



National Bank
of Ukraine

Робочі матеріали НБУ

3/2019

**Квартальна прогнозна модель
для України**

Антон Груй
Артем Вдовиченко

Робочі матеріали НБУ

Робочі матеріали Національного банку України (НБУ) – це незалежні дослідження працівників НБУ та залучених науковців за темами, які входять до сфери інтересів центральних банків. Метою робочих матеріалів є створення майданчика для обговорення актуальних проблем та отримання критичних коментарів відносно поточних досліджень. Робочі матеріали проходять процедуру зовнішнього рецензування для забезпечення високої якості контенту. Висновки та тези в робочих матеріалах є винятково судженнями авторів і не обов'язково відображають позицію Національного банку України або членів Правління.

Оригінальна версія цих робочих матеріалів опублікована англійською на сайті НБУ: Gruі, A., Vdovychenko, A. (2019). Quarterly Projection Model for Ukraine. NBU Working Papers, 3/2019. Kyiv: National Bank of Ukraine. Retrieved from https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/WP_2019_03_Gruі_Vdovychenko.pdf

Адреса:

вул. Інститутська, 9
01601, Україна, м. Київ,
research@bank.gov.ua

© Національний банк України, А. Груй, А. Вдовиченко, 2019

КВАРТАЛЬНА ПРОГНОЗНА МОДЕЛЬ ДЛЯ УКРАЇНИ¹

Антон Груй^a, Артем Вдовиченко^a

^a Національний банк України

E-mail: anton.grui@bank.gov.ua

E-mail: artem.vdovychenko@bank.gov.ua

Анотація

У статті представлена квартальна прогнозна модель, яку використовує НБУ для складання регулярних макроекономічних прогнозів та рекомендацій щодо монетарної політики. Ця модель є напівструктурним варіантом новокейнсіанської моделі загальної економічної рівноваги в економіці відкритого типу. Вона описує трансмісійний механізм монетарної політики в контексті української економіки. Серед ключових особливостей економіки: програма дезінфляції, гетерогенні ціни, недосконала довіра до монетарної політики, висока відкритість і доларизація.

Ключові слова: НБУ, інфляційне таргетування, монетарна політика, прогнозна модель, трансмісійний механізм монетарної політики в Україні

Класифікація JEL: C52, C53, E37, E52

¹ Ми високо цінуємо коментарі та дискусії з Мартіном Фукачем, Карелом Мусілем, Сергієм Ніколайчуком, Давидом Ваврою, Золтаном Реппою, Ярославом Гулем і Юрієм Шоломицьким. Точка зору і судження, представлені у цій праці, є авторськими і не обов'язково відображають офіційну позицію Національного банку України.

1. Вступ

Національний банк України офіційно запровадив інфляційне таргетування (ІТ) у 2015 році. Від середини 2019 року цей режим монетарної політики спрямований на зниження інфляції до цільового рівня, який у 2019 році й надалі становить 5%. Основним інструментом реалізації монетарної політики для досягнення цієї мети є короткострокова процентна ставка. Крім того, НБУ здійснює валютні інтервенції з метою пом'якшення надмірної мінливості валютного курсу та накопичення резервів. Водночас підтримується плаваючий обмінний курс.

У межах ІТ НБУ зобов'язується заякорити інфляцію та інфляційні очікування. З цією метою НБУ прагне підвищувати прозорість своєї монетарної політики та публічно її обґрунтовувати.

Через трансмісійні часові лаги між рішеннями з монетарної політики та їх впливом на інфляцію виникає потреба в середньостроковому прогнозуванні, щоб чітко визначити, як конкретні рішення з монетарної політики впливають на майбутній розвиток економіки. Крім того, прогнозування допомагає оцінити, як різні заходи монетарної політики впливають на майбутню інфляцію. До того ж механізм впливу, тобто трансмісійний механізм монетарної політики, є складним. Від розробників монетарної політики він вимагає структурованого мислення й розуміння економіки.

У цій статті ми описуємо квартальну прогнозну модель (КПМ), використання якої допомагає НБУ приймати рішення з монетарної політики. Ця модель разом з низкою допоміжних моделей є частиною системи прогнозування й аналізу монетарної політики (FPAS)². Є кілька чинників, завдяки яким КПМ забезпечує організаційну основу для макроекономічного прогнозування і побудови економічного нарративу. По-перше, ця модель дуже корисна для середньострокового прогнозування і дає змогу враховувати дані інших моделей чи експертних суджень. По-друге, вона описує макроекономічні взаємозв'язки, зокрема те, як рішення з монетарної політики впливають на економіку та інфляцію, і таким чином допомагає проаналізувати різні варіанти монетарної політики. І, нарешті, ця модель дає можливість вивчити вплив ризиків базового прогнозу, відкриваючи шляхи для дослідження альтернативних сценаріїв.

У цьому дослідженні пояснюється, як КПМ використовується в процесі інформування про монетарну політику. Зокрема, ця стаття пояснює, як КПМ допомагає впорядковувати та аналізувати економічні дані. Це дослідження має на меті пояснити, яким чином НБУ приймає рішення з монетарної політики та посилює підзвітність її розробників перед суспільством.

² Аналогічна система для Грузії викладена, наприклад, у праці Tvalodze et al. (2016).

КПМ – це напівструктурна новокейнсіанська модель малої відкритої економіки з раціональними очікуваннями. КПМ належить до широкого класу моделей такого типу, які успішно використовуються багатьма центральними банками та міжнародними установами в усьому світі³. Ці моделі є редукованими формами структурних динамічних стохастичних моделей загальної рівноваги (DSGE), розширеними за допомогою додаткових, емпірично орієнтованих компонентів. Моделі класу КПМ поєднують в собі здатність моделей DSGE до теоретичного обґрунтування з гнучкістю редукованих моделей, що важливо для їх практичного використання в середовищі формування монетарної політики. У моделей цього типу на відміну від моделей DSGE немає жорсткої мікроекономічної основи, але вони більш гнучкі, прості у застосуванні та, як правило, краще описують дані. КПМ часто називають “моделями у розривах” – через те, що реальні змінні в них виражаються як розриви, тобто відхилення від стійких довгострокових рівнів. Модель КПМ, яку використовує НБУ, має стандартну структуру, але містить і специфічні характеристики, властиві українській економіці.

Коефіцієнти моделі калібруються. Така практика широко застосовується центральними банками. Калібрування ґрунтується на стилізованих фактах про українську і зіставні з нею економіки. Це також допомагає у роботі з вибірками даних, які відповідають коротким проміжкам часу та характеризуються великою кількістю структурних зламів. Нещодавня структурна трансформація економіки України відбулася в 2014–2015 роках, в умовах макроекономічної кризи. НБУ відмовився від фіксованого обмінного курсу і перейшов до режиму ІТ. Модель додатково калібрується відповідно до бажаних характеристик, таких як функції імпульсного відгуку, коефіцієнт дезінфляційних втрат або ефект перенесення обмінного курсу.

Це дослідження спирається на попередні версії моделі, частково описані в Gruї & Lерushynskyї (2016) та Gruї et al. (2018). Попередня праця, тобто Petryk & Nikolaychuk (2006), була опублікована значно раніше. У ній описувалася досить проста модель класу КПМ для українських умов, яка відкрила шлях для потенційного переходу до ІТ. Важливими нововведеннями стали роль ринку праці, гібридний непокритий паритет процентних ставок, оцінки нейтральної процентної ставки та більший вплив з боку товарних ринків. Під час режиму фіксованого валютного курсу модель мала обмежену користь для прогнозування та аналізу монетарної політики. Натомість в умовах ІТ поточна версія активно використовується як невід’ємна частина FPAS.

Ця стаття має таку структуру. У другому розділі наведено стилізовані факти: описано останні структурні зміни в економіці України та її характеристики, які модель повинна відображати та відтворювати. Структуру та основні рівняння моделі наведено у розділі 3. У розділі 4 представлено калібрування моделі. У розділі 5 розглядається динаміка деяких змінних. У розділі 6 проаналізовано властивості моделі. Розділ 7 присвячений історичним прогнозним симуляціям та огляду типового прогнозного процесу в НБУ. У розділі 8 наведено висновки.

³ Зокрема, див. De Jager et al. (2015) щодо Південної Африки, Beneš et al. (2017) щодо Індії та Berg et al. (2006) щодо МВФ.

2. Стилізовані факти про економіку України та їх наслідки для моделі

Під час розробки моделі ми посилаємося на конкретні характеристики української економіки. Хоча окремі характеристики можуть бути притаманними більшості зі зростаючої спільноти країн з ринками, що розвиваються, і застосовують режим ІТ, деякі з цих характеристик властиві лише Україні. У цьому розділі наведено огляд найважливіших характеристик, що відрізняють монетарний трансмісійний механізм в Україні від механізмів зіставних країн. Ці особливості включають: (i) зміну режиму монетарної політики; (ii) реакцію цін на шоки; (iii) недосконалу довіру до монетарної політики; та (iv) високу відкритість. Далі ми розглянемо, як ці особливості впливають на структуру КПМ.

Монетарна політика в Україні фактично перейшла від режиму фіксованого обмінного курсу до інфляційного таргетування у 2015 році. Зміна режиму включала перехід до плаваючого обмінного валютного курсу. Підтримання фіксованого валютного курсу до 2014 року призвело до скорочення резервів і закінчилося стрімкою девальвацією гривні у 2014 році. Від середини 2015 року спостерігалася помірна волатильність номінального обмінного курсу, яка супроводжувалася невеликими та загалом позитивними інтервенціями НБУ на валютному ринку. На рисунку 1 відображено динаміку номінального курсу разом з валютними інтервенціями у 2010–2018 роках.

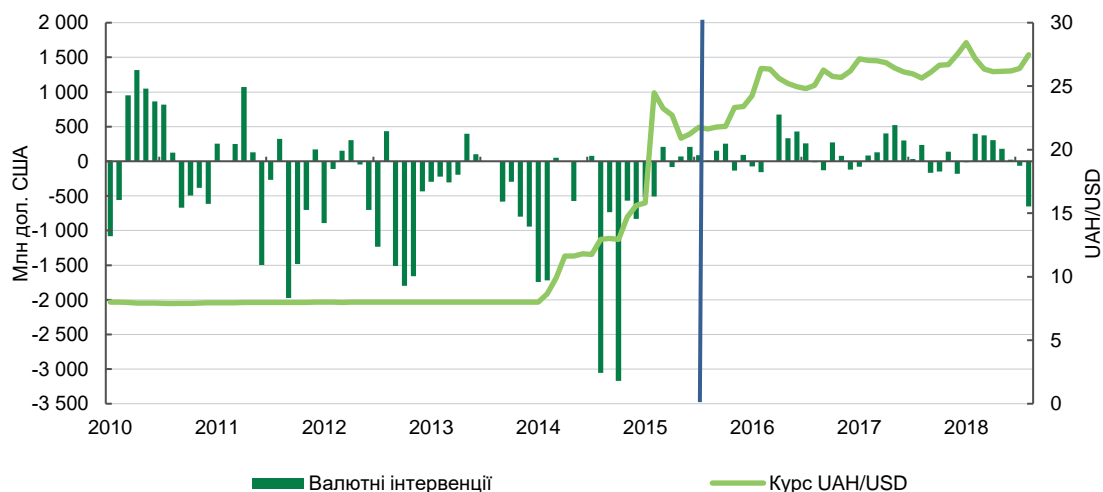


Рисунок 1. Валютні інтервенції та обмінний курс

Джерело: НБУ.

Примітка: Негативні валютні інтервенції означають продаж іноземної валюти з резервів. Вертикальна лінія означає формальне прийняття НБУ режиму ІТ (НБУ, 2015). Перехід до плаваючого обмінного курсу відбувся раніше.

В умовах ІТ облікова ставка стала ключовим інструментом монетарної політики. Таким чином, про зміну режиму монетарної політики свідчить посилення механізму трансмісії від облікової ставки до міжбанківських процентних ставок. На рисунку 2 показано, як коливання процентних ставок на міжбанківському кредитному ринку знизилися після

переходу до ІТ. Реалізація такої монетарної політики дала змогу прив'язати міжбанківські процентні ставки до облікової ставки. Вони коливаються у коридорі, визначеному процентними ставками за кредитами та депозитними сертифікатами (ДС) овернайт, встановленими НБУ. З 2016 року коридор прив'язаний до облікової ставки, що посилило монетарний трансмісійний механізм процентних ставок.

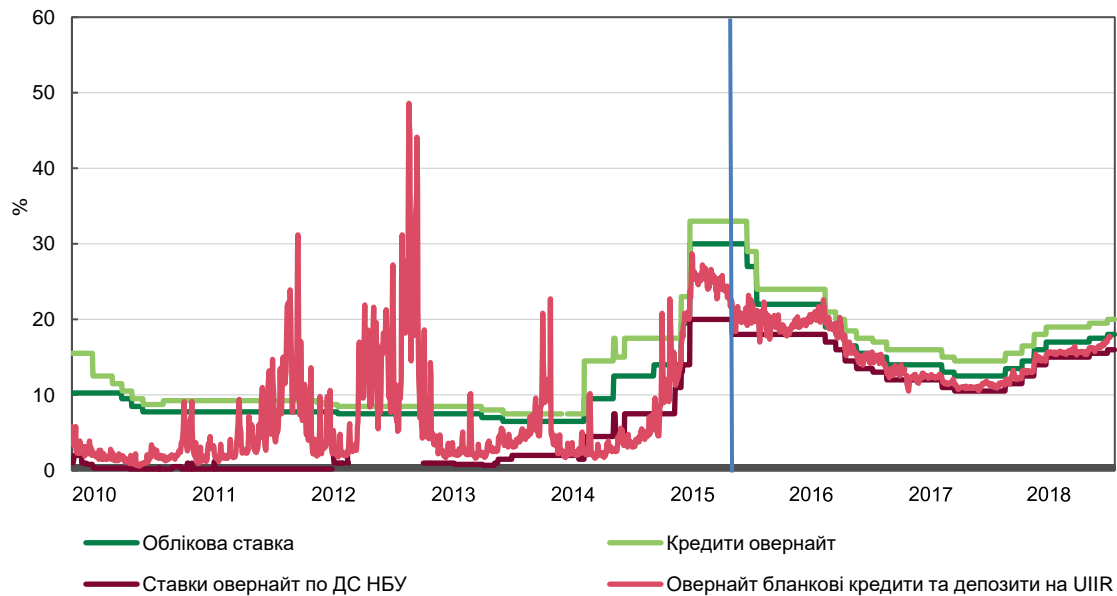


Рисунок 2. Міжбанківські процентні ставки та процентні ставки НБУ (% річних)

Джерело: НБУ.

Примітка: UIIR – український індекс міжбанківських ставок, ДС – депозитні сертифікати. Вертикальна лінія позначає час формального переходу НБУ до режиму ІТ.

Розвиток монетарного трансмісійного механізму в Україні триває. Це означає, що структуру та параметри КПМ потрібно регулярно переоцінювати й оновлювати.

Монетарна політика в Україні спрямована на скорочення інфляції у 2016–2019 роках до середньострокової цілі 5%. В умовах інфляційного таргетування НБУ орієнтується на інфляцію індексу споживчих цін. Інфляційна ціль на 2019 рік і після нього становить $5 \pm 1\%$. Про це йдеться в Основних засадах грошово-кредитної політики НБУ на 2017 рік та середньострокову перспективу. Перейшовши на новий режим у 2015 році, НБУ проводить послідовну політику дезінфляції: інфляційну ціль встановлено на рівні $12 \pm 3\%$ на 2016 рік, $8 \pm 2\%$ на 2017 рік та $6 \pm 2\%$ на 2018 рік (НБУ, 2015). Для того, щоб надати НБУ гнучкості в прийнятті монетарних рішень у період дезінфляції, цільові показники інфляції були встановлені всередині коридорів, які поступово звужуються. Така гнучкість була необхідною через те, що економіка України зазнавала глибоких структурних перетворень на тлі зовнішніх шоків. Додатковими факторами, які ускладнювали точне досягнення цільових показників інфляції протягом початкового періоду дезінфляції, було підвищення тарифів на комунальні послуги внаслідок запровадження ринкового механізму ціноутворення та коригування відносних цін під час економічного підйому після кризи. Змінна цільового показника інфляції в КПМ у 2016–2019 роках зменшується з 12% до 5% і надалі стабілізується.

У низці праць (Gorodnichenko, 2014; IMF, 2014; Petryk & Nikolaychuk, 2007) досліджується вибір середньострокового цільового показника інфляції для України. Він повинен становити близько 3–5%, враховуючи високий рівень і коливання інфляції в країні. Hammond (2012) стверджує, що цільові показники інфляції для країн з ринками, що розвиваються, повинні бути вищими, ніж аналогічні показники у розвинених економіках (які часто встановлюються на рівні 2%), через вищий рівень невизначеності під час структурних перетворень, помилок вимірювання інфляції та дії ефекту Баласса – Самуельсона.

У своїх заходах з таргетування загальної інфляції НБУ враховує динаміку адміністративно регульованих цін. Споживчий кошик в Україні містить певні товари та послуги з регульованими цінами⁴, які завжди слабо реагують на стандартні заходи монетарної політики. В останні роки ці товари та послуги становили трохи менше п'ятої частини споживчого кошика. Відносно висока частка цих найменувань серед певних категорій товарів і послуг є спадщиною тривалого періоду, коли українська економіка була плановою.

Шоки пропозиції з боку сільського господарства сильно впливають на споживчі ціни. Вплив шоків пропозиції яскраво виражений у сирих продуктах харчування (близько однієї п'ятої споживчого кошика). Крім того, шоки сільськогосподарського виробництва збільшують мінливість цін на продовольство. Водночас і пропозиція, і попит на продовольчі товари є дуже нееластичними за ціною. Рисунок 3 ілюструє, як динаміка врожаю овочів може впливати на ціни на них. Є чіткі докази зростання цін внаслідок поганих врожаїв. КПМ враховує шоки пропозиції від врожаїв шляхом включення сільськогосподарської доданої вартості у рівняння, яке описує інфляцію сирих продуктів харчування.

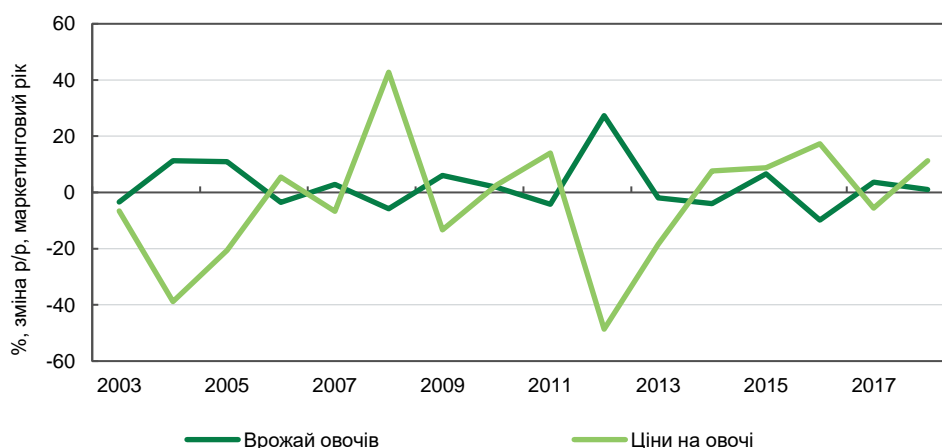


Рисунок 3. Зміни в динаміці врожаю овочів та цін (% р/р)

Джерело: НБУ.

⁴ Це переважно тарифи на комунальні послуги, ціни на підакцизні товари та деякі послуги (наприклад, освіта).

Монетарна політика в Україні діє в умовах недосконалої довіри. На рисунку 4 показано, що інфляційні очікування банків, підприємств і домогосподарств на рік вперед значно перевищують прогнози НБУ. Однак очікування фінансових аналітиків досить близькі до прогнозів НБУ. Економічні агенти можуть мати адаптивні очікування, оскільки вони сумніваються у здатності НБУ досягти дезінфляції. Для того, щоб відобразити цю особливість, у моделі КПМ ми коригуємо узгоджені з моделлю інфляційні очікування шляхом включення ретроспективного компонента.

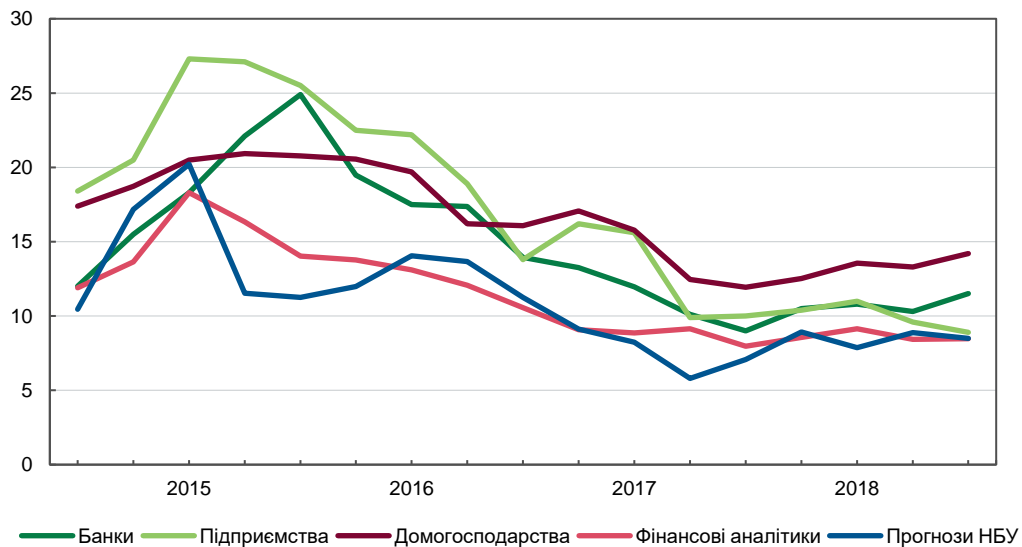


Рисунок 4. Однорічні інфляційні очікування та прогнози НБУ (% р/р)
Джерело: НБУ.

Премія за суверенний ризик є важливим фактором макроекономічної динаміки в Україні, оскільки економіка сильно залежить від зовнішніх джерел фінансування. Премію за ризик можна вимірювати як різницю між середньою дохідністю українських єврооблігацій у доларах та дохідністю 10-річних казначейських облігацій США. Динаміка цього показника свідчить про епізоди різкого зростання вартості зовнішнього фінансування для України. Один із них стався під час світової фінансової кризи у 2008–2009 роках. Під час макроекономічної кризи 2014–2015 років відбулося ще одне різке зростання (рисунок 5), яке погіршилося внаслідок російської військової агресії.

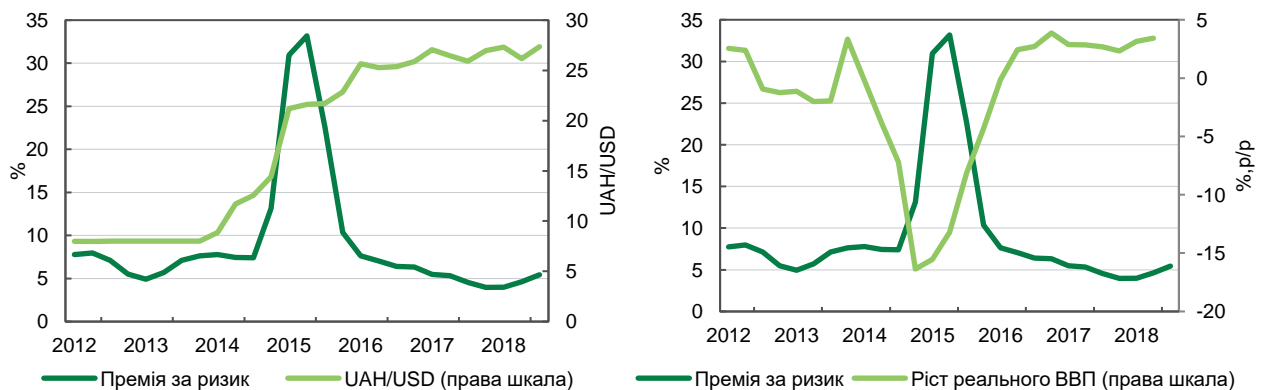


Рисунок 5. Випуск і обмінний курс у період збільшення премії за ризик
Джерело: НБУ.

З рисунку 5 можна зробити висновок, що премія за суверенний ризик впливає на реальний випуск та коригування номінального обмінного курсу. Цей вплив відбувається через різні канали. По-перше, згідно з умовою непокритого відсоткового паритету збільшення премії за ризик спричиняє знецінення номінального обмінного курсу. По-друге, негативний вплив на ВВП відбувається через фінансовий канал: збільшена вартість фондування пригнічує інвестиції, що призводить до уповільнення економічного зростання. Крім того, висока доларизація зобов'язань як у державному, так і в приватному секторах економіки означає, що балансові ефекти досить сильні. Фінансовий канал домінує над позитивними наслідками для зовнішньої торгівлі від знецінення валютного курсу. Це узгоджується з Brito et al. (2018), які стверджують, що в країнах з менш складною економікою (що характеризуються значною часткою імпорту серед інвестиційних товарів) відбувається зменшення обсягів інвестицій після знецінення обмінного курсу.

Крім того, премія за ризик впливає на монетарну політику через вплив на нейтральну процентну ставку⁵. Невід'ємною особливістю малої відкритої економіки є те, що ціна капіталу визначається на світових ринках капіталу і коригується з урахуванням основних макроекономічних показників країни, включаючи премію за ризик. Таким чином, вища премія за ризик підвищує нейтральну процентну ставку, зміщуючи рівень жорсткості монетарної політики й тим самим послаблюючи здатність монетарної влади боротися з інфляційним тиском.

З цих причин премію за ризик було включено до рівнянь кривої попиту та непокритого паритету процентних ставок у КПМ.

На динаміку цін в Україні значною мірою впливає імпортована інфляція. Це пов'язано з високим ступенем відкритості торгівлі. Як показано у Faquna (2016), Україна, які і багато інших країн з ринками, що розвиваються⁶, відрізняється значним ефектом перенесення. Велика частка імпортних товарів у споживчому кошику спричиняє швидку та суттєву реакцію інфляції на зміни обмінного курсу. На рисунку 6 показано стрімке коригування цін, яке відбулося після швидкого знецінення номінального курсу в 2014–2015 роках. У моделі трансмісійний механізм монетарної політики через обмінний курс є сильнішим порівняно з моделями для зіставних країн, які здійснюють інфляційне таргетування⁷.

⁵Облікова ставка на нейтральному рівні не є ні обмежувальною, ні заохочувальною.

⁶ За оцінками, опублікованими у Faquna (2016), ефект перенесення в Україні сильний та нелінійний, що характерно для ринкових економік, що розвиваються. Середній ефект перенесення від знецінення номінального ефективного обмінного курсу (НЕОК) становить приблизно 0.2 і різко зростає, коли знецінення є суттєвим. Згідно з деякими оцінками, що базуються на номінальному курсі гривні до долара США, ефект перенесення становить від 0.4 до 0.6.

⁷ КПМ для Хорватії відкалібровано так, щоб короточасний ефект перенесення дорівнював 0.15 (Bokan & Ravnik, 2018). У Сербській моделі цей коефіцієнт дорівнює 0.2 (Dukić et al., 2010), тоді як для Шрі-Ланки він калібрується на рівні 0.15 (Amarasekara et al., 2018).

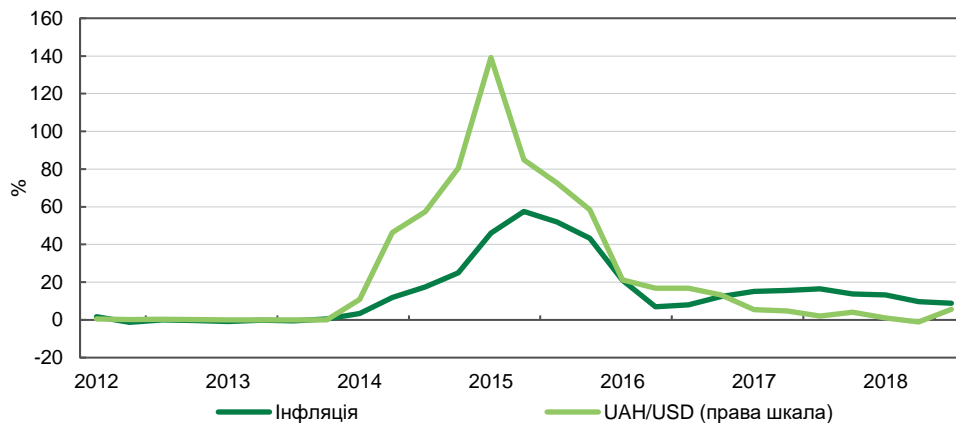


Рисунок 6. Реакція інфляції на зростання обмінного курсу (% р/р)
Джерело: НБУ.

Коливання цін на світових товарних ринках є надзвичайно важливими для України. Відкритість економіки України, яка вимірюється як відношення експорту та імпорту до ВВП, у 2004–2017 роках становила близько 100%. Тут важливі не лише обсяги, а й структура експорту. Основну частину експорту України становить сільськогосподарська продукція та базові метали, а імпорт містить значну частку енергоносіїв. У цілому в українській економіці сировинні товари становлять близько $\frac{3}{4}$ зовнішньої торгівлі. Це означає, що ціни на сировинні товари мають значний вплив на ВВП, обмінний курс, а отже, і на інфляцію через канал торговельного балансу.

Показник умов торгівлі в Україні складається з цін на експортоване зерно та базові метали, а також на імпортовану сировину нафту та природний газ. Поліпшення умов торгівлі в моделі відповідає зростанню ВВП та зміцненню обмінного курсу.

3. Модель

КПМ, яку використовує НБУ, – це напівструктурна новокейнсіанська модель у скороченому вигляді, призначена для відображення основних характеристик української економіки. Монетарна політика в цій моделі впливає на реальні змінні лише в короткостроковій перспективі через номінальні та реальні економічні жорсткості, наприклад жорсткість цін. Однак у довгостроковій перспективі економіка наближається до свого сталого шляху зростання, коли змінні досягають своїх природних рівнів, тобто випуск, наприклад, перебуває на рівні потенційного ВВП, а безробіття – на природному рівні безробіття. Вважається, що монетарна політика не впливає на динаміку цих природних рівнів і, таким чином, у довгостроковій перспективі є нейтральною. У наступному підрозділі йдеться про те, як трансмісійний механізм монетарної політики інтегровано до КПМ.

3.1. Монетарний трансмісійний механізм у моделі

Монетарна політика діє через два основні трансмісійні канали: процентну ставку і обмінний курс. По-перше, процентні ставки впливають на рішення економічних агентів щодо споживання та заощаджень, регулюючи таким чином внутрішній попит. У КПМ у явному вигляді моделюються очікування, які посилюють трансмісійний механізм

монетарної політики. Логіка полягає в тому, що поки вища номінальна процентна ставка знижує інфляційні очікування, реальна процентна ставка зростає ще більше. Якщо економічні агенти очікують нижчу інфляцію в майбутньому, це знижує інфляцію навіть сьогодні.

По-друге, монетарна політика впливає на інфляцію через канал обмінного курсу. На першому етапі більш високі процентні ставки призводять до подорожчання національної валюти через непокритий паритет процентних ставок. Зважаючи на відкритий тип економіки, зміна обмінного курсу впливає на споживчі ціни в Україні через імпортовану інфляцію. Динаміка обмінного курсу також впливає на економічну активність, оскільки діє на попит на товари з-за кордону. Коливання попиту згодом впливають на інфляцію.

Аналіз ефективності монетарного трансмісійного механізму в Україні викладено у Zholud et al. (2019).

На рисунку 7 зображено стандартну схему монетарного трансмісійного механізму⁸.

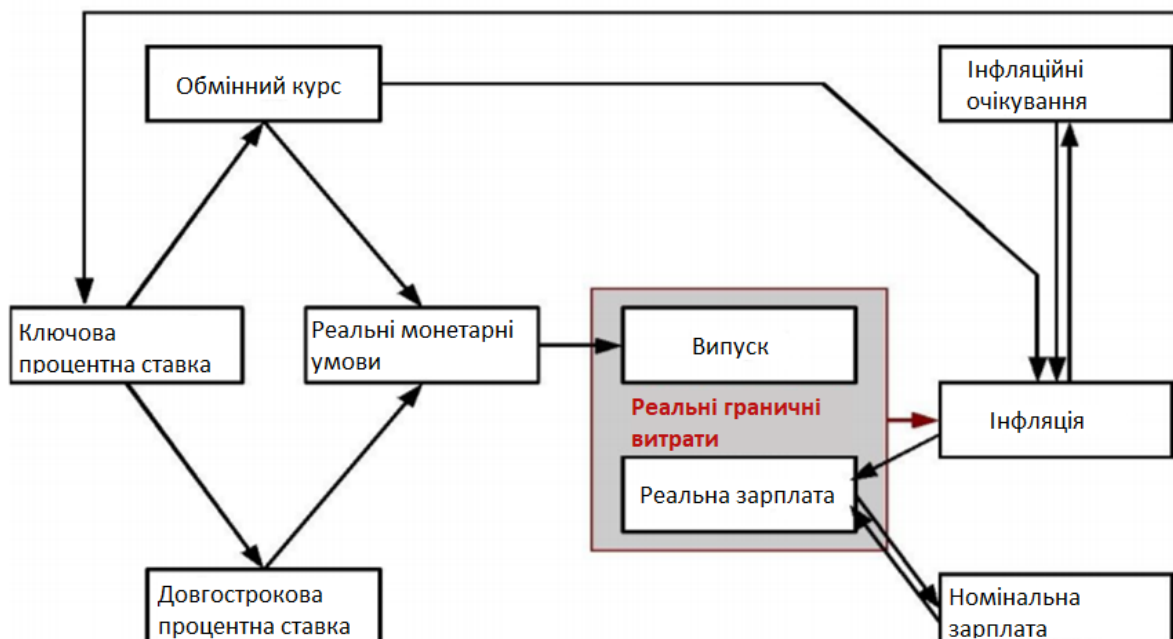


Рисунок 7. Трансмісійний механізм монетарної політики
Джерело: Національний банк Чехії.

3.2. Основні рівняння моделі

У цьому підрозділі викладено основні рівняння моделі, на яких ґрунтуються економічні прогнози моделі. Тут ми зосередимося на десяти рівняннях, які є ключовими для моделювання таких аспектів трансмісійного механізму монетарної політики: сукупний

⁸ Детальніша версія з особливостями, характерними для України, наведена в додатку 2.

попит, короткострокова пропозиція (криві Філіпса для основних компонентів ІСЦ), непокритий паритет процентних ставок, правило монетарної політики, нейтральна процентна ставка та довгострокові тенденції ВВП і реального ефективного обмінного курсу (РЕОК)⁹.

Поведінкові рівняння будуються з точки зору розривів, тобто відсоткових відхилень від трендів. Усі розриви у довгостроковій перспективі прямують до нуля. Тренди представляють собою довгострокові траєкторії конвергенції економічних показників до рівноважних значень (*steady states*).

Сукупний попит

Рівняння (1) описує розрив випуску (\hat{y}_t) у вигляді динамічного рівняння типу інвестиції-заощадження. Воно узагальнює динаміку сукупного попиту:

$$\hat{y}_t = \alpha_1 \hat{y}_{t-1} + \beta_1 \hat{z}_{t-1} - \gamma_1 \hat{r}_{t-1} + \delta_1 \hat{w}_t + \theta_1 \hat{y}_t^W + \mu_1 \hat{tot}_t + \rho_1 f_t - \sigma_1 \widehat{prem}_t + \varepsilon_{1,t}. \quad (1)$$

Перший доданок, який впливає на розрив випуску, – це значення самого розриву випуску з лагом (\hat{y}_{t-1}). Він відображає інерцію в діловому циклі.

Наступні два доданки у рівнянні – це розрив реальної кредитної ставки (\hat{r}_t) та розрив реального ефективного обмінного курсу (\hat{z}_t). Разом вони відображають реальні монетарні умови, завдяки яким монетарна політика впливає на реальний сектор економіки. Монетарні умови включаються у рівняння розриву випуску з лагом. У такий спосіб моделюється затримка на один квартал у впливі монетарної політики на попит.

Розрив реальної кредитної ставки впливає на сукупний попит через відсотковий канал монетарної політики. Оскільки до сукупного попиту мають відношення довгострокові процентні ставки, то будується крива дохідності. Однорічна кредитна ставка дорівнює середньому значенню поточних та майбутніх очікуваних короткострокових процентних ставок, скоригованих на строкову премію. Очікування є модельними.

У відкритій економіці реальний ефективний обмінний курс впливає на сукупний попит через вплив на чистий експорт. Наприклад, реальна девальвація збільшує конкурентоспроможність вітчизняних експортерів і відволікає місцевих споживачів від імпорту. Реальний обмінний курс не є інструментом політики, але він пов'язаний через номінальний обмінний курс із процентними ставками за допомогою модифікованого непокритого паритету процентних ставок, як показано у рівнянні (5). Таким чином, монетарна політика впливає на реальний сектор економіки через канал обмінного курсу.

Розрив реальної заробітної плати (\hat{w}_t) охоплює тиск попиту, який виникає через високий рівень споживання поточного доходу та недосконалого доступу до ринків капіталу. Зростання заробітної плати в моделі пояснює інфляційні очікування та

⁹ Загалом модель має більше ста рівнянь. Багато з них є тотожностями або описують прості процеси для екзогенних змінних.

безробіття. Останнє, у свою чергу, підпорядковується закону Оукена, і тому залежить від розриву випуску.

Наступні два доданки – розрив випуску (\hat{y}_t^W) та розрив умов торгівлі у країнах – торговельних партнерах (\widehat{tot}_t) – визначаються поза межами малої національної економіки. Обидва відображають зовнішній попит на вітчизняні товари. Крім того, випуск у торговельних партнерів впливає на грошові перекази, які залежать від ділового циклу за кордоном та впливають на внутрішній попит. Також умови торгівлі впливають на попит через ефект доходу, оскільки їх коливання змінюють обсяг випуску.

Наявність фіскального імпульсу (f_t) у кривій попиту відображає вплив фіскального органу на економічну діяльність. Наприклад, якщо він позитивний (тобто збільшення структурного дефіциту відображає фіскальну експансію), то підвищується внутрішній попит. Цей імпульс є наслідком прийняття рішень уряду у сфері фіскальної політики і оцінюється поза межами моделі¹⁰.

Ще одним важливим фактором розриву випуску є розрив премії за суверенний ризик (\widehat{prem}_t). Ідея полягає в тому, що екзогенне збільшення премії за ризик обмежує внутрішню інвестиційну активність. Крім того, ціна запозичень в іноземній валюті просто зростає. Обидва фактори знижують сукупний попит.

Нарешті, структурна природа моделі дає змогу інтерпретувати останній доданок ($\varepsilon_{1,t}$) як шок сукупного попиту.

Цінові криві Філіпса

НБУ є таргетером загальної споживчої інфляції, яка вимірюється індексом споживчих цін, що складається з чотирьох компонентів: базові ціни, ціни на необроблені продукти харчування, ціни на паливо та адміністративно регульовані ціни. Кожен з цих компонентів моделюється окремо в КПМ. Після цього загальна споживча інфляція прирівнюється до їх середньозваженого показника.

Базова інфляція, яка описується рівнянням (2), моделюється з версією кривої Філіпса для відкритої економіки, доповненої очікуваннями. Змінна π_t^{core} відображає квартальну процентну зміну основних цін у річному вимірі:

$$\pi_t^{core} = \alpha_2 \pi_{t-1}^{core} + \beta_2 E(\pi_{t+1}) + (1 - \alpha_2 - \beta_2)(\pi_{t-1}^W + \Delta s_{t-1} - \Delta \bar{z}_{t-1}) + \gamma_2 \hat{y}_t + \delta_2 \hat{z}_{t-1} + \theta_2 \widehat{w}_t + \mu_2 (\pi_t^{food} - \pi_t^T) + \varepsilon_{2,t}. \quad (2)$$

Інфляція залежить від її значень з лагом (π_{t-1}^{core}). За допомогою цього елемента ми моделюємо таке явище, як інерційність інфляції. Коли інфляція має інерцію, вона лише з часом реагує на всі фактори, від яких залежить.

¹⁰ Детальнішу інформацію можна знайти у Vdovychenko (2018b).

На базову інфляцію впливають очікування щодо споживчої інфляції ($E(\pi_{t+1})$), внаслідок чого їх динаміка взаємопов'язана. Інфляційні очікування дорівнюють зваженій комбінації раціональних (узгоджених з моделлю, π_{t+1}) і адаптивних (ретроспективних, π_{t-1}) очікувань¹¹. Внесок адаптивного доданка відображає недосконалу довіру до монетарної політики¹².

Третій доданок у рівнянні – імпортована інфляція. Вона складається зі зваженої інфляції торгових партнерів (π_t^W), знецінення номінального обмінного курсу гривні до долара (Δs_t) і коригування для відображення більш швидкого зростання цін у неторговому секторі, ніж у торговому (ефект Баласса – Самуельсона приблизно вимірюється як зростання тренду реального ефективного обмінного курсу, $\Delta \bar{z}_t$). Інфляція торгових партнерів виражається в доларах, і номінальний обмінний курс перетворює її на інфляцію, виражену в національній валюті. Така сама логіка стосується індексу цін на продовольство та світових цін на нафту в рівняннях (3) і (4).

Наступні три доданки рівняння (2) охоплюють реальні граничні витрати. Розрив випуску (\hat{y}_t) відображає інфляційний тиск з боку попиту. Реальний розрив у заробітній платі (\hat{w}_t) додає до рівняння виробничі витрати вітчизняного виробника, які формуються на ринку праці. Нарешті, розрив реального ефективного обмінного курсу (\hat{z}_t) виражає реальні граничні витрати імпортерів.

Ураховуючи те, що рівняння містить як номінальну девальвацію, так і розрив реального обмінного курсу, воно моделює як прямі, так і непрямі ефекти імпортованої інфляції.

Останній доданок у рівнянні ($\pi_t^{food} - \pi_t^T$) ураховує супутні ефекти від продовольчої інфляції. Вони відображають той факт, що кошик основних цін містить багато оброблених продуктів харчування.

Рівняння (2) пояснює динаміку базової інфляції, але ніяк не відображає її стаціонарний стан. Натомість завдання монетарної політики полягає у визначенні цього стану. Зосередженість монетарної політики на конкретній інфляційній цілі описується рівнянням (7).

Рівняння (3) й (4) описують другий та третій компоненти інфляції – необроблені продукти харчування (π_t^{food}) і паливо (π_t^{petrol}), які моделюються аналогічно до базової інфляції.

$$\pi_t^{food} = \alpha_3 \pi_{t-1}^{food} + \beta_3 E(\pi_{t+1}) + (1 - \alpha_3 - \beta_3)(\Delta fao_t + \Delta s_t - \Delta \bar{z}_t) + \gamma_3 \hat{y}_t + \delta_3 \hat{z}_{t-1} - \theta_3 \widehat{harv}_t + \mu_3 \widehat{fao}_t + \varepsilon_{3,t}, \quad (3)$$

¹¹Субіндекс $t + 1$ позначає тільки узгоджені з моделлю очікування, тоді як $E()$ означає середньозважений показник адаптивних та раціональних очікувань.

¹² У деяких моделях, наприклад Veneš et al. (2017), довіра до монетарної політики варіюється з часом і визначається ендогенно.

$$\pi_t^{petrol} = \alpha_4 \pi_{t-1}^{petrol} + \beta_4 E(\pi_{t+1}) + (1 - \alpha_4 - \beta_4)(\Delta oil_t + \Delta s_t - \Delta \bar{z}_t) + \gamma_4 \hat{y}_t + \delta_4 \hat{z}_{t-1} - \theta_4 \widehat{oil}_t + \varepsilon_{4,t}. \quad (4)$$

Однак ці рівняння мають деякі відмінності. Наприклад, доданки імпортованої інфляції містять динаміку світового індексу цін на продовольство (Δfao_t) та зростання цін на нафту (Δoil_t) замість інфляції у державах – торговельних партнерах. Крім того, відповідні граничні витрати включають розриви в індексі цін на продовольство (\widehat{fao}_t) і цінах на нафту (\widehat{oil}_t), але не включають розрив у заробітній платі чи супутні ефекти інших компонентів. Також ми виходимо з припущення, що розрив вітчизняного врожаю впливає на ціни необроблених харчових продуктів (\widehat{harv}_t). Більший врожай зазвичай призводить до зниження продовольчої інфляції.

Четверта складова інфляції – адміністративно регульовані ціни. Процес, який описує їхню динаміку, є екзогенним. Здебільшого він прогнозується на підставі експертних оцінок. Рівняння інфляції адміністративно регульованих цін – авторегресійний процес. Вона поступово конвергується з базовою інфляцією, але у короткостроковій перспективі можуть відбуватися значні зміни у відносних цінах.

Решта доданків ($\varepsilon_{2-4,t}$) – шоки пропозиції.

Гібридний непокритий паритет процентних ставок.

Рівняння (5) описує модифікацію умови непокритого паритету процентних ставок (НППС), яка пояснює динаміку номінального обмінного курсу (s_t). Збільшення цієї змінної означає номінальне знецінення гривні порівно з долларом США. Це рівняння є наслідком припущення, що внутрішній та зовнішній фінансові ринки повинні з урахуванням всіх ризиків приносити однаково ефективні доходи:

$$s_t = s_{t+1} + interv_t + \frac{i_t^W - i_t + prem_t}{4} - \gamma_5 \widehat{tot}_t + \varepsilon_{5,t}. \quad (5)$$

Умова НППС пов'язує номінальний обмінний курс із його раціональними очікуваннями (s_{t+1}), номінальними іноземними (i_t^W) та внутрішніми (i_t) короткостроковими процентними ставками, а також із надбавкою за ризик ($prem_t$). Спотовий обмінний курс встановлюється завдяки можливості арбітражу, яка виникає, коли скоригований на ризик процентний спред не компенсується очікуваною девальвацією.

В економіці, що розвивається, з неглибоким фінансовим ринком і меншою, ніж досконала, мобільністю капіталу, умова НППС у чистому вигляді в короткостроковій перспективі не виконується. Однак НППС побудований таким чином, щоб у довготривалій перспективі поступово набувати своєї чистої форми.

Рівняння було модифіковане для врахування використання валютних інтервенцій ($interv_t$), які НБУ здійснює, щоб згладити надмірну волатильність обмінного курсу. Ми робимо припущення, що модельований обмінний курс є керовано плаваючим.

У процесі, представленому рівнянням (6), валютні інтервенції визначаються ендогенно. У такий спосіб пом'якшується волатильність обмінного курсу. Змінна $interv_t$ відображає згладжування надлишкової волатильності обмінного курсу і масштабується з точки зору її впливу на обмінний курс у відсотках – параметр β_6 :

$$interv_t = \frac{\beta_6}{4} \left(\left((\Delta \bar{z}_t + \pi_t^T - \pi_t^{W,T}) - \Delta s_{t+1} \right) + \left((\Delta \bar{z}_t + \pi_t^T - \pi_t^{W,T}) - \Delta s_t \right) \right). \quad (6)$$

Інтервенції коригують очікуваний обмінний курс, якщо поточна (Δs_t) та/або очікувана (Δs_{t+1}) девальвація не відповідають рівню паритету ($\Delta \bar{z}_t + \pi_t^T - \pi_t^{W,T}$). Паритет узгоджується з довгостроковим номінальним обмінним курсом. Він пояснює економічний потенціал, представлений тенденцією підвищення реального обмінного курсу, скоригованою на різницю в інфляційних цілях. Рівняння моделює систематичне управління валютним курсом з боку центрального банку.

Однак доданок $interv_t$ може певною мірою сприйматися як засіб автоматичного згладжування. Умову НППС у чистому вигляді часто критикують за низьку ефективність у поясненні даних, особливо для коротких вибірок. Причина полягає в тому, що очікування негайно коригують обмінний курс на всі майбутні різниці у відсоткових ставках, які прогнозуються в межах моделі. Це призводить до стрибків модельованого обмінного курсу, тоді як емпіричні спостереження демонструють більш високу стійкість. Загальноприйнята модифікація полягає у зменшенні ваги очікувань під час формування обмінного курсу. Таку модифікацію здійснено у рівняннях (5), (6). Детальніше це питання висвітлюється, наприклад, у Veneš et al. (2008).

Доданок $interv_t$ в моделі є неспостережуваною змінною. Ступінь його кореляції з фактичними валютними інтервенціями НБУ на валютному ринку можна побачити на рисунку 8. Визначення типу рівняння НППС, який показує найкращу відповідність між двома часовими рядами, може бути темою наступних досліджень.

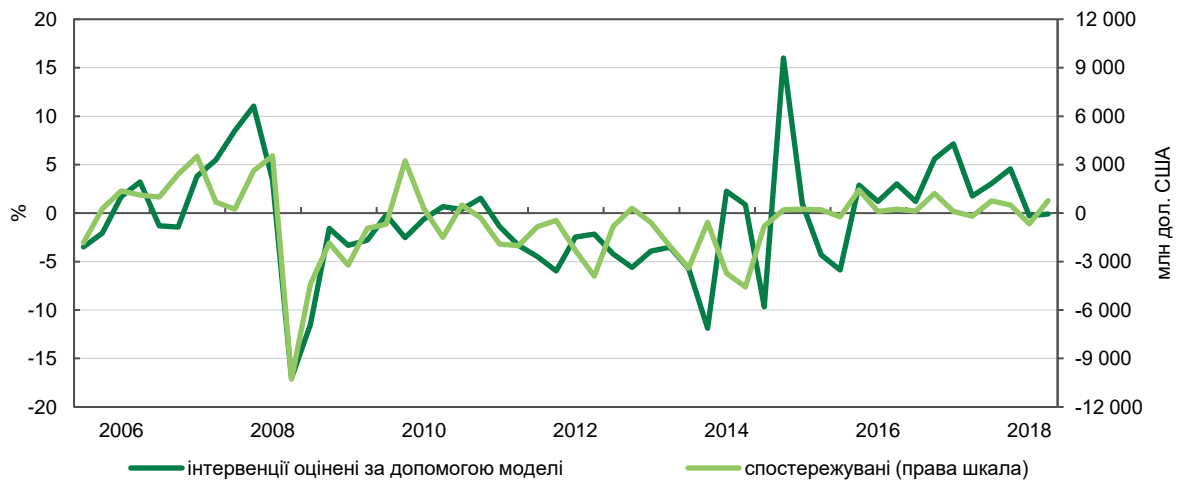


Рисунок 8. Порівняння інтервенцій, що оцінюються в межах моделі, зі спостережуваними часовими рядами

Джерело: НБУ.

Примітка: Негативні значення інтервенцій, оцінені у моделі, означають, що номінальний обмінний курс був скоригований для його посилення. Негативні значення спостережуваних інтервенцій НБУ означають, що на ринку він продавав іноземну валюту.

Рівняння (5) додатково коригується, щоб урахувати вплив розриву умов торгівлі ($\widehat{\tau\delta}_t$). Ефект вагомий, ураховуючи велику частку імпорту й експорту у ВВП і велику частку товарів у торгівлі. Він передається через канал торговельного балансу. Очікується, що вплив умов торгівлі на обмінний курс зменшиться з подальшим розвитком фінансових ринків.

Останній доданок ($\varepsilon_{5,t}$) означає тимчасовий шок обмінного курсу.

Важливою властивістю рівняння є те, що рівень номінального обмінного курсу не має рівноважного значення на відміну від його депреціації. Натомість рівень обмінного курсу залежить від історичних потрясінь та початкових умов. Таким чином, НБУ впливає лише на короткострокові коливання і не в змозі визначити конкретний рівень валютного курсу в довгостроковій перспективі.

Правило монетарної політики

Монетарна політика центрального банку дотримується правила щодо короткострокових процентних ставок. Рівнянням (7) описується прогностичне (*forward-looking*) правило монетарної політики. Воно ґрунтується на функції реакції по типу правила Тейлора, де i_t^P – внутрішня номінальна короткострокова процентна ставка монетарної політики:

$$i_t^P = \alpha_7 i_{t-1}^P + (1 - \alpha_7)(\bar{r}_t + E(\pi_{4,t+1}) + \beta_7(E(\pi_{4,t+1}) - \pi_{t+1}^T) + \gamma_7 \hat{y}_t) + \varepsilon_{7,t}. \quad (7)$$

Лаг процентної ставки (i_{t-1}^P) відображає інерцію у функції реакції, що необхідно для врахування консервативної поведінки, характерної для центрального банку.

Процентна ставка монетарної політики реагує на очікуване в наступному періоді відхилення загальної інфляції у річному вимірі від цілі ($E(\pi_{t+1}^4) - \pi_{t+1}^T$). Інфляційні очікування надають певну вагу відставанню інфляції у такий самий спосіб, як у рівнянні (2). Це правило відповідає досягненню середньострокової інфляційної цілі. Зважаючи на те, що монетарна політика є стійкою в своїй реакції і може впливати на реальну економіку лише із запізненням, неможливо завжди встановлювати облікову ставку таким чином, щоб очікувана в наступному періоді інфляція дорівнювала цільовій.

Крім того, монетарна політика реагує на розрив випуску (\hat{y}_t), який є показником майбутніх темпів інфляції. Варто зауважити, що навіть якщо інфляція перевищує цільовий рівень, але розрив випуску суттєво негативний, правило монетарної політики може запропонувати не збільшувати процентну ставку. Це можна трактувати двозначно. По-перше, така поведінка є запобіжним заходом, оскільки стриманий поточний попит свідчить про майбутнє уповільнення інфляції. По-друге, ця поведінка представляє собою компроміс між інфляцією і стабілізацією випуску, а також передає гнучкий характер інфляційного таргетування.

У довгостроковій перспективі, враховуючи, що всі шоки розсіюються, облікова ставка переходить на нейтральний рівень ($\bar{r}_t + E(\pi_{t+1}^4)$). Це забезпечує рівноважне значення процентної ставки й додаткову короткострокову динаміку в рівнянні (7). Під час перебування процентної ставки на нейтральному рівні монетарна політика не є ані стимулюючою, ані обмежувальною. Номінальна нейтральна процентна ставка визначається ендогенно як сума реальної нейтральної ставки та інфляційних очікувань. Рівняння (8) показує, як будується реальна нейтральна ставка¹³.

Фінансові ринки змодельовані для трансмісії рішень монетарної політики. І короткострокові (міжбанківські, як у рівнянні НППС), і довгострокові (кредитні, як у рівнянні сукупного попиту) процентні ставки повторюють зміни облікової ставки, хоча й мають певні екзогенні спреди.

Шоки у правилі монетарної політики ($\varepsilon_{7,t}$) трактуються як відхилення монетарної політики від правила.

Реальна нейтральна процентна ставка

Рівняння (8) ілюструє довгострокове реальне співвідношення НППС, яке в моделі визначає реальну нейтральну процентну ставку (\bar{r}_t). Ця ставка залежить від фундаментальних факторів, таких як глобальна ціна капіталу, премія за суверенний ризик та реальна девальвація. Відповідно всі ці фактори мають прямий вплив на поточний стан монетарної політики:

¹³ Моделюючи монетарну політику, ми ігноруємо питання нульової нижньої межі. Наразі процентні ставки в Україні є набагато вищими за нуль і найближчим часом до нього не наблизяться.

$$\bar{r}_t = \bar{r}_t^W + \overline{prem}_t + \Delta \bar{z}_{t+1}. \quad (8)$$

Інвестиції в малу відкриту економіку залежать від зовнішніх потоків капіталу, і тому ціна капіталу визначається на світовому ринку. Реальна нейтральна процентна ставка залежить від її глобального аналога (\bar{r}_t^W), скоригованого на тренд суверенного ризику (\overline{prem}_t) та очікуваний тренд девальвації реального обмінного курсу ($\Delta \bar{z}_{t+1}$). Таким чином, у більш ризикованій та вразливій країні інвестори вимагають вищих процентних ставок. Однак вони приймають нижчу дохідність у національній валюті, коли очікується її подорожчання. Детальніше це питання висвітлюється в Grui et al. (2018).

Потенційний випуск і тренди реального ефективного обмінного курсу

Рівняннями (9) і (10) моделюються зміни в трендах (потенційного) випуску ($\Delta \bar{y}_t$) та реального обмінного курсу ($\Delta \bar{z}_t$) відповідно. На відміну від інших трендів моделі вони мають певні додаткові елементи крім простих авторегресійних процесів:

$$\Delta \bar{y}_t = \alpha_9 \Delta \bar{y}_{t-1} + (1 - \alpha_9) \Delta \bar{y}^{SS} + \beta_9 (\Delta \bar{tot}_t - \Delta \bar{tot}^{SS}) + \varepsilon_9, \quad (9)$$

$$\Delta \bar{z}_t = \alpha_{10} \Delta \bar{z}_{t-1} + (1 - \alpha_{10}) \beta_{10} (\Delta \bar{y}_t^W - \Delta \bar{y}_t) - \gamma_{10} (\Delta \bar{tot}_t - \Delta \bar{tot}^{SS}) + \varepsilon_{10}. \quad (10)$$

Ми моделюємо зміни в трендах як дуже стійкі, оскільки вони залежать від своїх значень у попередньому періоді (наприклад, $\Delta \bar{y}_{t-1}$). Передбачається, що обидва тренди наближаються до довгострокових рівнів (наприклад, $\Delta \bar{y}^{SS}$). Довгостроковий рівень реального обмінного курсу змінюється в часі й визначається трендом відносного зростання випуску ($\Delta \bar{y}_t^W - \Delta \bar{y}_t$). На тренди впливають також супутні ефекти умов торгівлі ($\Delta \bar{tot}_t - \Delta \bar{tot}^{SS}$). Кон'юнктура товарних ринків є важливим визначальним фактором торгового балансу країни. Поліпшення сприяють зростанню потенційного випуску, а також тренду реальної ревальвації.

Зовнішній сектор

Зовнішній сектор характеризується такими змінними: випуск у країнах – торговельних партнерах, інфляція та двосторонні обмінні курси, іноземні номінальні короткострокові та реальні нейтральні процентні ставки, умови торгівлі товарами, фіскальний імпульс, премія суверенного ризику, індекс продовольчих цін і внутрішній урожай (всі змінні можна розглядати як іноземні, оскільки вони абсолютно екзогенні). Рівняння для змінних є або авторегресійними процесами, або процесами білого шуму (фіскальний імпульс), або процесами випадкового блукання (обмінні курси). Авторегресійні коефіцієнти оцінюються поза моделлю.

Кілька змінних у моделі побудовані як середньозважені показники їхніх складових (зовнішня інфляція, умови торгівлі). Вагові коефіцієнти калібруються на підставі питомої ваги відповідних країн/товарів у зовнішній торгівлі. Деякі змінні (умови торгівлі, індекс продовольчих цін та премія за суверенний ризик) розкладаються на тренд і розрив усередині моделі, а інші (продукція і внутрішній врожай торгових партнерів)

позбавляються тренду за межами моделі. Цей загальноприйнятий метод робить модель практичною для повсякденного використання, але може бути модифікований.

4. Калібрування

У цьому розділі перелічено ключові параметри КПМ, які калібруються. Калібрування ґрунтується на оцінках експертів, еталонних показниках подібних моделей, а також необхідності формування задовільних стаціонарних станів та надійних властивостей моделі відповідно до характеристик української економіки. Це підтверджується літературою та емпіричними даними зіставних економік¹⁴.

Розрив випуску

Крива сукупного попиту (рівняння (1), таблиця 1) містить авторегресійну складову з коефіцієнтом α_1 , який відображає інерцію розриву ВВП. Цей параметр близький до значень у подібних моделях, наприклад тих, якими користуються Національний банк Сербії (Dukić et al., 2010), Хорватський національний банк (Bokan & Ravnik, 2018), Резервний банк Індії (Beneš et al., 2017) та Національний банк Чехії (Beneš et al., 2003), але в нижньому сегменті діапазону значень. Це відображає наше судження про те, що прогнозоване зростання ВВП в Україні дещо більш мінливе.

Laxton & Scott (2001) пропонують ефект перенесення від реальних монетарних умов (сума коефіцієнтів β_1 і γ_1) встановити в діапазоні від 0.1 до 0.4. У КПМ він перебуває на нижній межі цього діапазону, тобто вплив монетарної політики є порівняно слабким. Параметр β_1 вищий за γ_1 . Це відповідає більшій важливості каналу обмінних курсів у відкритій економіці України.

Параметр, що модифікує розрив реальної заробітної плати (δ_1), відкалібровано відповідно до незалежних розрахунків та експертних оцінок. Зовнішній ефект від світового розриву випуску (параметр θ_1) відкалібровано відповідно до частки експорту у ВВП. Коефіцієнт умов торгівлі (μ_1) отримано на основі проведення низки історичних симуляцій з метою встановлення його відповідності даним під час падінь та бумів на товарних ринках. Параметр ρ_1 визначає вплив фіскальної політики та був відкалібрований за результатами аналізу SVAR (Vdovychenko, 2018a). Калібрування σ_1 відповідає впливу шоків премії за ризик, які мали місце у 2008 і 2014 роках.

Таблиця 1. Калібрування кривої сукупного попиту

Параметр	α_1	β_1	γ_1	δ_1	θ_1	μ_1	ρ_1	σ_1
Значення	0.7	0.065	0.035	0.07	0.5	0.07	0.2	0.1

¹⁴Пряме оцінювання параметрів моделі є проблематичним через низку чинників, властивих усім перехідним економікам. Сюди можна віднести макроекономічну вразливість до зовнішніх шоків та структурних зламів. Недавній приклад – криза 2014–2015 років з наступним переходом від фіксованого обмінного курсу до режиму ІТ. Ці фактори зумовлюють нестабільність параметрів моделі доти, поки КПМ не буде повністю базуватися на мікроекономічних припущеннях. Таким чином, для оцінки всіх параметрів моделі бракує спостережень. Можливі теми майбутніх досліджень включають проведення байєсівської оцінки, яка могла б цю перешкоду подолати.

Інфляційна динаміка

Модифіковані криві Філіпса для складових інфляції описуються рівняннями (2) – (4) з параметрами, наведеними в таблиці 2. Коефіцієнти $\alpha_2 - \alpha_4$ вказують на відносно низьку вагу авторегресійних компонентів. Це відповідає історичній волатильності інфляції. Параметри β_{2-4} враховують важливість очікувань. У КПМ ці коефіцієнти відносно високі. Однак інфляційні очікування формуються в моделі як середньозважене минулих (з вагою 0.25) і модельних значень. Таким чином, ефективна вага очікувань, що базуються на прогнозах інфляції, знижується.

Цінова еластичність відносно імпортних цін (з урахуванням ефекту Баласса – Самуельсона) розраховується як $(1 - \alpha_{2-4} - \beta_{2-4})$. Інфляційний тиск від позиції економіки в бізнес-циклі (коефіцієнти γ_{2-4}) калібрується як порівняно невеликий, з вищим коефіцієнтом для базової інфляції, яка більше реагує на зміни монетарної політики, але з нижчим коефіцієнтом для здебільшого імпортних необроблених продуктів харчування та палива, ціни на які формуються під дією факторів пропозиції. Інші доданки у цих рівняннях відображають фактори пропозиції, які впливають на інфляцію через реальні граничні витрати вітчизняних виробників та імпортерів. Параметри були відкалібровані на підставі аналізу стилізованих фактів та структури витрат економіки України.

Таблиця 2. Калібрування кривих Філіпса

Базова інфляція						
Параметр	α_2	β_2	γ_2	δ_2	θ_2	μ_2
Значення	0.25	0.7	0.18	0.06	0.06	0.09
Сирі продовольства						
Параметр	α_3	β_3	γ_3	δ_3	θ_3	μ_3
Значення	0.4	0.55	0.1	0.05	0.3	0.05
Паливо						
Параметр	α_4	β_4	γ_4	δ_4	θ_4	μ_4
Значення	0.3	0.4	0.04	0.18	0.18	0.18

Умова непокритого паритету процентних ставок (НППС)

Таблиця 3 містить коефіцієнти з рівнянь (5), (6), які у КПМ складають модифіковану умову НППС. Обидва параметри були відкалібровані на підставі аналізу імпульсних реакцій та історичних прогнозних симуляцій з метою отримання обґрунтованих прогнозів та прийняттого пояснення даних. Коефіцієнт γ_5 хоч і незначний, однак робить номінальний обмінний курс залежним від умов торгівлі товарами. Цей доданок можна знайти в моделях для чистих експортерів товарів, наприклад як у КПМ для Південноафриканського резервного банку, описаний у de Jager et al. (2015). Параметр β_6 згладжує волатильність валютного курсу і вимірює ступінь втручання центрального банку у валютний ринок¹⁵. Цей параметр дещо вищий за відповідні коефіцієнти зіставних економік, оскільки НБУ активно бере участь у пом'якшенні надмірної волатильності валютного курсу.

¹⁵ Детальний аналіз української практики можна знайти у Gruji & Lepushynskyi (2016).

Таблиця 3. Калібрування умови НППС

Параметр	γ_5	β_6
Значення	0.05	0.6

Правило монетарної політики

Функція реакції монетарної політики повинна відображати мету, якої прагне досягти правління НБУ (рівняння (7), таблиця 4). Параметр α_7 характеризує ступінь інерційності монетарної політики. Значення, близьке до одиниці, свідчить про вичікувальну позицію, а нуль означає, що персистентності зовсім немає. Правило було відкаліброване таким чином, щоб персистентність була помірною, і приблизно 87% “бажаної” реакції надходило протягом року. Коефіцієнти β_7 і γ_7 характеризують силу реакції монетарної політики на відхилення інфляції та випуску від їх цільових та потенційних рівнів відповідно. За принципом Тейлора, для того, щоб монетарна політика сприяла стабілізації економіки, достатньо, щоб перший коефіцієнт був додатнім. Другий коефіцієнт потрібний для того, щоб фактичний ВВП наближався до свого потенційного рівня. Правило монетарної політики в межах КПМ приділяє більше уваги стабілізації інфляції і є відносно активним порівняно із зіставними економіками, які вдаються до інфляційного таргетування. Це відображає необхідність отримати довіру на початковому етапі режиму ІТ.

Таблиця 4. Калібрування правила монетарної політики

Параметр	α_7	β_7	γ_7
Значення	0.6	2	0.4

Потенційний випуск і тренд РЕОК

Тренди темпів зростання ВВП і РЕОК (рівняння (9), (10), таблиця 5) мають високу інерцію (α_{9-10}), що відображає їхню стійку природу. Параметри β_9 і γ_{10} визначають, наскільки вони чутливі до змін у трендах умов торгівлі товарами. Вони відкалібровані так, щоб забезпечити відповідність до історичних даних. Останній коефіцієнт, β_{10} , характеризує реакцію тренду РЕОК на динаміку тренду відносного випуску, що є відображенням ефекту Баласса – Самуельсона і визначається за допомогою експертних оцінок.

Таблиця 5. Калібрування трендів випуску і РЕОК

Потенційний випуск			
Параметр	α_9	β_9	
Значення	0.85	0.05	
Тренд РЕОК			
Параметр	α_{10}	β_{10}	γ_{10}
Значення	0.75	0.5	0.2

Рівноважні значення

У моделі рівноважні значення калібруються в явному вигляді, у чіткій відповідності до цілей НБУ та теоретично обґрунтованих зв'язків між змінними (таблиця 6). В Україні інфляція у рівноважному стані (π^{SS}) дорівнює середньостроковій цілі монетарної політики. Нульове зростання умов торгівлі у рівноважному стані ($\Delta\bar{tot}^{SS}$) свідчить про консервативне припущення, що змін у довгострокових умовах зовнішньої торгівлі України не очікується. Потенційне зростання ВВП ($\Delta\bar{y}^{SS}$) у рівноважному стані є консервативно нижчим за середнє зростання в європейських країнах з ринками, що розвиваються (4,5% у 2011–2018 роках¹⁶). Воно перевищує останній середній показник в Україні (2,9% у 2017–2018 роках), але наша точка зору ґрунтується на поточних та очікуваних структурних реформах, а також реальній конвергенції. Рівноважний стан премії за суверенний ризик (\bar{prem}^{SS}) ґрунтується на даних зіставних економік та експертних оцінках.

Рівноважні значення для зростання тренду РЕОК та нейтральної реальної процентної ставки сформульовано у неявному вигляді, оскільки вони залежать від калібрування інших параметрів моделі. Перший є пропорційним до різниці між темпами зростання ВВП у рівноважному стані в Україні та зарубіжних країнах. Помірне зростання тренду РЕОК у рівноважному стані ($\Delta\bar{z}^{SS}$) відображає ефект Баласса – Самуельсона та оцінки для Центральної та Східної Європи (Veneš et al., 2003). Останній пояснює рівноважні значення глобальної реальної процентної ставки, премії за ризик та реальної ревальвації¹⁷. Оцінка нейтральної реальної процентної ставки (\bar{r}^{SS}) відповідає умові реального НППС у довгостроковій перспективі.

Таблиця 6. Калібрація рівноважних значень

Параметр	π^{SS}	$\Delta\bar{tot}^{SS}$	$\Delta\bar{y}^{SS}$	$\Delta\bar{z}^{SS}$	\bar{prem}^{SS}	\bar{r}^{SS}
Значення	5	0	4	-1	4	3

5. Тренди та розриви основних змінних

Реальні змінні¹⁸ в моделі розкладаються на тренди й розриви. Це дає змогу оцінювати позицію економіки у бізнес-циклі, виявляючи інфляційний тиск та можливі дисбаланси. Крім того, тренди та розриви є початковими умовами для прогнозування. Вони неспостережувані і їх оцінювання потребує застосування фільтрації. Для цього в КПМ використовується фільтр Кальмана. Це багатофакторний фільтр, який виражає модельні рівняння у просторі станів і оцінює неспостережувані компоненти змінних на основі заданих статистичних властивостей. Фільтр Кальмана має важливу перевагу над однофакторними фільтрами, наприклад над фільтром Ходріка – Прескотта. Фільтр Кальмана здатний враховувати структуру, яка генерує дані та будується на економічній та статистичній логіці, а отже, ідентифікує тренди та розриви з більшою точністю.

¹⁶ МВФ, Огляд світової економіки, квітень 2019 року.

¹⁷ Детальніше це питання висвітлюється в Gruel et al. (2018).

¹⁸ У додатку 1 наведено інформацію про статистичні дані, що використовуються в моделі.

У цьому розділі ми представляємо оцінки трендів станом на кінець 2018 року. Оцінювання робилося в умовах невизначеності і може бути переглянuto. На певному етапі бізнес-циклу такий перегляд може змінити погляди на монетарну політику. На практиці, за умови, що модель добре структурована і добре відкалібрована, перегляд трендів між раундами прогнозування зазвичай є незначним. Значний перегляд трендів відбувається, як правило, лише в тому випадку, коли в економіці трапляються значні структурні зміни, які повинні бути відображені в оцінці. Оцінки трендів використовуються для формулювання умов історичних прогнозів у прикладі, наведеному в розділі 7.

Оцінки можуть включати експертні судження, наприклад, падіння потенційного ВВП на початку 2015 року. Вони доповнюють фільтр інформацією про структурні зміни в економіці, які не охоплюються моделлю.

Розриви у ВВП та РЕОК є одними з найважливіших змінних у малій відкритій економіці, оскільки вони визначають граничні витрати у кривих Філіпса та керують динамікою інфляції. Таким чином, вони суттєво впливають на рішення з монетарної політики. Відповідні тренди та розриви представлено на рисунку 9¹⁹.

Показник ВВП свідчить про перегрів української економіки у 2007–2008 роках, спричинений здебільшого бумом на товарних ринках. На противагу цьому два великих падіння ВВП відображають світову фінансову кризу в 2008–2009 роках та макроекономічну кризу в Україні у 2014–2015 роках. Негативний розрив випуску в 2015–2016 роках сприяв швидкій дезінфляції. Річна інфляція у 2016 році становила 12.4% порівняно з 43.3% у 2015 році. Станом на 2018 рік розрив випуску наблизився до нуля.

Два зтяжні періоди негативних розривів РЕОК (2005–2008 та 2010–2014 роки) свідчать про переоцінку РЕОК. Вони відображають періоди режиму фіксованого валютного курсу в Україні та відповідне накопичення дисбалансів. Значне завищення у 2012–2013 роках відповідає рівню інфляції, яка в ті роки була близькою до нуля. Під час криз РЕОК двічі швидко повертався до свого тренду. Коригування відбувалися за допомогою номінальних девальвацій, оскільки НБУ не міг протистояти надмірному тиску на валютному ринку. Після 2015 року РЕОК, схоже, наблизився до тренду завдяки режиму ІТ та плаваючому обмінному курсу.

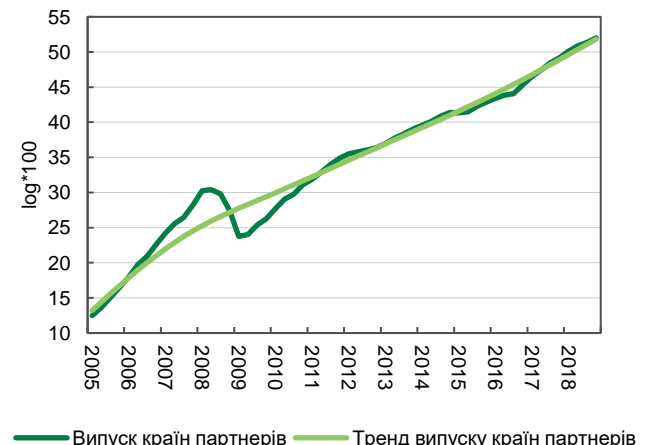
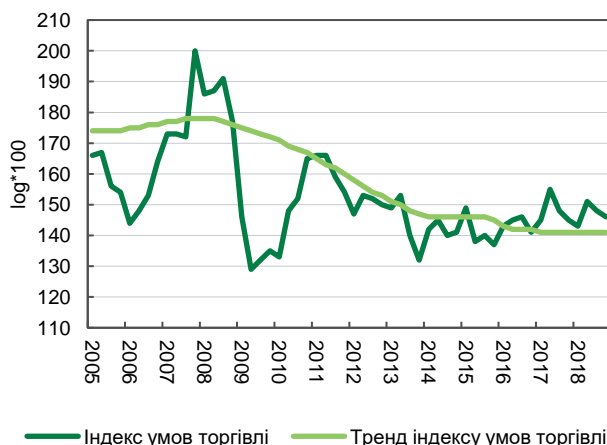
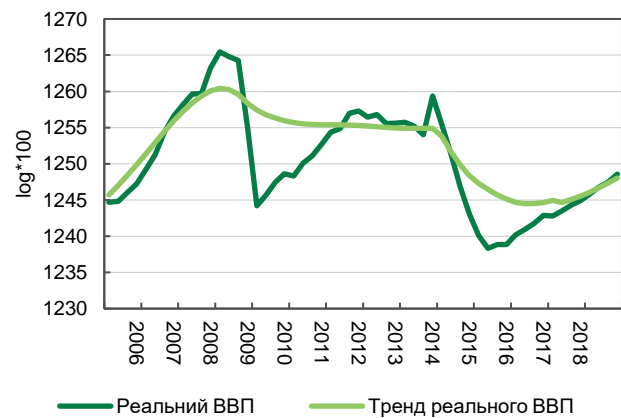
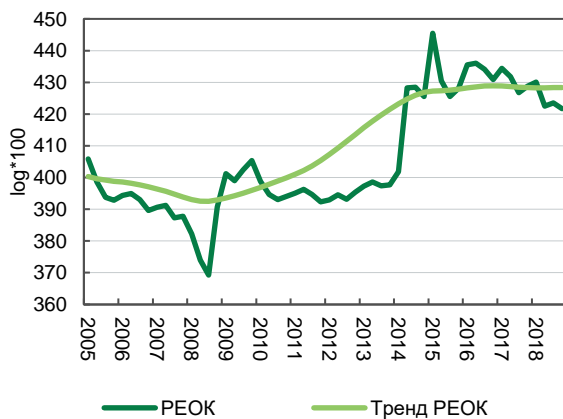
Фільтрація українських умов торгівлі та обсягу випуску торговельних партнерів виявляє епізоди бурхливого зростання та стрімкого падіння на тлі світової фінансової кризи у 2008 році. Це охоплює ефекти як товарних ринків, так і світової економіки. Постійне погіршення умов торгівлі зумовило тенденцію до девальвації РЕОК.

Відповідно до закону Оукена розрив безробіття приблизно повторює траєкторію розриву випуску, але рухаються вони у протилежних напрямках. Тренд зростання безробіття показує наслідки посилення структурних дисбалансів між попитом на

¹⁹ Часові ряди логарифмовано і помножено на 100, щоб розриви трактувалися як відхилення від трендів у відсотках.

робочу силу та її пропозицією, а також зовнішньою міграцією після кризи 2014–2015 років. Розрив реальної заробітної плати також корелює з розривом випуску. Реальні зарплати після кризи 2014–2015 років швидко повернулися до докризових рівнів. Це принаймні частково було зумовлено необхідністю утримати працівників усередині країни на тлі посилення зовнішньої трудової міграції.

Порівняння короткострокових реальних процентних ставок та нейтральної процентної ставки дає змогу формулювати судження про стан монетарної політики. Здебільшого негативний історичний розрив процентної ставки свідчить про тривалий період стимулюючої монетарної політики. Цей результат відповідає високій середній інфляції. Починаючи з 2018 року монетарна політика є обмежувальною з метою приведення інфляції до цілі.



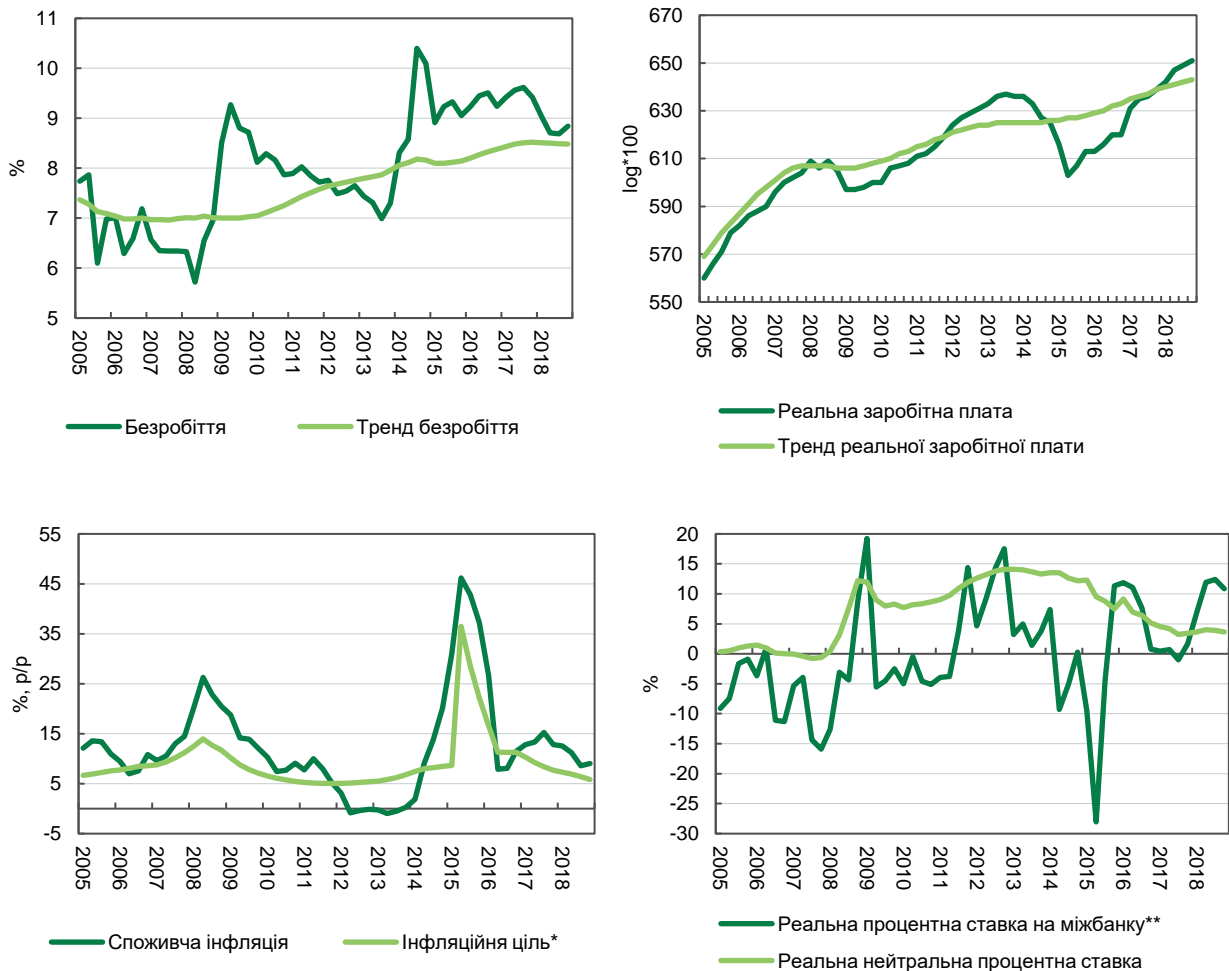


Рисунок 9. Тренди та розиви основних змінних

Джерело: Оцінки НБУ.

Примітки: * цільовий рівень інфляції до 2016 року є продуктом фільтру та містить експертні оцінки, тоді як після 2016 року він є офіційною ціллю НБУ; ** номінальна міжбанківська ставка коригується з урахуванням інфляційних очікувань на наступний квартал, які узгоджуються з моделлю.

6. Властивості моделі

З метою вивчення властивостей моделі ми використовуємо аналіз імпульсного відгуку. У цьому розділі ми подаємо змодельовані імпульсні відгуки основних макроекономічних змінних на певні шоки. Усі проаналізовані шоки є тимчасовими, за винятком дезінфляційного шоку, який є постійним. Перед тим, як відбувається шок, усі змінні перебувають на своїх рівноважних рівнях. Вони повертаються до цих рівнів, коли шок зникає. Передбачається, що всі шоки ідентифікуються центральним банком на момент їх виникнення. Це означає, що центральний банк враховує їх у своїх рішеннях з монетарної політики. Функції імпульсного відгуку наведено в додатку 3, на рисунках 10–15, де періоди – це квартали.

Шок попиту

Позитивний шок попиту моделюється як шок розміром 1 в. п. для рівняння розриву ВВП та створює позитивний інфляційний тиск (рисунок 10). Інфляція прискорюється на 0.06 в. п. у кварталі, який є третім після шоку. Згідно з функцією реакції НБУ

монетарна політика реагує підвищенням облікової ставки на 0.3 в. п. Зростання номінальної процентної ставки призводить до збільшення реальної короткострокової процентної ставки, обчисленої як різниця між номінальною ставкою та очікуваною інфляцією. Зростання реальної процентної ставки означає, що номінальна процентна ставка встановлюється на рівні, що значно перевищує інфляційні очікування. Таким чином, інфляція знижується. Це канал процентної ставки трансмісійного механізму монетарної політики.

Реакція НППС приводить до зміцнення номінального обмінного курсу на 0.7 відсотка за один рік завдяки збільшенню прибутковості, а отже, зростанню попиту на гривневі активи. Більш висока інфляція та номінальна ревальвація створюють негативний розрив РЕОК. І номінальна, і реальна ревальвація допомагають повернути інфляцію до цілі, оскільки імпортована інфляція та граничні витрати знижуються. Важливість каналу обмінного курсу для стабілізації інфляції відносно велика, оскільки українська економіка дуже відкрита. Крім того, обмежувальні монетарні умови з погляду реальних процентних ставок та РЕОК сприяють зменшенню розриву ВВП.

На відміну від реальних змінних, які повертаються до своєї довгострокової рівноваги, рівень номінального обмінного курсу до конкретного рівня не прив'язаний. Це впливає з НППС та кривої Філіпса. Характер рівнянь кривої Філіпса свідчить про те, що рівень цін (він же – акумульована інфляція) завжди буде коригуватися доти, доки реальні граничні витрати (зокрема розрив РЕОК) не зменшаться до нуля. Поки тренд РЕОК не реагує на тимчасові шоки, номінальний обмінний курс має досягти нового стаціонарного стану, щоб компенсувати новий рівень цін.

Рішуча відповідь центрального банку швидко пом'якшує реакції як інфляції, так і ВВП. Після певних коливань, спричинених насамперед частково ретроспективними очікуваннями, інфляція повертається до цільового показника, а решта змінних набувають своїх рівноважних рівнів. Монетарна політика реагує досить потужно, ураховуючи наявність розриву ВВП у своїй функції реакції, а також через те, що модель передбачає низьку довіру до монетарної політики НБУ (змодельовану, як частка адаптивних очікувань; див. розділ Основні рівняння). Тому, щоб подолати брак упевненості в намірах та спроможності центрального банку довести інфляцію до цільового показника, ставка активно підвищується. Це дає чіткий сигнал економічним агентам, що центральний банк прагне досягти цілі стабілізації цін.

Шок пропозиції

Шок пропозиції (2 в. п. к/к, у річному вираженні) моделюється як неочікуване зростання базової інфляції. На рисунку 11 показано, що центральний банк реагує на очікуване відхилення інфляції від цільового показника шляхом підвищення облікової ставки на 0.4 в. п. Через рік номінальний курс зміцнюється на 1.3 в. п., оскільки гривневі активи стають більш привабливими для іноземних інвесторів, що стимулює короткостроковий приплив капіталу. Як підвищена інфляція, так і номінальна ревальвація сприяють реальній ревальвації. Обмежувальні монетарні умови зменшують сукупний попит,

скорочуючи випуск на 0.3 відсотка протягом року. Своєю чергою, поєднання зменшеного попиту зі зміцненою валютою уповільнює інфляцію.

Як і у випадку з шоком попиту, монетарна політика реагує занадто сильно. Це необхідно для подолання недосконалої довіри до неї. Адаптивні очікування згодом породжують волатильність.

Шок премії за ризик

Шок премії за ризик у розмірі 2 в. п. збільшує премію країни за суверенний ризик. Цей шок є важливим рушієм коливань обмінного курсу, оскільки малі відкриті економіки – такі, як українська – значно залежать від зовнішнього фінансування. Ось чому шоки премії за ризик мають великий вплив і багато спільного з шоками пропозиції. Ефект премії за ризик поширюється через обмінний курс на внутрішні ціни. Несприятливі шоки премії за ризик можуть також використовуватися для моделювання впливу раптових зупинок у русі капіталу.

Премія за ризик, яка є спостережуваною змінною в моделі, міститься в рівнянні розриву ВВП (як \overline{prem}) і в довгостроковій та короткостроковій версіях умови НППС (як $prem$ і \overline{prem} відповідно). Таким чином, шок премії за ризик створює від'ємний розрив випуску у розмірі 0.2 відсотка (через різке зменшення інвестицій, що фінансуються ззовні) та призводить до знецінення номінального курсу приблизно на 1 відсоток (рисунок 12). Однак це не змінює НППС у довгостроковій перспективі, оскільки шок тимчасовий. Через велику частку імпортованих товарів девальвація за рік збільшує інфляцію майже на 0.4 в. п. і підвищує інфляційні очікування. Унаслідок цього виникає тимчасове зниження короткострокової реальної процентної ставки, хоча номінальна процентна ставка вже зросла.

Для центрального банку реакція на підвищені інфляційні очікування є пріоритетнішою, ніж зменшення попиту. Тож облікова ставка через 4 квартали зростає на 0.7 в. п. Це зменшує початкову номінальну девальвацію. Однак висока реальна процентна ставка уповільнює економічне відновлення. Тим часом, оскільки ціни не одразу пристосовуються до номінальної девальвації, розрив РЕОК, який виникає, є позитивним. Це створює сприятливіші умови для зростання ВВП.

Шок умов торгівлі

Позитивний шок умов торгівлі моделюється як тимчасове зростання цін на чорні метали на 10 в. п. Рисунок 13 ілюструє ці реакції. Зі збільшенням ціни експортованого товару поліпшений поточний рахунок створює позитивний розрив ВВП у розмірі 0.4 відсотка протягом першого року. Спричинений збільшенням експорту приплив іноземної валюти призводить до ревальвації номінального курсу (на 1 відсоток після чотирьох кварталів). Це знижує інфляцію на 0.25 в. п. р/р через вплив імпортової складової. Монетарна політика приділяє більше уваги низькій інфляції, ніж позитивному розриву ВВП. У результаті облікова ставка через рік знижується на 0.3 в. п. Переважаючий ефект номінальної ревальвації призводить до негативного

розриву РЕОК, що погіршує цінову конкурентоспроможність вітчизняних товарів на міжнародних ринках і поступово зменшує розрив ВВП до нуля.

Короткострокова реальна процентна ставка зростає лише протягом перших двох кварталів, оскільки інфляційні очікування швидко знижуються. Після цього реальна ставка імітує номінальну.

Шок монетарної політики

Шок монетарної політики моделюється як неочікуваний шок облікової ставки у розмірі 1 в. п. Центральний банк швидко визнає відхилення від свого правила монетарної політики та повертається до нього в наступному кварталі. Моделювання добре демонструє механізм монетарної трансмісії. До того ж симулювання такого шоку є корисним для порівняння різних моделей, оскільки шоки монетарної політики є добре ідентифікованими. На рисунку 14 показані реакції основних макроекономічних змінних.

Більш висока номінальна процентна ставка одразу після шоку призводить до номінальної ревальвації на 0.4 в. п., яка втілюється у негативному розриві РЕОК на тлі млявої реакції інфляції. Однак очікування майбутньої інфляції швидко падають у відповідь на жорстку монетарну політику. Таким чином, реальна процентна ставка зростає навіть більше, ніж номінальна. Обмежувальні монетарні умови сповільнюють сукупний попит, і випуск у кінці року знижується приблизно на 0.1 відсотка. Інфляція також сповільнюється. Негативний розрив випуску та нижча інфляція підштовхують центральний банк до зміни курсу монетарної політики, тому процентна ставка знижується. Згодом монетарна політика нормалізується.

Сценарій дезінфляції

Запланована центральним банком дезінфляція моделюється як постійний шок інфляційної цілі, яка знижується на 1 в. п. (рисунок 15). Для досягнення нової цілі центральний банк спочатку дещо збільшує облікову ставку на 0.4 в. п. одразу після настання шоку. Короткострокова реальна процентна ставка також зростає, але на більшу величину. Це пов'язано з тим, що інфляційні очікування знижуються у відповідь на оголошене зниження цільового показника інфляції. Це неявно означає, що економічні агенти вірять у спроможність центрального банку досягти своїх інфляційних цілей.

Підвищення номінальної процентної ставки призводить як до номінальної (2.2 відсотка через рік), так і до реальної ревальвації, і в результаті – до зниження імпортованої інфляції. Обмежувальні монетарні умови спричиняють зменшення сукупного попиту та негативного розриву ВВП, який знижується до -2.2 відсотка в четвертому після шоку кварталі. Зменшення імпортованої інфляції та негативний розрив ВВП створюють дезінфляційний тиск в економіці, що допомагає прив'язати інфляцію та інфляційні очікування до нової інфляційної цілі.

Дезінфляція пов'язана з економічними втратами. Коефіцієнт дезінфляційних втрат, що вимірюється як щорічні втрати випуску, сягає 0.4 відсотка від ВВП. Це означає, що за кожний відсотковий пункт перманентного зниження інфляції економіка "платить" втратою 0.4 відсотка від ВВП. Ця величина схожа з тією, що спостерігається в економіці зіставних країн на ранніх етапах їхніх режимів IT. Однак вона порівняно мала завдяки високій відкритості України до зовнішньої торгівлі, і це змушує дезінфляцію працювати більше через канал обмінних курсів і менше через канал процентних ставок.

Після початкового посилення монетарної політики центральний банк починає знижувати процентну ставку, оскільки інфляція знижується, поки розрив ВВП негативний. Зниження ставок та скорочення розриву РЕОК сприяють відновленню попиту. В результаті дезінфляції рівноважні стани інфляції та номінальна процентна ставка знижуються.

Перманентно нижча внутрішня інфляція призводить до прискорення темпів номінального подорожчання гривні. Оскільки шок дезінфляції суто номінальний, РЕОК повертається до незмінного стаціонарного стану після зникнення шоку. Постійно нижча інфляція та незмінний довгостроковий РЕОК потребують номінальної ревальвації. Темп знецінення номінального курсу постійно зменшується на величину шоку дезінфляції.

7. Прогнозування за допомогою моделі

КПМ здебільшого використовується в НБУ для середньострокового прогнозування основних макроекономічних змінних, а також доповнює його логічними поясненнями економічних процесів. Ця модель повинна забезпечувати теоретично узгоджені прогнози та бути достатньо практичною для використання. У цьому розділі подано короткий огляд того, як робиться прогнозування за допомогою КПМ.

7.1. Прогнозування у режимі псевдореального часу

У цьому підрозділі ілюструється прогнозування ефективності КПМ у режимі псевдореального часу. Моделювання прогнозування проводиться та оцінюється на вибірці з I кварталу 2016 року до IV кварталу 2018 року. Послідовні прогнози робляться у кожному кварталі, за винятком останнього на проміжку (усього періодів 11), і мають горизонт 8 кварталів. Результати наведено на рисунку 16, де чорна лінія означає спостережувану реальність.

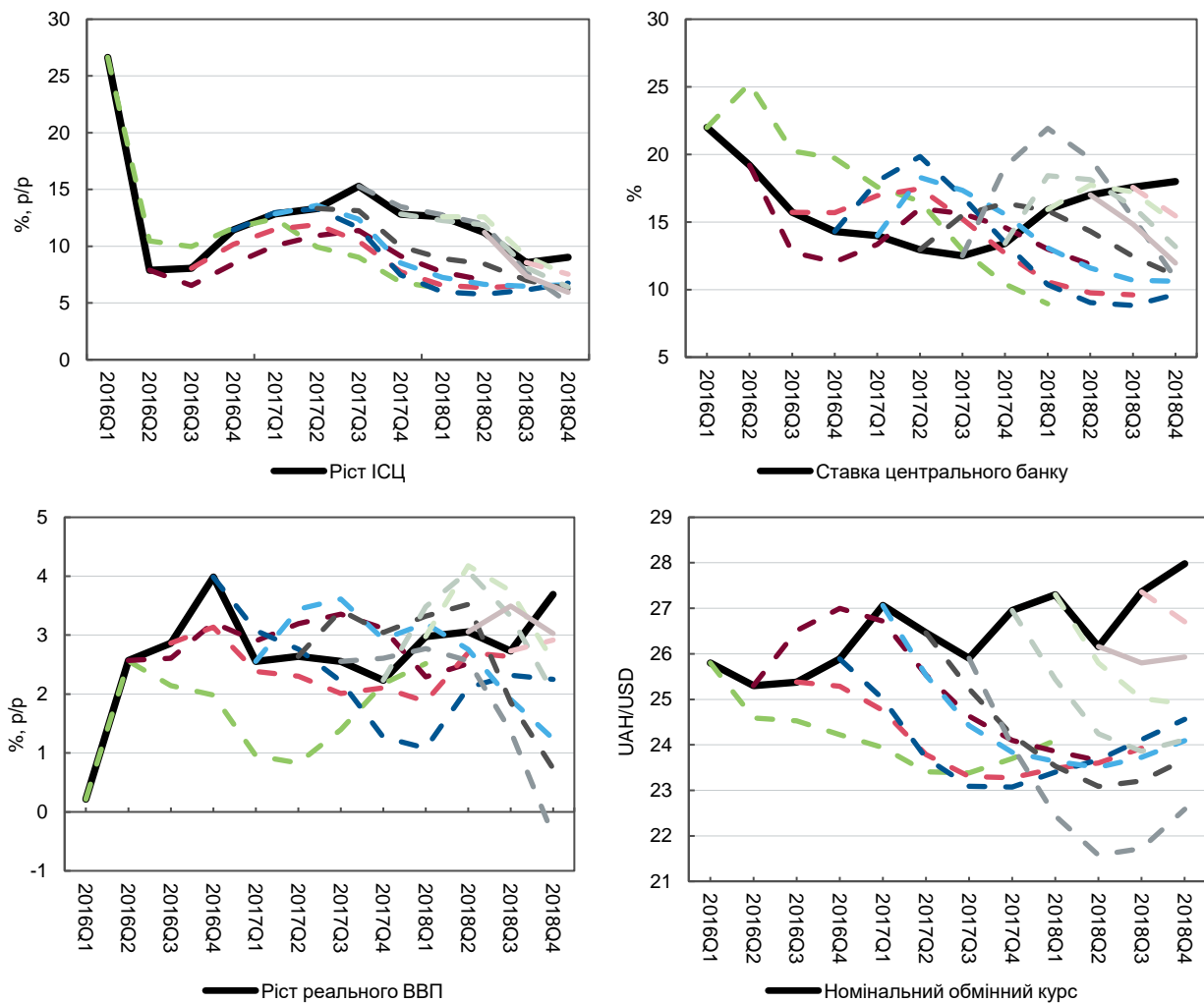


Рисунок 16. Історичні симуляції ключових економічних змінних

Прогнози у режимі псевдореального часу відрізняються від типового прогнозування за межами вибірки, яке здійснюється в НБУ (і про яке йдеться в наступному підрозділі). Для цього є низка причин.

По-перше, прогнози на основі фактичних даних часто включають експертні оцінки та короткострокові коригування, обґрунтовані спорідненими моделями. Зазвичай ці моделі є багатофакторними економетричними моделями (наприклад, VAR, VECM), які, як вважається, мають кращі результати короткострокового прогнозування.

По-друге, моделювання в процесі прогнозування у псевдореальному часі містить деяку інформацію, яка в режимі реального часу фактично недоступна. Зокрема, неспостережувані тренди фіксуються на рівні їхніх останніх оцінок. Хоча на практиці оцінки трендів не надто змінюються від ітерації до ітерації, зміни можуть бути суттєвими в економіках, які зазнають структурних змін. Крім того, фактичні значення іноземних змінних у поточному прогнозуванні відіграють роль припущень прогнозу. Однак досконалого прогнозу світової економіки на момент прогнозування немає, і припущення регулярно змінюються від одного раунду до іншого – іноді суттєво. Для

прогнозування іноземних змінних КПМ не призначена, і прогнози внутрішніх змінних обумовлені найкращими на певний час припущеннями, які надходять від третіх сторін. Тому ми не повинні робити висновки про ефективність моделі за помилками, що виникають через неточні екзогенні припущення.

Нарешті, моделювання проводиться на базі останньої версії моделі, яка включає нещодавнє повторне калібрування деяких коефіцієнтів. Оскільки на КПМ покладається завдання прогнозування, її рівняння повинні відображати найсучасніші уявлення про економічні механізми. Однак економіка та монетарна політика України протягом кількох років з моменту оголошення ІТ у 2016 році зазнали структурних змін. Крім того, економіка оговтується від попередньої кризи 2014–2015 років. Наприклад, зміну калібрування добре видно з прогнозів облікової ставки на рисунку 16. Модель схильна пропонувати обмежувальну реакцію монетарної політики раніше, ніж вона відбулася насправді. Значною мірою це можна пояснити зміненим сприйняттям інфляційних очікувань, а саме запровадженням ретроспективного компонента. Крім того, було оновлено правило монетарної політики. Зокрема, у ньому посилено акцент на інфляції.

Через властиві їм обмеження прогнози у псевдореальному часі не дають чіткого уявлення про справжню ефективність прогнозування моделі. Однак вони показують, як модель може забезпечити узгоджений прогноз і дати рекомендації щодо монетарної політики. Знаючи її сильні та слабкі сторони, КПМ можна і потрібно використовувати для середньострокового прогнозування.

У таблиці 7 наведено середні квадратичні помилки (RMSE) прогнозів. Кількість спостережень становить 11 для прогнозів на один квартал вперед, і 4 для прогнозів на вісім кварталів вперед. Числа наведено відносно примітивних прогнозів методом випадкового блукання, тому, якщо RMSE нижчі за одиницю, це свідчить про кращу точність прогнозів, ніж за випадкового блукання.

З моделювання можна зробити висновок, що прогнозні показники є достатньо точними. Це стосується і загальної інфляції, і зростання ВВП. Відхилення можна віднести до шоків, які в багатьох випадках були визначені лише за фактом. На практиці деякі з них значною мірою враховуються в експертних оцінках. Повільніша дезінфляція в 2017 році пов'язана з несподіваними шоками пропозиції, викликаними негодою та підвищенням мінімальної зарплати (Інфляційний звіт НБУ, січень 2018 року). Вищі від офіційно прогнозованих показники ВВП у 2018 році було відображено в оцінках галузевих експертів.

Прогнози щодо облікової ставки й номінального обмінного курсу є менш точними. Монетарна політика в середньому прогнозується як більш обмежувальна. Інфляція у 2017–2018 роках виявляється вищою за ціль, тому більш жорстка монетарна політика могла би бути логічною та обґрунтованою. Номінальний курс своєю чергою прогнозується як міцніший. По-перше, це відповідає більш високим процентним ставкам. По-друге, модель не враховує позитивний середній показник іноземних валютних інтервенцій, здійснених НБУ з метою поповнення міжнародних резервів

(додатність показника означає, що регулятор купує валюти більше, ніж продає). Інтервенції здатні суттєво впливати на обмінний курс на відносно невеликому українському ринку завдяки недосконалій мобільності капіталу. На практиці ця особливість відображається в експертних оцінках.

Таблиця 7. Відносні RMSE прогнозів у КПМ

	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	5 кв.	6 кв.	7 кв.	8 кв.
Зростання ВВП, %, р/р	0.71	0.67	0.62	0.90	1.68	1.34	0.97	0.57
Облікова ставка	2.19	1.38	0.79	0.64	0.91	1.06	1.33	1.88
Обмінний курс, UAH/USD	1.87	2.35	3.86	3.64	2.88	2.74	2.47	1.88
Споживча інфляція, % р/р	0.24	0.31	0.41	0.55	0.65	0.79	0.62	0.56

7.2. Регулярне прогнозування

У цьому підрозділі наводиться стислий огляд типової для НБУ методики макроекономічного прогнозування з використанням КПМ. КПМ забезпечує методологічну основу для системи прогнозування й аналізу монетарної політики НБУ. Це допомагає організувати роботу персоналу та формулювати рекомендації для розробників монетарної політики. Регулярні прогнози, які публікуються в Інфляційному звіті НБУ, складаються чотири рази на рік і мають горизонт від двох до трьох років. Оцінку фактичних відхилень від попередніх опублікованих прогнозів можна знайти в Інфляційних звітах НБУ за квітень 2019 року (НБУ, 2019a) – щодо зростання ВВП та інфляції, а за липень 2019 року (НБУ, 2019b) – щодо облікової ставки.

КПМ використовується для посилення економічного обґрунтування та забезпечення узгодженості прогнозів основних макроекономічних змінних. По-перше, модель забезпечує організаційну базу, яка використовується для врахування різних поглядів на економічний розвиток. По-друге, вона поєднує зовнішню інформацію зі структурними рушіями, які розглядаються як фактори, що прогнозують середньострокову динаміку.

Під час прогнозування деякі змінні вважаються екзогенними. Їхні значення вводяться в модель протягом всього горизонту прогнозування. Серед них – адміністративно регульовані ціни та глобальні показники, такі як ціни на товари, іноземна інфляція, двосторонні обмінні курси й ВВП торговельних партнерів, а також глобальна процентна ставка. Змінні зовнішнього сектора прогнозуються поза межами КПМ. Таким чином, модельні прогнози складаються на основі екзогенних припущень.

Фільтр Кальмана використовується для розкладання змінних на неспостережувані тренди та розриви. Діапазон фільтрації охоплює як історичний, так і прогнозний часовий горизонт. Для останнього зовнішні припущення щодо цін на товари дають змогу приймати судження про середньостроковий тренд та цикл умов торгівлі товарами. Отримані оцінки неспостережуваних змінних приймаються як вихідні умови для модельного прогнозування.

Крім змінних зовнішнього сектора, типовий метод прогнозування потребує екзогенізувати (тобто трактувати як екзогенні) протягом певних горизонтів деякі внутрішні змінні. По-перше, зазвичай у модель вводяться короткотермінові оцінки (так звані тонкі налаштування) для відображення прогнозів, складених за допомогою допоміжних моделей, або експертних оцінок. До них належать наукасти (прогнози на поточний квартал), коли це можливо, та ретроспективні прогнози змінних (прогнози на попередній квартал), які публікуються із запізненням, наприклад, щодо ВВП. До них також включаються деякі прогнози інфляційних компонентів, складені протягом кількох кварталів, наприклад, волатильна інфляція необроблених продуктів харчування. Такі експертні оцінки зазвичай підвищують ефективність короткотермінового прогнозування. Однак структурні рушійні сили є важливішими в середньостроковій перспективі. По-друге, для аналізу сценаріїв можна екзогенізувати деякі змінні, наприклад, номінальний обмінний курс за весь горизонт прогнозування. У такому випадку прогноз обумовлюється конкретною траєкторією обмінного курсу. Нарешті, прогноз може включати додаткові фактори – шоки певного розміру, які додаються до змінної протягом певного періоду в майбутньому. Вони призначені для врахування деякої додаткової інформації, яка у КПМ чітко не моделюється.

Прогнози, обумовлені експертними оцінками та результатами споріднених моделей, не складаються автоматично, а обговорюються експертною групою. На цьому етапі виявляються потенційні невідповідності та формулюється економічне обґрунтування. Після цього може знадобитися додаткове коригування. Ітераційна процедура триває до досягнення консенсусу серед експертів та розробників монетарної політики.

8. Висновки

У цій статті представлено КПМ для України, яка використовується НБУ як робоча модель для макроекономічного прогнозування та аналізу монетарної політики в Україні. Ця модель допомагає будувати обґрунтовані середньострокові прогнози, дає змогу використовувати дані з інших (допоміжних) моделей, а також експертні оцінки. Крім того, КПМ дає можливість розробляти прогнозні сценарії та проводити аналіз сценаріїв, альтернативних фактичному. Ці характеристики роблять її важливим інструментом для прийняття монетарних рішень та аналізу монетарної політики.

КПМ – середньомасштабна, напівструктурна модель малої відкритої економіки. КПМ дотримується стандартної новокейнсіанської логіки з деякими модифікаціями, спрямованими на відображення українських стилізованих фактів. Крім усього іншого, ми моделюємо програму дезінфляції, неоднорідність компонентів інфляції, недосконалу довіру до монетарної політики та порівняно високу важливість каналу обмінного курсу.

Параметри моделі калібруються, що дає змогу подолати проблему структурних розривів та відносно короткого досвіду таргетування інфляції в Україні. Калібрування здійснюється таким чином, щоб параметри відповідали параметрам зіставних економік і забезпечували властивості моделі, що відповідають економічній логіці та поглядам експертів НБУ, наприклад, функції імпульсного відгуку. Параметризація

моделі підлягає оновленню, оскільки ІТ в Україні ще на ранній стадії, а механізм монетарної трансмісії поступово вдосконалюється.

Моделювання показує, що КПМ дає більш точні прогнози інфляції та зростання випуску, ніж еталонна модель випадкового блукання. Моделювання також підтверджує корисність зовнішніх суджень для прогнозування обмінних курсів й ілюструє, як перекалібрування може поставити під сумнів попередні монетарні рішення.

Подальший розвиток КПМ передбачає, що вона буде широко підтверджена додатковими дослідженнями. Це включатиме зовнішню оцінку трендів та рівноважних станів. Калібрування потрібно підтримувати новими емпіричними висновками. Є також можливість байєсівської оцінки параметрів моделі. Ефективність прогнозування має бути переглянута за допомогою більшої кількості даних та більш складних моделей, наприклад, BVAR і VECM. Питання опрацювання невизначеностей в КПМ (стандартні відхилення шоків, віялові діаграми) у цій роботі не розглядаються і належать до сфери подальших досліджень. Однорідні з КПМ моделі можуть містити розширення НППС шляхом включення інтервенцій для накопичення резервів, впровадження великого фіскального блоку та врахування ендогенної довіри до монетарної політики.

Література

Amarasekara, C., Anand, R., Ehelepola, K., Ekanayake, H., Jayawickrema, V., Jegajeevan, S., Kober, C., Nugawela, T., Plotnikov, S., Remo, A., Venuganan, P., Yatigamma, R. (2018). An open economy quarterly projection model for Sri Lanka. IMF Working Papers, 18/149. International Monetary Fund.

<https://doi.org/10.5089/9781484361511.001>

Beneš, J., Clinton, K., George, A., Gupta, P., John, J., Kamenik, O., Laxton, D., Mitra, P., Nadhanael, G.V., Portillo, R., Wang, H., Zhang, F. (2017). Quarterly projection model for India: key elements and properties. IMF Working Papers, 17/33. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781475578706.001>

Beneš, J., Hledik, T., Vavra, D., Vlcek, J. (2003). The quarterly projection model and its properties, in Coats W., Laxton D., Rose D. (ed.) The Czech National Bank's Forecasting And Policy Analysis System, pp. 63-99. Czech National Bank. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/3109/ca31c46afed48c76ff7d49c305065d114194.pdf>

Beneš, J., Hurnik, J., Vavra, D. (2008). Exchange rate management and inflation targeting: modeling the exchange rate in reduced-form new keynesian models. Czech Journal of Economics and Finance, 3-4, pp. 166-194. Retrieved from <http://journal.fsv.cuni.cz/mag/article/show/id/1128>

Berg, A., Karam, P., Laxton, D. (2006), Practical model-based monetary policy analysis – a how-to guide. Working paper, 06/81. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781451863413.001>

-
- Bokan, N., Ravnik, R. (2018). Quarterly projection model for Croatia. Surveys, S-34. Croatian National Bank, Zagreb. Retrieved from <https://www.hnb.hr/documents/20182/2569513/s-034.pdf>
- Brito, S., Magud, N., Sosa, S. (2018). Real exchange rates, economic complexity, and investment. IMF Working Papers, 18/107. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781484354834.001>
- De Jager, S., Johnston, M., Steinbach, R. (2015). A revised quarterly projection model for South Africa. Working Paper Series, 15/03. South African Reserve Bank. Retrieved from <https://www.resbank.co.za/Lists/News%20and%20Publications/Attachments/6839/WP1503.pdf>
- Đukić, M., Momčilović, J., Trajčev L. (2010). Medium-term projection model of the National Bank of Serbia. Working Papers, 17. National Bank of Serbia, Belgrade. Retrieved from https://www.nbs.rs/internet/english/90/90_0/2010_17_MDj_JM_LjT_e.pdf
- Faryna, O. (2016). Nonlinear exchange rate pass-through to domestic prices in Ukraine. Visnyk of the National Bank of Ukraine, 236, 30-42. <https://doi.org/10.26531/vnbu2016.236.030>
- Gorodnichenko, Y. (2014). Inflation target for Ukraine, VoxUkraine Blog. Retrieved from <http://voxukraine.blogspot.com/2014/05/IT.html>.
- Grui, A., Lepushynskiy, V. (2016). Applying foreign exchange interventions as an additional instrument under inflation targeting: the case of Ukraine. Visnyk of the National Bank of Ukraine, 238, 39-56. <https://doi.org/10.26531/vnbu2016.238.039>
- Grui, A., Lepushynskiy, V., Nikolaychuk, S. (2018). A neutral real interest rate in the case of a small open economy: application to Ukraine. Visnyk of the National Bank of Ukraine, 243, 4-20. <https://doi.org/10.26531/vnbu2018.243.004>
- Hammond, G. (2012). State of the art of Inflation targeting. Handbook, 29. Bank of England, Centre for Central Banking Studies. Retrieved from <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/ccbs/resources/state-of-the-art-inflation-targeting>
- International Monetary Fund (2014). Ukraine: request for a stand-by arrangement – staff report; supplement; staff statement; press release; and statement by the executive director for Ukraine. IMF Country Report, 14/106. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781484340370.002>
- International Monetary Fund (2019). World Economic Outlook, April 2019: Growth Slowdown, Precarious Recovery. <https://doi.org/10.5089/9781484397480.081>
- Laubach, T., Williams, C. (2003). Measuring the natural rate of interest. Review of Economics and Statistics, 4, 1063-1070. <https://www.jstor.org/stable/3211826>

Laxton, D., Scott, A. (2000). On developing a structured forecasting and policy analysis system designed to support inflation-forecast-targeting in *Inflation Targeting Experiences: England, Finland, Poland, Mexico, Brazil, Chile*, pp. 6–63. The Central Bank of Turkey, Ankara.

National Bank of Ukraine (2015). Main Principles of Monetary Policy for 2016-2020. Retrieved from <https://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=28745297>

National Bank of Ukraine (2017). Monetary Policy Guidelines for 2018 and Medium Term. Retrieved from <https://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=87678840>

National Bank of Ukraine (2018). Inflation Report, January 2018. Retrieved from <https://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=63442011>

National Bank of Ukraine (2019a). Inflation Report, April 2019. Retrieved from <https://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=93772770>

National Bank of Ukraine (2019b). Inflation Report, July 2019. Retrieved from https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2019-07_eng.pdf

Petryk, O., Nikolaychuk, S. (2006). Structural model of monetary policy transmission mechanism in Ukraine (in Ukrainian). *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 3, 19-20. <https://old.bank.gov.ua/doccatalog/document?id=42102>

Petryk, O., Nikolaychuk, S. (2007). Determination of the optimal inflation rate for Ukraine (in Ukrainian). *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 6, 10-22. 10-22. <https://old.bank.gov.ua/doccatalog/document?id=46277>

Tvalodze, S., Mkhatrihvili, S., Mdivnishvili, T., Tutberidze, D., Zedginidze, Z. (2016). The National Bank of Georgia's Forecasting and Policy Analysis System. National Bank of Georgia. Retrieved from <https://www.nbg.gov.ge/uploads/publications/fpas/FPAS%20Documentation.pdf>

Vdovychenko, A. (2018a). How does fiscal policy affect GDP and inflation in Ukraine? *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 244, 25-43. <https://doi.org/10.26531/vnbu2018.244.02>

Vdovychenko, A. (2018b). Estimating the fiscal impulse in Ukraine. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 245, 45-63. <https://doi.org/10.26531/vnbu2018.245.03>

Zholud, O., Lepushynskiy, V., Nikolaychuk, S. (2019). The Effectiveness of the monetary transmission mechanism in Ukraine since the transition to inflation targeting. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 247, 19-37. <https://doi.org/10.26531/vnbu2019.247.02>

Додаток 1. Опис необроблених даних

Таблиця 8. Опис необроблених даних

Змінна	Од. необр. даних	Примітка	Трансформація моделі	Джерело
1	2	3	4	5
Реальний ВВП	млн грн у цінах 2010 р.	ВВП України за незмінних цін	\ln^*100	Державна служба статистики України (ДССУ)
Шоки сільського господарства	млн грн у цінах 2010 р.	Додана вартість сільського господарства	– \ln^*100 – Фільтр Ходріка – Прескотта для декомпозиції часових рядів на розриви й тренди ²⁰	ДССУ
Безробіття	Частка зайнятих економічною діяльністю осіб віком 15–70 років, %	Безробітні як частка робочої сили за методологією Міжнародної організації праці	Коригування на сезонні коливання відповідно до X13-ARIMA-SEATS	ДССУ
Номінальна заробітна плата	грн	Щомісячні дані про середню заробітну плату штатних працівників	– Коригування на сезонні коливання відповідно до X13-ARIMA-SEATS – Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення – \ln^*100	ДССУ
ІСЦ	Індекс	Щомісячний ІСЦ	– Коригування на сезонні коливання відповідно до X13-ARIMA-SEATS – \ln^*100 – Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	ДССУ
Базовий ІСЦ	Індекс	Щомісячні дані базового індексу цін	– Коригування на сезонні коливання відповідно до X13-ARIMA-SEATS – \ln^*100 – Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	ДССУ, розрахунки НБУ

²⁰ Перетворення застосовуються в такому порядку, у якому відображаються у списку.

1	2	3	4	5
ІСЦ на продукти харчування	Індекс	Щомісячні дані щодо продуктів харчування	– Коригування на сезонні коливання відповідно до X13-ARIMA-SEATS – ln*100 – Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	ДССУ, розрахунки НБУ
ІСЦ для адміністративно регульованих цін	Індекс	Щомісячні дані щодо адміністративно регульованих цін	– ln*100 – Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	ДССУ, розрахунки НБУ
ІСЦ на паливо	Індекс	Щомісячні дані щодо цін на паливо	– ln*100 – Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	ДССУ, розрахунки НБУ
Цільовий показник інфляції	%, р/р	Офіційний цільовий показник інфляції НБУ		НБУ
Фіскальний імпульс	% від потенційного рівня ВВП	Зміни структурного дефіциту, обчислені на підставі Vdovychenko (2018b)		ДССУ, Державна казначейська служба України, розрахунки НБУ
Облікова ставка НБУ	% річних	Щомісячні дані щодо процентних ставок за двотижневими депозитними сертифікатами та (з 2019 року) рефінансування	Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	НБУ
Міжбанківська ставка	% річних	Щомісячні дані щодо середньозваженої міжбанківської процентної ставки за кредитами без овердрафту	Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	НБУ
Кредитна ставка	% річних	Щомісячні дані щодо середньозваженої процентної ставки за кредитами нефінансовим корпораціям без овердрафту	Агрегація до квартальної частоти шляхом обчислення середнього значення	НБУ

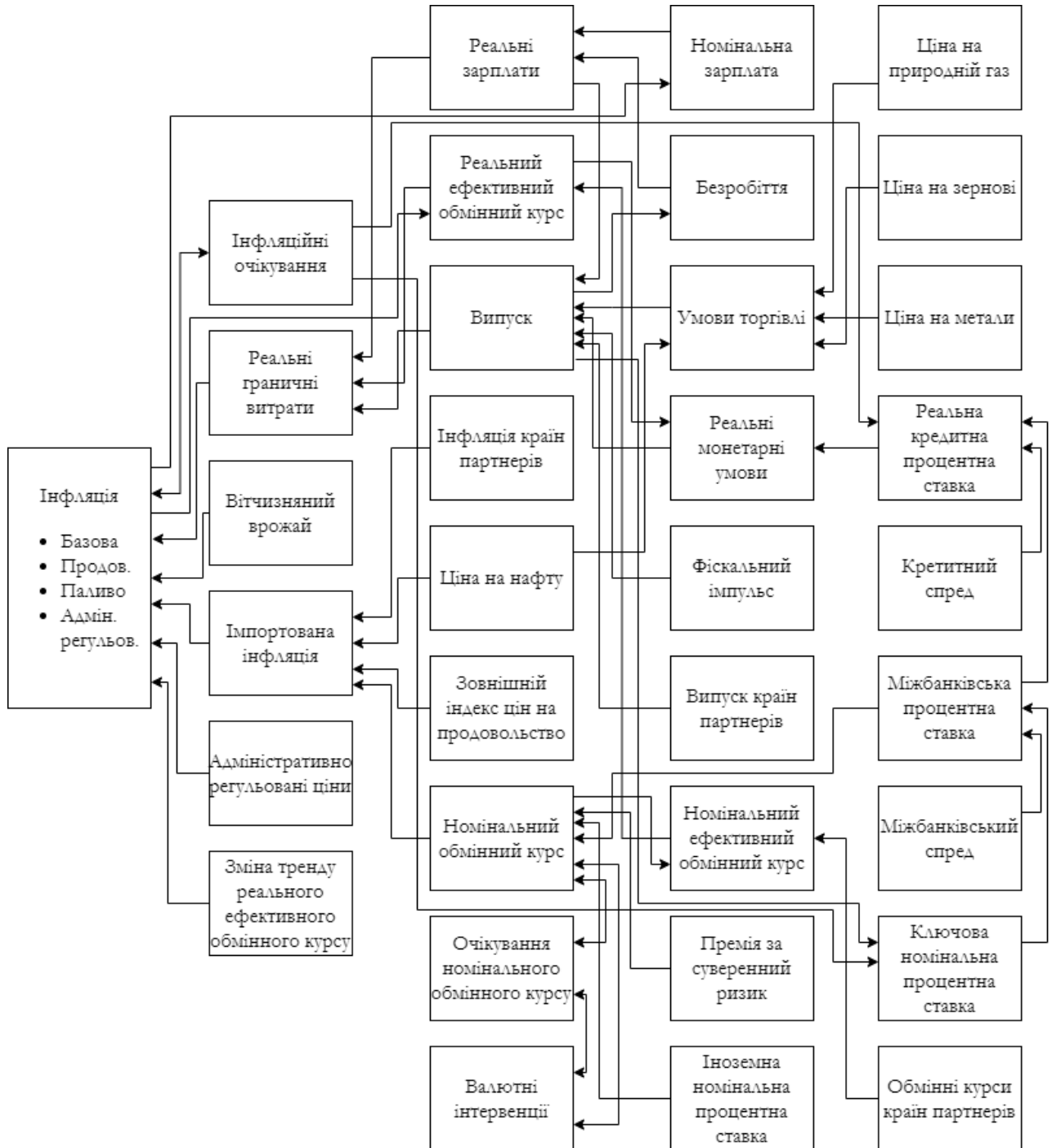
1	2	3	4	5
Умови торгівлі, у т. ч.:	Індекс	Середньозважений рівень цін на експортовані (метали та пшеницю) та імпортовані товари (нафта та природний газ із знаком мінус)	$\ln*100$	Thomson Reuters Datastream
<ul style="list-style-type: none"> ціна на експортну сталь 	доларів США за 1 тонну	Середньозважена за обсягом експортна ціна на 4 основні групи чорних металів	$\ln*100$	Thomson Reuters Datastream
<ul style="list-style-type: none"> експортна ціна на пшеницю 	доларів США за 1 тонну	Середньозважена за обсягом експортна ціна на зернові	$\ln*100$	Thomson Reuters Datastream
<ul style="list-style-type: none"> ціна на нафту брент 	доларів США за 1 барель	<i>Ціна на сиру нафту брент</i>	$\ln*100$	Thomson Reuters Datastream
<ul style="list-style-type: none"> ціна на природний газ 	доларів США за 1 кубічний метр	Середньозважена за обсягом імпортована ціна на природний газ	$\ln*100$	Thomson Reuters Datastream
Ціна на продукти харчування	Індекс	Індекс цін Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО)	$\ln*100$	ФАО
Іноземна процентна ставка	% річних	Одномісячна базова ставка LIBOR		Thomson Reuters Datastream
Розрив світового попиту	Індекс	Реальний ВВП основних торгових партнерів	$-\ln*100$ – Фільтр Ходріка – Прескотта для декомпозиції часового ряду на розрив і тренд	Державні органи статистики, розрахунки НБУ
Світова нейтральна процентна ставка	%	Оцінки Федерального резервного банку Нью-Йорка за методологією Laubach and Williams (2003)		Федерального резервного банку Нью-Йорка ²¹
Шок премії за ризик	%	Спред між дохідністю до погашення українських єврооблігацій та 10-річних облігацій казначейства США		cbonds.com

²¹ Посилання на оцінки: <https://www.newyorkfed.org/research/policy/rstar>.

1	2	3	4	5
Світова інфляція, у т. ч.:	Індекс	Зважена за частками імпорту інфляція основних торгових партнерів, у доларах США	ln*100	МВФ (IFS)
• ІЦЦ США	Індекс	ІЦЦ для міських споживачів у США	ln*100	МВФ (IFS)
• ІЦЦ ЄС	Індекс	Гармонізований ІЦЦ в ЄС	ln*100	МВФ (IFS)
• ІЦЦ РФ	Індекс	ІЦЦ Російської Федерації (виконує роль ІЦЦ торгових партнерів з СНД)	ln*100	МВФ (IFS)
• обмінний курс UAH/USD	грн	Офіційний двосторонній номінальний курс гривні до долара США	ln*100	НБУ
• обмінний курс RUB/USD	Рублі	Двосторонній номінальний Обмінний курс рубля до долара США	ln*100	НБУ
• обмінний курс USD/EUR	Долари США	Двосторонній номінальний обмінний курс рубля до євро	ln*100	НБУ

Додаток 2

Детальна структура моделі



Додаток 3

Функції імпульсного відгуку в КПМ

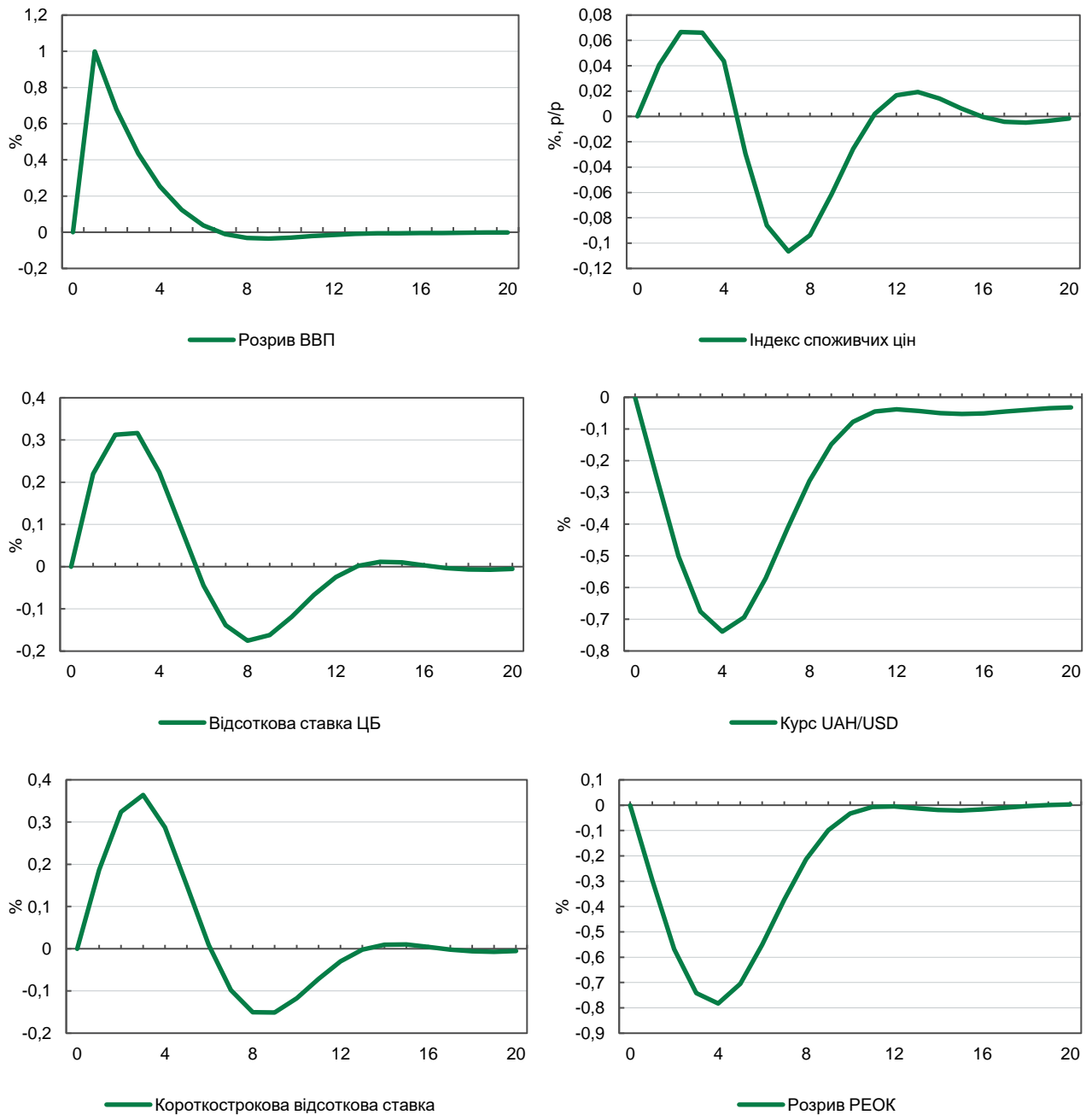


Рисунок 10. Функції імпульсного відгуку на шок попиту

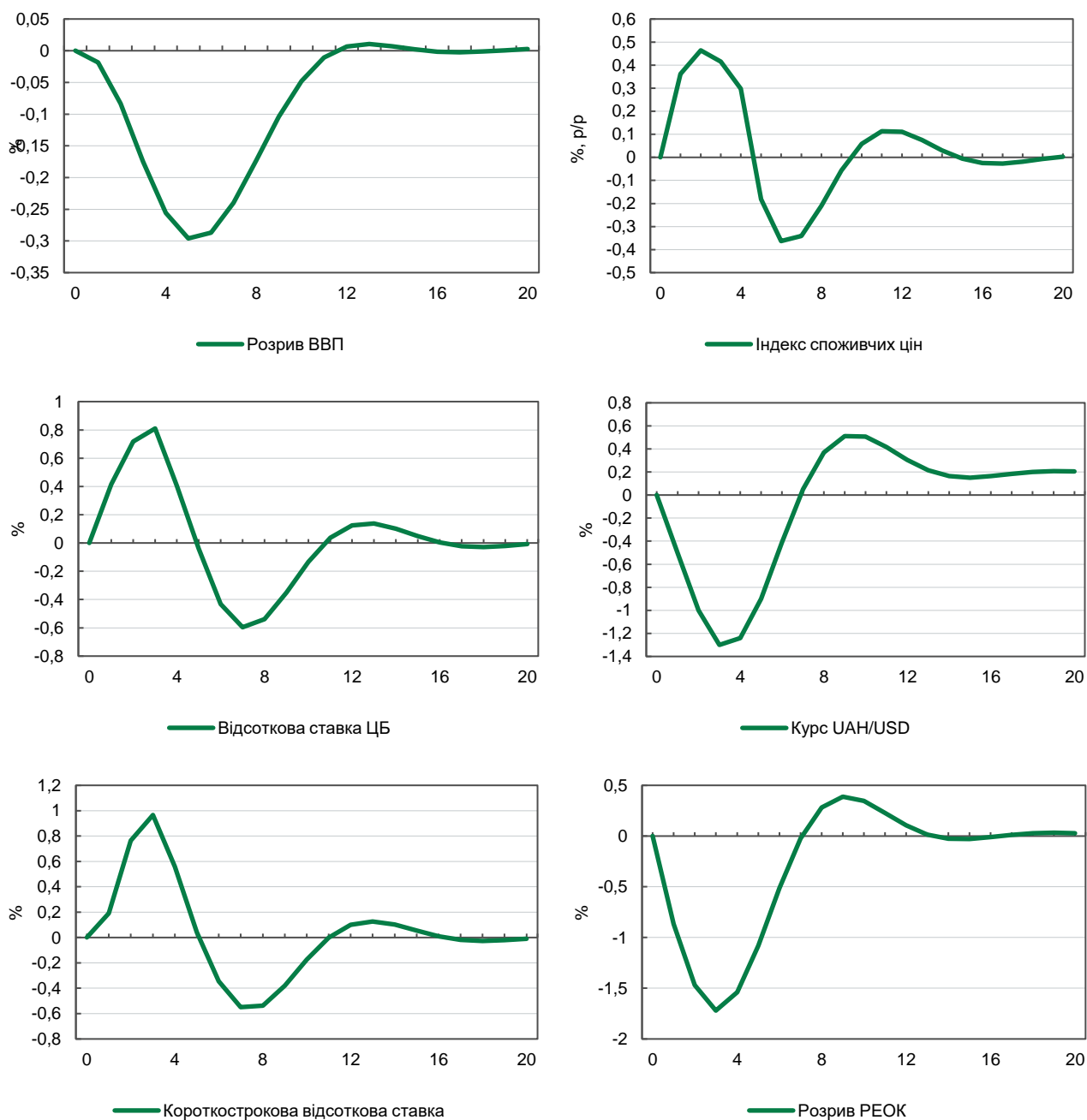


Рисунок 11. Функції імпульсного відгуку на шок пропозиції

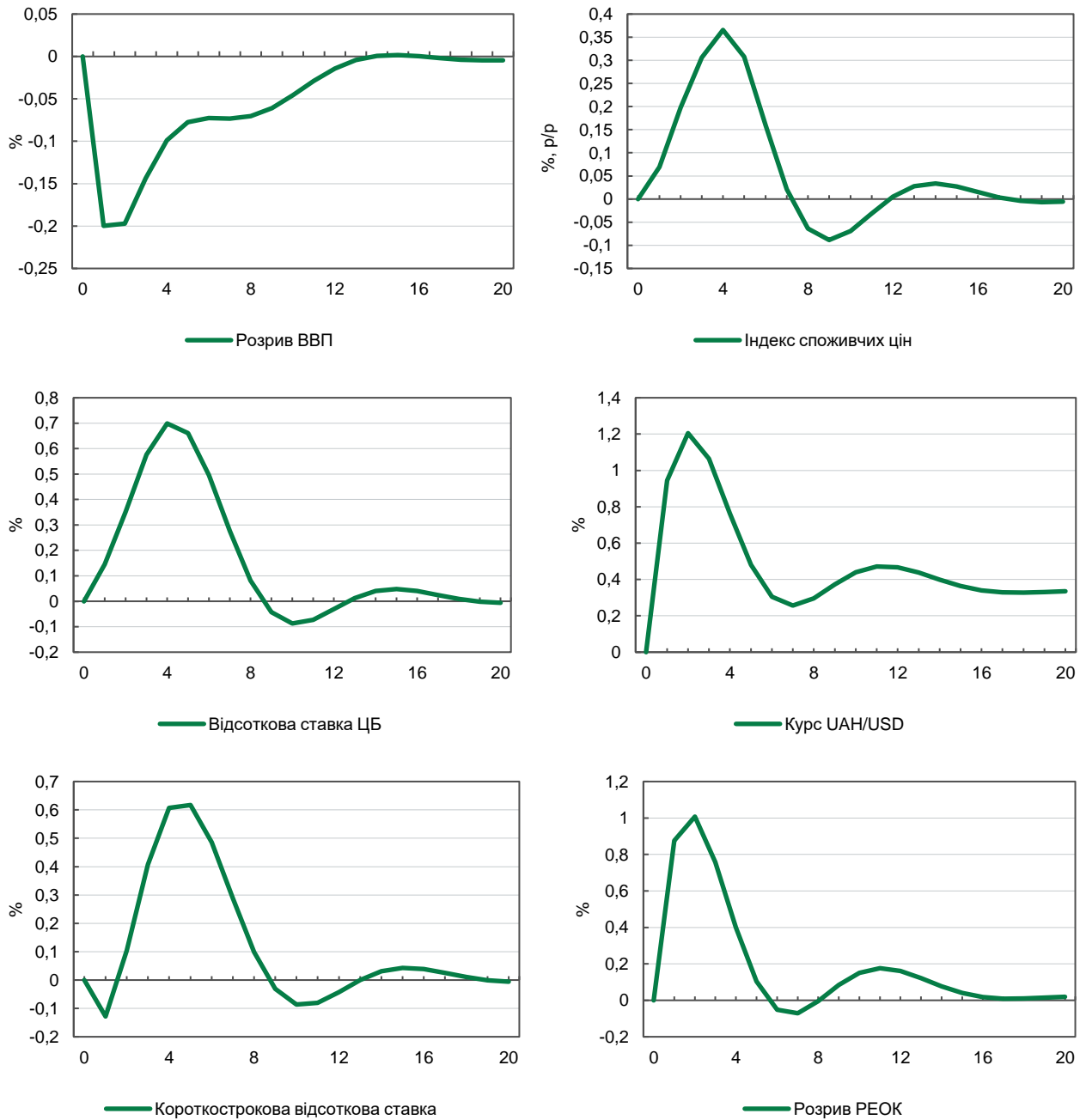


Рисунок 12. Функції імпульсного відгуку на шок премії за ризик

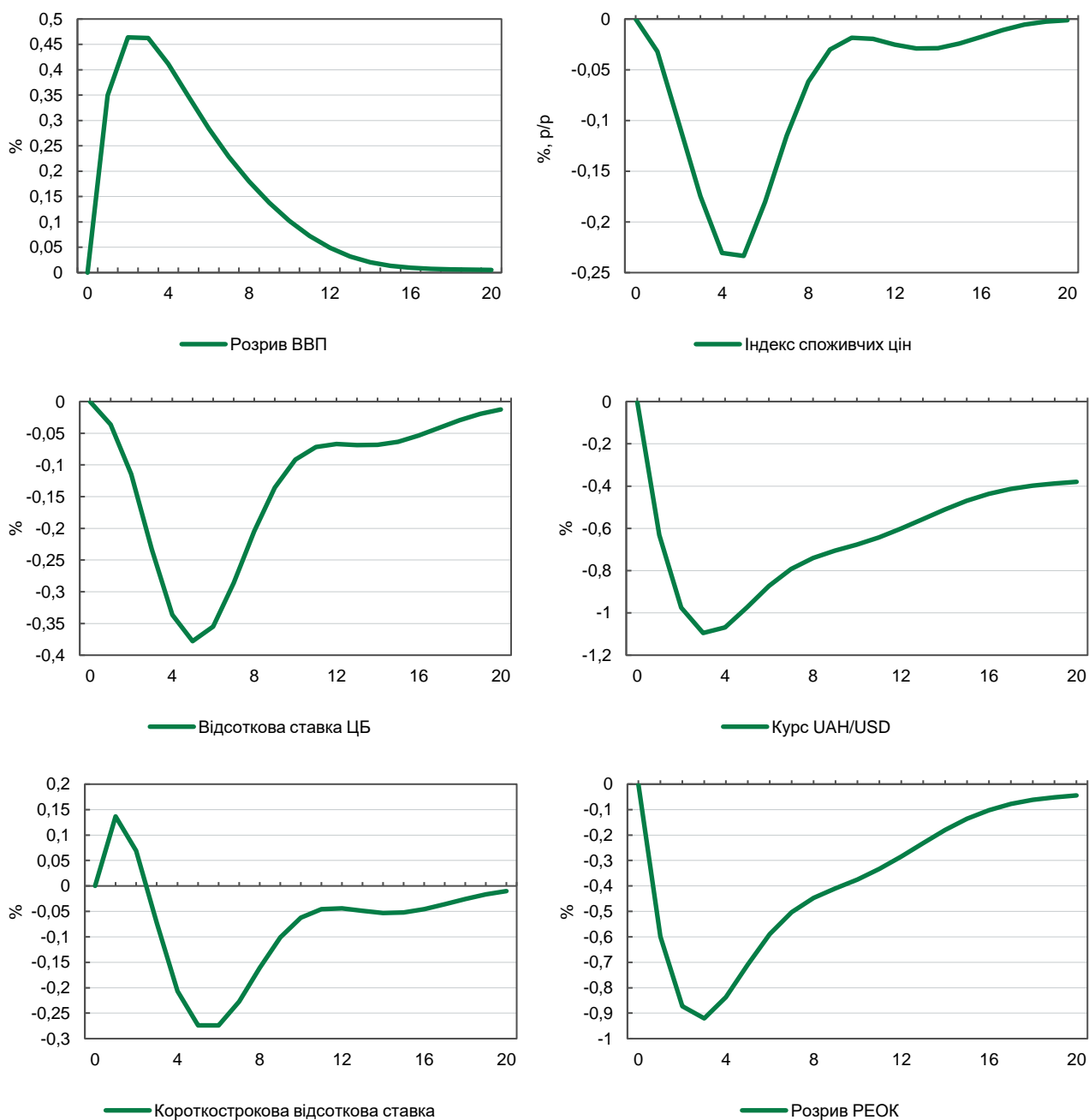


Рисунок 13. Функції імпульсного відгуку на шок умов торгівлі.

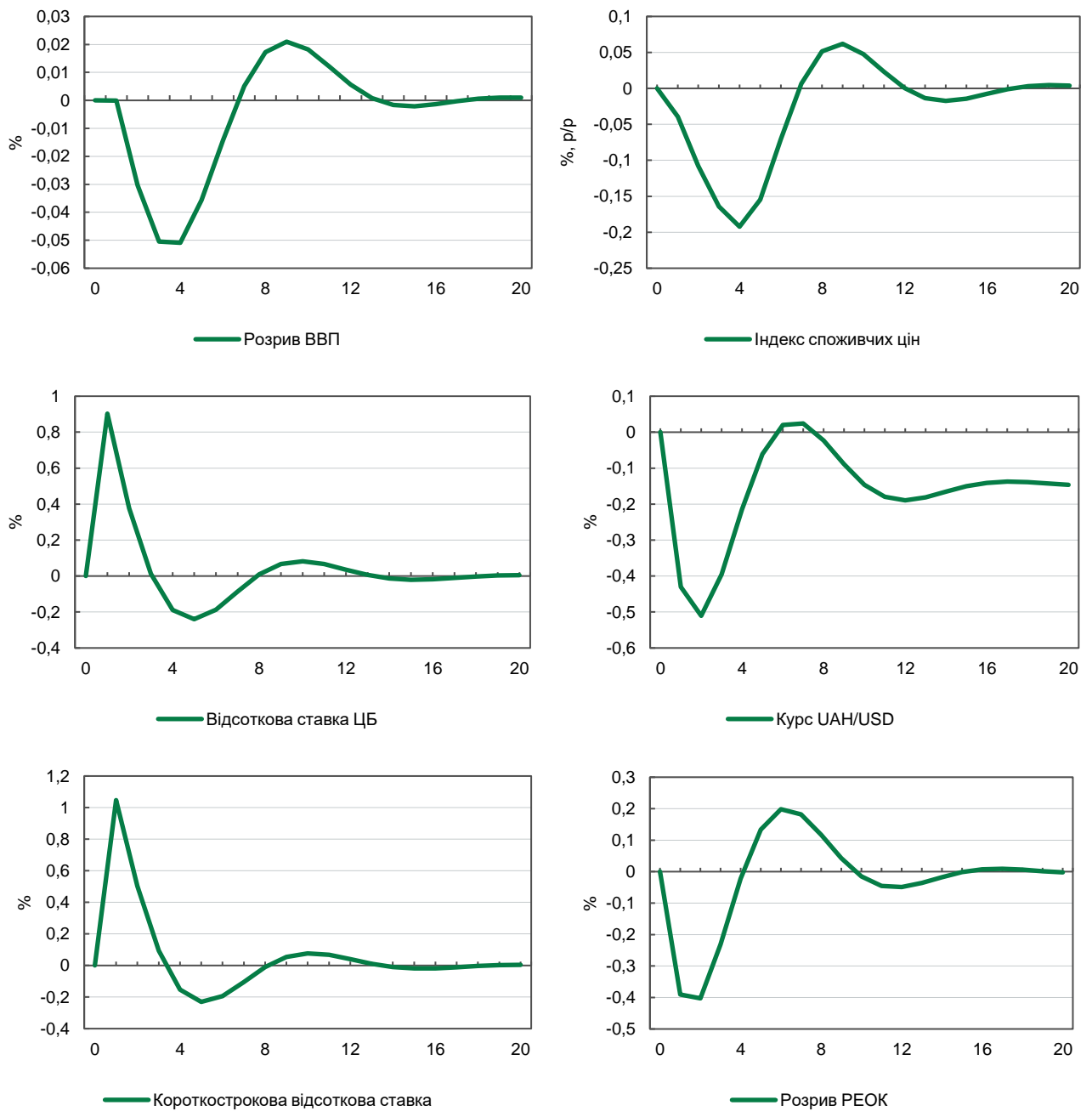


Рисунок 14. Функції імпульсного відгуку на шок монетарної політики.

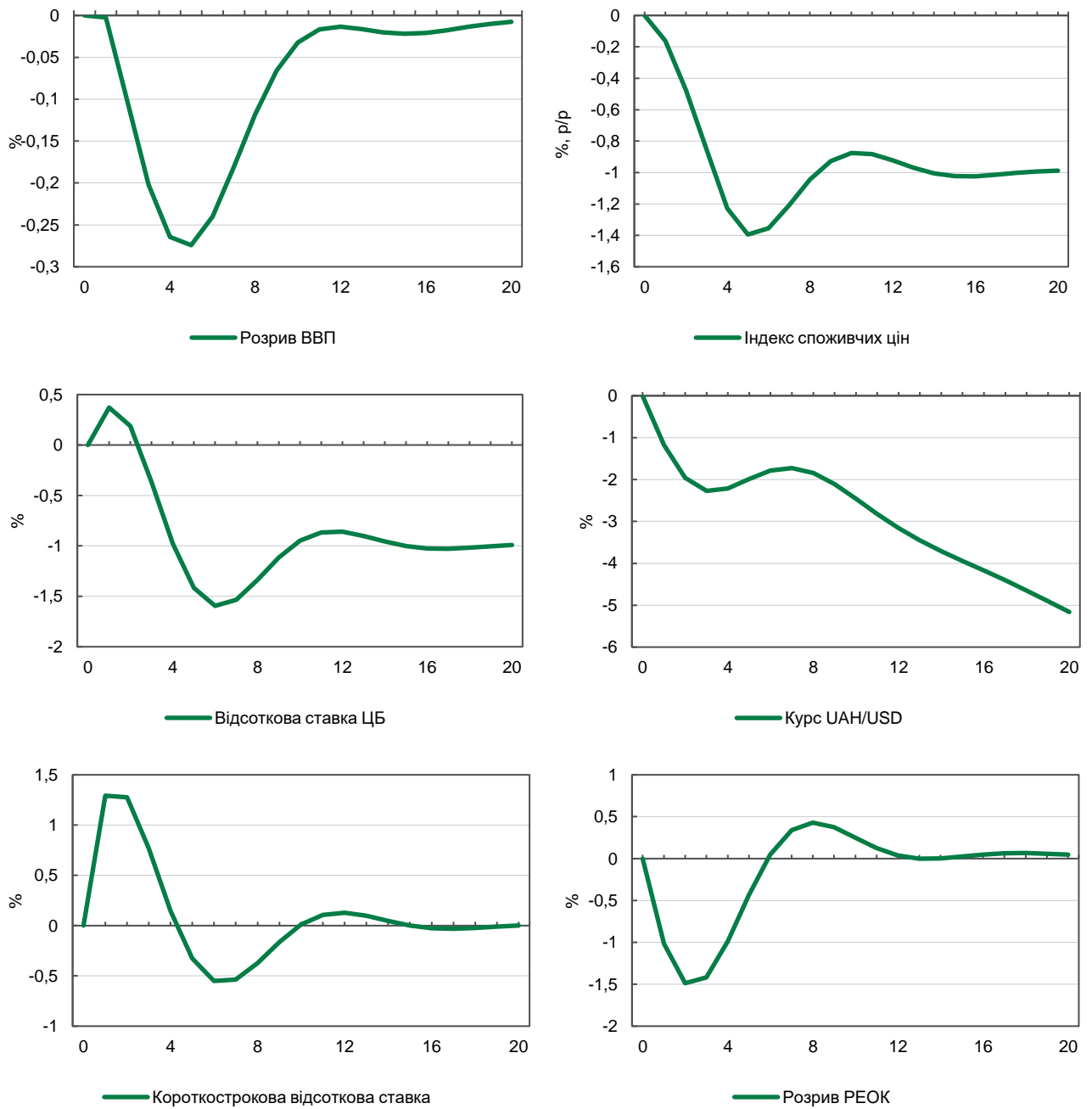


Рисунок 15. Функції імпульсного відгуку на шок дезінфляції.