

METODE MJERENJA KAMATNOG RIZIKA U BANKAMA**METHODS OF MEASURING INTEREST RATE RISK IN BANKS****Boriša Stevanović, dipl. ek.**

Stručni članak

doi 10.7251/OIK1301007S, UDK 336.71:[005.52:005.334

Professional paper

REZIME

Predmet analize u radu je problematika mjerenja izloženosti banke kamatnom riziku. Imajući u vidu da je kamatni rizik izloženost finansijskog položaja banke promjenjivim kretanjima kamatnih stopa, prihvatanje tog rizika je uobičajen dio bankarskog poslovanja i može biti važan izvor profitabilnosti i vrijednosti preduzeća za dioničare. Međutim, prekomjeren kamatni rizik može predstavljati značajniju prijetnju zaradi i kapitalnoj osnovi banke. Na raspolaganju su raznovrsni modeli i metode mjerenja izloženosti banke kamatnom riziku, na osnovu kojih se može identifikovati nivo izloženosti kamatnom riziku određene banke, što u krajnjem služi za kvalitetno upravljanje kamatnim rizikom u banci.

Ključne riječi: kamatni rizik, banka, kamatno-osjetljiva aktiva, kamatno-osjetljiva pasiva.

UVOD

Postoje različiti izvori finansijskih rizika, a kamatna stopa je važan sastavni dio. Kamatni rizik predstavlja jedan od ključnih finansijskih (tržišnih) rizika za banku. Kako se banka ne može izolovati od uticaja kretanja kamatne stope, uprava mora spoznati izvore i oblike kamatnog rizika. Spoznajom oblika kamatnog rizika u bankarstvu, banke mogu preduzeti određene mehanizme zaštite. Uticaj kamatnog rizika na finansijsko stanje banke posmatra se putem uticaja na ekonomsku vrijednost i tržišnu vrijednost banke. Obavljajući svoje dvije osnovne funkcije, banka prikuplja depozite, izvore sredstava te ih usmjerava u kreditne plasmane, vrijednosne papire (investicije) i druge oblike pozajmica,

SUMMARY

Subject of this text is the measurement of a bank's exposure to interest rate risk. Bearing in mind that the interest rate risk exposure of the financial position of the bank variable interest rate, acceptance that risk is a normal part of banking and can be an important source of profitability and company value for shareholders. However, excessive interest rate risk can pose a significant threat to earnings and capital base of the bank. There are various models and methods of measuring a bank's exposure to interest rate risk on the basis of which one can identify the level of interest rate risk exposure of a certain bank, which ultimately serves for the good management of interest rate risk in the bank.

Keywords: interest rate risk, the bank, interest-sensitive assets, interest-sensitive liabilities.

INTRODUCTION

There are different sources of financial risk and the interest rate is an important component. Interest rate risk is a key financial (market) risk for the bank. As the bank can not be isolated from the impact of interest rate movements, the administration must recognize the sources and forms of interest rate risk. Cognition of the form of interest rate risk in the banking system, banks can take certain safeguards. The impact of interest rate risk on the financial condition of the bank is viewed through the impact on the economic value and the market value of the bank. In performing its two main functions, the bank collects deposits, sources of funds and directs them to a credit lending, securities (investment) and

čime se suočava s jednim od osnovnih rizika bankarskog poslovanja, rizikom kamatne stope. Za banku je kamatni rizik jedan od najznačajnijih oblika tržišnog rizika kojem se banka izlaže zahvaljujući funkciji finansijskog posrednika. Poslovanje banke stalno je izloženo kamatnom riziku, stoga je nemoguće banku izolovati od uticaja promjena kamatnih stopa. Kada kamatne stope rastu, prihodi banke mogu padati kada ona svoje obaveze otplaćuje po višim kamatnim stopama nego što su one koje naplaćuje na svoju aktivu. Za upravu banke je bitno razumijevanje uzročno-posljedične veze između kamatnog rizika i drugih rizika koji se pojavljuju u poslovanju banaka.

ZNAČAJ MJERENJA KAMATNOG RIZIKA U BANKAMA

Rizik kamatne stope u banci se definiše kao mogućnost promjene kamatne stope u budućnosti, koja će prouzrokovati ostvarenje ekonomskog gubitka, koji banka nije očekivala. Veoma je važno da se naglasi da rizik nastaje zbog mogućnosti da se kamatne stope mogu kretati različito od onoga što menadžment banke očekuje, što rezultira u manjem kamatnom prihodu ili većim kamatnim troškovima od anticipiranih. Rezultirajući gubitak se reflektuje na nižu kamatnu maržu, manju vrijednost aktive, ili na oboje. Dakle, rizik kamatne stope se manifestuju kao smanjenje prihoda banke usljed promjena nivoa kamatnih stopa. Nije dan bankar ne može usljed potpunosti izbjeći jedan od najneugodnijih oblika rizika s kojim se banka mora suočiti – rizik kamatne stope. Rouz (Rose, 2003) ukazuje na to da, kada se kamatne stope na finansijskom tržištu promjene, promjene utiču na najvažniji izvor prihoda banke – prihod od kamata po kreditima i vrijednosnim papirima – i najvažniji izvor troškova – trošak kamata na depozite i ostala sredstva koja je banka posudila. Promjena kamatne stope takođe mijenja tržišnu vrijednost aktive i pasive banke mijenjajući tako i neto vrijednost banke, tj. vrijednost vlasničkih uloga u banku.

Bazelski odbor za superviziju banaka (The Basel Committee on Banking Su-

other forms of borrowing, which is facing one of the main risks of the banking business, the interest-rate risk. For the bank's interest rate risk is one of the most important forms of market risk to which the bank is exposed thanks to the financial intermediary. Business Bank is constantly exposed to interest rate risk, so it is impossible to isolate the impact of bank interest rates. When interest rates rise, the revenue banks can fall when it repays its obligations at higher interest rates than those charged to their assets. Management of the Bank is substantially the understanding of cause-and-effect relationship between the interest rate and other risks that arise in the banking business.

SIGNIFICANCE OF MEASURING THE INTEREST RATE RISK IN BANKS

Interest rate risk in the bank is defined as the ability to change interest rates in the future, which will result in the achievement of economic loss, which the bank is not expected. It is important to emphasize that the risk is the possibility that interest rates may move differently than what the bank's management is expected, resulting in lower interest income and higher interest costs than anticipated. The resulting loss is reflected in a lower interest margin, lower asset value, or both. Thus, the interest rate risk is manifested as a reduction of earnings due to changes in the level of interest rates. No banker can not completely avoid one of the most awkward of the risk to which the bank has to face - the interest rate risk. Rose (2003) indicates that when the interest rates on the financial market changes, changes affecting the most important source of income for banks - interest income on loans and securities - the most important source of costs - interest expense on deposits and other assets that the bank lent. Changing interest rates also changes the market value of the assets and liabilities of the bank and make the net worth of the bank, that is. value of equity in the banks.

The Basel Committee on Banking Supervision (2004) states that it is important for

pervision, 2004) navodi da je vrlo važno da banke imaju sisteme za mjerenje kamatnog rizika kojim se obuhvataju svi značajni izvori kamatnog rizika i procjenjuju učinci promjena kamatnih stopa na profitabilnost banke. Uprava banke i osobe odgovorne za upravljanje rizicima moraju dobro razumjeti pretpostavke na kojima se temelji određeni sistem. Uopšteno, nevezano za složenost i opseg aktivnosti pojedine banke, banke moraju imati sisteme za mjerenje kamatnog rizika kojim se procjenjuju učinci promjena kamatnih stopa na zaradu i na ekonomsku vrijednost. Ti sistemi treba da pruže razumljive pokazatelje trenutnog nivoa izloženosti banke kamatnom riziku i moraju biti sposobni identifikovati svaku eventualnu prekomjernu izloženost. Sistemi za mjerenje moraju: (1) procijeniti sve značajne kamatne rizike povezane sa imovinom, obavezama i vanbilansnim pozicijama banke, (2) koristiti se opšte prihvaćenim finansijskim pojmovima i tehnikama mjerenja rizika, i imati dobro dokumentovane pretpostavke i parametre.

Kao opšte pravilo, poželjno je da svaki sistem za mjerenje uključuje izloženosti kamatnom riziku koje proizilaze iz punog opsega aktivnosti banke, uključujući izvore iz aktivnosti trgovanja i aktivnosti koje nisu aktivnosti trgovanja. To ne znači da se za pojedine aktivnosti ne mogu koristiti drugi sistemi za mjerenje i pristupi upravljanju rizicima, međutim, rukovodstvo mora imati integrisani pregled nad kamatnim rizikom svih proizvoda i poslovnih linija. Sistem za mjerenje kamatnog rizika treba uzeti u obzir sve značajne izvore kamatnog rizika uključujući rizik ročne neusklađenosti, rizik krive prinosa, rizik osnove i rizik opcije. U mnogo slučajeva karakteristike kamatnih stopa najvećih udjela banke definiše njen ukupan profil rizičnosti. Bazelski odbor za superviziju banaka (The Basel Committee on Banking Supervision, 2004) sugeriše da sistemi za mjerenje kamatnog rizika treba da osiguraju posebno strog tretman onih instrumenata koji bi mogli značajno uticati na ukupnu poziciju banke, čak i ako oni ne predstavljaju veliku koncentraciju. Posebnu pažnju

banks to have systems in place to measure the interest rate risk, which include all significant sources of interest rate risk and assess the effects of changes in interest rates on the bank's profitability. The bank's management and those responsible for risk management must be able to understand the assumptions underlying the particular system. In general, not related to the complexity and scope of the activities of individual banks, banks must have a system for measuring interest rate risk, which estimates the effects of interest rate changes on earnings and economic value. These systems should provide comprehensible indicators of the current level of the bank's exposure to interest rate risk and must be able to identify any possible over-exposure. Measurement systems must: (1) assess any significant interest rate risk associated with the assets, liabilities and off-balance sheet positions of banks, (2) use the generally accepted financial concepts and risk measurement techniques, and have a well-documented assumptions and parameters.

As a general rule, it is desirable that each system includes measurement of interest rate risk arising from a full range of banking activities, including sources from trading activities and activities that are not trading activities. This does not mean that the individual events can not be used by other measuring systems and approaches to risk management, but management should have an integrated view of the interest rate risk of the product and business lines. The system for measuring interest rate risk should take into account all significant sources of interest rate risk, including the risk of maturity mismatch risk, yield curve risk, basis risk, and options. In many cases, the interest rate characteristics of the major share of the bank will define its overall risk profile. The Basel Committee on Banking Supervision (2004) suggests that systems for measuring interest rate risk should also provide particularly harsh treatment of those instruments that could significantly affect the overall position of the bank, even if they are not a large concentration. Particular attention

treba posvetiti instrumentima sa značajnim ugrađenim ili eksplicitnim svojstvima opcija.

should be paid to instruments with significant embedded or explicit option characteristics.

METODE MJERENJA KAMATNOG RIZIKA U BANKAMA

Postoji određeni broj tehnika za mjerenje izloženosti kamatnom riziku zarade i ekonomske vrijednosti. Nivo njihove složenosti kreće se od jednostavnih kalkulacija do statičkih simulacija na temelju trenutnih udjela, te naprednih tehnika dinamičkog modeliranja koje odražavaju potencijalne buduće poslovne aktivnosti. Osnovna metodologija mjerenja rizika kamatnih stopa polazi od redefinisavanja i pregrupisanja aktive u blokove sa fiksnim i promjenljivim kamatnim stopama i rokovima dospjeća i reugovaranja ili automatske promjene kamatne stope. Naravno, u uslovima nestabilnih kamatnih stopa, banka će nastojati da ima relativno veći udio pozicija sa promjenljivim kamatnim stopama i kraćim rokovim dospjeća pozicija u pogledu promjena kamatnih stopa. Čurčić i Barjaktarović (2010) konstatuju da osjetljivost zarade banke na promjene kamatnih stopa zavisi od strukture dospjeća u bilansu banke. Pri tome treba imati u vidu da banka uvijek ima kontrolu nad bilansom, ali skoro da nema kontrole nad kamatnim stopama.

Kompjuterski modeli simulacije

Kompjuterski modeli simulacije su napredniji sistemi za mjerenje kamatnog rizika, koje obično upotrebljavaju banke koje se koriste kompleksnim finansijskim instrumentima ili koje imaju složene profile rizičnosti. Ove tehnike simulacije obično uključuju detaljne procjene mogućih učinaka promjena kamatnih stopa na zaradu i ekonomsku vrijednost simulacijom budućeg kretanja kamatnih stopa i njihovog učinka na novčane tokove. U statičnim simulacijama se procjenjuju novčani tokovi koji proizilaze isključivo iz bilansnih i vanbilansnih pozicija banke. U pristupu dinamičnih simulacija, simulacija se temelji na detaljnim pretpostavkama o budućem toku kamatnih stopa i očekivanim promjenama u poslovnoj aktivnosti banke tokom tog vreme-

METHODS OF MEASUREMENT OF INTEREST RATE RISK IN BANKS

There are a number of techniques for the measurement of interest rate risk earnings and economic value. Their level of complexity ranges from simple calculations to static simulations based on current investments and advanced techniques of dynamic modeling to reflect potential future business. The basic methodology for measuring interest rate risk starts to redefining and regrouping of assets into blocks with fixed and variable interest rates and maturities and automatic changes in interest rates. Of course, in terms of volatile interest rates, the bank will try to have a relatively higher proportion of positions with varying interest rates and shorter maturities position in terms of interest rates. Curcic and Barjaktarovic (2010) note that the sensitivity of bank profits to changes in interest rates depends on the maturity structures of the bank's balance sheet. It should be borne in mind that the bank still has control over the balance, but there is almost no control over interest rates.

Computer simulation models

Computer simulation models have advanced systems for the measurement of interest rate risk, which is usually used by banks, which used complex financial instruments, or with complex risk profiles. These simulation techniques typically involve detailed assessment of the possible effects of interest rate changes on earnings and economic value simulation of future interest rate movements and their impact on cash flows. In static simulations to estimate cash flows arising solely from the balance sheet and off-balance sheet position of banks. In the dynamic simulation approach, the simulation is based on detailed assumptions about the future course of interest rates and expected changes in the business activities of the bank during this time. These

na. Te naprednije tehnike omogućavaju dinamičnu interakciju platnih tokova i kamatnih stopa i bolje obuhvaćaju učinak ugrađenih ili eksplicitnih opcija.

Kompjuterski simulacioni modeli prognoziraju buduće prihode banke na bazi izvjesnosti pretpostavki o budućnosti ekonomskog okruženja i specifičnosti implementiranih odluka o sredstvima i obavezama banke. Neki bankarski modeli zahtijevaju prognozu optimalne veličine i kompozicije bilansa banke. Osjetljivost bilansa banke na promjenu kamatne stope može biti redukovana, možda čak i eliminisana, uspostavljanjem ravnoteže dospijeca na suprotnim stranama bilansa banke. Međutim, ako su očekivanja uvjerljiva da će se kamatna stopa kretati u određenom posebnom pravcu, banka može loše usmjeriti svoj bilans u namjeri da ostvari profit iz takvog razvoja situacije. Zbog toga je projektovanje kamatne stope centralna važnost upravljanja odnosom aktiva - pasiva.

Kompjuterska simulacija i sofisticirana analiza sa matricom odlučivanja omogućavaju razumijevanje menadžment politike rizika kamatne stope. Pri tome treba imati u vidu da simulaciona kompjuterska tehnika nije bez troškova (investicije u hardver, zatim u softver i navike odgovornih lica na novu tehnologiju). Međutim, kad se u banci shvati korist od kompjuterske simulacije, nema banke koja će se vratiti na ranije korišćene ekstenzivne metode.

GAP analiza osjetljivosti banke na kamatni rizik

Vunjak (2006) navodi da, ukoliko ne postoji ravnoteža između kamatno osjetljive aktive i pasive koja je podložna promjenama kamatne stope, kao rezultanta se pojavljuje jaz osjetljiv na kamatnu stopu. Jaz je dio bilansa koji je pogođen kamatnim rizikom. *GAP* analiza je tradicionalno sredstvo upravljanja rizikom kamatne stope. Upravljanje *GAP* pozicijom banke podrazumijeva upravljanje kamatno osjetljivom aktivom i kamatno osjetljivom pa-

advanced techniques allow dynamic interaction of payments streams and interest rates and better include the effect of embedded or explicit options.

Computer simulation models predict future revenues based Bank of certainty assumptions about future economic environment and the specifics of implemented decisions on assets and liabilities of the bank. Some models require the bank forecast the optimal size and composition of its balance sheet. Sensitivity of the bank's balance sheet to interest rate can be reduced, if not eliminated, by establishing a balance of maturity on opposite sides of bank balance sheets. However, if the expectations are convincing, that the interest rate will be specified in a particular direction, poor grandma can direct your balance in order to make a profit from this development. Therefore, the design of the interest rate the central importance of managing the assets-liabilities ratio.

Computer simulation and sophisticated analysis of the decision matrix enables understanding of the management of interest rate policy. However, it should be borne in mind that a computer simulation technique is not without costs (investments in hardware, software, and then the habits of responsible persons to the new technology). However, when the bank realizes the benefits of computer simulations, no bank will return to the previously used extensive methods.

GAP analysis of the bank's sensitivity to interest rate risk

Vunjak (2006) according to if there is a balance between interest rate sensitive assets and liabilities that are subject to interest rate changes, as well as the resultant gap appears sensitive to the interest rate. The gap is part of the balance that is affected by interest rate risk. *GAP* Analysis is a traditional means of managing interest rate risk. *GAP* management position of a bank means of interest rate sensitive assets and interest-bearing liabilities

sivom u cilju ostvarivanja zadovoljavajućeg neto kamatnog prihoda. Neto kamatni prihod i neto kamatna margina su simptomi za upravljanje odnosima aktiva - pasiva. Važno je saznati šta stoji iza tih simptoma koji prouzrokuju „dobre“ i „loše“ performanse. Kamatne stope predstavljaju ključne determinante neto kamatnog prihoda i neto kamatne margine. Menadžment „tim“ banke ima obavezu da vrši kontrolu „GAP“-a bilansa banke, kao odnosa između njene kamatno osjetljive aktive i njene kamatno osjetljive pasive.

GAP sredstava u bilansu banke se mjeri pomoću sljedeće jednačine:

$$GAP = ISA - ISL$$

pri čemu su: *GAP* - gep, razmak, jaz, raskorak; *ISA* - kamatno osjetljiva ili senzitivna aktiva („interest-sensitive assets“); *ISL* - kamatno osjetljiva ili senzitivna pasiva („interest - sensitive liabilities“).

Kada se banka nalazi u nultoj *GAP* poziciji, nema opasnosti da će banka biti izložena riziku promjene kamatne stope. Međutim, ova pozicija je više teorijskog karaktera, pošto se u praksi teško može ostvariti. Zato su, sa aspekta bankarske prakse, važnije pozitivna i negativna *GAP* pozicija. *GAP* osjetljivost banke na promjenu kamatne stope predstavlja razliku između vrijednosti kamatno osjetljive aktive i kamatno osjetljive pasive banke.

Ako u svakom planiranom periodu (dnevno, sedmično, mjesečno, kvartalno itd.) iznos aktive osjetljive na kamatu premašuje iznos pasive osjetljive na kamatu, a koja podliježe ponovnom formiranju cijene, smatra se da takva institucija ima pozitivan jaz i da je osjetljiva na aktivu. Ukoliko dođe do porasta kamatnih stopa, neto kamatna marža (net - interest margin) banke će se povećati zbog toga što će se prihodi od kamata koje je generisala aktiva banke povećati više nego što će se povećati troškovi posuđenih sredstava. Ako su sve ostale stavke jednake, banka će doživjeti povećanje svog neto prihoda od kamata. S druge strane, ako kamatne stope padnu u periodu kada je banka osjetljiva na aktivu, tada

in order to achieve a satisfactory net interest income. Net interest income and net interest margin are the symptoms of relationship management assets - liabilities. It is important to find out what's behind these symptoms that cause "good" and "bad" performance. Interest rates are key determinants of net interest income and net interest margin. Management "team" of the bank is required to control the "GAP" a bank's balance sheet, as well as the relationship between its interest-sensitive assets and its interest-sensitive liabilities.

GAP assets in the bank's balance sheet are measured by the following equation:

where: *GAP* gap, gap, gap, gap; *ISA* interest-sensitive or sensitive assets ("interest-sensitive assets"); *ISL* - sensitive or interest - sensitive liabilities ("interest - sensitive liabilities").

When a bank is in position zero *GAP*, there is no risk that the bank will be exposed to changes in interest rates. However, this position is more theoretical, since in practice it is difficult to achieve. Therefore, from the aspect of banking practice important positive and negative *GAP* position. *GAP* of the Bank's interest rate is the difference between the value of interest-sensitive assets and interest sensitive liabilities.

If each planning period (daily, weekly, monthly, quarterly, etc.), The amount of interest rate sensitive assets exceeds the amount of liabilities sensitive to interest rate, which is subject to re-pricing, it is considered that such an institution has a positive gap and is sensitive to the assets. If there is a rise in interest rates, the net interest margin (net interest margin) of the bank will increase because there will be interest income generated by the assets of the bank increased more than it will increase the cost of borrowed funds. If all other items being equal, the bank will experience increasing its net interest income. On the other hand, if interest rates fall at a time when the bank is sensitive to the assets, then

će se neto kamatna marža banke smanjiti jer prihodi od kamata na aktivu padaju više nego što padaju troškovi vezani uz pasivu. Obrnuto, ako u svakom planiranom periodu (dnevno, sedmično, mjesečno, kvartalno itd.), iznos pasive osjetljive na kamatu premašuje iznos aktive osjetljive na kamatu koja podliježe ponovnom formiranju cijene, smatra se da takva institucija ima negativan jaz i da je osjetljiva na pasivu. Drugim riječima, *GAP* je negativan ako promjene kamatnih stopa u većoj mjeri utiču na pasivu, što se odražava u većoj mjeri na obaveze nego na plasmane i manifestuje se kao rizik u slučaju rasta kamatne stope.

Negativan jaz implicira sljedeću situaciju: rastuće kamatne stope će smanjiti neto kamatnu maržu banke zato što će rast troškova koji se odnose na pasivu osjetljivu na kamatu biti veći od rasta prihoda od kamate koji se odnose na aktivu osjetljivu na kamatu. Opadanje kamatnih stopa će dovesti do povećanja neto kamatne marže i prihoda zato što će se troškovi zaduživanja smanjiti više nego prihodi od kamata. U poziciji kada je *GAP* jednak nuli, odnosno kada ga nema u bilansu, banka nije izložena riziku kamatne stope. Ipak, to je više teorijski moguće, nego što je u praksi zastupljeno. Moguće je utvrditi i koeficijent relativnog *IS GAP*-a:

Relativni IS GAP = IS GAP / ukupna veličina banke

pri čemu se veličina banke mjeri iznosom ukupne aktive. Relativni *IS GAP* veći od nule znači da je institucija osjetljiva na aktivu, dok negativni relativni *IS GAP* ukazuje na osjetljivost finansijske institucije na pasivu. Ukoliko su nam dostupni podaci o ukupnom iznosu kamatno osjetljive aktive i podaci o veličini pasive osjetljive na kamatu, možemo izračunati i pokazatelj kamatne osjetljivosti (koeficijent rizika kamatne stope). Stoga, *GAP* se može izraziti i koeficijentom rizika kamatne stope, koji se izračunava pomoću sljedeće jednačine:

$$i = \frac{RSA}{RSL}$$

the net interest margin for banks to reduce interest income on assets fall more than falling costs related liabilities. Conversely, if in each planning period (daily, weekly, monthly, quarterly, etc.), the amount of liabilities sensitive to interest rate sensitive assets exceeds the amount of interest that is subject to re-pricing, it is considered that such an institution has a negative gap and is vulnerable to passive. In other words, the *GAP* is negative if the interest rate to a greater extent affect the liabilities, as reflected by a greater extent than the obligations on loans and manifests itself as a risk in the event of a rise in interest rates.

A negative gap implies the following situation: rising interest rates will reduce the bank's net interest margin, because the increase in costs related to interest-sensitive liabilities exceed the rate of interest income related to interest-sensitive assets. The decline in interest rates will lead to an increase in net interest margin and income, because it will reduce the cost of borrowing more than interest income. The position where the *GAP* is zero, ie when it is not in balance, the bank is not exposed to interest rate risk. However, it is more theoretically possible, but which in practice is represented. It is possible to determine the coefficient of relative *IS GAP*:

Relative GAP IS = IS GAP / total size of banks

with the size of the bank measured the amount of total assets. Relative *GAP IS* greater than zero means that the institution is sensitive assets, while negative relative *GAP IS* indicates the sensitivity of the liabilities of financial institutions. If we have data available on the total amount of interest rate sensitive assets and liabilities of the data on the size of the interest-sensitive, we can calculate an indicator of the interest sensitivity (ratio of interest rate risk). Therefore, the *GAP* can be expressed and the coefficient of interest rate risk, which is calculated by the following equation:

gdje je: i = koeficijent rizika kamatne stope, RSL = kamatno osjetljiva aktiva, RSL = kamatno osjetljiva pasiva. U slučaju da je “ i ” manji od 1, radi se o finansijskoj instituciji osjetljivoj na pasivu, dok “ i ” veći od 1, označava finansijsku instituciju osjetljivu na aktivu.

U praksi, nulti jaz ne otklanja cjelokupni kamatni rizik, budući da kamatne stope koje se odnose na aktivu i pasivu, u realnim okolnostima, nisu u savršenoj korelaciji. Na primjer, kamatne stope na kredite imaju tendenciju zaostajanja za kamatnim stopama koje su zaračunate na izvore sredstava. Tako prihodi banke koje proizvode kamatne stope opadaju brže od troškova tokom ekonomske ekspanzije, dok se kamatni troškovi brže smanjuju od prihoda tokom ekonomskih kretanja prema nižim nivoima cijena. Metode određivanja jaza zahtijevaju od uprave banke donošenje važnih odluka: (1) izbor perioda tokom kojeg će se upravljati neto kamatnom maržom banke i određivanje subperioda na koje se planirani period treba podijeliti, (2) odabir ciljnog nivoa za neto kamatne marže, što znači da li treba zamrznuti maržu na nivou na kojem se trenutno nalazi ili je želi uvećati, (3) ukoliko želi uvećati postojeći nivo neto kamatne marže, mora precizno predvidjeti kretanje kamatnih stopa, ili pronaći način za ponovnu alokaciju prihodonosne aktive i pasive da bi se povećala razlika između prihoda od kamata i kamatnih troškova, (4) mora utvrditi novčani volumen aktive osjetljive na kamatu i pasive osjetljive na kamatu.

Ukoliko želimo odrediti ukupnu izloženost banke riziku kamatne stope, kao korisnu mjeru primjenjujemo kumulativni jaz. Kumulativni jaz je ukupna razlika u novčanim iznosima između aktive i pasive banke kojima se tokom određenog perioda može promijeniti cijena.

Koncept kumulativnog jaza omogućava da, uz bilo koju promjenu tržišnih kamatnih stopa, možemo izračunati približno na koji način će ta promjena uticati na neto prihod banke od kamata. Odnos se izračunava na sljedeći način:

where: i = coefficient of interest rate risk, RSL = interest-bearing assets, RSL = interest-bearing liabilities. If the “and” is less than 1 it is a financial institution sensitive to the liabilities, while “and” greater than 1 indicates a financial institution-sensitive assets.

In practice, the zero gap does not eliminate the overall interest rate risk, as the interest rates that apply to assets and liabilities, in the real world, are not perfectly correlated. For example, interest rates on loans tend to lag behind the interest rates which are invoiced to the sources of funds. Thus, income-producing bank interest rates are falling faster than costs during the economic boom, while interest expenses decreased faster than revenues during the economic trends to lower price levels. Methods for determination of the demand gap of the bank making important decisions: (1) the choice of time during which the managed net interest margin and bank subperioda determination that the planned period should be divided, (2) selecting the target level of net interest margin, which means whether to freeze the margin at a level that is currently or wishes to increase, and (3) if it is to increase the current level of net interest margin, must accurately predict the movement of interest rates, or find a way to re-allocation of assets and liabilities, income-to increase the difference between interest income and interest expense, (4) must determine the volume of cash in interest-sensitive assets and liabilities sensitive to interest.

If we want to determine the total bank exposure to interest rate risk as a useful measure apply the cumulative gap. Cumulative gap is the total difference in the amount between the assets and liabilities of the bank which over a period of time can change the price.

The concept of cumulative gap to obtain, with any changes in market interest rates, we can calculate approximately how the change will affect the net interest income of the bank. The ratio is calculated as follows:

Promjena neto prihoda banke od kamata = Ukupna promjena kamatnih stopa u postotnim bodovima / Veličina kumulativnog jaza u novčanim jedinicama.

Da bi se zaštitila od porasta kamatnih stopa i eliminisala prijeteći gubitak u prihodu, banka vrši razmjesta dio aktive i dio pasive kako bi se smanjila veličina kumulativnog jaza, ili koristi instrumente za hedžiranje. Banke koje imaju negativan kumulativni jaz, koristiće opadanje kamatnih stopa, što će opet rezultirati smanjivanjem neto prihoda od kamata kada kamate porastu. Banke sa pozitivnim kumulativnim jazom iskoristiće rast kamatnih stopa, ali njihov se neto prihod smanjuje ako su podložne padu kamatnih stopa. Neke banke svjesno manipulišu svojim kamatno osjetljivim jazom, tako da su ili osjetljive na aktivu ili pasivu, što zavisi od stepena povjerenja u sopstvena predviđanja kretanja kamatnih stopa. Takvo djelovanje se često naziva agresivno upravljanje jazom.

Duration model mjerenja kamatnog rizika

Prethodno se govorilo o jazu osjetljivom na kamatu koji izlaže banke mogućnosti gubitka u odnosu na maržu neto kamate banke, kao i mogućnosti smanjenja marže uslijed promjena u tržišnim kamatnim stopama. Promjenljive kamatne stope takođe mogu ugroziti još jedan aspekt poslovanja banke – njenu neto vrijednost, vrijednost investicija vlasnika kapitala banke. Kada je marža neto kamate zaštićena od kamatnog rizika, to ne znači da je i neto vrijednost banke zaštićena od gubitka. Da bi se i to postiglo, treba primijeniti još jedan metod upravljanja rizikom kamatne stope – upravljanje jazom trajanja. Trajanje je vrijednosna i vremenska mjera dospijea koja podrazumijeva vremenski aspekt svih priliva gotovine od prihodovne aktive, kao i svih odliva gotovine vezanih za pasivu. Trajanje je i mjera prosjeka dospijea očekivanih budućih gotovinskih plaćanja. Čurčić (2010) definiše trajanje kao mjeru prosječnog vremena koje je potrebno za naplatu sredstava uloženi u jednu investiciju.

Change in net interest income of the bank = Total change in interest rates in percentage points / cumulative size of the gap in monetary units

In order to protect against rising interest rates and eliminate the threatening loss of income, the bank carries out the deployment share of assets and some liabilities to reduce the size of the cumulative gap, or instruments used for hedging. Banks with a negative cumulative gap will use decline in interest rates which in turn will result in a reduction in net interest income when interest rates rise. Banks with positive cumulative gap will use higher interest rates, but their net income is reduced if they are subject to lower interest rates. Some banks deliberately manipulate their interest sensitive gap, so that they are either sensitive to the assets or liabilities, depending on the degree of confidence in their own predictions of interest rates. Such action is often called aggressive management gap.

Duration model for measuring interest rate risk

Previously discussed were sensitive to interest rate gap that exposes the bank possibilities of loss to the bank net interest margins, as well as opportunities to reduce margins due to changes in market interest rates. Variable interest rates may also undermine another aspect of the bank – its net worth, the value of shareholders investment bank. When the net interest margin is being protected from interest rate risk does not mean that the net value of the bank is protected from loss. In order to achieve this and, should apply another method of managing interest rate risk - management gap duration. Duration is a value measure of maturity and time that includes the time aspect of the cash inflows from revenue assets, as well as all cash outflows related liabilities. Duration is a measure of the average maturity of the expected future cash payments. Curčić (2010) defined as the measure of the average length of time required for the collection of funds invested in a single investment. Life cy-

Model životnog vijeka bilansnih pozicija ili duration model se zasniva na analizi ponderisanih prosječnih rokova dospjeća plasmana i obaveza banke. Pri tome je važno istaći da je za analizu rizika kamatne stope najvažnije to što životni vijek ima inverznu linearnu vezu sa osjetljivošću cijena na promjene kamatne stope. To nije slučaj sa rokom dospjeća. Vunjak (2006) konstatuje da duži životni vijek znači veću osjetljivost cijene plasmana na promjene kamatne stope i obrnuto, kraći životni vijek znači da promjene kamatne stope u manjoj mjeri utiču na cijenu plasmana.

Analiza životnog vijeka koristi se za mjerenje izloženosti banke riziku kamatne stope. Postupak se svodi na to da se izračunava životni vijek svih bilansnih pozicija u aktivi i pasivi banke da bi se sagledao uticaj promjena kamatne stope na njihove vrijednosti. Pri tome treba imati u vidu da je vrijednost bilansnih pozicija banke obrnuto proporcionalna njihovom životnom vijeku i promjenama kamatnih stopa i da je za sve bilansne pozicije banke koje karakteriše veći broj plaćanja životni vijek kraći od roka dospjeća. Vunjak (2006) objašnjava da GAP osjetljivost banke na promjene kamatne stope se dobija kao razlika „životnog vijeka“ aktive i „životnog vijeka“ pasive banke. I kod ovog modela GAP može biti pozitivan (aktiva banke ima duži životni vijek od pasive banke), tj. kada je aktiva banke osjetljivija od pasive na promjene kamatne stope. U obrnutom slučaju, negativan GAP će imati banka sa dužim „životnim vijekom“ pasive. U slučaju da je „životni vijek“ aktive i pasive banke jednak, GAP je jednak nuli. Standardna formula za izračunavanje trajanja pojedinačnog finansijskog instrumenta, kao što su depozit, kredit, vrijednosni papir ili nedepozitna zaduživanja glasi:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n E(CF_t) \cdot \frac{period^t t}{(1 + YTM)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E(CF_t)}{(1 + YTM)^t}}$$

gdje „D“ predstavlja trajanje određenog instrumenta po godinama, „t“ predstavlja vremenski period u kojem treba ostvariti tok gotovine po

cle model of balance sheet items or duration model is based on an analysis of weighted average maturities of assets and liabilities of the bank. It is important to emphasize that the analysis of interest rate risk important, the life expectancy has an inverse linear relationship with price sensitivity to changes in interest rates. Not so with maturity. Vunjak (2006) notes that longer life expectancy means greater sensitivity of loans to changes in interest rates and, conversely, a shorter life expectancy means that the interest rate changes to a lesser extent, affect the price of loans.

Life cycle analysis is used to measure the bank's exposure to interest rate risk. The procedure is tantamount to calculating the lifetime of balance sheet positions in assets and liabilities grandmother, to gauge the impact of changes in interest rates on their values. It should be noted that the value of the balance sheet position of banks is inversely proportional to their lifetime and interest rate and the balance sheet positions of all the banks that are characterized by a number of payment service life is shorter than maturity. Vunjak (2006) explains that GAP of the Bank's interest rate is obtained as the difference between "life" of assets and "life" liabilities. And in this model, GAP can be positive (the bank's assets have a longer life expectancy of the liabilities of the bank), ie. when the bank's assets than liabilities sensitive to interest rate changes. Conversely, a negative GAP will have a bank with a longer "life span" of liabilities. In the event that the "lifetime" of assets and liabilities of the bank equal, GAP is equal to zero. The standard formula for calculating the duration of a single financial instrument, such as deposits, loans, securities or non-deposit borrowings as follows:

where "D" is the length of an instrument for years, "t" represents the time period in which to achieve cash flow for a financial

nekom finansijskom instrumentu, „ $E(CF_t)$ “ predstavlja obim svake očekivane gotovine u svakom vremenskom periodu (t), a „ YTM “ je tekući prinost do dospijea određenog instrumenta. Ova formula se može pojednostaviti:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n E(CF_t) \cdot \frac{\text{period}^t}{(1 + YTM)^t}}{TC_t}$$

gdje je: TC_t - tekuća tržišna cijena. Poznato je da vrijedi $K=A-L$, tj. da neto vrijednost nekog preduzeća označava razliku njegove aktive i pasive. Sa promjenom tržišnih kamatnih stopa dolazi do promjene aktive i pasive banaka, što dovodi do promjena neto vrijednosti $\Delta K = \Delta A - \Delta L$. Portfolio teorija u finansijama znači:

1. porast tržišnih kamatnih stopa uzrokuje opadanje tržišne vrijednosti aktive i pasive koje imaju fiksnu stopu,
2. što je dalje dospijee aktive i pasive banke, veća je mogućnost opadanja tržišne vrijednosti aktive i pasive sa rastom tržišnih kamatnih stopa.

Promjena u neto vrijednosti će uslijed promjenljivih kamatnih stopa varirati u zavisnosti od odgovarajućih dospijea aktive i pasive banke. Analiza trajanja može se koristiti radi stabilizovanja, imunizacije tržišne vrijednosti neto vrijednosti banke (K).

ARBL model mjerenja kamatnog rizika

ARBL od „asset repriced before liabilities“ je model mjerenja kamatnog rizika kod kojeg je ključni elemenat kategorizacija svih bilansnih pozicija banke prema vremenu do određivanja novih kamatnih stopa, što se uvijek ne podudara sa rokom dospijea pojedinih blokova aktive i pasive. Izuzetak su samo bilansne pozicije sa ugovorenim (fiksni) kamatnim stopama. Za svaku kategoriju u bilansu se izračunava neto bilans, kao razlika između plasmata i obaveza. Ovi neto bilansi mogu biti pozitivni, negativni i jednaki nuli. Pozitivan *GAP* je kad je razlika u korist aktive,

instrument, „ $E(CF_t)$ “ represents the volume of each expected cash each time period (t), and „ YTM “ the current yield to maturity of an instrument. This formula can be simplified:

where: TC_t -current market price. It is known that $k=A-L$, ie. the net value of a company means the difference of its assets and liabilities. With the change in market interest rates, a change of assets and liabilities of banks, leading to changes in the net value $\Delta K = \Delta A - \Delta L$. Portfolio theory in finance means:

1. an increase in market interest rates caused the decline of the market value of assets and liabilities that have a fixed rate,
2. as far as the maturity of assets and liabilities of the bank, the greater the possibility of decreasing the market value of assets and liabilities, with the rise in market interest rates.

Change in net worth due to changing interest rates vary depending on the respective maturities of assets and liabilities of the bank. Analysis of duration may be used to stabilize, immunization market value of the net value of the bank (K).

ARBL model for measuring interest rate risk

ARBL of „asset repriced before liabilities“ is the interest rate risk measurement model in which a key element of the categorization of all balance sheet position of banks on time to determine the new interest rate, which does not always coincide with the maturity of individual blocks of assets and liabilities. The only exception are the balance sheet to the contractual position (fixed) interest rates. For each category in the statement of net income is calculated as the difference between assets and liabilities. These net balances can be positive, negative and zero. *GAP* is positive when the difference in favor of assets,

negativan kad su razlike u korist pasive i nulti kad razlike nema.

Vunjak (2006) navodi da je model korisna analitička kategorija, ali ima i svoje nedostatke. Polazi od pretpostavke da se aktivne i pasivne kamatne stope kreću ravnomjerno, što nije realno, a i ne daje bilansno sintetičku ocjenu izloženosti banke riziku kamatne stope. Radi jasnoće, predstavimo primjer primjene *ARBL* modela na jednom hipotetičnom bilansu banke, koji je podijeljen na 10 kategorija (korpi) sredstava. Broj kategorija, odnosno korpi određuje menadžment tim banke rukovodeći se prioritetima planskog horizonta. Pri tome su najvažniji periodi do godinu dana, za koje je moguće dati realnije i preciznije projekcije kretanja visine kamatnih stopa. Menadžment tim banke je bilans banke podijelio na 10 kategorija sredstava i izvora sredstava: od 1 mjesec, od 2 mjeseca, od 3 mjeseca, od 4 do 6 mjeseci, od 7 do 12 mjeseci, od 18 mjeseci, od 2 godine, od 3 godine, od 5 godina i preko 10 godina. Banka ima negativan neto bilans u: četvrtoj, petoj, sedmoj, osmoj, devetoj i desetoj kategoriji. U tim kategorijama kamatne stope će se mijenjati za veći dio pasive nego aktive. S obzirom na to da se radi o dužim rokovima dospijeća (od 4 do 6 mj., od 7 do 12 mj., od 2 god., od 3 god., od 5 god., preko 10 god.), banci bi odgovarao rast kamatnih stopa. Razlog tome je u činjenici da će se sredstva (zbog kraćih rokova dospijeća) brže replasirati po višim kamatnim stopama, dok će se obaveze (u kojima dominiraju duži rokovi mijenjanja kamatnih stopa) sporije obnavljati po višim kamatnim stopama.

ZAKLJUČAK

Banke moraju imati sisteme za mjerenje kamatnog rizika kojim se obuhvataju svi značajni izvori kamatnog rizika i procjenjuju učinci promjena kamatnih stopa u skladu s obimom aktivnosti banaka. Ti sistemi treba da pruže razumljive poka-

negative when the difference in the liabilities and zero when there is no difference.

Vunjak (2006) according to the model is a useful analytical category, but it has its drawbacks. Based on the assumption that active and passive interest rates moving uniformly, which is not realistic, and not giving a synthetic evaluation of on-balance sheet exposures to interest rate risk. For clarity, we will present an example of the application of a hypothetical bank's balance sheet, which is divided into 10 categories (bins) funds. The number of categories, or bins determines the management team of the Bank is guided by the priorities of the planning horizon. At the same time the most important periods of the year, for which it is possible to give a more realistic and accurate projections of interest rates. The management team of the bank is the bank balance of 10 categories divided the assets and resources: 1 month, 2 months, 3 months, 4 to 6 months, 7 to 12 months, 18 months, 2 years, 3 years, 5 years, and over 10 years. The bank has a negative net income in the fourth, fifth, seventh, eighth, ninth and tenth category. In those categories, the interest rate will be changed for the better part of liabilities than assets. Since this is a longer maturities (from 4 to 6 months., From 7 to 12 months., 2 yrs., From 3 years., Of 5 years., Over 10 yrs.), Bank to match the growth of interest rate. The reason for this is the fact that the funds (due to shorter maturities) replasirati faster at higher interest rates, while the liabilities (dominated by longer periods altering interest rates) slowly renewed at higher interest rates.

CONCLUSION

Banks should have a system for measuring interest rate risk which include all significant sources of interest rate risk and assess the effects of changes in interest rates in line with the scope of banks' activities. These systems should provide com-

zatelje trenutnog nivoa izloženosti banke kamatnom riziku i moraju biti sposobni da identifikuju svaku eventualnu prekomjernu izloženost. U radu su objašnjena nekoliko modela mjerenja izloženosti kamatnom riziku: kompjuterske simulacije, analiza *GAP*-a, analiza jaza vijeka trajanja i *ARBL* model. Kompjuterski modeli simulacije su napredniji modeli za mjerenje kamatnog rizika i budućnost mjerenja kamatnog rizika. Koristi od njih što se politika banke može bazirati na prihvatljivoj varijanti nivoa rizika kamatne stope i što alternativne solucije problema rizika kamatne stope mogu biti evaluirane korišćenjem modela matrice za donošenje odluke o izboru strategije upravljanja rizikom kamatne stope. Osnovni destimulišući faktor koji odbija banke od primjene ovog modela su visoki troškovi i ulaganja u hardver, softver i navike odgovornih lica na novu tehnologiju. Model *GAP* osjetljivosti banke na kamatni rizik je jednostavan metod mjerenja kamatnog rizika jer se njime izražava razlika između visine kamatno osjetljive aktive i kamatno osjetljive pasive za jedan određeni vremenski period, koji se fokusira na uticaj tog jaza na neto kamatnu maržu banke bez detaljnijih analiza implikacija na neto vrijednost banke. Da bi se nadomjestio taj nedostatak, primjenjuje se duration model mjerenja kamatnog rizika, koji se zasniva na analizi ponderisanih prosječnih rokova dospjeća plasmana i obaveza banke. Postupak se svodi na to da se izračunava životni vijek svih bilansnih pozicija u aktivi i pasivi banke da bi se sagledao uticaj promjena kamatne stope na njihove vrijednosti. *ARBL* model mjerenja kamatnog rizika je jedna vrsta mjerenja *GAP* osjetljivosti na kamatni rizik i predstavlja kategorizaciju svih bilansnih pozicija banke prema vremenu do određivanja novih kamatnih stopa. Nedostatak mu je što polazi od pretpostavke da se aktivne i pasivne kamatne stope kreću ravnomjerno, što je nerealno, a i ne daje bilansno sintetičku ocjenu izloženosti banke riziku kamatne stope.

prehensible indicators of the current level of the bank's exposure to interest rate risk and must be able to identify any possible over-exposure. The paper presents several models of measurement of interest rate risk: computer simulation analysis of *GAP*, gap analysis and life *ARBL* model. Computer simulation models are more advanced models for the measurement of interest rate risk and future measurement of interest rate risk. Use of them as the bank's policy to be based on an acceptable version levels of interest rate risk and the alternative solutions the problem of interest rate risk can be evaluated using the model matrix for deciding on the strategy for managing interest rate risk. The main deterrent factor that the bank refuses the application of this model is the high cost and investment in hardware, software, and habits of responsible persons to the new technology. *GAP* model of the Bank's interest rate risk is a simple method of measuring interest rate risk because it expresses the difference between the amount of interest rate sensitive assets and interest sensitive liabilities for a specified period of time, focusing on the impact of this gap on the net interest margin banks without detailed analysis of the implications of net value of the bank. To compensate for the lack of applicable duration model for measuring interest rate risk, which is based on an analysis of weighted average maturities of assets and liabilities of the bank. The procedure is tantamount to calculating the lifetime of balance sheet positions in assets and liabilities grandmother, to gauge the impact of changes in interest rates on their values. *ARBL* model for measuring interest rate risk is a type of measurement *GAP* sensitivity to interest rate risk and the categorization of all balance sheet position of banks on time to determine the new interest rate. The lack of it is that based on the assumption that active and passive interest rates moving steadily, which is unrealistic, and not giving a synthetic evaluation of on-balance sheet exposures to interest rate risk.

LITERATURA

- Bazelski odbor za superviziju banaka (2004). *Načela za upravljanje i nadzor nad kamatnim rizikom*. Bazel: Banka za međunarodna poravnanja.
- Ćurčić, U. (2010). *Upravljanje aktivom i pasivom banaka*. Sarajevo: Ekonomski fakultet.
- Ćurčić, U. (2010). *Upravljanje sredstvima i obavezama banke*. Sarajevo: Ekonomski fakultet
- Ćurčić, U. (2002). *Bankarski portfolio menadžment (drugo prošireno i prerađeno izdanje)*. Novi Sad: Feljton.
- Jović, S. (1990). *Bankarstvo*. Beograd: Naučna knjiga.
- Krstić, B. (2003). *Bankarstvo*. Niš: Ekonomski fakultet.
- Rose, S. P. (2005). *Menadžment komercijalnih banaka*. Zagreb: Mate.
- Rodić, J. (1991). *Poslovne finansije*. Beograd: Ekonomika.
- Vasiljević, B. (1990). *Rizici u bankarstvu*. Beograd: Fokus.
- Vunjak, N., Kovačević, L. (2006). *Bankarstvo - Bankarski menadžment*. Subotica.
- Vunjak, N., Kovačević, L. (2009). *Finansijska tržišta i berze*. Subotica: Ekonomski fakultet.

LITERATURE

- Basel Committee on Banking Supervision (2004). *Principles for the management and supervision of interest rate risk*. Basel: Bank for International Settlements
- Ćurčić, U. (2010). *Asset and liability management of banks*. Sarajevo: Ekonomski fakultet.
- Curcic, U. (2010). *Asset and liability management of banks*. Sarajevo: Ekonomski fakultet.
- Ćurčić, U. (2002). *The banking portfolio management (expanded and revised second edition)*. Novi Sad: Feljton.
- Jović, S. (1990). *Banking*. Belgrade: Beograd: Naučna knjiga.
- Krstić, B. (2003). *Banking*. Niš: Ekonomski fakultet.
- Rose, S., P. (2005). *Management of Commercial Banks*. Zagreb: Mate
- Rodić, J. (1991). *Business Finance*. Beograd: Ekonomika.
- Vasiljević, B. (1990) *Risks in the banking industry*. Beograd: Fokus.
- Vunjak, N., Kovačević, L. (2006). *Bankarstvo - Bankarski menadžment* Subotica
- Vunjak, N., Kovačević, L. (2009). *Financial markets and stock exchanges*. Subotica: Ekonomski fakultet.