

Aplikativnost istorijske simulacije vrednosti pri riziku na tržištu kapitala Srbije *****

Rezime: U radu se istražuje aplikativnost metode istorijske simulacije VaR-a na tržištu kapitala Srbije, budući da brojna empirijska istraživanja ukazuju da pretpostavka o identičnoj i nezavisnoj raspodeli, na kojoj počiva istorijska simulacija, nije realna za srpsko tržište kapitala. Aplikativnost istorijske simulacije testirana je empirijskim istraživanjem na primeru portfolija formiranog od deset akcija koje se kotiraju na Beogradskoj berzi. Za procenu VaR-a portfolija akcija razvijen je model HS-250, koji je testiran na taj način što su dnevne procene VaR-a, komparirane sa stvarnim kretanjem prinosa portfolija.

Ključne reči: Vrednost pri riziku, istorijska simulacija, pretpostavka o identičnoj i nezavisnoj raspodeli.

Abstract: The paper explores the application of Historical Simulation method in Serbian capital market. Many of empirical studies show that the identically and independently distribution assumption of Historical Simulation is not realistic for the capital market in Serbia. Application of Historical Simulation has been tested with empirical research, based on portfolio formed out of ten shares quoted on Belgrade's stock exchange. Model HS-250 has been developed for the assessment of portfolio's VaR, which was tested daily by comparison of VaR and the actual movement of returns of portfolio's returns.

Key words: Value at Risk, Historical Simulation, identically and independently distribution.

1. UVOD

Kao reakcija na niz velikih finansijskih katastrofa koje su se odigrale tokom devedesetih godina dvadesetog veka, poslednjih dvadesetak godina u savremenim finansijama razvijeni su brojni koncepti za upravljanje i

* Rad je primljen 5. oktobra 2009. godine i na zahtev recenzenata, bio je dva puta na reviziji kod autora

** Stipendista Ministarstava za nauku i tehnološki razvoj, radivojevic034@yahoo.com

*** Ekonomski institut, Beograd

**** Fakultet za poslovne studije, Megatrend Univerzitet, Beograd

***** Rad predstavlja deo rezultata istraživanja na projektu 149011 „Determinisanje dimenzija organizacione strukture u funkciji kvantifikacije uticaja najvažnijih kontingentnih faktora preduzeće“ finansiranog od strane MNTR

merenje tržišnih rizika. Među njima, svakako najpoznatiji i najčešće primenjivan koncept jeste vrednost pri riziku (*Value at Risk – VaR* (Koncept se može naći pod raznim imenima kao što su: *Capital at Risk – CaR*, *Daily Earnings at Risk – DEaR*, *Dollars at Risk – DaR* i *Money at Risk – MaR*)), koji predstavlja metodološki okvir za ocenu stepena izloženosti tržišnom riziku učesnika na finansijskim tržištima. Razlog široke rasprostranjenosti koncepta jeste kako u jednostavnosti primene tako i u njegovoj pouzdanosti. Koncept nudi integrisani način upravljanja tržišnim rizicima kombinovanjem svih faktora rizika, uvažavajući stepene njihove korelisanosti, u jedan pokazatelj koji predstavlja jednostavnu i konzistentnu meru rizika za različite pozicije i različite vrste rizika. Na taj način omogućava lako razumevanje izloženosti riziku i komparaciju različitih finansijskih instrumenata koji do primene koncepta nisu bili uporedivi. U okviru koncepta razvijeni su brojni metodi, ali se među njima svojom popularnošću izdvaja istorijska simulacija (*Historical Simulation – HS*). Osnovna karakteristika istorijske simulacije jeste da pri oceni VaR-a portfolija hartija od vrednosti ne polazi od pretpostavke o analitičkoj formi raspodele, niti o stepenu i smeru korelacije između delova portfolija. To ovaj metod za procenu VaR-a čini izuzetno prikladnim za neefikasna tržišta, na kojima se uočava da je matrica korelacije između hartija od vrednosti nestabilna i podložna brzim promenama. Međutim, uz svoje mnogobrojne prednosti nad parametarskim metodama ni ovaj metod ne predstavlja idealno rešenje za merenje tržišnog rizika na izuzetno varijabilnim i neefikasnim tržištima, kakvo je tržište kapitala Srbije, budući da se bazira na pretpostavci identične i nezavisne raspodele prinosa. Empirijska istraživanja pokazuju da su serije prinosa portfolija akcija na tržištu kapitala Srbije heteroskedastične i da postoji značajna autokorelacija između prinosa. Tako da pretpostavka o identičnoj i nezavisnoj raspodeli ostvarenih prinosa, na kojoj počiva istorijska simulacija, nije realna za tržište kapitala Srbije. Otuda je cilj ovog rada da se testira aplikativnost istorijske simulacije na tržištu kapitala Srbije na primeru portfolija akcija.

2. ISTORIJSKA SIMULACIJA VREDNOSTI PRI RIZIKU

VaR predstavlja potencijalni maksimalni gubitak portfolija tokom targetiranog vremenskog perioda za datu verovatnoću, uz pretpostavku da se portfoliom ne upravlja tokom tog perioda. To znači da je u pitanju mera gubitka koji može nastati usled “normalnog” kretanja tržišta i koji može biti prekoračen samo u malom i precizno definisanom procentu. To je, u stvari, statistička mera potencijalnih gubitaka, koja rizičnost portfolija prikazuje jednim brojem, koji u sebi integriše kvantifikaciju velikog broja faktora koji determinišu rizik portfolija. Drugim rečima, VaR predstavlja jednodimenzionu aproksimaciju beskrajno dimenzionog rizika. Iako postoji rašireno slaganje oko upotrebe ovog pokazatelja, kao opšte mere ekonomskog gubitka, ne postoji konsenzus oko preferencijalnog metoda za njegovo izračunavanje. Teškoće u dobijanju pouzdanih VaR procena potiču od činjenica da svi metodi uključuju neke *tradeoff*-ove i simplifikacije. Determinisanje koji je metod najbolji, postaje empirijsko pitanje i pitanje implementacije [1, p. 34]. Međutim, jedan od

najpoznatijih i svakako, s aspekta jednostavnosti, najprivlačniji metod za procenu VaR-a jeste istorijska simulacija.

Istorijska simulacija spada u grupu neparametarskih metoda za procnu VaR-a. Osnovna karakteristika neparametarskih metoda jeste da se baziraju na pretpostavci da raspodela prinosa portfolija u prethodnim periodima sadrži sve potrebne informacije za procenu VaR-a [7, p. 194]. Za razliku od parametarskih metoda koji prikupljenim podacima dodeljuju određenu raspodelu prinosa portfolija, a najčešće normalnu raspodelu, kod neparametarskih metoda, ona se empirijski utvrđuje. Zatim se na osnovu tako utvrđene raspodele vrši procena VaR-a za različite nivoe poverenja.

Budući da većina hartija od vrednosti ima raspodelu prinosa sa zadebljanim repovima [5, pp. 205-219], istorijska simulacija nudi bolje rešenje od parametarskih metoda, jer uvažava efekat debelih repova (*fat tails*), odnosno činejnicu da se ekstremni prinosi (pozitivni/negativni) dešavaju češće nego što se predviđa *Gaussian*-ovom raspodelom. Sem toga, odsustvo pretpostavke o normalnosti raspodele prinosa portfolija, znači da se istorijska simulacija može primeniti na svaki portfolio, pod uslovom da su poznati svi faktori rizika koji determinišu vrednost portfolija. Istorijskom simulacijom moguće je evaluirati cene opcija i drugih kompleksnih finansijskih pozicija za različite kombinacije faktora rizika, tako da ne iznenađuje što mnoge institucije favorizuju ovaj metod. U slučaju malog broja faktora rizika i portfolija sastavljenog od nekoliko hartija od vrednosti, procena VaR-a vrši se bez primene kompleksnih softvera. S obzirom da se ne postavlja pretpostavka da promene u faktorima rizika imaju strukturalnu parametarsku raspodelu verovatnoća, nema složenih operacija sa matricama. Rezultati testiranja validnosti (*backtesting*) istorijske simulacije više su nego zadovoljavajući, čak šta više, ističe se da je metod konzervativan, tj. da stvarni gubici ne prelaze predviđen iznos VaR-a.

Osnovni nedostatak istorijske simulacije, pored potpune zavisnosti od izbora specifičnih istorijskih podataka, jeste da se svakom opažaju dodeljuje isti ponder. To znači da se pretpostavlja da svaki opažaj sa istim intenzitetom utiče na procenu VaR-a. Istorijska simulacija sa (n) opažaja iz prošlosti sadrži u sebi opažaj $r_{i,t-j}$, koji predstavlja prinos i -te hartije od vrednosti u trenutku $(t-j)$, gde (t) označava sadašnji trenutak, a (j) označava starost opažaja i poprima vrednosti od 1 do n (na primer, $j = 1$ označava da je opažaj jedan dan star). Pri formiranju histograma prinosa za istorijsku simulaciju, opažaj $r_{i,t-j}$ će uticati na histogram prinosa u trenutku (t) , zatim u trenutku $(t + 1)$ i tako sve do trenutka $(t + n)$ kada se (j) izjednačava sa (n) i opažaj $r_{i,t-j}$ ispada iz izabranog razdoblja. Sve vreme (n) dok se opažaj $r_{i,t-j}$ nalazi u izabranom vremenskom periodu, uticaće sa jednakom težinom na histogram istorijskih prinosa. To znači da se svakom opažaju bez obzira na njegovu starost, a sve dok je ona manja od (n) , pripisuje konstantni uticaj na procenu VaR-a. Nakon isteka vremena (n) taj opažaj će nestati iz izabranog perioda i više neće imati nikakav uticaj na vrednost VaR-a. Ne postoji teorijsko objašnjenje zašto bi određeni opažaj u trenutku (t) tokom celog perioda opažanja imao konstantan ponder (1) , koji nakon određenog perioda $(t + n)$ pada na nulu. Pitanje koje se nameće jeste zašto se pretpostavlja da pojedini istorijski opažaj $(t - i)$ ima jednaku vrednost kao i noviji

opažaj u trenutku (t) i da opažaj samo dan stariji ($t - i - 1$) nema nikakvu važnost. Dodatni problem koji nastaje primenom ovakvog načina ponderisanja jeste i efekat "duha" (*ghost effect*). Reč je o pojavi da ekstremni gubici koji su se dogodili u daljoj prošlosti zbog dugog vremenskog perioda korišćenog u istorijskoj simulaciji kontinuirano utiču na procenu VaR-a, a zatim naglo nestaju kako ispadaju iz izabranog perioda posmatranja.

Ovakav način ponderisanja, ekvivalentan je pretpostavci da su istorijski simulirani prinosi nezavisno i identično distribuirani [11 p. 61]. Upravo ova pretpostavka ograničava aplikativnu vrednost istorijske simulacije na izuzetno varijabilnim i neefikasnim tržištima, budući da brojna empirijska istraživanja pokazuju da volatilnosti na tržištima u nižim stadijuma razvoja nisu konstantne u vremenu, već da se grupišu u periode visoke i niske volatilnosti [8, pp. 394-419]. Pri tome se uočava da postoji veći stepen korelisanosti između volatilnosti nego između nivoa prinosa. Grupisanje volatilnosti tokom vremena dovodi do leptokurtične raspodele, koja u poređenju sa normalnom raspodelom ima veći broj vrednosti grupisanja oko sredine i na krajevima. Upravo je to razlog zašto raspodele prinosa portfolija akcija na neefikasnim tržištima imaju znatno veći koeficijent kurtosisa nego u slučaju normalne raspodele [4, pp. 12-14].

3. EMPIRIJSKA ANALIZA

Aplikativnost istorijske simulacije determinisana je stepenom kompatibilnosti između karakteristika realnog okruženja i pretpostavki na kojima metod počiva. Empirijska istraživanja pokazuju da raspodele prinosa portfolija akcija na tržištu kapitala Srbije imaju asimetričnu i izduženu raspodelu koja je posledica grupisanju volatilnosti tokom vremena i postojanja autokorelacije između prinosa. Stoga, pretpostavka o identičnoj i nezavisnoj raspodeli ostvarenih prinosa tokom vremena, na kojoj počiva istorijska simulacija, nije realna za srpsko tržište kapitala. To dalje dovodi do pitanja da li se istorijskom simulacijom na tržištu kapitala Srbije može pouzdano meriti i predviđati tržišni rizik.

Kako bi se odgovorilo na ovo pitanje u nastavku rada izvršena empirijska analiza, odnosno testirana validnost modela HS-250 (Model je označen kao HS-250 budući da se temelji na uzorku od 250 dana za koji su simulirani istorijski prinosi koji odgovaraju sastavu portfolija na dan njegovog formiranja 28.09.2007. godine) u periodu od 01.10. do 21.12.2007. godine, na primeru portfolija sastavljenog od akcija 9 preduzeća, koje su zadovoljile kriterijume primarne selekcije: 1) da se radi o izuzetno likvidnim akcijama čija je tržišna kapitalizacija iznad tržišne medijane; 2) da se kotiraju dovoljno dugo na Beogradskoj berzi; i koje su izabrane u procesu optimalizacije [videti 9]. Cilj primarne selekcije je bio da se obezbedi dovoljno pouzdanih i relevantnih podataka neophodnih za kvalitetnu portfolio analizu. U proces optimalizacije ušle su akcije samo 10 preduzeća koje su zadovoljile postavljene kriterijume, budući da brojna istraživanja ukazuju da je to dovoljan broj akcija da se izvrši efikasna

diversifikacija [2, pp. 415-417]. Struktura portfolija akcija na dan njegovog formiranja data je u tabeli 1.

Tabela 1: Struktura portfolija akcija na dan formiranja 28.09.2007.godine.

Rbr.	Emitent	Simbol	Učešće u portfoliju
1.	Komercijalna banka a.d. Beograd	KMBN	21%
2.	Energoprojekt holding a.d. Beograd	ENHL	6%
3.	Soja protein a.d. Bečej	SJPT	48%
4.	Messer Tehnogas a.d. Beograd	TGAS	7%
5.	Dijamant a.d. Zrenjanin	DJMN	4%
6.	Velefarm a.d. Beograd	VLFR	3%
7.	Putevi a.d. Užice	PUUE	5%
8.	Globus osiguranje a.d. Beograd	GLOS	4%
9.	Fidelinka a.d. Subotica	FIDL	0
10.	Tigar a.d. Pirot	TIGR	3%

Izvor: [9, str. 6]

Analiza osnovnih karakteristika raspodele prinosa portfolija akcija, u istorijskom periodu od 02.07. do 28.09.2007. godine (tabela 2), potvrđuje rezultate ranijih empirijskih istraživanja, da raspodele prinosa portfolija akcija na neefikasnim tržištima imaju asimetričnu raspodelu i veći iznos kurtosisa nego u slučaju normalne raspodele.

Tabela 2: Osnovne karakteristike raspodele prinosa portfolija akcija u istorijskom periodu od 02.07. do 28.09.2007. godine.

	Prosečna stopa prinosa (μ)	Standardna devijacija (σ)	Koeficijent simetrija (β_1)	Koeficijent spljoštenosti (β_2)
Portfolio akcija	0,10%	0,44%	0,0887	3,5555

Izvor: [9, str. 7]

Validnost modela HS-250 je testirana na taj način što su dnevne procene VaR-a portfolija akcija, za nivoe poverenja 99% i 90%, dobijene primenom modela HS-250, poređene sa stvarnim kretanjem prinosa portfolija akcija u posmatranom periodu. Treba istaći da se model HS-250 razlikuje od modela istorijske simulacije koji primenjuju investitori na razvijenim tržištima, jer su istorijski simulirani prinosi računati na osnovu prosečno ponderisanih cena akcija iz sastava portfolija. Prema mišljenju autora, prosečno ponderisane cene akcija, koje su dobijene zbrajanjem cena pojedinačnih transakcija akcije tokom dana

trgovanja i njihovim ponderisanjem volumenom svake pojedinačne transakcije, predstavljaju najrealnije cene po kojima se moglo trgovati akcijama na određeni dan na neefikasnim tržištima.

Rezultati testiranja validnosti modela HS-250 prezenovani su u tabeli br. 3.

Tabela 3: Rezultati testiranja validnosti modela HS-250

Datum	Stvarno kretanje prinosa portfolija	VaR 99%	VaR 90%
01.10.2007	0,92%	-3,33%	-0,91%
02.10.2007	-0,16%	-3,33%	-0,91%
03.10.2007	0,78%	-3,33%	-0,91%
04.10.2007	0,25%	-3,33%	-0,91%
05.10.2007	0,07%	-3,33%	-0,91%
08.10.2007	-0,59%	-3,33%	-0,87%
09.10.2007	0,01%	-3,33%	-0,87%
10.10.2007	0,16%	-3,33%	-0,87%
11.10.2007	-0,14%	-3,33%	-0,87%
12.10.2007	-0,62%	-3,33%	-0,87%
15.10.2007	-0,75%	-3,33%	-0,87%
16.10.2007	-1,11%	-3,33%	-0,87%
17.10.2007	-0,10%	-3,33%	-0,91%
18.10.2007	-0,38%	-3,33%	-0,91%
19.10.2007	-1,03%	-3,33%	-0,91%
22.10.2007	-0,63%	-3,33%	-0,93%
23.10.2007	-0,14%	-3,33%	-0,91%
24.10.2007	0,87%	-3,33%	-0,91%
25.10.2007	-0,44%	-3,33%	-0,91%
26.10.2007	-2,11%	-3,33%	-0,87%
29.10.2007	-1,31%	-3,33%	-0,91%
30.10.2007	-2,91%	-3,33%	-0,97%
31.10.2007	-0,40%	-3,33%	-0,97%
01.11.2007	-1,03%	-3,33%	-0,97%
02.11.2007	1,11%	-3,33%	-1,00%
05.11.2007	0,26%	-3,33%	-1,00%

Industrija 3/2010.

06.11.2007	0,29%	-3,33%	-1,00%
07.11.2007	0,75%	-3,33%	-1,00%
08.11.2007	0,61%	-3,33%	-1,00%
09.11.2007	-1,15%	-3,33%	-1,00%
12.11.2007	-0,36%	-3,33%	-1,03%
13.11.2007	-0,31%	-3,33%	-1,03%
14.11.2007	-1,19%	-3,33%	-1,03%
15.11.2007	-0,86%	-3,33%	-1,03%
16.11.2007	-3,22%	-3,33%	-1,04%
19.11.2007	-1,38%	-3,33%	-1,08%
20.11.2007	-5,95%	-3,33%	-1,10%
21.11.2007	-0,18%	-5,95%	-1,10%
22.11.2007	-1,49%	-5,95%	-1,10%
23.11.2007	0,96%	-5,95%	-1,13%
26.11.2007	-0,26%	-5,95%	-1,13%
27.11.2007	0,54%	-5,95%	-1,13%
28.11.2007	1,11%	-5,95%	-1,13%
29.11.2007	-0,43%	-5,95%	-1,13%
30.11.2007	0,20%	-5,95%	-1,13%
03.12.2007	-0,12%	-5,95%	-1,13%
04.12.2007	-1,06%	-5,95%	-1,13%
05.12.2007	0,47%	-5,95%	-1,15%
06.12.2007	0,24%	-5,95%	-1,15%
07.12.2007	2,42%	-5,95%	-1,15%
10.12.2007	3,54%	-5,95%	-1,15%
11.12.2007	-1,06%	-5,95%	-1,15%
12.12.2007	-3,16%	-5,95%	-1,15%
13.12.2007	-0,37%	-5,95%	-1,16%
14.12.2007	-0,50%	-5,95%	-1,16%
17.12.2007	-0,55%	-5,95%	-1,16%
18.12.2007	-1,62%	-5,95%	-1,16%
19.12.2007	-0,27%	-5,95%	-1,19%
20.12.2007	0,26%	-5,95%	-1,19%

Iz tabele br. 3 se uočava da je stvarni gubitak portfolija akcija samo jedanput u posmatranom periodu i to dana 20.11.2007. godine, premašio iznos VaR-a utvrđenog za nivo poverenje od 99%, dok je stvarni gubitak portfolija čak četrnaest puta u istom periodu premašio iznos VaR-a utvrđenog za nivo poverenja od 90%.

Zbog kratkog perioda posmatranja, u kojem je model HS-250 testiran, prihvaćen je kriterijum za validnost modela da je broj dozvoljenih prekoračenja jednak $T(1-\alpha)$, pri čemu su: (T) ukupan broj opservacija i (α) nivo poverenja. Prema ovom kriterijumu model HS-250 se prihvata kao zadovoljavajući, s obzirom da stvarni gubitak portfolija akcija je samo jedanput u posmatranom periodu premašio iznos VaR-a utvrđenog za nivo poverenje od 99%. Međutim, stvarni gubitak portfolija akcija je čak četrnaest puta u istom periodu premašio iznos VaR-a utvrđenog za nivo poverenja od 90%. S obzirom da je broj stvarnih prekoračenja čak dva puta veći od prihvaćenog kriterijuma, model HS-250 treba odbaciti.

Dobijanjem ovakog rezultata pogrešno bi bilo doneti zaključak da se istorijskom simulacijom ne može pouzdano predviđati tržišni rizik portfolija akcija na tržištu kapitala Srbije, jer se model HS-250 pokazao kao pouzdan u predviđanju tržišnog rizika za ekstremno visok nivo poverenja. Kako bi se potvrdilo ovo zapažanje u nastavku rada je izvršeno novo testiranje validnosti modela HS-250, ali za drugi po redu ekstremni visok nivo poverenja od 98%.

Rezultati testiranja prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4: Rezultati testiranja validnosti modela HS-250 za nivo poverenja od 98%

Datum	Stvarno kretanje prinosa portfolija	VaR 98%
01.10.2007	0,92%	-2,91%
02.10.2007	-0,16%	-2,91%
03.10.2007	0,78%	-2,91%
04.10.2007	0,25%	-2,91%
05.10.2007	0,07%	-2,91%
08.10.2007	-0,59%	-2,91%
09.10.2007	0,01%	-2,91%
10.10.2007	0,16%	-2,91%
11.10.2007	-0,14%	-2,91%
12.10.2007	-0,62%	-2,91%
15.10.2007	-0,75%	-2,91%
16.10.2007	-1,11%	-2,91%

17.10.2007	-0,10%	-2,91%
18.10.2007	-0,38%	-2,91%
19.10.2007	-1,03%	-2,91%
22.10.2007	-0,63%	-2,91%
23.10.2007	-0,14%	-2,91%
24.10.2007	0,87%	-2,91%
25.10.2007	-0,44%	-2,91%
26.10.2007	-2,11%	-2,91%
29.10.2007	-1,31%	-2,91%
30.10.2007	-2,91%	-2,91%
31.10.2007	-0,40%	-2,95%
01.11.2007	-1,03%	-2,95%
02.11.2007	1,11%	-2,95%
05.11.2007	0,26%	-2,95%
06.11.2007	0,29%	-2,95%
07.11.2007	0,75%	-2,95%
08.11.2007	0,61%	-2,95%
09.11.2007	-1,15%	-2,95%
12.11.2007	-0,36%	-2,95%
13.11.2007	-0,31%	-2,95%
14.11.2007	-1,19%	-2,95%
15.11.2007	-0,86%	-2,95%
16.11.2007	-3,22%	-2,95%
19.11.2007	-1,38%	-2,96%
20.11.2007	-5,95%	-2,96%
21.11.2007	-0,18%	-3,22%
22.11.2007	-1,49%	-3,22%
23.11.2007	0,96%	-3,22%
26.11.2007	-0,26%	-3,22%
27.11.2007	0,54%	-3,22%
28.11.2007	1,11%	-3,22%
29.11.2007	-0,43%	-3,22%
30.11.2007	0,20%	-3,22%
03.12.2007	-0,12%	-3,22%
04.12.2007	-1,16%	-3,22%

05.12.2007	0,47%	-3,22%
06.12.2007	0,24%	-3,22%
07.12.2007	2,42%	-3,22%
10.12.2007	3,54%	-3,22%
11.12.2007	-1,06%	-3,22%
12.12.2007	-3,16%	-3,22%
13.12.2007	-0,37%	-3,22%
14.12.2007	-0,50%	-3,22%
17.12.2007	-0,55%	-3,22%
18.12.2007	-1,62%	-3,22%
19.12.2007	-0,27%	-3,22%
20.12.2007	0,26%	-3,22%

Iz tabele 4 se uočava da je stvarni gubitak portfolija akcija dva puta u posmatranom periodu premašio iznos VaR-a utvrđenog za drugi po redu ekstremni nivo poverenja od 98%. Prema usvojenom kriterijumu da je broj dozvoljenih prekoračen jednak $T(1-\alpha)$, model HS-250 se prihvata kao zadovoljavajući, te se stoga može zaključiti da se istorijskom simulacijom može pouzdano predviđati tržišni rizik na tržištu kapitala Srbije za ekstremno visoke nivoe poverenja, uprkos nekompatibilnosti pretpostavke o identičnoj i nezavisnoj raspodeli ostvarenih prinosa sa karakteristikama srpskog tržišta kapitala.

4. ZAKLJUČAK

U radu je izvršeno testiranje aplikativnosti metoda istorijske simulacije na tržištu kapitala Srbije. Testiranje je izvršeno na taj način što je testirana validnost modela HS-250. Validnost modela HS-250 je testirana tako što su dnevne procene VaR-a, dobijene primenom modela za nivoe poverenja 99%, 98% i 90%, komparirane sa stvarnim kretanjem prinosa portfolija akcija u periodu od 01.10. do 20.12.2007. godine.

Rezultati testiranja pokazuju da se model HS-250 može pouzdano koristiti u proceni tržišnog rizika portfolija akcija za ekstremno visoke nivoe poverenja, budući da je stvarni gubitak portfolija akcija u posmatranom periodu samo jedanput premašio iznos VaR-a utvrđenog za nivo poverenja od 99%, odnosno dva puta za nivo poverenja od 98%. Međutim, sa druge strane, rezultati testiranja pokazuju da je stvarni gubitak portfolija akcija u istom periodu, premašio iznos VaR-a utvrđenog za nivo poverenja od 90% čak dva puta više od postavljenog kriterijuma. To ukazuje na činjenicu da model nije pouzdan za procenu rizika pri ekstremno niskom nivou poverenja.

Na osnovu rezultata sprovedenih u radu može se zaključiti da se metodom istorijske simulacije može pouzdano meriti i predviđati tržišni rizik portfolija akcija na tržištu kapitala Srbije, za ekstremno visoke nivoe poverenja.

LITERATURA:

1. Dowd, K., (1998), *Beyond of Value at Risk: the new science of risk management*, Chichester: John Wiley and Sons.
2. Elton, E., Gruber M., (1977) *Risk Reduction and Portfolio Size: An Analitical Solution*, Journal of Business, No. 50 Vol. 4.
3. Finger, C., (2006), *How Historical Simulation made me lazy*, Research Monthly, RiskMetrics Group, April, No. 3-6.
4. Goetzmann, W., Jorion, P., (1999) *Re-Emerging Markets*, The Journal of Financial and Quantitative Analysis, No. 34, Vol. 1.
5. Horche, K., (2005) *Essentials of Financial Risk Management*, , John Wiley and Sons, New Jersey.
6. Hendricks, D., (1996) *Evaluation of Value at Risk Models using Historical data*, FRBNY Economic Policy Review, April.
7. Jorion, P., (1997) *Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk*, McGraw Hill, New York.
8. Mandelbrot, B., (1996) *The Variation of Certain Speculative Prices*, The Journal of Business, No.36, Vol.4,
9. Radivojević, N., Lazić, J., Cvijanović, M. J., (2009) *Ograničenja primene savremene portfolio teorije na tržištima u nastajanju – primer srpskog tržišta kapitala*, Industrija, br. 4.
10. Pallotta, M., Zenti R., (2000) *Risk analysis for asset managers: Historical Simulation, the Bootstrap approach and Value at Risk calculation*, RAS Asset Management..
11. Pritsker, M., (2001) *The Hidden Dangers of Historical Simulation*, Board of Governors of the Federal Reserve System Working Paper.