

ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ СТОХАСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЗАГАЛЬНОЇ РІВНОВАГИ У ЦЕНТРАЛЬНИХ БАНКАХ: КЛЮЧОВІ ПИТАННЯ, РОЗГЛЯНУТІ ПІД ЧАС ДОСЛІДНИЦЬКОГО СЕМІНАРУ В НАЦІОНАЛЬНОМУ БАНКУ УКРАЇНИ

СЕРГІЙ КІЯШКО^{ab}

^aНаціональний банк України

Email: Serhii.Kiiashko@bank.gov.ua

^bКиївська школа економіки

Email: skiiashko@kse.org.ua

Анотація

Ця праця є оглядом практичного семінару щодо застосування динамічних стохастичних моделей загальної рівноваги (далі – моделі DSGE), проведеного Національним банком України (далі – Національний банк) у листопаді 2018 року. Ми підсумовуємо обговорення недоліків та слабких сторін моделей DSGE і можливих способів вирішення проблем та вдосконалення моделей. Крім того, у цьому огляді надаються методологічні принципи використання моделей DSGE у прогнозуванні та аналізі економічної політики.

Класифікація JEL:

E37, E52, E58

Ключові слова:

макроекономічні моделі, динамічна стохастична модель загальної рівноваги, монетарна політика, прогнозування, аналіз економічної політики

1. ВСТУП

Ефективна монетарна політика неможлива, якщо центральний банк не в змозі точно прогнозувати макроекономічні змінні та аналізувати різні сценарії економічної політики. Нині для цих потреб центральні банки використовують багато класів економічних моделей різної складності на основі даних та/або теоретичних висновків. Динамічні стохастичні моделі загальної рівноваги (моделі DSGE) є відносно новим і популярним класом моделей (див. Nikolaychuk and Sholomytskyi, 2015) для отримання докладнішої інформації щодо використання різних економічних моделей у формуванні політики центрального банку.

Моделі DSGE охоплюють широкий спектр моделей, включаючи неокласичні та неокейнсіанські монетарні моделі, які мають багато реальних та номінальних недосконалостей. Основна відмінність цього класу моделей полягає в тому, що рішення, прийняті економічними агентами (домогосподарствами, фірмами, кредиторами, урядом тощо), ґрунтуються на припущеннях щодо споживчих переваг, інформації, технології тощо і визначаються проблемами міжчасової та внутрішньочасової оптимізації. Прогнози макроекономічних показників із використанням DSGE-моделей довели свою конкурентоспроможність порівняно з іншими економетричними та напівструктурними моделями, а їхня теоретична

обґрунтованість робить моделі придатними для проведення експериментів у сфері економічної політики.

Тим не менше, оскільки всі моделі є спрощенням реальності, моделі DSGE часто не можуть охопити всю динаміку та взаємозв'язки між макроекономічними показниками. Крім того, багато економістів вважає, що під час планування економічної активності моделі DSGE не кращі за деякі інші економетричні або напівструктурні моделі, якщо взяти до уваги, що розробка і забезпечення функціонування моделей DSGE набагато витратніші. Зрештою, моделі DSGE критикували за те, що з їхньою допомогою не вдалося спрогнозувати недавню фінансову кризу.

Ці та інші проблемні моменти викликають питання про те, чи моделі DSGE все ще корисні для прогнозування та аналізу економічної політики центральних банків? Якщо ні, то які типи моделей можуть перевершити їх? Якщо ж вони все ще корисні, то що можна зробити, аби поліпшити їх? Може, економістам варто ретельніше розробляти детальніші моделі? Чи менш масштабні моделі працюватимуть краще? Якою є роль моделей DSGE у майбутньому: керівники центральних банків повинні використовувати їх як основні моделі чи як додаткові інструменти? Для відповіді на ці та інші запитання в листопаді 2018 року Національний банк провів практичний семінар.

2. ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ DSGE ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕКОНОМІЧНОЇ ПОЛІТИКИ

Чи корисні моделі DSGE для аналізу економічної політики? Гвідо Аскарі (Оксфордський університет та Університет Павії) розпочав лекцію з того, що поділився своєю думкою про майбутнє макроекономіки і вказав на два принципи економіки: “усі моделі неправильні”, але “деякі моделі корисні”. Гвідо Аскарі упевнений, що “хороша” модель існує, однак модель є корисною лише для конкретного дослідницького питання. На його думку, раніше економісти займалися подібними “макрівійнами” (наприклад, після Великої депресії або періоду Стагфляції) і щоразу економічні моделі збагачувалися новими елементами, котрі робили їх кориснішими для аналізу, прогнозування та формування політики. Нинішні умови, за словами пана Аскарі, нічим не відрізняються від колишніх, тож він закликів учасників уникати непотрібних дебатів, а замість цього зосередитися на привнесенні в моделі DSGE відсутніх елементів – таких, як недосконалість фінансових ринків та банківського сектору, неоднорідність, обмежена раціональність, інформація, проблеми координації тощо.

В основній частині доповіді пан Аскарі представив два способи застосування сучасної середньомасштабної неокейнсіанської моделі DSGE [відповідно до Christiano et al. (2005) або Smets and Wouters (2007)]: “Економічні цикли, інвестиційні шоки та “прокляття Барро-Кінга” (Ascarì et al., 2016) та “Про добробут та циклічні наслідки довгострокової інфляції” (Ascarì et al., 2015).

У першій статті пропонується спосіб уникнення відомого “прокляття Барро-Кінга”: моделі з інвестиційними шоками прогнозують негативну кореляцію між споживанням та інвестиціями і слабку позитивну кореляцію між споживанням та виробництвом, тоді

як післявоєнні дані свідчать про позитивну кореляцію між споживанням та інвестиціями і сильну позитивну кореляцію між споживанням та виробництвом. Причина полягає в тому, що позитивний шок для норми прибутку на капітал стимулює домогосподарства заощаджувати, щоб інвестувати більше. Крім того, збільшення граничної корисності споживання зміщує пропозицію робочої сили праворуч, підвищуючи кількість відпрацьованих годин і випуск продукції.

Автори вважають, що впровадження двох реалістичних характеристик – структури “багатовступінчастого виробництва” та реалістичного зростання реального обсягу виробництва на душу населення в нейтральних та інвестиційних технологіях є достатніми для подолання “прокляття Барро-Кінга”. Включення виробників проміжних товарів знижує чутливість реальних граничних витрат до змін у цінах на фактори виробництва, згладжуючи неокейнсіанську криву Філіпса. Трендове зростання робить фірми більш завбачливими під час встановлення цін. Таким чином, після позитивного шоку для граничної ефективності інвестицій граничні витрати не зростають настільки, що це призводить до більшого та тривалішого нарощування випуску продукції. Останнє, у свою чергу, збільшує вплив доходу на споживання, що скасовує негативний ефект заміщення. У результаті споживання рухається разом з інвестиціями і має сильнішу кореляцію з обсягом виробництва.

У другій статті увага зосереджується на зниженні рівня добробуту внаслідок помірної довгострокової інфляції. Після Великої рецесії багато економістів обґрунтовувало необхідність підвищення цільового показника інфляції з 2 до 4 або 5 відсотків. Аргументом на користь такого заходу є те, що це дало б змогу відновити гнучкість до зниження номінальних процентних ставок і уникнути нульової межі відсоткової ставки на випадок рецесії в майбутньому. Крім того, як впливає із сучасної літератури, витрати на зростання довгострокової інфляції є низькими і переваги, ймовірно, переважають ці витрати. У зв'язку з цим постає питання про те, чи правильно чинять центральні банки, виступаючи проти підвищення цільових показників інфляції.

Пан Аскарі та його співавтори вважають, що коли до “маломасштабної” моделі додаються кілька реалістичних факторів, прогнозовані витрати на вищу довгострокову інфляцію значно зростають. Підвищення рівня довгострокової інфляції з 2 до 4 відсотків означає зниження середнього рівня споживання на 4.3% і зменшення на 3.7% нестохастичного сталого споживання порівняно з 0.17% і 0.22% відповідно в моделях із жорсткими цінами, які не мають елементів, запропонованих у цій статті. Автори роблять висновок, що жорсткість заробітної плати має більший вплив на добробут, ніж жорсткість цін, і що витрати на довгострокову інфляцію посилюються тенденцією зростання, багатовступінчастим виробництвом, екстенсивним кредитуванням і шоками до граничної ефективності інвестицій.

Еспер Лінде (Банк Швеції) відкрив практичний семінар Національного банку презентацією під назвою “Моделі DSGE: усе ще корисні для аналізу економічної політики?”. На його думку, незважаючи на незаперечні фундаментальні недоліки макроекономічних моделей

DSGE і те, що з їхньою допомогою не вдалося передбачити Велику рецесію (2008–2009 рр.), вони і надалі будуть важливим інструментом аналізу економічної політики та прийняття рішень. Крім того, Єспер поділився своєю думкою про те, як слід змінювати основні макромоделі, та переліком критеріїв, необхідних для того, щоб модель була корисною та розповсюдженою.

Після несподіваного різкого економічного спаду в 2008 році багато хто вважав, що моделі DSGE не виправдали очікувань у передбаченні кризи, а отже, слід відмовитися від них і замінити альтернативними методами. Проте інші дослідники, включаючи пана Лінде, вважають, що моделі DSGE не є неправильними, однак їх, безумовно, потрібно доопрацювати, аби охопити всі необхідні характеристики: фінансовий сектор, недосконалість фінансових ринків, нелінійність, неоднорідність та інші фактори.

Пан Лінде погодився, що криза виявила деякі серйозні недоліки в моделюванні DSGE, наприклад, моделі не допомогли передбачити кризу. Проте професійні прогнози, які використовували такі альтернативні підходи прогнозування, як байєсівські моделі авторегресії (див. Linde et al., 2016), також не були успішними в передбаченні кризи. Пан Лінде зауважив, що специфікація моделі економічної політики відображає активну взаємодію між розробниками моделей і тими, хто проводить економічну політику. Це було однією з причин того, чому в моделях DSGE не враховувалася недосконалість фінансових ринків. Оскільки переважна думка полягала в тому, що значні фінансові шоки були малоімовірними, моделі виявилися не в змозі допомогти передбачити кризу.

Як слід розробляти нові моделі? Пан Лінде вважає, що економісти повинні спочатку зосередитися на менших моделях, аби вивчати нові механізми, і впроваджувати ці механізми у великомасштабні базові моделі лише після їх розуміння. На його думку, середньомасштабні моделі DSGE домінуватимуть принаймні в найближчому майбутньому, оскільки вони більше відповідають деяким критеріям корисних базових моделей для аналізу економічної політики в таких аспектах, як узгодженість з інституційним світоглядом, комунікування впливу майбутньої політики, відносна точність під час прогнозування і, нарешті, достатня простота і прозорість, щоб підтримувати й користуватися моделями могли не лише розробники.

Ан Нгуєн (Банк Литви) представив спільний з Аурелією Проскуте проект під назвою “Литва, зона євро і світова економіка”. Метою проекту є вивчення механізму трансмісії монетарної політики Європейського центрального банку до економіки Литви. Модель представляє чотири географічних регіони (Литва, решта країн зони євро, США, інші країни світу), Валютний союз (монетарна політика реагує на економічні умови союзу) і товари проміжного споживання. Макроекономічні побічні ефекти моделюються через торговельні та фінансові зв’язки між регіонами.

Олександр Фарина (Національний банк України) разом із Магнусом Йонсоном та Надією Шаповаленко представили доповідь під назвою “Дезінфляційні втрати у короткостроковій перспективі в умовах закритої економіки та малої відкритої економіки”.

Оскільки інфляційне таргетування стало популярним режимом монетарної політики, важливим питанням є визначення втрат від упровадження дезінфляції – зниження рівня довгострокової інфляції. У наявних джерелах увагу зосереджено на закритих економіках (див. Ascari et al., 2013), тоді як в емпіричних статтях, присвячених вивченню відкритої економіки, наводяться неоднозначні результати. Тому цінність праці полягає у вивченні дезінфляційних втрат для малої відкритої економіки та порівнянні результатів із показником для закритої економіки.

Дослідження доводить, що дезінфляція в малій відкритій економіці є витратнішою, ніж у закритій економіці. Після зростання реальної процентної ставки реальний обмінний курс підвищується; це призводить до зменшення обсягів чистого експорту, що робить втрати виробництва більшими для малої відкритої економіки. Оптимальна політика, яка мінімізує функцію втрат центрального банку, повинна бути спрямована на стабілізацію випуску продукції, а не на стабілізацію обмінного курсу.

Крім того, пан Фарина вивчає оптимальні правила економічної політики в середовищі з низьким рівнем довіри. Він робить висновок, що за такого припущення дезінфляційні втрати можуть значно зрости. У цьому випадку оптимальна політика повинна приділяти більше уваги інфляційним очікуванням, а не стабілізації випуску продукції. Крім того, попереднє оголошення нового цільового показника інфляції може зменшити втрати, особливо в моделі з низьким рівнем довіри.

3. ВИКЛИКИ ПІД ЧАС РОЗРОБКИ І РОЗВ’ЯЗАННІ МОДЕЛЕЙ DSGE

Незважаючи на численні переваги використання моделей DSGE для аналізу економічної політики та її формування, не всі економісти переконані, що цей клас моделей домінуватиме в центральних банках. Одним із них є Яромір Бенеш, незалежний консультант Міжнародного валютного фонду (МВФ), а до того – Національного банку Чехії. Він виступив із доповіддю під назвою “Поza традиційними DSGE під час формування реальної економічної політики”. У питанні застосування моделей DSGE у прогнозуванні та аналізі економічної політики доповідач був налаштований песимістичніше, ніж інші учасники семінару.

На думку Яроміра Бенеша, навіть якщо моделі DSGE корисні під час аналізу економічної політики, перехід від моделей квартального проектування (QPM) до моделей DSGE не обов’язково є прогресом. Серед найбільших недоліків моделей DSGE – часовий вимір і невизначеність щодо майбутнього. Як вважає доповідач, у реальному світі люди думають про майбутнє, формують очікування і роблять свій вибір інакше, ніж економісти моделюють ці рішення. Наприклад, банкрутство Легман Бразерз (Lehman Brothers) призвело до переоцінки інвестиційних моделей, більшого консерватизму та загального відходу від ризикованої діяльності. Така поведінка чітко вказує на неприйняття подібної невизначеності, на протипагу збільшенню ризику, що свідчить про неергодичність реального світу – особливість, яку не враховано у звичайній моделі DSGE. На думку пана Бенеша, ці типи нововведень до моделей DSGE з’являються із запізненням, що робить такі моделі менш корисними.

Іншим недоліком моделей DSGE, як вважає пан Бенеш, є міжчасова оптимізація. Тоді як внутрішньочасова оптимізація є “найбільшим благословенням моделей DSGE”, міжчасова оптимізація багато чого ігнорує, наприклад, фундаментальну невизначеність і неергодичність реального світу. Для вирішення цієї проблеми доповідач пропонує розглянути задачу оптимізації за кінцевим інтервалом із “вартістю брукхту”, що залишалася після горизонту планування.

Марчін Коласа (Національний банк Польщі) порушив проблему прогнозування з використанням моделей DSGE малих відкритих економік. Його доповідь ґрунтувалася на двох працях: “Чи допомагає зовнішній сектор прогнозувати внутрішні змінні в DSGE моделях?” (Kolasa and Rubaszek, 2018) та “Прогнозування валютного курсу з DSGE моделями” (Ca’Zorzi and Rubaszek, 2017).

Загалом існує одностайна думка щодо того, що прогнози на основі моделей DSGE є такими самими точними, як і прогнози на основі моделей часових рядів або професійних прогнозистів. Однак більшість досліджень, у яких підтримується ця точка зору, ґрунтується на аналізі економіки США та припущенні закритої економіки, тоді як центральні банки використовують моделі переважно відкритої економіки. У першій праці Марчін і його співавтор вивчають показники прогнозування моделей DSGE відкритої економіки (ґрунтуючись на результатах праці Justiliano and Preston, 2010) і порівнюють результати з новокейнсіанською моделлю закритої економіки. Автори використовують довгострокові дані для Австралії, Канади та Об’єднаного Королівства. Основний висновок статті полягає в тому, що моделі малої відкритої економіки не тільки не перевершують моделі закритої економіки, а мають навіть гірші прогнози для важливих внутрішніх показників економіки.

Марчін робить висновок, що навіть якщо є потенційні вигоди від використання більших моделей із ширшою специфікацією та більшою кількістю спостережуваних даних, фактично ці моделі можуть давати менш точні прогнози через неправильну специфікацію (зокрема, блок міжнародної конкурентоспроможності), призводити до більших помилок прогнозування або неправильних апріорних оцінок.

Проблемою міжнародної економіки є слабка спроможність макромоделей у поясненні динаміки обмінного курсу; навіть прості моделі випадкового блукання, як правило, перевершують їх. Проте нові розробки, описані в емпіричній літературі, вказують на те, що обмінний курс може бути описаний краще процесом повернення до середнього рівня. Друга праця присвячена питанню про те, чи можуть сучасні моделі DSGE відкритої економіки, що враховують цю особливість обмінного курсу, бути кориснішими, ніж найпростіший процес випадкового блукання. Результати неочевидні.

Гарна новина полягає в тому, що сучасні моделі DSGE відкритої економіки незмінно перевершують випадкове блукання в прогнозуванні реальних обмінних курсів у середньостроковій перспективі. Крім того, якість прогнозування не відстає від авторегресивного процесу і байєсівського процесу векторної авторегресії. З іншого боку, моделі DSGE неспроможні прогнозувати номінальні

обмінні курси, оскільки їм складно спрогнозувати паралельну динаміку внутрішніх та зовнішніх цін. Прогнозування як реальних, так і номінальних валютних курсів на основі моделей DSGE може перевершувати прогнозування випадкового блукання за таких трьох умов: ігнорування високої волатильності обмінних курсів, використання повернення до середнього рівня реальних валютних курсів і врахування взаємозв’язку динаміки міжнародних цін.

Гільєрмо Хаусманн-Гіль (Банк Литви, Вільнюський університет) представив свою доповідь під назвою “Вирішення проблем макроекономічних моделей, що стосуються ергодичного стаціонарного стану”. Більшість проблем моделей DSGE вирішується з використанням локальних методів, наприклад, апроксимація функцій у точці стійкого стану. Однак цей підхід має певні обмеження: він потребує чітко визначеного стійкого стану, існує проблема відповідності еквівалента за відсутності невизначеності, і цей метод не працює за умови неповноти ринків.

Доповідач запропонував власний метод вирішення вищезазначених проблем. Такий підхід також дає змогу розширювати моделі, додаючи попередньо ідентичних агентів, які у підсумку стають гетерогенними, ідіосинкратичними та загальними ризиками, а також можливість керування портфелем активів.

Алон Біньяміні (Банк Ізраїлю) доповів про способи пристосування нестаціонарних даних до стандартних моделей (включаючи моделі DSGE), що ґрунтуються на припущеннях стаціонарності, таких як збалансоване зростання та інших.

4. МОДЕЛІ DSGE З ФІНАНСОВИМИ НЕДОСКОНАЛОСТЯМИ

Моделі DSGE критикували за те, що з їхньою допомогою не вдалося передбачити фінансову кризу 2008 року. У результаті макроекономісти з банківського та фінансового секторів почали дедалі частіше вводити різні фінансові недосконалості до моделей DSGE, щоб поліпшити ефективність прогнозування майбутніх фінансових криз та вивчення за допомогою цих моделей ефективної макропроденційної політики.

Одну з таких моделей описано в праці Яніуса Кармелавічіуса (Банк Литви) під назвою “Банківський кредит і створення грошей за моделлю DSGE у малій відкритій економіці” (у співпраці з Томасом Раманаускасом (Банк Литви)). У цьому проекті автори зосередилися на тому, що банківська система не лише перерозподіляє реальні ресурси економіки, а й є важливим рушієм формування грошової маси, а отже, динаміки інфляції.

Яніус Кармелавічіус розглядає модель малої відкритої економіки у монетарному союзі з жорсткими цінами, в якій прямо моделюється баланс репрезентативного банку. Модель калібрується відповідно до економічних даних Литви. Автори доводять, що фінансова система є високоеластичною: банки можуть кредитувати, незалежно від обсягів ресурсів або потреби підвищувати номінальні процентні ставки. У продовженні моделі, крім інших характеристик, автори розглядають також сектор житлових будинків, іпотеку та ендегенну нездатність

виплачувати іпотечний кредит, обслуговувати довгострокові кредити тощо та аналізують ефективність різних інструментів пруденційної політики (підвищення коефіцієнта LTV, вимоги до капіталу тощо) за мінімізації ризиків дефолту.

Іншим прикладом є праця Алеша Маршала (Національний банк Словаччини) під назвою “Довгострокова інфляція та встановлення ціни активів у моделі DSGE” [у співавторстві з Лорантом Кажаб (Угорський національний банк) та Катріною Рабіч (Віденський університет економіки та бізнесу)]. Цією працею автори долучаються до обговорення так званої “загадки премії облігації”, того факту, що структура процентних ставок за терміновістю є висхідною, що важко пояснити за допомогою звичайних моделей та припущень.

Автори доводять, що здатність моделі Rudebusch and Swanson (2012) пояснити значну та волатильну премію за терміновість і ключові макроекономічні змінні одночасно покладаються на припущення щодо нульової довгострокової інфляції. Вони стверджують, що як тільки це припущення було включено до моделі, цикл ділової активності та динаміка ціни облігації стають неправдоподібними. Алеш Маршал також порушив питання розширення моделі, яке може частково нівелювати цю проблему.

5. МОДЕЛІ DSGE ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У МОНЕТАРНІЙ ПОЛІТИЦІ

Чи будуть корисними моделі DSGE для прогнозування та прийняття рішень, та як відбуваються дані процеси в різних центральних банках? Ці та схожі питання обговорювалися на окремій сесії.

Карел Мусіл (Національний банк Чехії) запропонував обговорити базову модель прогнозування за DSGE, яку використовує Національний банк Чехії (НБЧ). Як підкреслив на початку свого виступу доповідач, НБЧ є одним із найпрозоріших центральних банків у світі. Він не лише публікує детальну інформацію щодо своїх прогнозів та макроекономічних перспектив, а й розкриває базову модель із її коефіцієнтами та кодами, щоб зовнішні користувачі могли відтворювати ці прогнози.

НБЧ почав розробляти свою модель DSGE (яку в банку називають “g3”) ще у 2007 році, а 2008-го замінив нею QPM-модель, яку раніше застосовували як головний інструмент прогнозування. g3 – це модель DSGE малої відкритої економіки, яка охоплює основні показники чеської економіки. Модель відображає такі стандартні недосконалості: цінні фрикції як у Кальво, звички у споживчій поведінці, акумулювання капіталу тощо. Вона має деталізовану структуру споживчих цін, включаючи регульовані ціни. Монетарна політика моделюється як правило таргетування майбутньої інфляції. Деякі інші характеристики, вбудовані в цю модель, включають збалансоване економічне зростання, цінні тренди у різних секторах економіки, відкритість торгівлі, недосконале перенесення обмінного курсу тощо.

Система прогнозування та аналізу політики (FPAS) НБЧ складається з короткострокового прогнозування (наукастинг, короткострокова екстраполяція тощо) та

середньострокового прогнозування, що здійснюється за допомогою моделі g3 DSGE. Прогнозування у НБЧ відбувається в чотири етапи: 1) виявлення та інтерпретація попередніх умов; 2) симуляція прогнозу та експертна оцінка; 3) аналіз сценаріїв та аналіз складових динаміки прогнозу; 4) інформування. Карел Мусіл вказав на те, що прогноз не може бути механічною процедурою, це завжди експертне судження. Тим не менше спікер був переконаний, що модель DSGE корисна та практична для прогнозування, аналізу політики і прийняття рішень.

НБЧ планує розширити існуючу модель детальнішим зовнішнім сектором, щоб удосконалити прогноз світових макроекономічних показників, та моделюючи ціни на нафту й енергоносії, домогосподарства з обмеженим доступом до кредитування, інвестиційну динаміку, ринок праці тощо.

Аннукка Рістініємі (центральний банк Швеції) розповіла про практики прогнозування, що ґрунтуються на DSGE, якими користується центральний банк Швеції. За її словами, Модель DSGE центрального банку Швеції (Рамзес II) є основним інструментом прогнозування та аналізу сценаріїв. Тим не менше найближчим часом банк планує перейти на нову модель, яка краще охоплює міжнародну трансмісію, що є проблемою для теперішньої моделі.

Рамзес II ґрунтується на моделях Christiano et al. (2010) та Adolfson et al. (2013). Це модель малої відкритої економіки із зовнішнім сектором, динаміка якого визначається векторним авторегресійним процесом. Серед характеристик моделі є також жорсткі ціни, звички у споживанні, безробіття, фінансові недосконалості, використання обігового капіталу та витрат на коригування рівня капіталу, правила монетарної політики тощо.

Прогнози центрального банку Швеції ґрунтуються на перегляді попередніх прогнозів. Це означає, що команда експертів із прогнозування порівнює результати Рамзеса II з фактичними показниками, застосовує модель для виявлення інновацій, щоб пояснити помилки, та відповідним чином коригує прогноз. Крім того, процедурою складання прогнозу передбачається, що використовуватимуться вхідні дані з інших джерел, зокрема наукастів, міжнародних та фінансових прогнозів тощо. За словами Аннукки Рістініємі, модель Рамзес II є добротною базовою моделлю. Так, Iversen et al. (2016) зробили висновок, що модель DSGE для прогнозування ефективності діяльності навіть краща, ніж прогнози на основі експертного судження.

Тим не менше доповідачка вважає, що в моделях на кшталт Рамзеса II недостатньо враховуються поширення негативних закордонних ефектів. Серед інших викликів – моделювання нетрадиційної монетарної політики, тренду та валютного курсу. Для вирішення цих питань працівники банку Швеції працюють над новою основною моделлю. Вона буде побудована на базі Рамзеса I (попередньої версії Рамзеса II) та зосереджена на міжнародних зв'язках, включаючи дві малі відкриті економіки з глобальними скорельованими шоками та експортом, орієнтованим на інвестиції.

Яцек Суда (центральний банк Польщі) запропонував для обговорення тему ролі моделей DSGE у

прогнозуванні центрального банку Польщі. Першу версію моделі "SoePL" було запущено у 2007 році. Вона ґрунтується на праці Adolfson et al. (2007). Відтоді модель серйозно переглядалася шість разів. SoePL – це неокейнсіанська модель малої відкритої економіки з плаваючим обмінним курсом, жорсткими цінами та заробітними платами, детально змодельованими ринками праці та капіталу, екзогенною зовнішньо-економічною діяльністю, податками, таргетуванням інфляції тощо. Останнє оновлення моделі охопило неоднорідність домогосподарств, суспільне споживання та інвестиції, фіскальну політику та нульове відношення державного боргу до розміру ВВП.

Незважаючи на те, що головним завданням моделі є прогнозування, прогнози SoePL не розголошуються. Для прогнозів, призначених для опублікування, центральний банк Польщі використовує модель NECMOD. Яцек Суда вважає, що прогнози DSGE можуть допомогти передбачити деякі поворотні точки та середньострокові тенденції. Тим не менше найчастіше вони не справджуються, а їхня точність викликає сумніви. У такому випадку завжди потрібно застосовувати експертні судження.

Гінтерс Бусс (центральний банк Латвії) поділився своїм досвідом роботи з моделями DSGE, а також застосуванням цих моделей у центральному банку Латвії. Банк застосовує менші моделі лише для аналізу політики, а основну модель – для симуляції та прогнозування політики. Тож перша група включає модель із банками та житловим сектором для Латвії, модель із кількісним пом'якшенням для зони євро та глобальну модель для Латвії, решти зони євро, США та решти світу. Центральний банк Латвії розробляв свою основну модель DSGE у декілька етапів. Розробники розпочали з моделі малої відкритої економіки, що ґрунтувалася на працях Christiano et al. (2010). До неї було додано монетарний союз та фінансовий акселератор (Buss, 2014). На наступному етапі додали недосконалість на ринку праці (Buss, 2015). У сучасній версії моделі (Buss, 2017), крім інших змін, блок ринку праці було замінено на процес узгодження заробітної плати, як описано у Christiano et al. (2016).

За словами Бусса, моделі DSGE було застосовано для симулювання податкових реформ у Латвії, перегрітого ринку праці в Латвії, бульбашки на ринку житла у Швеції, а також її можливі впливи на економіку Латвії, наслідки Брекситу у випадку, якби Латвія входила до зони євро, вплив фіскально менш відповідального уряду та ще багато інших сценаріїв політики.

Доповідач вважає, що прогнозування за допомогою моделі DSGE надто складне, особливо для малої відкритої економіки на кшталт Латвії. Значна інвестиція, наприклад, купівля авіалайнера, є сплеском інвестицій

для такої економіки. Прогнози є досить надійними, але все ще недостатніми для прогнозування. Таким чином, прогнози, що ґрунтуються на моделях, використовуються лише як основа для будь-яких фінальних прогнозів, оскільки вони потребують додаткової інтерпретації та судження.

У майбутньому розробники центрального банку Латвії планують посилити свою модель DSGE фіскальним та банківсько-фінансовим секторами, щоб урахувати суспільне споживання та інвестиції, державний борг, трансферти, фіскальну політику, довгострокові процентні ставки та довгострокове кредитування.

Шалва Мхатрішвілі (центральний банк Грузії) розповів, як центральний банк Грузії застосовує макроекономічне моделювання в монетарній політиці. Система прогнозування та аналізу політики центрального банку Грузії ґрунтується на основній напівструктурній моделі, короткострокових моделях прогнозування (модель корекції помилок, ARIMA тощо) та додаткових допоміжних моделях. Центральний банк Грузії використовує модель DSGE лише для навчання та додаткової перевірки.

6. ПІДСУМКОВІ ЗАУВАЖЕННЯ

Нині динамічна стохастична модель загальної рівноваги (DSGE) широко застосовується центральними банками як інструмент аналізу політики та прогнозування. Підхід DSGE дає змогу користувачам оцінити наслідки різних заходів політики, при цьому якість передбачення макроекономічної динаміки може позмагатися з іншими моделями прогнозування. Тим не менше погляди економістів на підхід DSGE значно різняться, адже цей підхід веде до безлічі труднощів під час розробки та вирішення моделей DSGE.

Під час спроби створити моделі, які б відображали більш емпіричні взаємозв'язки між макроекономічними змінними, економісти часто вводять до моделі надто багато складових, що робить її менш зрозумілою, але не завжди кориснішою і точнішою. Крім того, коли традиційні припущення не ведуть до бажаних динаміки та співвідношень макроекономічних показників, які б відповідали емпіричним спостереженням, економістів спокушає можливість ввести "екзотичні" припущення. Хоча такі припущення допомагають наблизити моделі до статистичних даних, вони, швидше за все, не відображають реальних економічних процесів. Існує ризик, що такі припущення не спрацюють, якщо макроекономічна політика або умови зазнають змін. Таким чином, щоб поліпшити моделі DSGE, замість того, аби їх розширювати, економісти мають переосмислити концептуальні макроекономічні складові, щоб використовувати кращі припущення.

ЛІТЕРАТУРА

- Adolfson M., Laséen S., Lindé J., Villani M. (2007). Evaluating An Estimated New Keynesian Small Open Economy Model. Working Paper Series, No. 203, Sveriges Riksbank (Central Bank of Sweden).
- Adolfson M., Laséen S., Christiano L., Trabandt M., Walentin K. (2013). Ramses II – Model Description. Occasional Paper Series, No. 12, Sveriges Riksbank (Central Bank of Sweden).
- Andrlé M., Hledik T., Kamenik O., Vlcek J. (2009). Implementing the New Structural Model of the Czech National Bank. Working Papers, No. 2009/2, Czech National Bank.
- Ascari G., Phaneuf L., Sims E. (2015). On the Welfare and Cyclical Implications of Moderate Trend Inflation. Working Papers, No. 21392, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Ascari G., Phaneuf L., Sims E. (2016). Business Cycles, Investment Shocks, and the “Barro-King” Curse. Working Papers, No. 22941, National Bureau of Economic Research, Inc. <https://doi.org/10.3386/w21392>
- Ascari G., Ropele T. (2013). Disinflation Effects in a Medium-Scale New Keynesian Model: Money Supply Rule Versus Interest Rate Rule. *European Economic Review*, Vol. 61, (C), pp. 77-100. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2013.03.004>
- Buss G. (2014). Financial Frictions in a DSGE Model for Latvia. Working Papers, No. 2014/02, Latvijas Banka.
- Buss G. (2015). Search-and-Matching Frictions and Labour Market Dynamics in Latvia. Working Papers, No. 2015/04, Latvijas Banka.
- Buss G. (2017). Wage Formation, Unemployment and Business Cycle in Latvia. Working Papers, No. 2017/01, Latvijas Banka.
- Ca’Zorzi M., Kolasa M., Rubaszek M. (2017). Exchange Rate Forecasting with DSGE Models. *Journal of International Economics*, Vol. 107, (C), pp. 127-146. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.03.011>
- Christiano L.J., Eichenbaum M., Evans C. (2005). Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, Vol. 113, No. 1, pp. 1-45. <http://dx.doi.org/10.1086/426038>
- Christiano L.J., Eichenbaum M., Trabandt M. (2016). Unemployment and Business Cycles. *Econometrica*, Vol. 84, pp. 1523-1569. <https://doi.org/10.3982/ECTA11776>
- Christiano L.J., Trabandt M., Walentin K. (2010). DSGE Models for Monetary Policy Analysis. Working Papers, No. 16074, National Bureau of Economic Research, Inc. <https://doi.org/10.3386/w16074>
- Iversen J., Laséen S., Lundvall H., Söderström U. (2016). Real-Time Forecasting for Monetary Policy Analysis: The Case of Sveriges Riksbank. Working Paper Series, No. 318, Sveriges Riksbank (Central Bank of Sweden).
- Justiniano A., Preston B. (2010). Monetary Policy and Uncertainty in an Empirical Small Open-Economy Model. *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 25, No. 1, pp. 93-128. <https://doi.org/10.1002/jae.1153>
- Kolasa M., Rubaszek M. (2018). Does the Foreign Sector Help Forecast Domestic Variables in DSGE Models? Working Papers, No. 282, Narodowy Bank Polski.
- Lindé J., Smets F., Wouters R. (2016). Challenges for Central Banks’ Macro Models. Working Paper Series, No. 323, Sveriges Riksbank (Central Bank of Sweden).
- Nikolaychuk S., Sholomytskyi Y. (2015). Using Macroeconomic Models for Monetary Policy in Ukraine. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, No. 233, pp. 54-64. <https://doi.org/10.26531/vnbu2015.233.054>
- Ramanauskas T., Karmelavicius J. (2018). Bank Credit and Money Creation in a DSGE Model of a Small Open Economy. Working Paper Series, No. 52, Bank of Lithuania.
- Rudebusch G., Swanson E. (2012). The Bond Premium in a DSGE Model with Long-Run Real and Nominal Risks. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 4, No. 1, pp. 105-143. <https://doi.org/10.1257/mac.4.1.105>
- Smets F., Wouters R. (2007). Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach. *American Economic Review*, Vol. 97, No. 3, pp. 586-606. <https://doi.org/10.1257/aer.97.3.586>