между активите и пасивите да е равен на 0 или минимизиран;
- ❖ икономическата стойност на банката да е максимално възможно висока.

От математическа гледна точка изпълнението на по-горе визираните ограничения се свежда до сложна задача за нелинейно оптимизиране. Търговските банки обикновено имат сключени договори с водещи световни компании, специализирани в разработването и поддържането на специализирани мощни софтуери и бази данни за различните области на банковия мениджмънт. Обикновено тези сложни компютърни програми се разработват специално - в зависимост от конкретните особености и изисквания на конкретната банка, и са едни от най-ревниво пазените банкови тайни, защото осигуряват в значителна степен нейните конкурентните предимства.

Съществуват голям брой варианти, чрез които банката може да приложи пасивния метод за защита от лихвен риск. Прилагането на

пасивна стратегия чрез имунизация ще бъде илюстрирано чрез подробен практически пример. В конкретния случай банковият мениджър решава да защити лихвения риск чрез структурни промени в пасивите, като активните балансови позиции остават не променени.

С колко трябва да се променят среднопретеглената дюрация на активите DA или среднопретеглената дюрация на активите DL и в каква посока, че да се неутрализира рискът от промяна в икономическата стойност на банката?

От формулата за дюрационния дисбаланс е видно, че или DA трябва да бъде намалена с $-DGAP$, или DL да бъде намалена с коефициента $DGAP: \frac{MVL}{MVA}$.

При базовия вариант, представен в таблици 5 и 6, това означава среднопретеглената дюрация на активите (DA) да се намали с $-2,387$. Другият вариант е да бъде увеличена среднопретеглената дюрация на пасивите (DL) с $2,387: \frac{92,1}{100} = 2,5916$ г. или $2,5916 + 1,164 = 3,756$ г.

Целевата среднопретеглена дюрация на пасивите може да бъде намерена и като:

$$DA: \frac{MVL}{MVA} = 3,459: \frac{92,1}{100} = 3,756$$

Банковият мениджър преценява след анализ на паричните и капиталовите пазари, че най-добрата стратегия е емисия на корпоративни облигации и съставя следните варианти (таблица 7):

Таблица 7. Варианти за емисии на банкови облигации

облигационна емисия	купон	матюритет	доход до падежа	модифициран а дюрация
Облигация А	6,50%	5	6,50%	4,155679
Облигация В	6,80%	7	6,80%	5,427072
Облигация С	7,00%	10	7,00%	7,023582
Облигация D	7,20%	12	7,20%	8,993967
Облигация Е	7,50%	20	7,50%	10,19449

При разглеждания опростен пример ще бъде използван вграденият модул Solver на MS офис Excel. Използван е следният математически алгоритъм:

= 71 =

1. Задаваме като целева функция минимизиране на среднопретеглената цена на банковите пасиви.

Както е известно, тя представлява произведение между теглата на отделните банков пасиви и техните лихвени проценти.

2. Задаваме кои клетки ще бъдат променени.

В конкретния случай искаме да променим структурата на банковите пасиви и по този начин да се промени и среднопретеглената дюрация на пасивите към целевата дюрация. Поради тези причини задаваме като променящи се клетки теглата на всички банковите пасиви, включително вариантите за емисии на банков облигации (не включваме банков капитал).

3. Задаваме следните ограничителните условия:

- дюрационният дисбаланс да е нула, т.е.

$$DGAP = DA - \frac{MVL}{MVA} * DL \approx 0 .$$

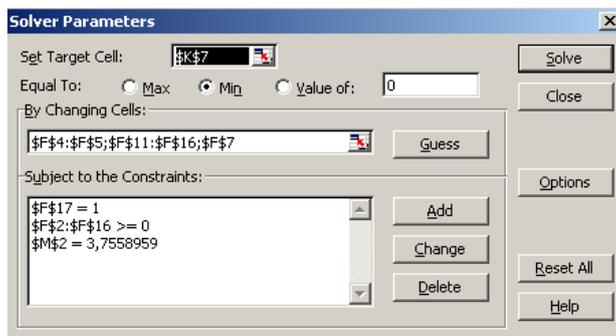
Понеже не искаме да променяме среднопретеглената дюрация на активите, задаваме като условие среднопретеглена дюрация на пасивите да е равна на 3,756 години, т.е. на целевата.

- теглата/стойностите на остатъците на разплащателни сметки, безсрочни депозитии, срочни депозити с матюритет 1 г. и срочни депозити с матюритет 3 месеца да останат непроменени.

В практика не е възможно всеки банков пасив да бъде трансформиран в друг и по-някога е стратегически важно банката да запази определени пасивни позиции, затова банковият мениджър е решил визираниите по-горе да останат непроменени в пасива.

- стойностите на всички тегла да са по-големи от нула.
- сумата на теглата да е равна на 1.

Фиг. 8 показва задаването параметрите на модула Solver.



Фиг. 8. Задаване на параметрите на модула Solver

Таблица 8 показва оптималното разпределение на теглата на банковите пасиви, което компютърът е изчислил при така зададените ограничения. От таблицата се вижда, че за да са изпълнени оптимално условията освен тези пасиви, които банковият мениджър иска да запази, компютърът е избрал (изчислил) и емисия на 20-годишна облигация на стойност 32,5 млн. лв. и е трансформирал стойността на позицията други пасиви от 4,7 млн. лв. на 9 млн. лв.

Таблица 8. Трансформация на банковите пасиви в резултат на имунизация

позиции		стойност	тегла	модиф. дюрация	претегле на D*
капитал		4,6			
резерви		3,3			
срочни депозити	6,00%	12,2	0,13	0,943	0,125
срочни депозити	4,50%	13,1	0,14	0,243	0,035
разпщ. с-ки	0,50%	7,2	0,08	0,000	0,000
безср. депозити	2,00%	18,1	0,20	0,000	0,000
други пасиви		9,0	0,10	0,000	0,000
облигация с 20 год матюритет	7,50%	32,5	0,353	10,194	3,596
	сума	100,00	1,00	сума	3,756

Среднопретеглената дюрация на пасивите DL в резултат на имунизацията се променя от 1,164 години на целевата дюрация 3,756 години, в резултатна което дюрационият дисбаланс на банката след имунизацията е приблизително 0 и рискът от промяна на икономическата ѝ стойност е минимизиран.

$$DGAP = DA - \frac{MVL}{MVA} * DL = 3,459 - \frac{92,1}{100} * 3,756 \approx 0 \text{ години}$$

Въпреки, че на Solver е заложено условие да минимизира среднопретеглената цена на банковите пасиви, в резултат на имунизирването тя се е повишила малко - от 4,342% на 4,513%. Освен чрез Solver намирането на оптималната комбинация на теглата на банковите пасиви може да бъде извършена и чрез функциите

= 73 =

MINVERSE и MMULT на MS офис Excel, но тук възможностите са по-ограничени.

Активната стратегия за управление на лихвения риск представлява агресивно управление на банковия дисбаланс чрез използване на определени подходящи финансови инструменти за хеджиране на лихвения риск. Успешното приложение на тази стратегия разчита на прецизно прогнозиране на бъдещото развитие на лихвените проценти от банковите мениджъри. Но проведено мащабно изследване, обхващащо извадка от 371 американски банки, относно хеджиращите практики за периода 1980 - 2003 година заключава, че банковите мениджъри не се справят добре с прогнозите на лихвените проценти, измерено като средна величина³. Нещо повече, направените изводи доказват, че прилагането на хеджиране в банковата практика е неефективно и мениджърите трябва да се стремят не към спекулативни операции с деривативни инструменти, а към традиционния банков бизнес на кредитиране и депозитна политика. В сравнение с пасивната стратегия активният мениджмънт на лихвения риск изисква по-големи по обем финансови ресурси и трансакционни разходи.

Търгуваните деривативни инструменти на големите финансови пазари предоставят на банките значителен брой алтернативни възможности и комбинации за контрол върху лихвения риск. Финансовите инструменти, които се използват от съвременните банкови мениджъри за хеджиращи операции на изложени на риск лихвочувствителни експозиции, са лихвени суапи, FRA сделки (Forward Rate Agreement), суапопции, вградени опции (Embedded options), горни и долни лимити (caps and floors), фючерси и др.

Най-предпочитан от банковите мениджъри е **лихвеният суап**. Той доминира значително пред останалите деривативни инструменти, като за последните 30 години неговият относителен дял варира между 70-80 % от всички инструменти, използвани при активно управление на лихвения риск.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подобно на повечето използвани мениджърски подходи, представените методи за измерване и мениджмънт на лихвения риск не са съвършени и не гарантират пълна защита срещу загуби. Това се дължи на обективно съществуващи ограничения и апроксимизиращи

³ Pinheiro Luis V. L. and Ferreira M. "How do Banks Manage Interest Rate Risk: Hedge or Bet?", Journal of Banking and Finance, June 2008, p. 8.

допускания, които са предмет на бъдещо усъвършенстване, свързано с нови научни изследвания и открития. Тези несъвършенства могат да бъдат обобщени в следните направления:

- Дюрацията представлява линейна апроксимизация на лихвения риск, породен от промяна в лихвените проценти, но - както е известно - цените и доходността на лихвоносните инструменти не се изменят линейно. Използването на конвекситета в известна степен увеличава точността, но в реалността връзките са доста по сложни.

- Бъдещите лихвени криви и очакваните парични потоци на банковите активи и пасиви невинаги е възможно да бъдат прогнозирани с висока точност и коректно.

- Дюрациите на финансовите инструменти с променлив лихвен процент и безсрочните депозити са неизвестни на практика. Банковите мениджъри обикновено приемат за първите, че дюрацията е равна на времето до преоценяване, а за вторите - че тя е нула или близо до нула.

- Имунизирането на банковия портфейл на практика минимизира лихвения риск, но не го елиминира напълно. Поради тази причина се препоръчва комбинирано използване и на допълнителни методи за измерване и мениджмънт на лихвения риск - като VaR и др.

- Лихвените проценти се изменят постоянно и дюрацията се изменя постоянно. Това означава, че банковият портфейл е необходимо да се ребалансира (имунизира) постоянно, което е невъзможно на практика.

- При наличие на вградени опции за промяна на сключени вече финансови сделки с клиенти е задължително дюрационният анализ да бъде допълнен с модели за оценка на опции.

- Просрочия по договорени бъдещи парични потоци може допълнително да увеличи или намали дюрацията.

- В проиграните по-горе сценарии бе прието, че лихвените проценти по активите и пасивите се изменят паралелно в една и съща посока, с един и същи размер, по едно и също време, но подобни ситуации рядко се срещат в банковата реалност.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Стоичкова, О. (2004). Трансформация на банковата система. Издателство „Бон“.

2. Dermine Jean, “Bank Valuation and Value-Based Management: Deposit and Loan Pricing, Performance Evaluation, and Risk Management”, McGraw-Hill; I-st edition 2009.

3. Donald R. Van Deventer, Kenji Imai and Mark Mesler, “Advanced Financial Risk Management: Tools and Techniques for Integrated Credit Risk and Interest Rate Risk Management”, Wiley, 2 edition 2013.
4. Frost St., “The Bank Analyst’s Handbook. Money, risk and conjuring tricks”, John Wiley & Sons Ltd, 2004.
5. Hopkin Paul, “Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management”, Kogan Page; Second Edition edition, 2012.
6. <http://kw.wharton.upenn.edu/ey-global-banking>
7. <http://www.worldbank.org>
8. Hull John, “Risk Management and Financial Institutions”, Wiley; 3 edition 2012.
9. Jorion Philippe, “Financial Risk Manager Handbook”, Wiley; 6 edition 2010.
10. Koch T. W. and S. MacDonald, “Bank Management”, Cengage Learning, 7 edition, 2009.
11. Oesterreichische Nationalbank and Financial Market Authority, “Guidelines on Managing Interest Rate Risk in the Banking Book”, 2008.
12. Pinheiro Luis V. L. and Ferreira M. “How do Banks Manage Interest Rate Risk: Hedge or Bet?”, Journal of Banking and Finance, June 2008.
13. www.americanbanker.com
14. www.bis.org
15. www.mckinsey.com/insights/risk_management
16. www.oenb.at/en/img/lf_e_zrs_screen_tcm16-181331.pdf