
МОДЕЛ DSGE С ФИНАНСИЈСКОМ ДОЛАРИЗАЦИЈОМ – ПРИМЕР СРБИЈЕ

Мирко Ђукић, Тибор Хледик, Јиржи Полански, Љубица
Трајчев, Јан Влчек

© Народна банка Србије, септембар, 2021.

Доступно на www.nbs.rs

За ставове изнете у радовима у оквиру ове серије одговоран је аутор и ставови не представљају нужно званичан став Народне банке Србије.

Сектор за економска истраживања и статистику

НАРОДНА БАНКА СРБИЈЕ

Београд, Краља Петра 12

Тел.: (+381 11) 3027 100

Београд, Немањина 17

Тел.: (+381 11) 333 8000

www.nbs.rs

DSGE модел са финансијском доларизацијом – пример Србије

Мирко Ђукић, Тибор Хледик, Јиржи Полански, Љубица Трајчев и Јан Влчек⁵

Апстракт: У модел *DSGE* за малу отворену економију укључили смо финансијску евроизацију како би се обухватили главни канали монетарне трансмисије, у складу с карактеристикама српске економије. Наш модел, за разлику од стандардних модела *DSGE*, обухвата банкарски сектор и девизно индексирани депозите и кредите. С обзиром на те карактеристике, модел се може користити за процену ефеката номиналног девизног курса на финансијску позицију и потрошњу домаћинстава. У раду је описана структура модела, укључујући проблеме оптимизације и одговарајуће услове првог реда. Својства модела су испитана како би се ускладила с карактеристикама доларизованих економија. Конкретно, модел је калибрисан на српским подацима, уз употребу вишедимензионалног филтера, конзистентног са самим моделом, за оцену трендова и јазова.

Кључне речи: *DSGE* модел, финансијска доларизација.

[JEL Code]: E44, F41, F47.

⁵ Тибор Хледик, Јиржи Полански и Јан Влчек су у време писања овог рада радили у Чешкој народној банци, а Мирко Ђукић и Љубица Трајчев у Народној банци Србије.

Нетехнички резиме

У овом раду представљамо динамички стохастички модел опште равнотеже (*DSGE – dynamic stochastic general equilibrium*) за Србију, развијен као резултат техничке сарадње Чешке народне банке и Народне банке Србије. Модел одражава макроекономску динамику мале, отворене и делимично евроизоване економије.

Као такав, модел одговара на растуће интересовање за макрофинансијске везе у земљама у успону и развоју са евроизованим финансијским системима. Последњих деценија ове земље углавном мењају своје политике у правцу увођења циљања инфлације или дозвољавања веће флексибилности девизног курса. Међутим, због финансијске доларизације, стандардна структура модела *DSGE* и канала трансмисије није у стању да обухвати ефекте динамике девизног курса на финансијску позицију становништва и предузећа. Један од главних разлога томе је што таквом типу модела недостаје финансијски сектор, конкретно банке.

Из тог разлога, стандардни тип модела *DSGE* проширили смо укључивањем варијабли финансијског сектора и експлицитним увођењем банака у модел. Ради увођења финансијских фрикција, модел претпоставља два типа домаћинства – нето дужнике и нето штедише. Нето дужници финансирају део своје потрошње задуживањем у домаћој и иностраној валути. Пословне банке имају улогу финансијског посредника, одобравајући кредите на страни активе и прикупљајући штедњу на страни пасиве. Финансијска евроизација представљена је штедњом и кредитима у девизном знаку у билансима пословних банака. Претпоставка модела је константно учешће девизних кредита и депозита, с обзиром на то да је главни мотив евроизације у Србији сигурност (а не оптимизација портфолија).

Банке у моделу изложене су регулаторном захтеву за држање капитала, апроксимираним захтеваним рацијом кредита и депозита. Када банке одступе од овог рација, бивају пенализоване. Ако се изузме финансијски део, структура модела је конзистентна с класичним моделом *DSGE* за малу и отворену економију. Овај рад детаљно описује оптимизациони проблем економских субјеката и одговарајуће услове првог реда.

Модел је калибрисан на подацима за Србију. Србију карактерише евроизација, са око две трећине укупних депозита и кредита. За разлику од банака, предузећа и домаћинства немају девизни хедџинг, тј. нису заштићени од промене девизног курса. Како су им приходи углавном у динарима, а обавезе углавном индексиране у еврима, њихова финансијска позиција зависи од кретања девизног курса.

У раду су приказана својства модела, функције одговора на импулсе на шок у курсу, раст ризика земље, трошковни шок на цене и промену основне каматне стопе. Приказана је и моделска филтрација појединих варијабли, као и колико добро модел прогнозира варијабле на историјском периоду. Напомињемо да модел ипак није направљен с циљем да замени постојећи модел за прогнозирање *QPM*, већ да буде комплементарно аналитичко средство већ постојећој групи модела који се користе у Народној банци Србије.

Садржај:

1. Увод	40
1.1. Преглед литературе	41
2. Кратак преглед економије Србије – основа за имплементацију модела. 43	
3. Структура модела	47
3.1. Преглед модела	47
3.2. Домаћинства	48
3.2.1. Нето штедише	49
3.2.2. Нето дужници	50
3.3 Производња	51
3.3.1. Произвођачи међупроизвода	51
3.3.2. Произвођачи крајњих добара и поставка ригидних цена	52
3.4. Банкарски сектор	53
3.4.1. Велепродајне банке	54
3.4.2. Малопродајне банке	56
3.5. Централна банка	57
3.6. Држава	58
3.7. Остатак модела	59
3.7.1. Извоз	59
3.7.2. Нето инвестициона позиција	59
3.7.3. Премија ризика	59
4. Својства модела.....	60
4.1. Калибрација и анализа сензитивности	60
4.2. Функција одговора на импулсе	62
4.2.1. Неочекивана депрецијација	62
4.2.2. Шок у премији ризика	63
4.2.3. Раст каматне стопе	64
4.2.4. Инфлациони (трошковни) шок	65
4.3. Примена модела на подацима за Србију	66
4.3.1. Филтерисање података	66
4.3.2. Симулације на историји	67
5. Закључак.....	68
Прилог А: Калибрисане вредности параметара	70
Литература	72

1. Увод

Иако је макроекономска стабилизација последњих година условила опадајућу тенденцију финансијске евроизације у Србији, она се и даље може окарактерисати као релативно висока. Око две трећине депозита и кредита индексирани су у страниој валути. Та чињеница има значајне импликације на трансмисиони механизам монетарне политике, као и на деловање разних шокова на економију у целини, што је веома битно за носиоце монетарне политике у режиму циљања инфлације, који спроводи Народна банка Србије (НБС). То је био главни мотив да започнемо рад на стварању модела који би обухватио ове чињенице.

Главно средство у прогнозирању у НБС јесте модел типа *QPM*, који припада групи новокејнзијанских модела с јазовима, описан у раду *Ђукић, Момчиловић, Трајчев* (2011). Од увођења режима циљања инфлације модел је коришћен као аналитичко средство за израду пројекције инфлације и квантификацију одговарајуће реакције монетарне политике. *QPM* се показао као корисно средство за израду и представљање пројекције инфлације широј економској јавности. Иако је овај модел показао добре резултате приликом прогнозирања последњих година, недостају му одређене битне карактеристике српске економије, пре свега оне које се тичу трансмисије домаће монетарне политике у евроизованој економији, као и канали преко којих монетарна политика Европске централне банке утиче на домаћу економију.

Значај модела *DSGE* у централним банкама у порасту је последњих година. Велики број централних банака у развијеним земљама и земљама у успону увео је моделе *DSGE* као главно средство за предвиђање у оквиру система за прогнозирање и анализу политика (*FPAS*⁶), док су неке од њих још увек у процесу увођења. Употреба таквих модела у сврху подршке монетарној политици углавном је одговор на потребу за дубоком и интерно конзистентном макроекономском анализом, у складу с напретком на пољу макроекономског прогнозирања у последње време [*Christiano et al.*, (2005), *Smets and Wouters* (2003, 2007)]. Иако је у централним банкама могуће ефикасно прогнозирање употребом макроекономских модела типа *QPM*⁷, модел *DSGE*, због теоријског основа и доследне структуре (национални рачуни, релативне цене итд.)⁸, омогућава механизме за одговарање на детаљнија питања о политици, утврђивање почетних услова и анализу структурних шокова.

Модел *DSGE* имају добре теоретске микроекономске основе, што се обично истиче као њихова главна предност у односу на моделе с јазовима. Њихово извођење заснива се на претпоставци да репрезентативно домаћинство, предузеће и банка оптимизују своје одлуке с циљем да максимизују своју корисност, односно профит.

Модел који представљамо заснован је на оквиру који су развили *Roger* и *Vlcek* (2011). Модел укључује главне принципе деловања режима циљања инфлације, тј.

⁶ *Forecasting and policy analysis system* (Berg et al., 2006)

⁷ *Quarterly Projection Model* (Berg et al., 2006)

⁸ Видети дискусију у *Bruha et al.* (2013).

правило монетарне политике којим се инфлација држи око циља. Даље, садржи неке стандардне карактеристике модела *DSGE* (нпр. рационална очекивања и ригидности цена), као и нестандартне карактеристике битне за земље у успону, као што је доларизација/евроизација. Евроизација је остварена експлицитним укључивањем банкарског система у модел, с високим учешћем депозита и кредита у девизном знаку. Укључивање евроизованог дела финансијског система у модел дозвољава и укључивање стопе обавезне резерве на девизне обавезе банака.

Нека од решења модела (нпр. константно равнотежно учешће финансијске евроизације) одражавају настојање аутора да модел буде једноставан за коришћење. Једноставност је била приоритет при изради модела, са идејом да се модел примени на српске податке и омогући његова оперативна употреба у каснијој фази. Додавање додатних елемената у модел често води његовом претераном компликовању. Како смо у овом раду настојали да нађемо равнотежу између укључивања нових елемената у модел и његове једноставности, усредсредили смо се првенствено на евроизацију и финансијску интермедијацију. Зато у модел, на пример, нисмо укључили капитал и инвестиције, док је фискална политика укључена у најсведенијој форми.

Што се тиче улоге у монетарној политици НБС, модел *DSGE* користиће се пре свега као комплементарно аналитичко средство, док ће *QPM* због својих задовољавајућих перформанси и даље бити главни модел за прогнозирање. Главна сврха развоја модела *DSGE* јесте да допринесе процесу доношења одлука у НБС продубљивањем анализе трансмисије монетарне политике и финансијског система. Овај модел нам омогућује да анализирамо карактеристике трансмисионог механизма које *QPM* не обухвата, као и анализу из теоретске перспективе.

Модел је калибрисан (а не оцењен), јер су у обзир узети скорашњи подаци и специфичне карактеристике српске економије. По нашем мишљењу, калибрација модела је логичан избор, с обзиром на то да српске податке карактеришу одређени недостаци, као што је одсуство дугих временских серија и велики број структурних ломова.

Наставак рада је структуриран на следећи начин. Након прегледа литературе на тему модела *DSGE* с финансијском доларизацијом, у другом делу представљамо неке основне чињенице о српској економији. Након тога следи детаљна анализа структуре модела у трећем делу, постављање параметара у четвртом делу и на крају закључак рада.

1.1. Преглед литературе

Од 1970-их многи истраживачи настојали су да побољшају карактеристике неокејнзијанских модела, који су у то време били доминантни. Истраживања су се фокусирали на развој нових макромодела изведених из макроекономских основа и базираних на рационалним очекивањима, као одговор на Лукасову критику. Као резултат, модели *DSGE* успешно су одговарали на већину тада постављених захтева.

Имајући у виду да је Србија високо евроизована економија, у овом прегледу посебан нагласак стављамо на литературу која обрађује ову тему. Евроизација/доларизација може бити званична (*de jure*), када се страна валута легално користи за плаћања (заједно

с домаћом валутом или уместо ње), или незванична, када страну валуту делимично користе економски субјекти, када није званично одобрена за плаћање. Постоје три типа незваничне доларизације: трансакцијска доларизација (када се страна валута користи за плаћање), ценовна доларизација (када су цене индексирани у страниој валути) и финансијска доларизација (када се страна валута користи као чувар вредности).⁹

Овде нас занима финансијска доларизација, која представља учешће стране валуте у активи и пасиви финансијског система. Израз „доларизација” потиче из чињенице да већина земаља која се суочава са овом појавом долази из Латинске Америке, где се долар често користи паралелно с домаћом валутом. Проблем евроизације постоји и у великом броју земаља средње и источне Европе, где страна валута, првенствено евро, чини значајан део финансијских портфолија резидената. Због тога у случају Србије користимо термин „евроизација”, док појмове „доларизација” и „евроизација” користимо као синониме за исту појаву.

Yeyati (2006) даје добар преглед импликација финансијске доларизације на трансмисиони механизам монетарне политике. Према њему, модели који покушавају да обухвате финансијску доларизацију обично то чине путем три канала: 1) портфолио приступ, који финансијску доларизацију види као оптималан избор на бази дистрибуције реалних приноса у различитим валутама с циљем да се минимизира варијанса портфолија; 2) несавршеност тржишта, где се финансијска доларизација посматра као одговор на несавршеност тржишта, у смислу да ризик неизмирења обавеза дужника у локалној валути по високој каматној стопи премашује исти ризик за страну валуту, када је ризик пада локалне валуте мали; 3) институционални поглед, који наглашава на који начин заказивање институција може подстаћи финансијску доларизацију, када, на пример, држава, тј. централна банка, није посвећена одржању ниске инфлације, што подстиче очекивања да би држава могла свој реални дуг умањити инфлацијом, подиже каматне стопе и води расту инфлационих очекивања.

Финансијска криза 2008. ставила је у центар пажње значај финансијских фрикција и њихов утицај на реалну економију. Од тада, бројни истраживачки радови настојали су да их укључе у макроекономске моделе. Овде се могу генерално разликовати три приступа: 1) механизам финансијског акцелератора, који је базиран на асиметричности информација између дужника и зајмодавца, 2) модели с колатералима, у којима су зајмови осигурани колатералом дужника, 3) директно увођење банака у модел, углавном под претпоставком да су банке суочене са оперативним трошковима или захтевима регулатора.

Ize и *Parrado* (2006) истражују узроке реалне и финансијске доларизације у контексту модела мале отворене економије. Њихов налаз је да финансијска доларизација расте у условима волатилности инфлације, а пада у време волатилности девизног курса. Још један пример овог типа литературе јесте рад *Rennhack* и *Nozaki* (2006), који налазе да финансијска доларизација представља рационалан одговор на

⁹ *Castillo et al.* (2006).

повећану макроекономску неизвесност повезану с високом инфлацијом и волатилношћу девизног курса.

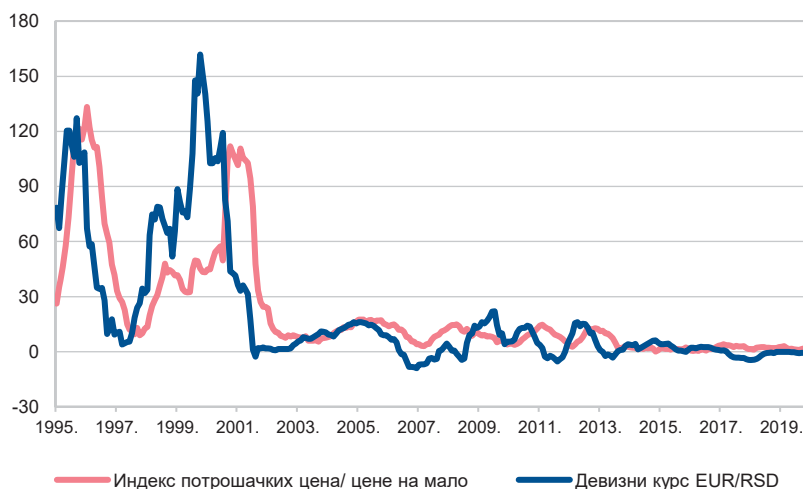
Надограђујући моделе које су развили *Goodhart, Osorio* и *Tsomocos* (2009) и *Martinez* и *Tsomocos* (2012), Урошевић и Грга (2014) развили су модел *DSGE* за Србију, у који су укључили финансијску доларизацију и страно власништво над банкама. Они у овом раду наглашавају јаку везу између курсног ризика и ризика неизвршења обавеза од стране дужника у девизном знаку. Депрецијација повећава ризик неизмирења обавеза, за шта економски субјекти (у моделу) плаћају одређене пенале, због чега трпи економска активност. За разлику од нашег модела, базираног на циљању инфлације као режиму монетарне политике, Урошевић и Грга моделирају централну банку као парцијалног извора ликвидности, чије акције не зависе од стања система (нема активне монетарне политике). Аутори закључују да је због знатног учешћа девизних кредита и депозита канал каматних стопа у Србији слаб, а да је девизни канал доминантан.

Поменимо на крају овог дела модел *DSGE* Народне банке Румуније, који укључује финансијску евроизацију *Soraciu et al.* (2016), на примеру два типа предузећа, у зависности од валуте у којој се задужују. Како је део предузећа изложен девизном ризику, овим проширењем у модел се уводе билансни ефекти, што за последицу има контракционе ефекте депрецијације на бруто домаћи производ кроз ниже инвестиције.

2. Кратак преглед економије Србије – основа за имплементацију модела

Висок ниво евроизације у Србији је дуготрајан проблем, чији корени датирају неколико деценија уназад. После рецесионих и инфлаторних осамдесетих година прошлог века, економска криза кулминирала је почетком деведесетих година, с ратом у бившој Југославији и економским санкцијама против Србије. Привреда је доживела

Слика 1. Инфлација и девизни курс
(мг. промене, у %)



Извор: НБС.

колапс у том периоду, док је фискална доминација над монетарном политиком резултирала једном од највиших стопа хиперинфлације икада забележене, чији је врхунац био крајем 1993. Банкарски систем је пропао и, као последица тога, штедња домаћинстава је практично нестала из система. То је изазвало дуготрајну кризу поверења у банкарски систем, па се штедња држала у „сламарицама” уместо у банкама. Током тог периода немачка марка је скоро потпуно заменила динар, практично преузимајући све функције новца.

После монетарне реформе 1994, инфлација је привремено враћена на једноцифрене нивое, али се након неког времена због наставка фискалне доминације поново убрзала, па је у појединим периодима премашивала и 100%. Мада је поверење у банкарски систем враћено током 2000-их (штедња становништва износила је преко 11 милијарди евра крајем 2019, укупно у домаћој и страним валутама), а инфлација спуштена на умерене нивое (око 10% у просеку до 2013, а око 2% од 2014. до данас), степен евроизације и даље је висок.

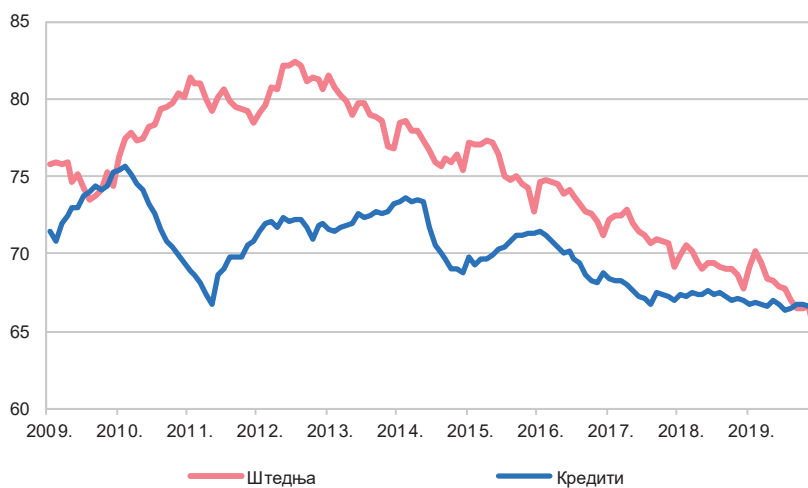
Уопште, могу се разликовати три типа евроизације: трансакциона, ценовна и финансијска. Прва два типа суштински више не постоје у Србији. Скоро све трансакције врше се у локалној валути и, мада пренос од курса на цене није занемарљив (0,15 у кратком року), већина цена није директно девизно индексирани (с појединим изузецима, као што су цене некретнина, аутомобила и пакет-аранжмана).

С друге стране, и поред опадајуће тенденције, финансијска евроизација је још увек висока. Крајем 2019. године 78% депозита становништва и 65% депозита становништва и привреде држани су у страниј валути (углавном еуро), упркос позитивној разлици (спреду) између каматних стопа на динаре и евре, те стабилном девизном курсу. Додатни извор евроизације је страно власништво над пословним банкама, које повлаче девизна средства из иностранства (углавном од својих матица). С обзиром на то да им је највећи део пасиве у девизном знаку, банке одобравају већи део кредита (67% становништву и привреди) у девизно индексираним инструментима.

Треба, ипак, приметити тренд пада стопе евроизације последњих година (слика 2), који се не случајно подудара са обарањем стопе инфлације на ниске нивое, што потврђује тезу да је главни узрок евроизације у Србији заштита од макроекономске нестабилности.

Док слично учешће девизних инструмената на страни активне и пасиве чини банке заштићеним од девизног ризика, код предузећа и становништва то није случај. Како је већи део њихових прихода у динарима, а већи део обавеза према банкама у девизном знаку, на њихову финансијску позицију утичу флукуације курса. То даље значи да депрецијација динара негативно утиче на домаћу потражњу, с обзиром на то да се предузећа, домаћинства, као и држава, суочавају с већим теретом отплате (израженим у локалној валути), што им оставља мање средстава за потрошњу и инвестиције. Слика 3 показује јаку везу између промене девизног курса и домаће апсорпције у Србији. Када је негативан ефекат депрецијације на домаћу тражњу јачи од позитивног ефекта на нето извоз, економска активност ће пасти. Депрецијација истовремено повећава учешће спољног дуга у бруто домаћем производу (61,5% у 2019).

Слика 2. Учешће девизне и девизно-индексиране штедње и кредита у укупној штедњи и кредитима (у %)



Извор: НБС.

Слика 3. Реални девизни курс и домаћа апсорпција (годишње промене, у %)



Извор: РЗС и НБС.

Стога, приликом спровођења монетарне и девизне политике, централна банка мора да узме у обзир њене ефекте на финансијску стабилност заједно с примарним циљем стабилности цена.

Још један изазов за монетарну политику у евроизованој економији представља слабији канал каматне стопе. Иако постоји снажан пренос од стопе НБС на динарске каматне стопе, као што је приказано на слици 4, каматне стопе на девизно индексиране кредите (60%) и девизне депозите (64%) нису под утицајем основне каматне стопе НБС. Те каматне стопе првенствено одређују монетарни услови у зони евра и премија ризика Србије (која, између осталог, зависи од глобалне аверзије према ризику).

Смањење степена евроизације један је од разлога због којих је НБС крајем 2008. увела режим циљања инфлације. Инфлациони циљ првобитно је био постављен на $10 \pm 2\%$, с постепеним линеарним снижењем на $4 \pm 1,5\%$ од краја 2012, да би почетком 2017. био додатно снижен, на $3 \pm 1,5\%$, где се и данас налази. Главни инструмент монетарне политике *de facto* је једнонедељна репо стопа, која делује кроз разне канале трансмисије, при чему је канал девизног курса најјачи и најбржи.

Слика 4. Каматне стопе на динаре
(у %)



Извор: НБС.

Како је велики део економије евроизован, стопа обавезне резерве такође се користи као инструмент монетарне политике, између осталог, ради утицања на девизно индексиране стопе. У оквиру стратегије смањења евроизације, девизна пасива подлеже много већој стопи обавезне резерве ($13\text{--}20\%$ у зависности од рока доспећа) од динарске обавезе ($0\text{--}5\%$). Овај инструмент има улогу и у очувању финансијске стабилности, с обзиром на то да штедњу чини безбеднијом, мада по цену већих каматних стопа на кредите. Поред тога, од банака се захтева да држе одређени проценат девизне обавезне резерве у динарима (тренутно $30\text{--}38\%$ у зависности од доспећа извора финансирања).

На крају, НБС користи директне интервенције на девизном тржишту како би се умањила волатилност девизног курса. Стога се политика девизног курса НБС може окарактерисати као руковођено флукутирајући режим. Интервенције се користе само да би се смањила краткорочна волатилност девизног курса, а не да би се утицало на његов тренд.

Након увођења режима циљања инфлације, главни изазови монетарне политике били су висока нестабилност цена хране и депрецијацијски притисци, нарочито у условима избијања светске финансијске кризе. Због шокова у ценама хране и премији ризика, инфлација у овом периоду била је врло нестабилна и, у просеку, изнад циља. Тек од краја 2013. НБС је успела да стабилизује инфлацију на ниском нивоу, око 2% .

Србија је мала отворена економија, изложена спољним шоковима. Пре светске финансијске кризе раст је углавном био подстицан растом домаће потражње, што је

довело до неодрживе спољне неравнотеже. После колапса *Leman Brothers*-а, успоравање домаће потражње, депрецијација динара, све веће инвестиције у извозни сектор, а на крају и фискална консолидација, знатно су смањили спољну неравнотежу. Дефицит текућих трансакција већ је 2009. пао на мање од трећине његовог нивоа из 2008. године и од тада се углавном креће у интервалу 6–11% БДП-а. Године 2019. извоз се налазио 144%, а увоз 53% изнад преткризног нивоа, али је, упркос томе, учешће извоза у бруто домаћем производу (61%) и даље веће од учешћа извоза (51%).

3. Структура модела

3.1. Преглед модела

Модел који представљамо у овом раду базиран је на моделу с финансијском доларизацијом, који су развили *Roger* и *Vlček* (2011). Модел је проширен да би се укључиле поједине важне карактеристике којих нема у оригиналном моделу. Поред неколико важних карактеристика модела *DSGE* (нпр. реалне и номиналне ригидности), укључен је и банкарски сектор, чиме се обухвата кредитни канал и степен евроизације у економији.

Модел садржи два типа домаћинства (штедише и дужници),¹⁰ радну снагу, произвођаче међупроизвода, извознике, банке, монетарне и фискалне власти.¹¹ Домаћинства користе финална потрошачка добра, штеде или узимају кредите од пословних банака и истовремено представљају радну снагу. Произвођачи користе радну снагу и увозне производе да би произвели међупроизводе. Претпоставка је да произвођачи константан део својих активности финансирају кредитима код пословних банака. Монополистички конкурентни произвођачи крајњих добара користе међупроизводе да би произвели финална добра и одређују њихове цене суочени са Калвовим сигналом. Домаћинства и држава користе финалне производе. Извозници су у моделу независни од остатка економије и суочени су са егзогеним односима размене.

Пословне банке примају депозите од домаћинства и позајмљују из иностранства на страни пасиве, а одобравају кредите на страни активе. Претпоставка је да су депозити и обавезе према иностранству савршени супститути. Банке су, поред тога, у обавези да одржавају одређени однос кредита и депозита, а ако одступе, суочавају се с пеналима.¹² Монетарне власти циљају међугодишњу инфлацију четири тромесечја унапред на основу правила монетарне политике. Држава финансира своју потрошњу издавањем државних обвезница и прикупљањем пореза. Претпоставка је да је однос државне и приватне потрошње константан у дугом року.

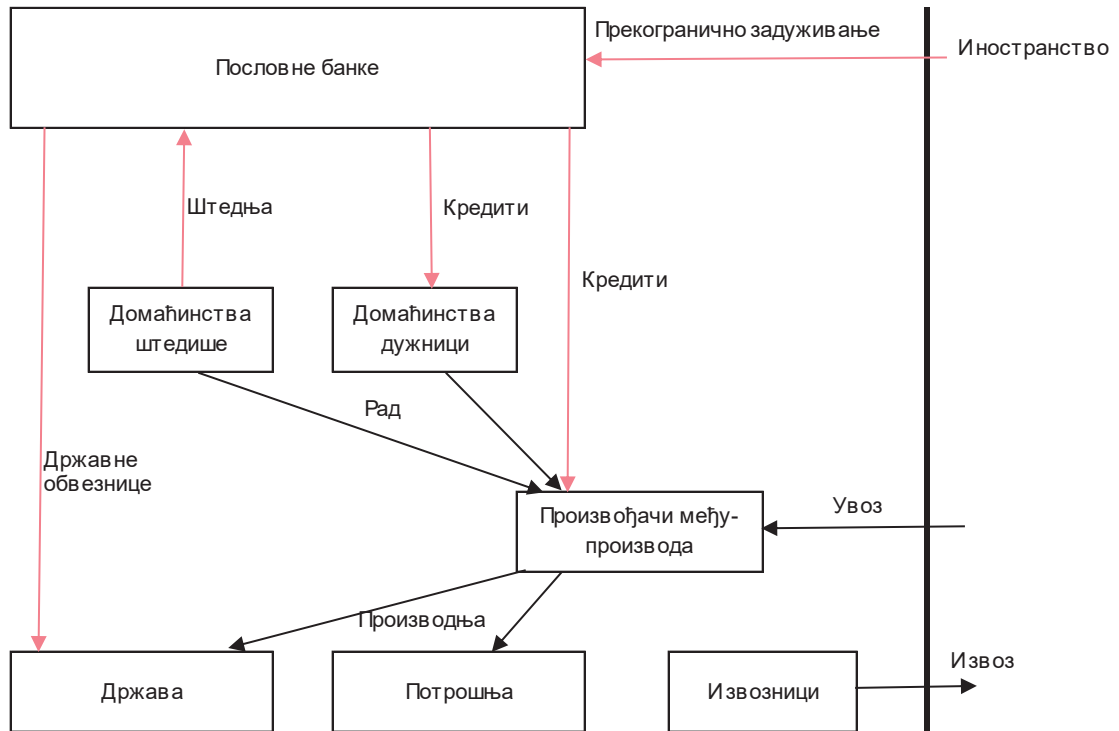
¹⁰ Слично приступу *Gerali et al.* (2010) са стрпљивим и нестрпљивим домаћинствима.

¹¹ Произвођачи финалних добара и veleпродајне банке уведени су из техничких разлога ради поједностављења решавања оптимизационог проблема.

¹² На ово се може гледати имлицитно као на регулаторни захтев банкама за одржање одређеног нивоа капитала.

Модел узима у обзир везу између реалних и номиналних варијабли на конзистентан начин. Структура модела приказана је на слици 5.

Слика 5. Структура модела



Напомена: црне линије - реални токови, црвене линије - финансијски токови

3.2. Домаћинства

У моделу домаћинства су подељена на нето штедише и нето дужнике. Ова подела је нарочито битна у доларизованим економијама, с обзиром на то да су ефекти депрецијације домаће валуте на финансијску позицију позитивни код штедиша, а негативни за дужнике. При томе, реакција дужника на депрецијацију је бржа и израженија зато што директно утиче на њихове рате изражене у домаћој валути, што умањује њихов расположиви доходак за потрошњу. Насупрот томе, штедише у девизном знаку спорије реагују на раст свог богатства (израженог у домаћој валути) изазван депрецијацијом. Ову разлику моделирамо различитим коефицијентима, уз „навику” (*habit*) за ове две групе (више о томе у делу 4.1).

Домаћинства не оптимизују свој портфолио према степену евроизације (он је у моделу фиксан), с обзиром на то да она представља пре неку врсту осигурања од макроекономске волатилности, него начин да се повећају приноси.

Домаћинства максимизирају своју функцију корисности, балансирајући између потрошње (која захтева рад) и слободног времена. Функција корисности садржи

коэффициент за навику (што је коэффициент виши, то становништво теже мења навике у потрошњи). Проблем максимизације има следећу форму:

$$\max_{C_t^h, N_t^h} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [(1 - \chi^h) \log (C_t^h(i) - \chi^h \bar{C}_{t-1}^h) - N_t^h(i)], \quad (1)$$

где C^h означава реалну потрошњу, \bar{C}_{t-1}^h претходну потрошњу, N^h количину рада (број радних часова), β је дисконтни фактор и χ^h коэффициент за перзистентност у навикама.

3.2.1. Нето штедише

Домаћинства нето штедише користе крајње производе, обезбеђују понуду радне снаге и штеде у домаћој и иностраној валути у пословним банкама. Њихов доходак се састоји од зарада, прихода од депозита, трансфера од државе и дивиденди од власништва у предузећима и банкама.

Горепоменути проблем максимизације постављен је уз буџетско ограничење:

$$P_t C_t^s(i) + D_t^d(i) + S_t D_t^f(i) \leq W_t^s N_t^s(i) + (1 + i_{t-1}^{dd}) D_{t-1}^d(i) + (1 + i_{t-1}^{df}) S_t D_{t-1}^f(i) + \gamma^s \Gamma_t + \Pi_t, \quad (2)$$

где је P_t ниво цена,¹³ D_t^d депозити у домаћој валути, D_t^f депозити у иностраној валути, S_t номинални девизни курс, W_t^s номиналне зараде, i_{t-1}^{dd} каматна стопа на депозите у домаћој валути, i_{t-1}^{df} каматна стопа на депозите у иностраној валути, $\gamma^s \Gamma_t$ трансфери државе и Π_t дивиденде (профит).

Финансијска евроизација је уведена кроз претпоставку да домаћинства штеде и у домаћој и у иностраној валути. Учешће стране валуте у укупној штедњи, $\lambda \in [0,1]$, егзогено је, где виши ниво параметра имплицира веће учешће евроизације. Када учешће λ укључимо у једначину (2), а затим једначину ограничења укључимо у једначину (1), добијамо Лангранжову функцију:

$$\begin{aligned} \max_{C_t^s(i), D_t^d(i), N_t^s(i)} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ & [(1 - \chi^s) \log (C_t^s(i) - \chi^s \bar{C}_{t-1}^s) - N_t^s(i)] \\ & - \Lambda_t^s [P_t C_t^s(i) + D_t^d(i) - W_t^s N_t^s(i) - (1 + i_{t-1}^{dd})(1 - \lambda) D_{t-1}^d(i) \\ & - (1 + i_{t-1}^{df}) \dot{S}_t \lambda D_{t-1}^d(i) - \gamma^s \Gamma_t - \Pi_t] \}, \quad (3) \end{aligned}$$

где је D_{t-1} укупни депозити и $\dot{S}_t = \frac{S_t}{S_{t-1}}$ бруто промена девизног курса, при чему $\dot{S}_t > 1$ означава депрецијацију, а $\dot{S}_t < 1$ апрецијацију. Λ_t^s означава скривену вредност богатства (*shadow price of wealth*).

¹³ Ради једноставности, не правимо разлику између нивоа цена и дефлатора потрошње.

Под претпоставком флексибилности зарада, решење поменутог оптимизационог проблема даје следеће једначине:¹⁴

$$\frac{1 - \chi^s}{C_t^s - \chi^s C_{t-1}^s} = \Lambda_t^s P_t, \quad (4)$$

$$\Lambda_t^s = \beta \Lambda_{t+1}^s [(1 - \lambda)(1 + i_t^{dd}) + \lambda(1 + i_t^{df})\dot{S}_{t+1}], \quad (5)$$

$$\Lambda_t^s W_t^s = 1. \quad (6)$$

Услов првог реда по раду (6) може се заменити у (4) и (5) да би се искључила скривена вредност богатства. Услови оптималности тада имају форму:

$$\frac{C_t^s - \chi^s C_{t-1}^s}{1 - \chi^s} = \frac{W_t^s}{P_t}, \quad (7)$$

$$\frac{C_{t+1}^s - \chi^s C_t^s}{C_t^s - \chi^s C_{t-1}^s} = \beta [(1 - \lambda)(1 + i_t^{dd}) + \lambda(1 + i_t^{df})\dot{S}_{t+1}] \frac{1}{\dot{P}_{t+1}}, \quad (8)$$

где је $\dot{P}_{t+1} = \frac{P_{t+1}}{P_t}$ очекивана (брutto) стопа инфлације. Једначина (7) изједначава реалне зараде и маргиналну стопу супституције између потрошње и слободног времена, док (8) показује да ће потрошња у будућности (наштрб садашње) бити већа ако су реалне каматне стопе на домаћу и страну штедњу више.

3.2.2. Нето дужници

Део домаћинстава чине нето дужници. Циљ им је сличан као код нето штедиша, с том разликом што они повећавају своју потрошњу задужујући се код пословних банака. Стога је њихово буџетско ограничење:

$$P_t C_t^b(i) + (1 + i_{t-1}^{ld})L_{t-1}^{hd}(i) + (1 + i_{t-1}^{lf})S_t L_{t-1}^{hf}(i) \leq W_t^b N_t^b(i) + L_t^{hd}(i) + S_t L_t^{hf}(i) + (1 - \gamma^s)\Gamma_t, \quad (9)$$

где L_t^{hd} означава кредите у домаћој, а L_t^{hf} кредите страном валути. Учешће страних кредита у укупним кредитима исто је као код штедње, λ . У сваком периоду дужник отплаћује свој кредит по раније договореној каматној стопи за кредите у домаћој (i_{t-1}^{ld}) и страном валути (i_{t-1}^{lf}), а затим се поново задужују по новој стопи. Њихов приход се састоји из зарада од рада и трансфера од државе.

Овде смо увели ограничење у задуживању као проценат (m) номиналне зараде.¹⁵

¹⁴ Претпостављен је симетрични еквилибријум након извођења услова првог реда, $\bar{C}_t^s = C_t^s(i) = C_t^s$. Према томе, ниједна од једначина оптималности у раду не садржи индексе за континуум домаћинстава, предузећа или банака.

¹⁵ У Iacoviello (2005) колатерално ограничење односи се на вредност стана, али српске банке су у тренутку израде модела имале регулаторно ограничење да месечна рата не може прећи одређени проценат плате дужника.

$$L_t^h \leq mW_t^b N_t^b. \quad (10)$$

Заменом (10) у буџетско ограничење елиминишу се кредити из проблема максимизације, који сада има следећу форму:

$$\begin{aligned} \max_{C_t^b(i), N_t^b(i)} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ & [(1 - \chi^b) \log (C_t^b(i) - \chi^b \bar{C}_{t-1}^b) - N_t^b(i)] \\ & - \Lambda_t^b [P_t C_t^b(i) + (1 + i_{t-1}^{ld})(1 - \lambda)mW_{t-1}^b(i)N_{t-1}^b(i) + (1 + i_{t-1}^{lf})\dot{S}_t \lambda mW_{t-1}^b(i)N_{t-1}^b(i) \\ & - W_t^b N_t^b(i)(1 + m) - (1 - \gamma^s)\Gamma_t] \}, \end{aligned} \quad (11)$$

где је Λ_t^b скривена цена богатства нето дужника.

Решавање максимизационог проблема даје:

$$\frac{1 - \chi^b}{C_t^b - \chi^b C_{t-1}^b} = \Lambda_t^b P_t, \quad (12)$$

$$\frac{\Lambda_t^b}{\Lambda_{t+1}^b} = \frac{1}{\Lambda_{t+1}^b W_t^b (1 + m)} + \beta W_t^b m [(1 - \lambda)(1 + i_t^{ld}) + \lambda(1 + i_t^{lf})\dot{S}_{t+1}]. \quad (13)$$

Изједначавањем маргиналне стопе супституције између потрошње и рада добијамо везу између потрошње, реалних каматних стопа и реалне зараде:

$$\begin{aligned} \frac{C_{t+1}^b - \chi^b C_t^b}{C_t^b - \chi^b C_{t-1}^b} &= \beta W_t^b m [(1 - \lambda)(1 + i_t^{ld}) + \lambda(1 + i_t^{lf})\dot{S}_{t+1}] \frac{1}{\dot{P}_{t+1}} \\ &+ \frac{1}{1 + m} \frac{P_t}{W_t^b} \frac{C_{t+1}^b - \chi^b C_t^b}{1 - \chi^b} \end{aligned} \quad (14)$$

3.3 Производња

3.3.1. Произвођачи међупроизвода

Домаћи произвођачи међупроизвода користе рад и увозна добра, кроз Коб–Дагласову производну функцију с константним приносима на обим:

$$Y_t = A_t M_t^\alpha N_t^{1-\alpha}, \quad (15)$$

где је A_t укупна факторска продуктивност, M_t увозна добра, N_t рад, а α учешће увозних добара у производњи. Ради једноставности модела, из једначине смо изоставили капитал.¹⁶ Тотална факторска продуктивност је перзистентна и дефинисана егзогено:

$$A_t = \rho_\alpha A_{t-1} + \varepsilon_t^\alpha. \quad (16)$$

Предузећа максимизирају профит при одговарајућим ценама инпута, конкретно номиналним зарадама и страним ценама P_t^* помноженим с курсом S_t . Она финансирају

¹⁶ Због емпиријског дела, потрошњу замењујемо збиром потрошње и инвестиција да бисмо избегли искључивање инвестиција из наше анализе.

(константни) део своје производње задуживањем у домаћој или страниј валути. Стопа евроизације кредита је константна и једнака евроизацији депозита λ . Максимизација профита има следећу форму:

$$\max_{N_t, M_t, L_t^{fd}, L_t^{ff}} \mathcal{L}_t = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Xi_{0,t} [P_t^Y Y_t - W_t N_t - P_t^* S_t M_t + L_t^{fd} + L_t^{ff} S_t - (1 + i_{t-1}^{ld}) L_{t-1}^{fd} - (1 + i_{t-1}^{lf}) L_{t-1}^{ff} S_t], \quad (17)$$

где је P_t^Y цена међупроизвода, $W_t N_t$ и $P_t^* S_t M_t$ трошкови рада и увоза,¹⁷ L_t^{fd} зајмови у домаћој валути, L_t^{ff} зајмови у страниј валути, i_t^{ld} и i_t^{lf} одговарајуће каматне стопе на зајмове и $\Xi_{t,s} = \beta^{s-t} \frac{\Lambda_s}{\Lambda_t}$ дисконтни фактор, номинално језгро за одређивање цена (номинални *pricing kernel*) [Anderle et al. (2009)].

Ако се претпостави следеће ограничење за кредите

$$L_t^{fd} + L_t^{ff} S_t = L_t^f \ll \kappa P_t^Y Y_t, \quad (18)$$

где је κ учешће банкарских кредита у финансирању (номиналне) производње, а L_t^f представља укупан обим кредита, оптимизациони проблем постаје:

$$\max_{N_t, M_t} \mathcal{L}_t = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Xi_{0,t} [P_t^Y A_t M_t^\alpha N_t^{1-\alpha} - W_t N_t - P_t^* S_t M_t + \kappa P_t^Y A_t M_t^\alpha N_t^{1-\alpha} - (1 + i_{t-1}^{ld})(1 - \lambda) \kappa P_{t-1}^Y A_{t-1} M_{t-1}^\alpha N_{t-1}^{1-\alpha} - (1 + i_{t-1}^{lf}) \lambda \kappa P_{t-1}^Y A_{t-1} M_{t-1}^\alpha N_{t-1}^{1-\alpha} S_t]. \quad (19)$$

Услови првог реда за тражњу за оптималним инпутима су

$$W_t N_t = (1 - \alpha) P_t^Y Y_t \left[1 + \kappa - \kappa \Xi_{t,t+1} \left[(1 + i_t^{ld})(1 - \lambda) + (1 + i_t^{lf}) \lambda \dot{S}_{t+1} \right] \right], \quad (20)$$

и

$$P_t^* S_t M_t = \alpha P_t^Y Y_t \left[1 + \kappa - \kappa \Xi_{t,t+1} \left[(1 + i_t^{ld})(1 - \lambda) + (1 + i_t^{lf}) \lambda \dot{S}_{t+1} \right] \right]. \quad (21)$$

3.3.2. Произвођачи крајњих добара и поставка ригидних цена

Произвођачи крајњих добара, који су у нашем моделу истовремено њихови продавци, коригују њихове цене према Калвовом правилу, које описује ригидност у променама цена.¹⁸ Континуум j монополистички конкурентних произвођача финалних

¹⁷ Произвођачи међупроизвода користе агрегатни рад, $N_t = \gamma^s N_t^s + (1 - \gamma^s) N_t^b$, а W_t је пондерисани просек зарада штедиша и дужника ($W_t = \gamma^s W_t^s + (1 - \gamma^s) W_t^b$).

¹⁸ Користимо Калво–Јунову поставку укључивањем ригидних цена у модел. Calvo (1983) развио је модел с континуалном временском димензијом, у коме је свакој фирми дозвољено да мења цене само када прими случајни сигнал. Фирме прате једначину са савршеним предвиђањем при постављању цена. У проширењу Yun-а (1996), предузећа максимизирају садашњу вредност реалних профита када одређују цену.

добра користи међупроизводе произведене у земљи да би произвели финална добра, која користе домаћинства и држава. Производна функција има једноставну форму:

$$\mathcal{Y}_t(j) = Y_t(j), \quad (22)$$

где је $\mathcal{Y}_t(j)$ производ j -тог произвођача. Максимизација профита има форму:

$$\max_{P_t(j), Y_t(j)} \sum_{t=0}^{\infty} \xi_p^t [P_t(j) \mathcal{Y}_t(j) - P_t^Y Y_t(j)] \quad (23)$$

где је P_t цена крајњег производа, а $(1 - \xi_p)$ вероватноћа сигнала реоптимизације цена. Произвођачи крајњег производа суочени су са опадајућом кривом тражње за њиховим производима:¹⁹

$$Y_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\theta_p} \bar{Y}_t, \quad (24)$$

где је \bar{Y}_t агрегатна тражња за међупроизводима дефинисана касније једначином (27).

Ако би се претпоставила ретроактивна индексација за произвођаче који не примају сигнал да реоптимизују цене, услови првог реда имплицирали би хибридную верзију Филипсове криве:

$$\log \dot{P}_t = \frac{1}{1 + \beta} \log \dot{P}_{t-1} + \frac{\beta}{1 + \beta} \log \dot{P}_{t+1} + \frac{(1 - \xi_p)(1 - \xi_p \beta)}{\xi_p(1 + \beta)} \log \left(\frac{P_t^Y * \text{markup}}{P_t} \right) + \varepsilon_t^p, \quad (25)$$

где цена крајњег производа (у дугом року) представља маргиналне трошкове (P_t^Y) с маржом. Према томе, израз $\log \left(\frac{P_t^Y * \text{markup}}{P_t} \right)$ може се интерпретирати као реални маргинални трошкови, који се могу линеаризовати на следећи начин:

$$\begin{aligned} rmc_t &= (1 - \alpha)(w_t + \Lambda_t) + \frac{1 - \alpha}{1 - \chi} (c_t - \chi c_{t-1}) + \alpha z_t \\ &+ \Psi \left((1 - \lambda)(r_t^{ld} - r_t^{dd}) + \lambda(r_t^{lf} - r_t^{df}) \right) - a_t. \end{aligned} \quad (26)$$

Крајњи производи користе се за домаћу апсорпцију, тј. не извозе се:²⁰

$$\bar{Y}_t = C_t + G_t. \quad (27)$$

3.4. Банкарски сектор

Токови депозита и кредита у моделу реализују се у банкарском сектору, тј. предузећа и домаћинства не могу директно позајмљивати с међународних тржишта, а све депозите држе у домаћим банкама.

¹⁹ Крива тражње је резултат максимизације профита савршено конкурентног (нулти профит) агрегатора који саставља диференцирана добра, као у производној функцији с константним приносом на обим из *Dixit and Stiglitz (1977)*. Претпоставка оптимизационог проблема описана је у *Erceg et Al. (2000)*. Слична претпоставка је коришћена за остале конкурентне секторе у моделу.

²⁰ Постоји разлика између домаће апсорпције \bar{Y}_t и Y_t , које је ознака за бруто домаћи производ.

Техничка претпоставка модела је да постоје два нивоа банака: велепродајне и малопродајне.²¹ Прво, репрезентативна велепродајна банка прикупља депозите од домаћинстава, позајмљује средства из иностранства и купује домаће државне обвезнице. Депозити домаћинстава и позајмице из иностранства јесу супститути на страни пасиве велепродајне банке. Слично томе, кредити предузећима и кредити домаћинствима савршени су супститути на страни активе.

Друго, малопродајне банке купују кредите од велепродајних банака, диференцирају их и даље их одобравају предузећима и домаћинствима. Малопродана банка с времена на време има прилику да промени цену, тј. каматне стопе на кредите и депозите.

3.4.1. Велепродајне банке

Да бисмо илустровали улогу велепродајних банака у моделу, приказујемо декомпозицију биланса стања и токове активе и пасиве биланса успеха (табеле 1 и 2). Све варијабле које су карактеристичне за банкарски сектор садрже слово тилда у ознаци.

Табела 1. Биланс стања банака

Активна		Пасива	
Кредити домаћинствима у домаћој валути	\tilde{L}_t^{hd}	\tilde{D}_t^d	Штедња домаћинстава у домаћој валути
FX кредити домаћинствима	$\tilde{L}_t^{hf} S_t$	$\tilde{D}_t^f S_t$	FX штедња домаћинстава
Кредити предузећима у домаћој валути	\tilde{L}_t^{fd}	$\tilde{F}_t^B S_t$	Позајмљивање из иностранства
FX кредити предузећима	$\tilde{L}_t^{ff} S_t$		
Државне обвезнице	\tilde{B}_t		
Обавезна резерва	$rr S_t (\tilde{D}_t^f + \tilde{F}_t^B)$		

Табела 2: Биланс успеха банака

Приходи	Расходи
$(1 + i_{t-1}^{bd}) \tilde{L}_{t-1}^{hd} - \tilde{L}_t^{hd}$	$(1 + i_{t-1}^{dd}) \tilde{D}_{t-1}^d - \tilde{D}_t^d$
$(1 + i_{t-1}^{bf}) \tilde{L}_{t-1}^{hf} S_t - \tilde{L}_t^{hf} S_t$	$(1 + i_{t-1}^{df}) \tilde{D}_{t-1}^f S_t - \tilde{D}_t^f S_t$
$(1 + i_{t-1}^{bd}) \tilde{L}_{t-1}^{fd} - \tilde{L}_t^{fd}$	$(1 + i_{t-1}^*) (1 + Prem_{t-1}) \tilde{F}_{t-1}^B S_t - \tilde{F}_t^B S_t$
$(1 + i_{t-1}^{bf}) \tilde{L}_{t-1}^{ff} S_t - \tilde{L}_t^{ff} S_t$	$f_c \left(\frac{\tilde{L}_t + \tilde{B}_t}{\tilde{D}_t} \right)$
$(1 + i_{t-1}^{bd}) \tilde{B}_{t-1} - \tilde{B}_t$	
$rr (\tilde{D}_{t-1}^f S_t + \tilde{F}_{t-1}^B S_t) - rr (\tilde{D}_t^f S_t + \tilde{F}_t^B S_t)$	

Велепродајна банка максимизира профит:

$$\max_{\tilde{D}_t^d, \tilde{D}_t^f, \tilde{F}_t^B, \tilde{L}_t^{hd}, \tilde{L}_t^{hf}, \tilde{L}_t^{fd}, \tilde{L}_t^{ff}, \tilde{B}_t} \sum_{t=0}^{\infty} \Xi_{0,t} \{ \tilde{D}_t^d + \tilde{D}_t^f S_t + \tilde{F}_t^B S_t - \tilde{L}_t^{hd} - \tilde{L}_t^{fd} - (\tilde{L}_t^{hf} + \tilde{L}_t^{ff}) S_t - \tilde{B}_t \}$$

²¹ Ова претпоставка је чисто техничка. Служи само томе да поједностави извођење модела и не представља сегментацију банака на српском финансијском тржишту.

$$\begin{aligned}
 & -rr(\bar{D}_t^f S_t + \bar{F}_t^B S_t) + rr(\bar{D}_{t-1}^f S_t + \bar{F}_{t-1}^B S_t) \\
 & + (1 + i_{t-1}^{bd})(\bar{L}_{t-1}^{hd} + \bar{L}_{t-1}^{fd}) + (1 + i_{t-1}^{bf})(\bar{L}_{t-1}^{hf} + \bar{L}_t^{ff}) S_t + (1 + i_{t-1}^{bd}) \bar{B}_{t-1} \\
 & - (1 + i_{t-1}^{dd}) \bar{D}_{t-1}^d - (1 + i_{t-1}^{df}) \bar{D}_{t-1}^f S_t - (1 + i_{t-1}^*) (1 + Prem_{t-1}) S_t \bar{F}_{t-1}^B \\
 & \quad - fc\left(\frac{\bar{L}_t + \bar{B}_t}{\bar{D}_t}\right), \tag{28}
 \end{aligned}$$

уз билансно ограничење:

$$\bar{L}_t^{hd} + \bar{L}_t^{hf} S_t + \bar{L}_t^{fd} + \bar{L}_t^{ff} S_t + \bar{B}_t + rr(\bar{D}_t^f S_t + \bar{F}_t^B S_t) = \bar{D}_t^d + \bar{D}_t^f S_t + \bar{F}_t^B S_t \tag{29}$$

На страни пасиве биланса стања, банке позајмљују из иностранства (\bar{F}_t^B) и прикупљају депозите од домаћинстава и у инострану ($\bar{D}_t^f S_t$) и у домаћој валути (\bar{D}_t^d). На страни активе, банке одобравају предузећима кредите у домаћој (\bar{L}_t^{fd}) и инострану валути ($\bar{L}_t^{ff} S_t$), као и кредите предузећима у домаћој (\bar{L}_t^{hd}) и инострану валути ($\bar{L}_t^{hf} S_t$), инвестирају у домаће обвезнице (\bar{B}_t) и држе одређену стопу обавезне резерве (rr) на пасиву код централне банке. Претпоставка је да је стопа обавезне резерве константна.

С једне стране, банке плаћају каматне стопе i_t^{dd} на депозите у домаћој валути и i_t^{df} на депозите у инострану валути, при чему је ова последња функција страних каматних стопа (i_t^*) и премије ризика земље ($Prem_t$). С друге стране, добијају каматне стопе i_t^{bd} на кредите у домаћој валути и државне обвезнице, као и i_t^{bf} на кредите у инострану валути. Функција $fc\left(\frac{\bar{L}_t + \bar{B}_t}{\bar{D}_t}\right)$ имплицира ниже профите када банка одступи од егзогено дефинисаног циљаног односа кредита и депозита. Конкретна спецификације ове функције није потребна, с обзиром на то да су само њени изводи потребни за динамику каматне стопе [видети *Roger and Vlcek* (2011)]. Ови трошкови плаћају се држави.

Услов оптималности након преуређења преставаља једначину непокривеног каматног паритета, са изводом функције пенализације²² и обавезном резервом:

$$(1 + i_t^{dd}) = (1 + i_t^*) (1 + Prem_t) \dot{S}_{t+1} \frac{1}{1 - rr} - \frac{rr}{1 - rr} \dot{S}_{t+1} + \left(\frac{\bar{L}_t^d + \bar{L}_t^f + \bar{B}_t}{\bar{D}_t} - \eta \right) \omega_1, \tag{30}$$

и

$$(1 + i_t^{bd}) = (1 + i_t^*) (1 + Prem_t) \dot{S}_{t+1} \frac{1}{1 - rr} - \frac{rr}{1 - rr} \dot{S}_{t+1} + \left(\frac{\bar{L}_t^d + \bar{L}_t^f + \bar{B}_t}{\bar{D}_t} - \eta \right) \omega_2, \tag{31}$$

где је η захтевани ратио кредита и депозита, а ω_1 и ω_2 параметри скалирања. Према томе, функција пенализације обезбеђује механизам којим се модел затвара, балансирајући кредите и депозите у економији. Ако су банке суочене с високом

²² Извод трошковне функције по депозитима је $\left[fc\left(\frac{L+B}{D}\right) \right]' = -fc'(D)$ док за извод по страним депозитима претпостављамо да је једнак нули, т.ј. $\left[fc\left(\frac{L+B}{D}\right) \right]' = 0$.

тражњом за кредитима, повећање стопа на кредите и депозите стимулисаће штедњу и дестимулисаће узимање кредита. Овакав механизам сличан је премији еластичној на дуг, који су описали *Schmitt-Grohe* и *Uribe* (2001).²³ Може се приметити и да, ако је стопа обавезне резерве на нули и ако нема захтеваног односа кредита и депозита, (30) и (31) постају чисти непокривени каматни паритети.

Преуређењем услова првог реда по кредитима и депозитима у страниј валути и претпостављајући да су $fc'(\bar{D}_t^f)$ и $fc'(\bar{L}_t^f)$ једнаки нули, добијамо:

$$(1 + i_t^{df}) = (1 + i_t^*)(1 + Prem_t), \quad (32)$$

$$(1 + i_t^{bf}) = (1 + i_t^*)(1 + Prem_t) \frac{1}{1 - rr} - \frac{rr}{1 - rr}. \quad (33)$$

Под претпоставком да су $Prem_t$, i_t^* и $\dot{S}_{t+1} - 1 = \Delta S_{t+1}$ ниски, тако да су њихови производи блиски нули, (30)–(33) могу се представити у економски интуитивнијој форми:

$$i_t^{dd} = \frac{i_t^* + Prem_t}{1 - rr} + \Delta S_{t+1} + \left(\frac{\bar{L}_t^d + \bar{L}_t^f + \bar{B}_t}{\bar{D}_t} - \eta \right) \omega_1, \quad (34)$$

$$i_t^{df} = \frac{i_t^* + Prem_t}{1 - rr} + \Delta S_{t+1} + \left(\frac{\bar{L}_t^d + \bar{L}_t^f + \bar{B}_t}{\bar{D}_t} - \eta \right) \omega_2, \quad (35)$$

$$i_t^{df} = i_t^* + Prem_t, \quad (36)$$

$$i_t^{bf} = \frac{i_t^* + Prem_t}{1 - rr}. \quad (37)$$

Важно је нагласити да (34) даје једначину непокривеног каматног паритета, тј. како разлика (спред) између домаћих и страних каматних стопа утиче на динамику девизног курса. Каматна стопа на штедњу у динарима одређена је основном каматном стопом НБС:

$$i_t^{dd} = i_t^{mp} - Prem_t^{dd}, \quad (38)$$

где је $Prem_t^{dd}$ разлика (спред) између основне каматне стопе и каматне стопе на депозите у локалној валути. Јака веза између ове две стопе може се приметити на слици 4.

3.4.2. Малопродајне банке

Постоји континуум k монополистички конкурентних малопродајних банака које купују кредите од veleпродајних банака, диференцирају их и даље их одобравају домаћинствима и предузећима. Претпоставка монополистичке конкуренције уводи ригидност у каматне стопе на кредите. Логика је слична као код ригидности цена

²³ У моделској једначини коригујемо услов непокривеног каматног паритета да бисмо увели одређену перзистентност у реакцији номиналног девизног курса на шокове.

описане у 3.3.2. У складу с *Benes and Lees* (2007), постоји вероватноћа реоптимизације стопе на кредите $(1 - \xi_n)$, где се $n \in d, f$ односи на кредите у домаћој односно у страниј валути. Максимизација профита:

$$\max_{i_t^{ln}(k)} \sum_{t=0}^{\infty} \xi_n^t [(1 + i_t^{ln}(k))L_t^n(k) - (1 + i^{bn})L_t^n(k)], \quad (39)$$

ограничена је опадајућом кривом тражње за кредитима:

$$L_t^n(k) = \left(\frac{1 + i_t^{ln}(k)}{1 + i^{bn}} \right)^{\frac{\theta}{1-\theta}} \tilde{L}_t^n, \quad (40)$$

где θ представља еластичност на каматне стопе.

Услови првог реда дају једначину типа Филипсове криве за обе каматне стопе:

$$i_t^{ld} = \frac{1}{1+\beta} i_{t-1}^{ld} + \frac{\beta}{1+\beta} i_{t+1}^{ld} + \frac{(1-\xi_d)(1-\xi_d\beta)}{\xi_d(1+\beta)} \left(\frac{i_t^{bd} + Sprd^d}{i_t^{ld}} \right), \quad (41)$$

$$i_t^{lf} = \frac{1}{1+\beta} i_{t-1}^{lf} + \frac{\beta}{1+\beta} i_{t+1}^{lf} + \frac{(1-\xi_f)(1-\xi_f\beta)}{\xi_f(1+\beta)} \left(\frac{i_t^{*} + Prem_t + Sprd^f}{i_t^{lf}} \right), \quad (42)$$

где $Sprd^d$ и $Sprd^f$ означавају спредове (маржу) у домаћем банкарском сектору на домаће и стране кредите, респективно.

На крају, укупна понуда кредита и депозита једнака је тражњи, што дефинишу следећи идентитети:

$$\tilde{L}_t^n = L_t^n \quad (43)$$

$$\tilde{D}_t^m = D_t^m \quad (44)$$

$$\tilde{F}_t^B = F_t^B \quad (45)$$

$$(46)$$

где $n \in \{hd, hf, fd, ff\}$ и $m \in \{d, f\}$.

3.5. Централна банка

Централна банка циља међугодишњу инфлацију ($\log \dot{P}4$) четири тромесечја унапред на основу правила монетарне политике за једнонедељни *BELIBOR*, који у овом моделу третирамо као оперативни циљ.

Функција реакције централне банке има форму:

$$i_t^{mp} = \phi_i i_{t-1}^{mp} + (1 - \phi_i) \left(\bar{r}_t^{mp} + \log \dot{P}_t^{target} + \phi_p (\log \dot{P}_{t+4} - \log \dot{P}_{t+4}^{target}) \right) + \varepsilon_t^{mp}, \quad (47)$$

где је i_t^{mp} основна каматна стопа НБС, \bar{r}_t^{mp} равнотежна реална каматна стопа, $\log \dot{P}_t^{target}$ циљана инфлација, док израз у унутрашњој загради обележава одступање инфлације од циља четири периода унапред. Параметар ϕ_i представља перзистентност каматне стопе, док је ϕ_p пондер одступања од циља у правилу (јачина реакције монетарних власти на одступање). Шок монетарне политике је ε_t^{mp} .

3.6. Држава

Држава у моделу прикупља паушалне порезе, наплаћује казну од банака, издаје обвезнице и троши крајње производе. Њено буџетско ограничење је:

$$P_t G_t + (1 + i_{t-1}^{bd}) B_{t-1} = B_t + \Gamma_t, \quad (48)$$

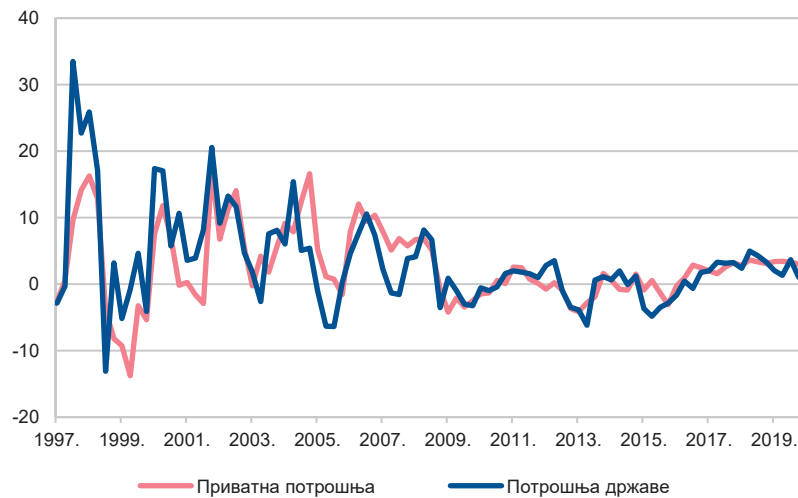
где Γ_t означава паушалне порезе и приходе од казни банака. Буџетско ограничење државе није правило фискалне политике [Andrle et al. (2009)]. Претпоставка је да је однос државних обвезница и државне потрошње константан.

Држава прилагођава своју потрошњу тако да одржи однос номиналне државне и приватне потрошње константним.

$$\frac{P_t G_t}{P_t C_t} = \left(\frac{P_{t-1} G_{t-1}}{P_{t-1} C_{t-1}} \right)^{\rho_g} \left(\frac{PG}{PC} \right)^{1-\rho_g} \exp(\varepsilon_t^G). \quad (49)$$

Ово једноставно фискално правило у складу је са емпиријски показаном снажном корелацијом између кретања приватне и државне потрошње на историјском периоду (слика 6).

Слика 6. Приватна и јавна потрошња
(мг раст, у %)



Извор: РЗС и НБС.

3.7. Остатак модела

3.7.1. Извоз

Реални извоз функција је стране тражње и реалног девизног курса, као апроксимације ценовне конкурентности извозних предузећа:

$$X_t = X_{t-1}^{\rho_x} \left(\frac{P_t^*}{P_t^X / S_t} \right)^{\omega_x} (Y_t^*)^{\omega_{Y^*}} \exp(\varepsilon_t^X) \quad (50)$$

где параметар ρ_x представља перзистентност тражње за извозом, ω_x еластичност тражње за извозом на релативне промене цена, а ω_{Y^*} еластичност извоза на страну тражњу.

Цена извоза, P_t^X , независна је од домаћег привредног циклуса и у потпуности је одређена на међународним тржиштима,²⁴ а изведена преко односа размене.

Односи размене следе ауторегресиони процес:

$$TOT_t = TOT_{t-1}^{\rho_{tot}} \exp(\varepsilon_t^{tot}), \quad (51)$$

који су преко идентитета повезани са извозним ценама:

$$TOT_t = \frac{P_t^X}{P_t^* S_t} \quad (52)$$

Страна тражња је егзогени $AR(1)$ процес:

$$Y_t^* = Y_{t-1}^{\rho_{Y^*}} \exp(\varepsilon_t^{Y^*}). \quad (53)$$

3.7.2. Нето инвестициона позиција

Из буџетског ограничења домаћинства и државе, као и монополистичке конкурентности предузећа и банака, може се извести једначина нето инвестиционе позиције:

$$F_t^B = F_{t-1}^B (1 + i_{t-1}^*) \dot{S}_t (1 + Prem_{t-1}) - P_t^X X_t + P_t^* S_t M_t, \quad (54)$$

где позитивна вредност нето девизних резерви F_t^B имплицира да је земља нето дужник.

3.7.3. Премија ризика

Премија ризика прилагођава се нивоу и променама нето инвестиционе позиције. Логика ове везе је да виши ниво нето инвестиционе позиције одражава већа

²⁴ Ово својство нам омогућује да ухватимо контрациклично кретање спољнотрговинског биланса у земљама у успону [Aguilar and Gopinath (2004)], с обзиром на то да је извоз у моделу егзоген, а увоз процикличан.

позајмљивања из иностранства, што за последицу има даљи раст премије ризика и самим тим више трошкове камата. Једначина која описује кретање премије ризика дата је на следећи начин:

$$Prem_t = \rho_{Prem} Prem_{t-1} + (1 - \rho_{Prem})(\omega_p(F_t^B - F_{t-1}^B) + \omega_{pl}F_t^B) + \varepsilon_t^{premia}, \quad (55)$$

где ω_p одређује сензитивност премије ризика земље променама у задуживању у иностранству, а ω_{pl} сензитивност премије на ниво спољне задужености земље.

4. Својства модела

Испитивање својстава модела омогућава нам да оценимо у којој мери модел обухвата основне карактеристике српске економије. Приликом израде модела покушали смо да репродукујемо и допунимо основне карактеристике модела QPM који НБС већ користи, узимајући притом у обзир емпиријске доказе и основну економску логику.

Филтрација конзистентна с моделом, која резултира оцењеним јазовима и трендовима на основу историјских података, спроведена је употребом Калмановог филтера,²⁵ што је представљено у делу 4.3. Посебна пажња посвећена је калибрацији и оцени параметара, која је показана у делу 4.1. Ради оцене динамичких својстава модела, прво смо анализирали функције одговора на импулсе, што је дато у делу 4.2.

4.1. Калибрација и анализа сензитивности

Параметри модела су калибрисани.²⁶ Током калибрисања, неколико критеријума је коришћено при подешавању вредности параметара, као што су анализа сензитивности и одговора на импулсе, експертска процена, сагласност с литературом и искуства других земаља.

Параметри модела могу се поделити у четири групе: 1) параметри равнотежног стања, који одређују својства модела у дугом року, 2) учешћа у равнотежном стању, 3) транзиторни параметри, који одређују краткорочну динамику модела и 4) перзистентност.

Параметри равнотежног стања углавном су били калибрисани, при чему су у обзир узети скорашњи трендови, уз експертске процене. Њихове вредности дате су у табели А1.

Калибрација транзиторних параметара спроведена је уз помоћ анализе моделских одговора на импулсе и анализе сензитивности ради утврђивања теоретски утемељеног

²⁵ Употреба мултиваријационе процедуре погодна је зато што не захтева претходно филтерисање. Модел се користи употребом IRIS Toolbox-а (Benes, 2014).

²⁶ Један мали део параметара оцењен је методом најмањих квадрата. Ово је коришћено за перзистентност егзогених варијбли и појединих дугорочних трендова.

понашања модела и одражавања специфичних карактеристика српске економије. Вредности тих параметара дате су у табели А2.

Као што смо већ рекли, ниво евроизације у Србији је 78% за депозите становништву (без привреде) и 67% за кредите привреди и становништву. Како у моделу користимо јединствено учешће за евроизације, узели смо вредност која је између ове две, 71%, која је ближа евроизацији кредита, с обзиром на то да је њихов укупан износ знатно већи од износа девизне штедње. У моделу је претпостављен фиксни ниво евроизације.

Како је показао *Fuhrer* (2000), да би се узео у обзир „грбав” (*hump-shaped*) одговор потрошње на разне шокове, неопходно је у њену једначину укључити тзв. навику. Увођење навике одражава чињеницу да потрошачи, док реагују на шокове који погађају привреду, настоје да умање осцилације потрошње, чиме доприносе споријем реаговању потрошње. Ми смо подесили различите коефицијенте за навику у моделу с два типа домаћинства. Нето штедише ће теже променити свој образац потрошње, па је њихов коефицијент за навику подешен на 0,8, што је више у односу на 0,3 за дужнике.

Ригидности цена укључене су путем Калвоовог механизма, где је вероватноћа да ће предузеће примити сигнал да реоптимизује цене подешен на 0,35. Ово за последицу има то да ће предузеће мењати цене на девет месеци, што је, на пример, чешће него у зони евра у целини [видети *Smets and Wouters* (2003)] и чешће него у појединим земљама зоне евра [видети *Levy and Smets* (2010)].²⁷

Како је српска економија мала и отворена, са знатном зависношћу од страног капитала, осетљивост премије ризика земље на учешће позајмљивања из иностранства у укупној потрошњи има значајну улогу у објашњењу њеног динамичког одговора на разне шокове. Ми смо овај параметар подесили на 0,005, што је вредност која за резултат даје пожељне ефекте и понашање модела.

Одговарајућа калибрација параметара који представљају трошкове казне за банкарски сектор у проширеној једначини непокривеног каматног паритета показала се веома битном за постизање пожељних својстава модела. Виши параметар за казну даје већи значај захтеваном односу кредита и депозита у одређивању каматних стопа на депозите и кредите. У зависности од разлике (спреда) између тих стопа, ово утиче на реалне маргиналне трошкове предузећа, а самим тим и на инфлацију. Уз помоћ анализе сензитивности, вредност тих параметара одредили смо на 0,03 у једначини за каматне стопе на домаће депозите и на 0,02 за велепродајне каматне стопе на кредите.

Оцењени параметри укључују перзистентност раста трендова реалних варијабли у моделу. Они су приказани у табели А3 заједно с перзистентношћу из структурних једначина.

²⁷ На пример, предузећа у Италији и Португалији мењају цене у просеку на десет, односно дванаест месеци, респективно. С друге стране, у Словачкој и Румунији цене се мењају чешће, свака четири или пет месеци, респективно. *Murarik* (2011) за Чешку је израчунао да имплицитан период без промена за сва изабрана добра износи десет до једанаест месеци.

Учешћа у моделу израчуната су углавном тако што су у обзир узети скорашњи подаци, али и структурни ломови након избијања светске финансијске кризе (табела А4).

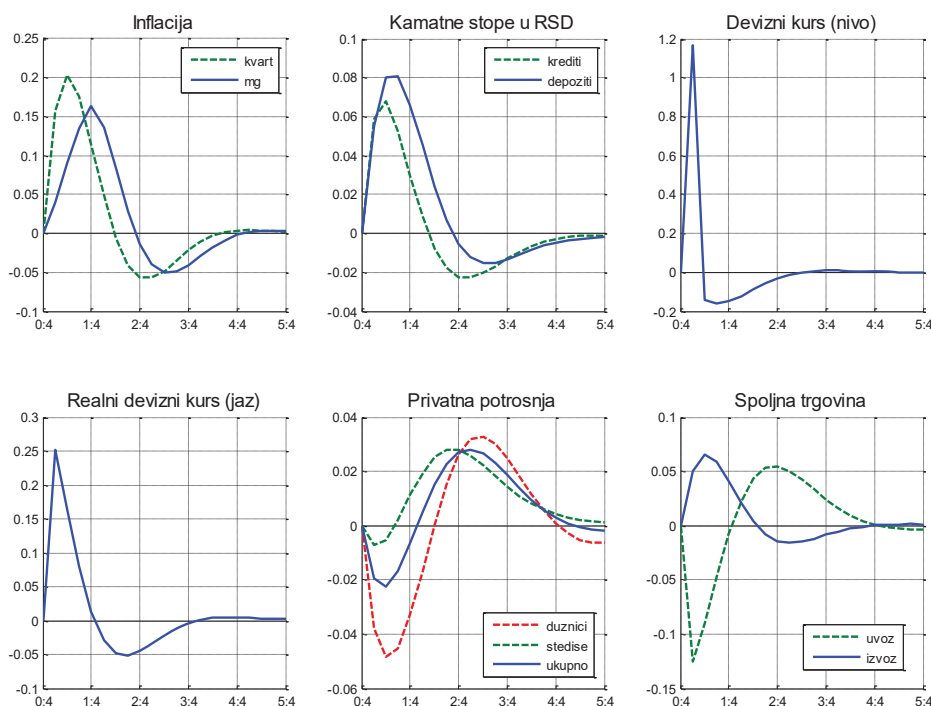
4.2. Функција одговора на импулсе

4.2.1. Неочекивана депрецијација

Неочекивана номинална депрецијација има снажне реалне последице у евроизованој/доларизованој економији. С обзиром на позајмљивање у страниј валути, свака депрецијација подиже трошкове отплате дужника. Стога, као последица номиналне депрецијације, дужници смањују своју потрошњу.

Овакво понашање може се видети када симулирамо неочекивани депрецијацијски шок од 1% иницијално. То најпре подиже стопу инфлације, што даље узрокује поштравање монетарне политике централне банке. Као последица, повећава се и депозитна и каматна стопа на кредите у локалној валути. Док штедише у почетку не мењају своју потрошњу, дужници је смањују. Смањење је подстакнуто већим домаћим каматним стопама на кредите у случају домаћих дужника, као и већим трошковима отплате оних који су позајмљивали у страниј валути. Поред домаћинстава, предузећа која позајмљују у страниј валути такође се суочавају с већим трошковима отплате због номиналне депрецијације. То ствара додатне притиске навише на домаће цене. Укупна потрошња се опоравља у наредним периодима, јер се очекује пораст инфлације, што смањује реалне каматне стопе на депозите и кредите.

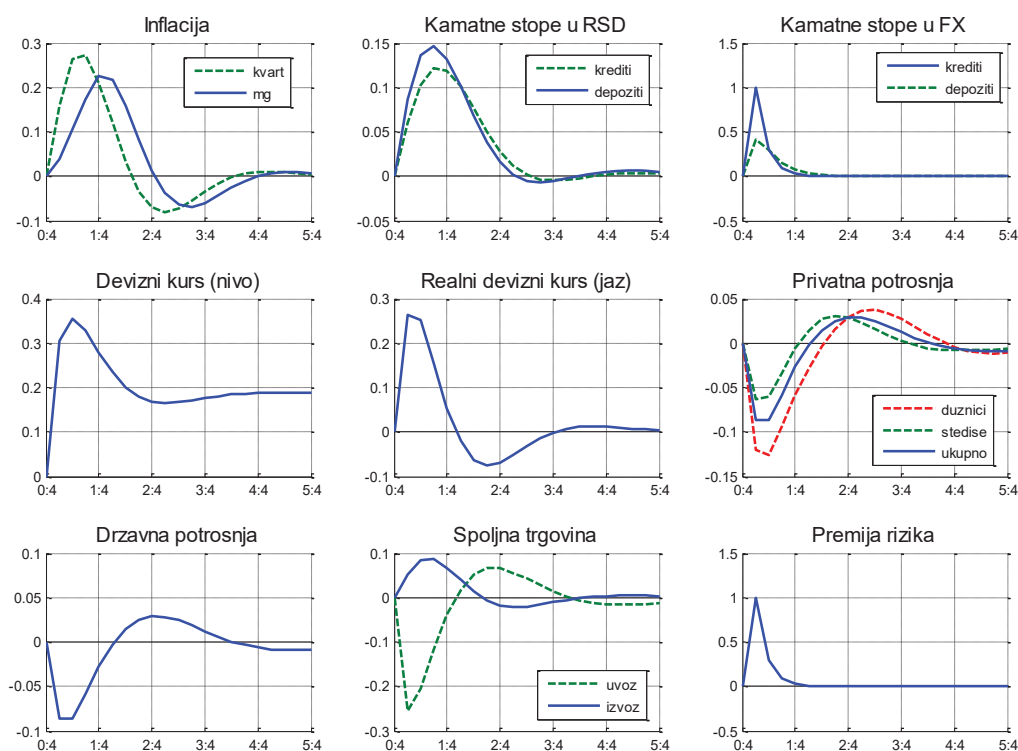
Слика 7. Шок у ном. девизном курсу (одступање у %/п.п. од равнотежног стања)



4.2.2. Шок у премији ризика

Висока мобилност токова капитала чини економије рањивим на шокове у премији ризика. Као што се може видети на слици 8, као директан резултат раста премије ризика за 1 процентни поен, каматна стопа на девизе расте, а домаћа валута последично слаби. Депрецијација подстиче раст инфлације, што за последицу има заоштравање монетарне политике. Виша каматна стопа (и на домаћу валуту и на девизе) негативно утиче на домаћу потрошњу (што ублажава инфлаторне притиске потекле од депрецијације). С друге стране, нето извоз је у порасту услед реалне депрецијације динара. Шок слаби како се премија ризика враћа у почетно стање.

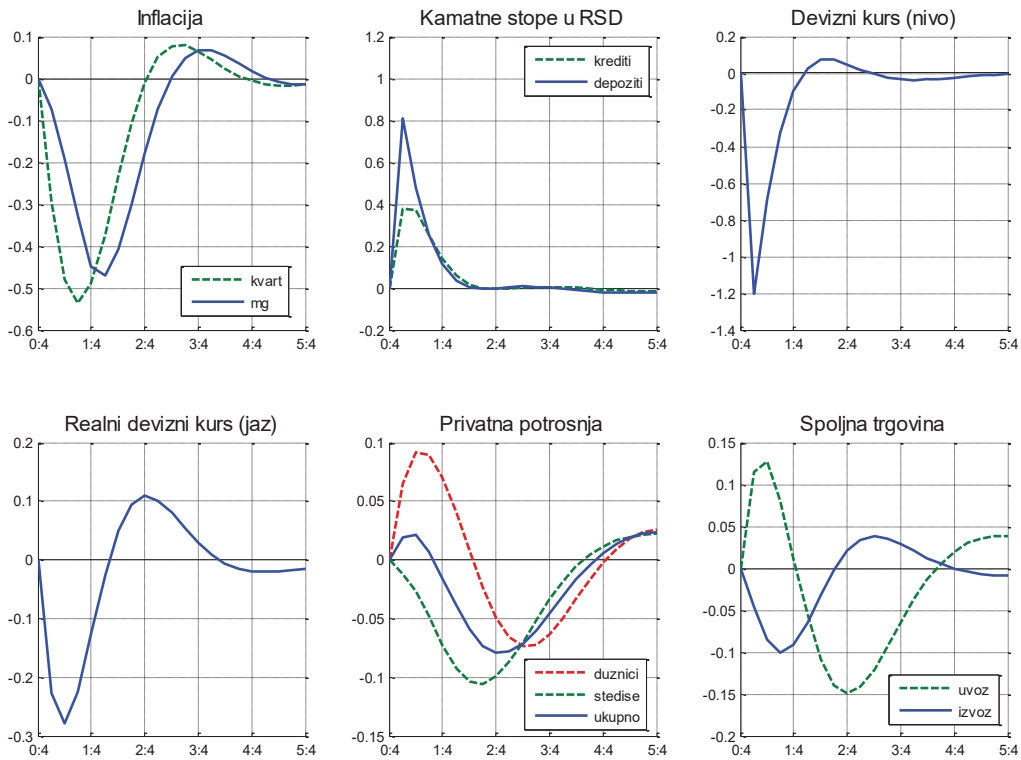
Слика 8. Шок у премији ризика (одступање у %/п.п. од равнотежног стања)



4.2.3. Раст каматне стопе

У овој симулацији претпоставили смо егзогени раст основне каматне стопе централне банке од 100 базних поена. Промене у основној каматној стопи делују путем два главна канала – канала девизног курса и канала каматне стопе. Прво, подизање каматне стопе узрокује номинално јачање динара преко непокривеног каматног паритета. То имплицира реалну апрецијацију, стварајући дезифлаторне притиске путем нижих реалних маргиналних трошкова, али и негативно утиче на бруто домаћи производ због угрожавања спољне конкурентности. Истовремено, виша реална каматна стопа дестимулишућа је за потрошњу штедиша, што резултира негативним ефектима на бруто домаћи производ. Може се приметити да је у случају потрошње дужника почетни ефекат шока позитиван, јер се њихова рата смањује због номиналне апрецијације (слика 9).

Слика 9. Раст основне каматне стопе (одступања у %/п.п. од равнотежног стања)

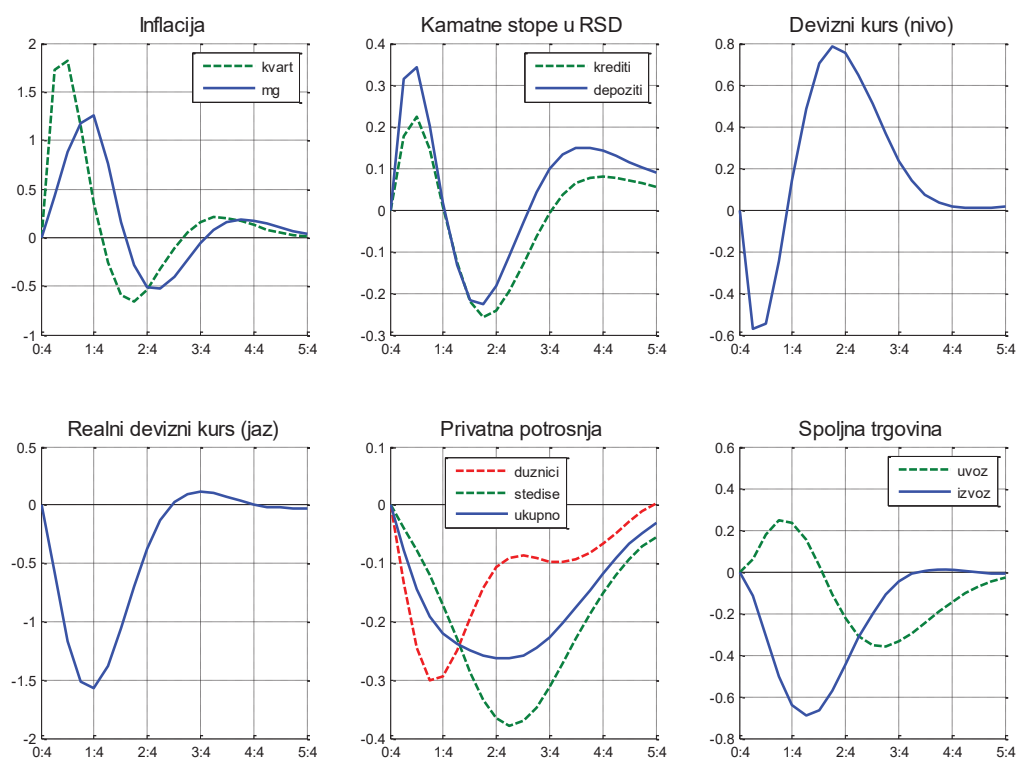


4.2.4. Инфлациони (трошковни) шок

Неочекивани шокови на инфлацију су чести, и узороковани екстерним или интерним факторима. Веома често ти шокови могу бити повезани с појединачном компонентом из индекса потрошачких цена.

Шок од 1 процентног поена у тромесечној инфлацији (слика 10) повећава међугодишњу инфлацију, која, због своје перзистентности, достиже свој максимум три тромесечја касније. Централна банка постепено повећава своју основну каматну стопу, реагујући на међугодишњу инфлацију четири периода унапред. Ова реакција изазива номиналне апрецијације курса, што, заједно са инфлацијом, подстиче реално јачање динара. Последични пад ценовне конкурентности резултира падом нето извоза, што је главни разлог томе зашто бруто домаћи производ достиже минимум годину дана након шока. У исто време, реална апрецијација снижава реалне маргиналне трошкове произвођача међупроизвода, што додатно доприноси смањењу инфлације. Иницијално више реалне каматне стопе на депозите дестимулишу потрошњу, доприносећи паду цена.

Слика 10. Шок у инфлацији (одступања у %/п.п. од равнотежног стања)



4.3. Примена модела на подацима за Србију

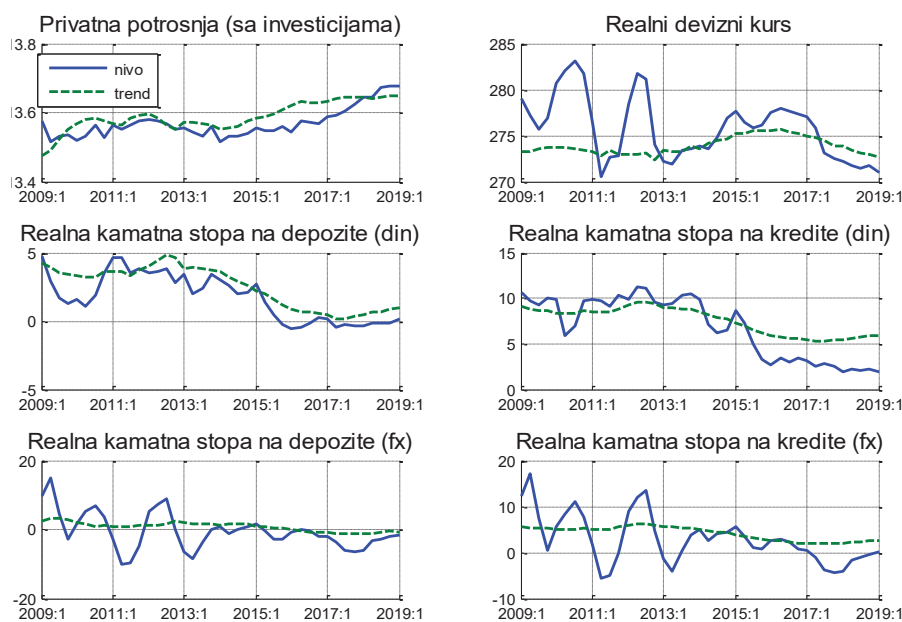
4.3.1. Филтрирање података

Модел који је представљен у претходном делу јесте стационаран, без раста у равнотежном стању. Стога, да би се применио на податке, модел је допуњен једноставним једначинама за трендове. Ове једначине су подешене тако да се трендови враћају у равнотежно стање са одређеном перзистентношћу. Поред тога, трендови појединих варијабли повезани су једначинама, као што је реални непокривени каматни паритет, који повезује реалну каматну стопу за Србију, реалну каматну стопу за зону евра, премију ризика и реални девизни курс. Овде нећемо улазити у детаље ових једначина, већ ћемо графички приказати филтрацију појединих варијабли.

За примену модела на подацима користимо стандардни двострани Калманов филтер [Harvey (1990), Hamilton (1994)]. Веродостојност модела процењена је визуелном анализом резултата филтрације, уместо формалне оцене методом максималне вероватноће. Конкретније, параметри модела који су резултат калибрације анализе сензитивности третирају се као дати у процесу филтрације Калмановим филтером. Стандардне девијације резидуала и грешке мерења калибрисани су у складу с моментима података и макроекономском причом. Декомпозиција шокова је спроведена и проверена је њихова усклађеност са економском интуицијом.

Филтрација је урађена на начин конзистентан с моделом, што значи да су оцењени јазови (потрошња, каматне стопе и др.) и трендови (премија ризика, равнотежне каматне стопе и др.) варијабли повезани једначинама описаним у делу 3.

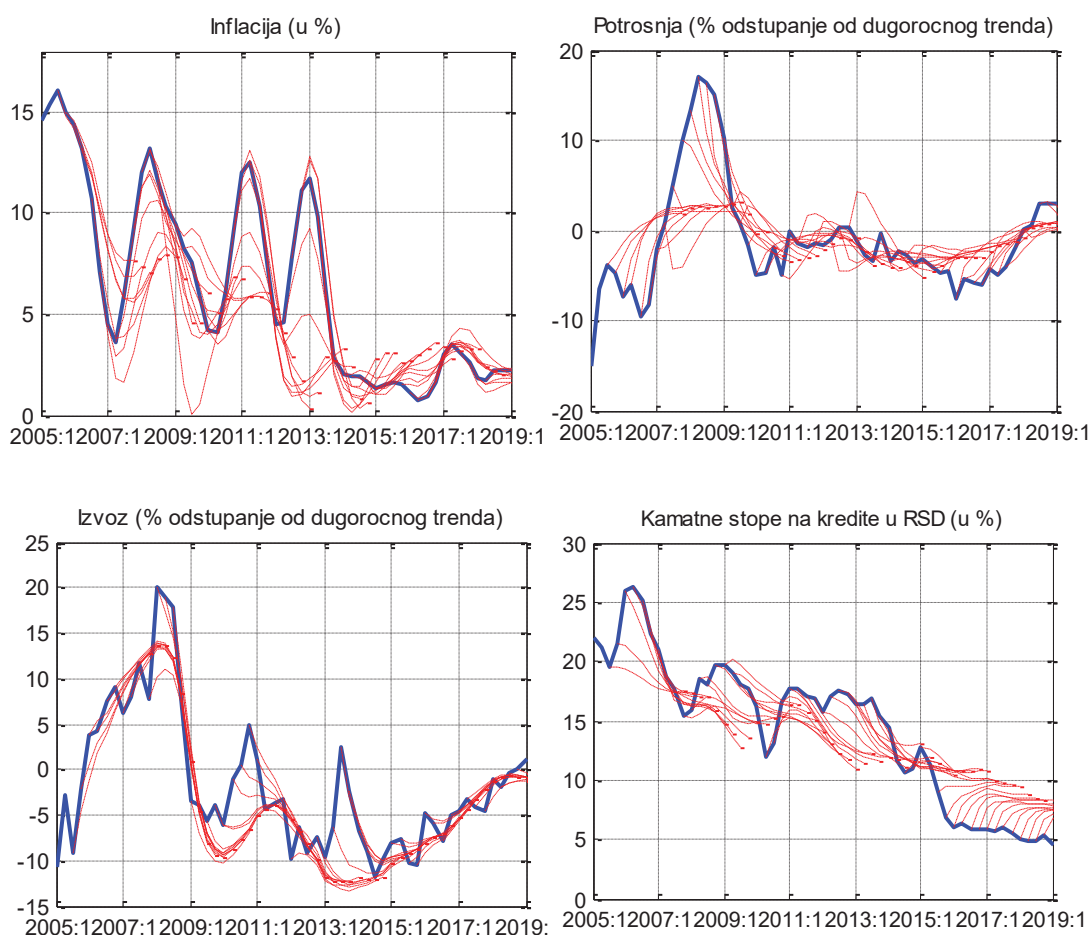
Слика 11. Филтрирани подаци



4.3.2. Симулације на историјским подацима

Сврха симулација на историјским подацима јесте да се провери како модел предвиђа варијабле на претходним периодима. У случају нестационарних серија, фокус је на циклусу, тј. на јазовима. Овде износимо на који начин модел објашњава инфлацију, јаз потрошње, јаз извоза и домаће каматне стопе на кредите. Како модели представљају поједностављен приказ стварности, симулације на историјским подацима далеко су од савршених, али се ипак може рећи да модел релативно добро предвиђа кретање посматраних варијабли (слика 12). Овде треба додати да намеравана сврха овог модела није да буде коришћен за прогнозу, већ пре свега за симулације шокова (одговори на импулсе), тако да смо у калибрацији модела више водили рачуна о овом последњем.

Слика 12. Унутарузорачке симулације на историјским подацима



5. Закључак

Главни циљ овог рада био је да се представе резултати пројекта техничке сарадње између Чешке народне банке и НБС, чији је фокус био на изради модела *DSGE* са укљученом финансијском евроизацијом. Модел је развијен тако да буде комплементаран аналитички алат Сектору за економска истраживања и статистику у НБС.

Неки од избора при моделирању (константан степен финансијске евроизације, егзогени извоз итд.) одражавају настојање аутора да модел буде погодан за употребу. Модел узима у обзир главне карактеристике трансмисије монетарне политике и разних шокова у високо евроизованој економији, као што је српска, с циљањем инфлације као стратегијом централне банке. Финансијска евроизација у моделу значи да банке прикупљају депозите домаћинстава (не предузећа, ради једноставности) у домаћој и иностраној валути и одобравају кредите домаћинствима и предузећима, такође у домаћој и иностраној валути.

У коначној верзији модела, каматне стопе на штедњу и кредите у девизном знаку функције су каматне стопе на стране (евро) обвезнице (резултат монетарне политике Европске централне банке) и ризика земље, као и стопе девизне обавезне резерве НБС.

Централна банка користи своју основну каматну стопу (представљена Тејлоровим правилом) као главни инструмент монетарне политике. Њена каматна стопа директно утиче на каматну стопу на штедњу у динарима и индексне ефекте на каматне стопе на динарске кредите.

Својства модела, конкретно, одговори на импулсе, генерално су у складу с теоријом за доларизоване економије и посматраним односима између променљивих у Србији. Негативни шок у премији ризика повећава девизне каматне стопе, преко депрецијације динара и веће инфлације, што за последицу има заоштравање монетарне политике. Депрецијација, с једне стране, побољшава нето извоз, али, с друге стране, заједно с већим каматним стопама, смањује домаћу тражњу.

То што је две трећине кредита привреди и становништву индексирано у девизном знаку очигледно чини канал каматних стопа слабијим, док већи део трансмисије иде преко девизног курса. Међутим, чак је и ово последње умањено реакцијом задужених домаћинстава. У случају депрецијације домаће валуте, то је због смањења њихове потрошње, јер се њихов тренутни терет плаћања камате на кредите индексиране у динарима повећава.

Наставак вишегодишњег тренда пада евроизације у Србији имао би импликације на својства модела. У том случају би, на пример, каматни канал трансмисионог механизма монетарне политике био јачи, док би ефекти промена девизног курса на финансијску позицију становништва и предузећа били блажи.

Коефицијенти модела калибрисани су тако да се добију логични одговори на импулсе и што је више могуће објасни кретање података за Србију. Оцена модела употребом Бајесијанске методе један је од задатака који се налази пред нама када дуже временске серије постају доступне (неки подаци су доступни само од 2010. године).

Како је модел у форми јазова, његова примена на податке представљала је велики изазов. Филтрирање података да би се добили јазови обављено је на начин конзистентан с моделом. Признајемо, међутим, да објашњење података моделом захтева даљи рад. Упркос томе, модел сматрамо корисним алатом за анализу односа између променљивих за високо доларизовану економију, посебно ако се узме у обзир сложеност канала у таквој економији. У том смислу, модел допуњује постојећи модел *QPM*, који покрива инфлацију много детаљније, али је мање детаљан када су у питању канали монетарне политике и евроизација.

Да закључимо, ову фазу видимо само као почетак процеса развоја модела *DSGE* за Србију. Даљи развој једначина, рекалибрација како би се боље уклопио у податке и/или Бајесијанска оцена коефицијента главни су будући задаци који се тичу модела представљеног у овом раду.

Прилог А: Калибрисане вредности параметара

Табела А1. Калибрисане вредности параметара равнотежног стања

Параметар	Вредност
Раст приватне потрошње	2%
Раст државне потрошње	1,5%
Раст извоза	9%
Раст увоза	6%
Раст односа размене	0%
Раст реалног девизног курса	0%
Реална кам. стопа на депозите у динарима	2,5%
Реална кам. стопа на депозите у еврима	1,9%
Реална кам. стопа на кредите у динарима	8,9%
Реална кам. стопа на кредите у еврима	5,9%
Страна реална каматна стопа	0%
Инфлациони циљ	3%
Страни инфлациони циљ	2%
Премија ризика	2,5%

Табела А2. Калибрисане вредности транзиторних параметара

Параметар	Вредност
Перзистентност монетарне политике	0,65
Коефицијент реакције на одступање од циља	2
Учешће увоза у производњи међупроизвода	0,65
Дисконтни фактор	0,99
Навика (штедише)	0,8
Навика (дужници)	0,3
Учешће девизних депозита у укупним депозитима	0,76
Сензитивност премије ризика на раст учешћа страног задуживања у потрошњи	0
Сензитивност премије ризика на раст нивоа страног задуживања у потрошњи	0,005
Параметар за пенализацију банака за i_t^{dd}	0,05
Параметар за пенализацију банака i_t^{bd}	0,02
Еластичност извоза на реални девизни курс	0,1
Еластичност извоза на страну тражњу	1,5
Ригидност кам. стопа на кредите – RSD	0,4
Ригидност кам. стопа на кредите – EUR	0,4
Ригидност цена	0,65
Ригидност плата	0,8

Табела А3. **Оцењени параметри – ауторегресиони параметри за трендове раста реалних варијабли у моделу**

Параметар	Вредност
Приватна потрошња	0,65
Државна потрошња	0,46
Извоз	0,70
Увоз	0,73
Реални девизни курс	0,50
Односи размене	0,83
Каматне стопе на депозите у динарима	0,76
Каматне стопе на депозите у еврима	0,76
Каматне стопе на кредите у динарима	0,63
Каматне стопе на кредите у еврима	0,69

Табела А4. **Односи у моделу**

Параметар	Вредност
Однос приватне и укупне потрошње	82%
Однос државне и укупне потрошње	18%
Однос номиналног извоза и ном. страног задуживања	46%
Однос номиналног увоза и ном. страног задуживања	76,5%
Однос кредита и депозита	1,7
Однос државних обвезница и депозита	25,4%
Учешће прив. потрошње и инвестиција у БДП-у	97%
Учешће државне потрошње у БДП-у	22%
Учешће увоза у БДП-у	49%
Учешће извоза у БДП-у	30%
Однос кредита и укупне потрошње	28%
Однос обвезница и укупне потрошње	4%

Литература

- Abel, A. B. (1990), „Asset Prices under Habit Formation and Catching Up with the Joneses”, *American Economic Review*, 80(2): 38–42.
- Aguiar, M., and Gopinath, G. (2004), „Emerging Market Business Cycles: The Cycle is the Trend”, *NBER Working Papers* 10734, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Andrle, M., Hledik, T., Kamenik, O., and Vlcek, J. (2009), „Implementing the New Structural Model of the Czech National Bank”, *Working Papers* 2009/2, Czech National Bank, Research Department.
- Benes, J., and Lees, K. (2007), „Monopolistic Banks and Fixed Rate Contracts: Implications for Open Economy Inflation Targeting”.
- Berg, A., Karam, P. D., and Laxton, D. (2006), „Practical Model-based Monetary Policy Analysis: A How-To Guide”.
- Bruha, J., Hledik, T., Holub, T., Polansky, J., and Tonner, J. (2013), „Incorporating Judgements and Dealing with Data Uncertainty in Forecasting at the Czech National Bank.” *Research and Policy Notes* 2013/02, Czech National Bank, Research Department.
- Calvo, G. A. (1983), „Staggered prices in a utility-maximizing framework”, *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398.
- Castillo, P., Montoro, C., and Tuesta, V. (2006), „An estimated stochastic general equilibrium model with partial dollarization: a Bayesian approach”, *Documents de Trabajo* (Banco Central de Chile), (381), 1.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., and Evans, C. L. (2005), „Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy”, *Journal of Political Economy*, 113(1), 1–45.
- Copaciu, M., Nalban, V., and Bulete, C. (2016), „REM 2.0 An estimated DSGE model for Romania”, In 11th Dynare Conference, Brussels, National Bank of Belgium.
- Dixit, A. K. and Stiglitz, J. E. (1977), „Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity”, *American Economic Review*, 67(3), 297–308.
- Đukić, M., Momčilović, J., and Trajčev, Lj. (2011), „Structure and use of the medium term projection model in the National Bank of Serbia”, *Economic Annals*, 56(188), 32–61.
- Erceg, C. J., Henderson, D. W., and Levin, A. T. (2000), „Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts”, *Journal of Monetary Economics*, 46(2), 281–313.
- Gerali, A., Neri, S., Sessa, L., and Signoretti, F. M. (2010), „Credit and Banking in a DSGE model of the Euro Area”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 42 (s1), 107–141.
- Goodhart, C. A. E., Osorio C., Tsomocos, D. (2009), „Analysis of Monetary Policy and Financial Stability: A New Paradigm”, *CESifo Working Paper* No. 2885, Munich: CESifo Group Munich.
- Hamilton, J. D. (1994), „Time series analysis”, volume 2 of *Princeton university press Princeton*.
- Harvey, A. C. (1990), „Forecasting, structural time series models and the Kalman filter”, *Cambridge university press*.
- Iacoviello, M. (2005), „House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle”, *American economic review*, 739–764.
- Ize, A., and Rerrado, E. (2006), „Real Dollarization, Financial Dollarization and Monetary Policy”, Central Bank of Chile Santiago de Chile.

- Levy, D., and Smets, F. (2010), „Price setting and price adjustment in some European Union countries: Introduction to the special issue”, *Managerial and Decision Economics*, 31(2-3), 63–66.
- Martinez, J-S., and Tsomocos, D. (2012) „Liquidity Effects on Asset Prices, Financial Stability and Economic Resilience”, mimeo, Oxford: University of Oxford.
- Murarik, R. (2011), „Price Setting Behaviour in the Czech Republic, Micro Data Evidence”, *Statistica: Statistics and Economy Journal*.
- Rennhack, R., and Noyaki, M. (2006), „Financial Dollarization in Latin America”, International Monetary Fund.
- Roger, S., and Vlcek, J. (2011), „Putting financial and external linkages into a small macro model for emerging market and low income countries”.
- Schmitt-Grohe, S., and Uribe, M. (2001), „Closing Small Open Economy Models”, *Departmental Working Papers 200115*, Rutgers University, Department of Economics.
- Smets, F., and Wouters, R. (2003), „An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area”, *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1126–1175.
- Smets, F., and Wouters, R. (2007), „Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach”, *CEPR Discussion Papers 6112*, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Urošević, B., and Grga, N. (2014), „Application of dynamic stochastic general equilibrium models to the case of the Serbian economy”, *Economic annals*, 59(201), 35–68.
- Yeyati, E. L. (2006): „Financial dollarization: evaluating the consequences”, *Economic Policy*, 21(45), 62–118.
- Yun, T. (1996), „Nominal price rigidity, money supply endogeneity, and business cycles”, *Journal of Monetary Economics*, 37(2–3), 345–370.