

DOI: 10.18523/2519-4739.2025.10.1.134-145

УДК 336.7:330.4

Лук'яненко І. Г.

<https://orcid.org/0000-0002-4128-5909>

Насаченко М. Ю.

<https://orcid.org/0000-0002-5560-4640>

Сова Є. С.

<https://orcid.org/0000-0001-8158-7031>

ПОТЕНЦІАЛ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ БАЄСІВСЬКОЇ ВЕКТОРНОЇ АВТОРЕГРЕСІЇ (BVAR) ЦЕНТРАЛЬНИМИ БАНКАМИ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КЛЮЧОВИХ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

У статті розглянуто теоретичні засади, особливості та переваги BVAR-моделей над традиційними модифікаціями VAR-моделей, а також узагальнено прогностичні характеристики BVAR-моделей порівняно з DSGE-, QPM-, AR-моделями та експертними підходами для різних країн і часових періодів, враховуючи досвід їх застосування в центральних банках. Метою дослідження є аналітичне оцінювання потенціалу застосування BVAR-моделей центральними банками для прогнозування ключових макроекономічних показників, а також аналіз їхніх переваг і недоліків порівняно з іншими моделями в контексті їх практичного використання для реалізації цілей монетарної політики. У дослідженні застосовано метод порівняльного аналізу для опису теоретичних переваг BVAR-моделей над традиційними модифікаціями VAR-моделей, а також їхніх характеристик у практичному застосуванні порівняно з DSGE-, QPM-, VAR-, AR-моделями; метод візуального оцінювання – для вивчення прогностичної якості розглянутих моделей на різних часових горизонтах; метод синтезу – для узагальнення напрямів найбільш ефективного застосування BVAR-моделей на практиці. За результатами дослідження виявлено, що BVAR-моделі демонструють конкурентні, а в багатьох випадках кращі характеристики порівняно з DSGE-моделями для прогнозування ключових показників монетарної політики. Залежно від країни, періоду, горизонту прогнозування та економічних умов прогнозна якість моделей може варіювати: наприклад, у разі застосування BVAR-моделей для прогнозування показника ВВП країної прогностичної якості порівняно з іншими моделями досягнуто для економік України, Великої Британії та Єврозони, а в прогнозуванні інфляції (показника ІЦЦ) кращі результати отримано для України, Чехії та Швеції. Загалом, як показав проведений порівняльний аналіз, застосування BVAR-моделей може бути корисним для центральних банків у розробленні та вдосконаленні їхніх систем макроекономічних моделей, зокрема як інструментарію для прогнозування. Однак, попри всі переваги BVAR-моделей, їх варто розглядати передусім як допоміжний інструмент для прогнозування, а не заміник DSGE-і QPM-моделей, які, своєю чергою, відіграють ключову роль для врахування експертних суджень, полегшення інтерпретації прогнозів та обґрунтування рішень під час розроблення й реалізації монетарної політики центральними банками різних країн світу.

Ключові слова: монетарна політика, баєсівська векторна авторегресія (BVAR), векторна авторегресія (VAR), динамічні стохастичні моделі загальної рівноваги (DSGE), прогнозування, центральні банки, сценарний аналіз, фінансові ринки, функції імпульсних відгуків, макроекономічні показники, макроекономічні процеси, економічна нестабільність, банківська система, інфляційне таргетування, ризики.

JEL classification: C32, E47, E52, E58, F37

Вступ і постановка проблеми. Прогнозування макроекономічних показників є ключовим елементом діяльності центральних банків, особливо в реалізації режиму інфляційного таргетування, який набув поширення у світі з кінця ХХ ст. Точність прогнозів інфляції, економічного зростання, процентних ставок та інших макроекономічних змінних дає змогу центральним банкам ефективно формувати монетарну політику, розробляти антикризові заходи для стабілізації економічної ситуації та забезпечувати досягнення цільових показників. У сучасних умовах глобальної економічної нестабільності, спричиненої такими факторами, як пандемії, геополітичні конфлікти, зміни в торговельних режимах та кліматичні виклики, потреба в надійних інструментах прогнозування зростає. Моделі векторної авторегресії (далі – VAR) стали важливим інструментом для аналізу та прогнозування макроекономічних процесів завдяки своїй здатності враховувати складні взаємозв'язки між змінними (Sims, 1980). Однак їхня ефективність обмежується такими проблемами, як «прокляття розмірності» та чутливість до специфікації моделі.

Басівські моделі векторної авторегресії (далі – BVAR), які з'явилися у відповідь на ці обмеження, інтегрують басівські методи оцінювання для зменшення невизначеності параметрів та підвищення прогнозної точності моделювання. BVAR-моделі дають змогу центральним банкам гнучко адаптувати прогнози до економічних умов, що швидко змінюються, та проводити сценарний аналіз для оцінювання потенційних ризиків. Незважаючи на значний прогрес у їх застосуванні, питання оптимального використання BVAR центральними банками на практиці залишається недостатньо дослідженим, зокрема в контексті порівняння їхньої ефективності з іншими прогнозними моделями, як-от динамічні стохастичні моделі загальної рівноваги (далі – DSGE) чи експертні прогнози.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізу BVAR-моделей та застосуванню їх як сучасного інструменту прогнозування макроекономічних показників для центральних банків присвячено низку досліджень. Зокрема, BVAR-моделі (Litterman, 1986) почали розвиватися дещо пізніше, ніж класичні VAR-моделі (Sims, 1980), запропонувавши апіорний розподіл типу Міннесота для вирішення проблеми перепараметризації. У дослідженні (Shapovalenko, 2021a) підтверджено високу точність застосування BVAR-моделей для прогнозування індексу споживчих цін (далі – ІСЦ) та валового внутрішнього продукту

(далі – ВВП) в Україні, особливо на середньострокових горизонтах. Крім того, доведено переваги BVAR-моделей над DSGE-моделями для прогнозування ВВП у Великій Британії (Domit et al., 2016), а також на прикладі прогнозування інфляції в Чехії (Brázdík & Franta, 2017). Вчені (Iversen & Laseen, 2016) наголосили на ефективності BVAR-моделей для Швеції, хоча водночас виявили змішані результати для Єврозони (Burlon et al., 2015), де застосування BVAR-моделей з екзогенними регресорами є більш ефективним для прогнозування ВВП, але поступається DSGE-моделі в прогнозній якості для прогнозування інфляції. Однак варто зауважити, що невирішеність проблеми ідентифікації шоків (Rubio-Ramírez et al., 2010) та оптимального вибору апіорних специфікацій (Коор & Korobilis, 2010) обмежує універсальність і широке практичне застосування BVAR-моделей.

Невирішені частини проблеми. Незважаючи на прогрес у використанні моделей BVAR-моделей центральними банками різних країн світу в останні роки, низка питань залишається невирішеною. По-перше, бракує систематичного порівняльного аналізу прогнозної точності BVAR у різних економічних контекстах, особливо в економіках із високою волатильністю чи структурними змінами (Shapovalenko, 2021a; Domit et al., 2016). По-друге, вибір оптимальних апіорних специфікацій, як-от апіорний розподіл Міннесота (Litterman, 1986) чи апіорний розподіл для суми коефіцієнтів (Sims & Zha, 1998), ускладнений залежністю від якості даних і необхідністю зведення рядів до стаціонарних, що потребує подальшого тестування. По-третє, BVAR-моделі обмежені в поясненні причинно-наслідкових зв'язків через проблеми ідентифікації шоків (Rubio-Ramírez et al., 2010), що знижує їхню цінність для обґрунтування монетарних рішень. По-четверте, інтеграція BVAR-моделей у комплексний прогнозний інструментарій центральних банків залишається недостатньо дослідженою, особливо в поєднанні з DSGE-моделями чи експертними оцінками (Shapovalenko, 2021b). Врешті-решт, адаптація BVAR-моделей до умов високої невизначеності, наприклад, під час криз, потребує вдосконалення, зокрема через використання BVAR-моделей з екзогенними змінними (далі – BVARX) або VAR-моделей із застосуванням марковських процесів (далі – MS-VAR) (Burlon et al., 2015).

Мета і завдання статті. Мета дослідження полягає в оцінюванні потенціалу застосування моделей BVAR центральними банками для прогнозування ключових макроекономічних

показників, аналізі їхніх переваг і недоліків порівняно з іншими економетричними моделями в контексті їх практичного використання для реалізації цілей монетарної політики.

Завдання статті охоплюють проведення поглибленого аналізу теоретичних основ, а також особливостей оцінювання BVAR-моделей порівняно з класичними VAR-моделями, аналіз практичного досвіду їх використання центральними банками різних країн, зокрема України, Великої Британії, Чехії, Швеції та Чехії, оцінювання прогнозної точності BVAR-моделей порівняно з DSGE, авторегресійними моделями (далі – AR) та офіційними прогнозами, визначення методологічних і практичних обмежень BVAR-моделей включно з пропозиціями щодо їх подолання, а також розроблення рекомендацій для інтеграції BVAR-моделей у комплексний прогнозний інструментарій центральних банків із метою підвищення точності прогнозів і підтримки обґрунтування монетарних рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Моделі VAR було запропоновано (Sims, 1980) як альтернативу великим структурним макроеконометричним моделям, що використовувалися для аналізу часових рядів. Основна ідея VAR-моделей полягає в моделюванні кожної змінної як функції від лагових значень усіх змінних у системі без накладання складних теоретичних обмежень.

Загальна формальна специфікація VAR:

$$\begin{aligned} Y_{1t} &= \alpha_{10} + \alpha_{11} Y_{1,t-1} + \alpha_{12} Y_{2,t-1} + \dots + \alpha_{1p} Y_{n,t-1} + \varepsilon_{1t} \\ Y_{2t} &= \alpha_{20} + \alpha_{21} Y_{1,t-1} + \alpha_{22} Y_{2,t-1} + \dots + \alpha_{2p} Y_{n,t-1} + \varepsilon_{2t} \\ &\dots \\ Y_{nt} &= \alpha_{n0} + \alpha_{n1} Y_{1,t-1} + \alpha_{n2} Y_{2,t-1} + \dots + \alpha_{np} Y_{n,t-1} + \varepsilon_{nt} \end{aligned}$$

де $Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{nt}$ – ендегенні змінні в момент часу t ; $\alpha_{10}, \alpha_{20}, \dots, \alpha_{n0}$ – константи (intercept) до кожного рівняння; α_{ij} – коефіцієнти при лагових змінних (i – порядковий номер рівняння, j – порядковий номер змінної); p – порядок моделі (кількість лагів); $\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \dots, \varepsilon_{nt}$ – похибки моделі.

Моделі VAR завоювали популярність серед дослідників і центральних банків завдяки своїй унікальній гнучкості у фіксуванні складних динамічних взаємозв'язків між макроекономічними змінними без нав'язування жорстких теоретичних обмежень (Lütkepohl, 2005). Ця методологія дає змогу економістам досліджувати взаємодії між змінними в їхньому природному вигляді, не втрачаючи важливу інформацію через надмірні теоретичні припущення. Відносна простота оцінювання, що базується на використанні стандартних економетричних методів, як-от метод

найменших квадратів (Stock & Watson, 2001), робить VAR доступним інструментом для широкого кола аналітиків.

Практична цінність VAR-моделей особливо проявляється в короткостроковому прогнозуванні макроекономічних змінних, де вони демонструють стабільно високу точність (Bernanke & Boivin, 2003). Центральні банки активно використовують ці моделі для аналізу трансмісійних механізмів монетарної політики, що дає змогу оцінити вплив змін процентних ставок на головні макроекономічні показники, включно з інфляцією, ВВП та безробіттям (Bernanke & Blinder, 1992). Особливу цінність для аналітиків становлять інструменти дослідження, які надають VAR-моделі: функції імпульсних відгуків (IRF) та декомпозиція дисперсії помилок прогнозування дають змогу детально проаналізувати характер і силу зв'язків між економічними змінними (Kilian, 2013). Одним із напрямів практичного застосування VAR-моделей є аналіз впливу заходів монетарної політики на фінансові ринки, зокрема фондовий ринок, у межах дії трансмісійного механізму, а також можливість моделювати різні сценарії потенційних макроекономічних умов і шоків під час розроблення монетарної політики (Sova & Lukianenko, 2022).

Попри широке застосування, VAR-моделі стикаються з серйозними методологічними викликами, які суттєво обмежують їхню ефективність у регулярному макроекономічному прогнозуванні. Найгострішою є проблема розмірності, відома як «прокляття розмірності», коли кількість параметрів для оцінювання зростає експоненційно з додаванням нових змінних та лагів: у моделі VAR(p) з n змінними необхідно оцінити $n + pn^2$ параметрів без урахування коваріаційної матриці помилок (Коор & Korobilis, 2010). Це створює ситуацію перенасичення параметрами навіть за помірної специфікації моделі, що ускладнюється обмеженістю макроекономічних часових рядів та призводить до нестабільності оцінювання з високою чутливістю до вибору специфікації.

Додатковою структурною проблемою є вимога стаціонарності даних, що рідко виконується для реальних макроекономічних часових рядів (Johansen, 1995), примушуючи дослідників до попередньої трансформації даних з ризиком втрати довгострокової інформації. Проблема ідентифікації структурних шоків ускладнює причинно-наслідкову інтерпретацію результатів, оскільки VAR-моделі не забезпечують пряму ідентифікацію структурних шоків та вимагають додаткових обмежень, результати яких виявляються чутливими до обраної схеми ідентифікації (Rubio-Ramírez

et al., 2010). Схильність до перенавчання через велику кількість параметрів погіршує прогностичні властивості поза вибіркою, коли моделі точно відтворюють історичні дані, але демонструють погану якість прогнозування на середньо- та довгостроковому горизонті (Clark, 2011).

Моделі BVAR виникли як відповідь на проблему надмірної параметризації стандартних VAR-моделей (Litterman, 1986). BVAR комбінує підхід VAR із баєсівськими методами, що дає змогу ефективно вирішувати «прокляття розмірності». Фундаментальна відмінність BVAR-методології від класичної VAR полягає в трактуванні параметрів моделі як випадкових величин із заданими апіорними розподілами. Першим апіорним розподілом був Міннесота (Litterman, 1986), де коефіцієнти α_{ij} мають нормальні апіорні розподіли: $\alpha_{ij} \sim N(\mu_{ij}, \sigma_{ij}^2)$, де апіорні середні визначаються як $\mu_{ij}^{(1)} = \delta_i$ для першого лагу власної змінної та $\mu_{ij}^{(0)} = 0$ для всіх інших коефіцієнтів. Дисперсійна структура апіорного розподілу Міннесота відображає економічно обґрунтовані припущення про відносну важливість різних лагових змінних. Для перехресних ефектів дисперсія встановлюється як $\sigma_{ij}^{(0)} = (\lambda_1/l^2) \times (\sigma_i^2/\sigma_j^2)$, тоді як для власних лагів $\sigma_{ii}^{(0)} = \lambda_2/l^2$. Гіперпараметр λ_1 контролює ступінь скорочення коефіцієнтів при інших змінних, λ_2 регулює скорочення власних лагів, а фактор l^2 забезпечує геометричне згасання впливу з ростом порядку лагу (Doan et al., 1984).

Розвиток BVAR-методології привів до формування додаткових апіорних специфікацій, що доповнюють розподіл Міннесота, зокрема був запропонований апіорний розподіл для суми коефіцієнтів (Sims & Zha, 1998), який накладає обмеження на суму коефіцієнтів при лагових змінних, відображаючи гіпотезу

про наявність одиничних коренів у системі. Апіорний розподіл на основі фіктивного початкового спостереження, введений тими ж авторами, стабілізує поведінку моделі на початку вибірки та поліпшує позавибіркові прогностичні характеристики.

У табл. 1 узагальнено проблеми класичної VAR-моделі та проаналізовано їхнє вирішення в модифікованих версіях, зокрема MS-VAR (Lukianenko et al., 2022) та BVAR, які застосовуються для аналізу економічних процесів. Окремо виділено переваги та недоліки кожної моделі, що дає змогу оцінити їхню ефективність у вирішенні завдань структурної ідентифікації та прогнозування в умовах нелінійної динаміки економічних систем.

BVAR-моделі набули широкого застосування в практиці центральних банків для аналізу монетарної політики та макроекономічного прогнозування. Особливо важливим є застосування BVAR для проведення стрес-тестування та аналізу сценаріїв. Загалом BVAR-моделі дають змогу більш гнучко оцінювати макроекономічні явища та дають більш точні прогнози, через що центральні банки світу широко застосовують їх для точкових цілей (див. рисунок).

На основі результатів досліджень, представлених у робочих матеріалах обраних фінансових установ (центральні банки України, Великої Британії, Чехії, Швеції, Італії), наведемо порівняльну характеристику прогновної якості моделей BVAR з іншими моделями в застосуванні їх для прогнозування динаміки основних макроекономічних показників відповідних національних економік та Єврозони загалом.

Національний банк України

Як основну модель для регулярного прогнозування та аналітичної підтримки рішень щодо монетарної політики Національний банк України

Таблиця 1. Проблеми класичних VAR-моделей та їх вирішення в модифікованих версіях

Проблема	Суть проблеми у VAR	Вирішення в MS-VAR	Вирішення у BVAR
Прокляття розмірності	Кількість параметрів швидко зростає $n + pn^2$	Не вирішується, проблема навіть посилюється через режими	Ефективне зменшення через апіорні розподіли та регуляризацию
Нестационарність	Стандартна методологія VAR вимагає стаціонарності даних	Частково вирішується через різні режими	Деякі апіорні розподіли (зокрема Міннесота) враховують нестационарність
Ідентифікація структурних шоків	Складність причинно-наслідкової інтерпретації	Режимно-залежні шоки поліпшують ідентифікацію	Баєсівський підхід дає змогу накладати інформативні апіори
Перенавчання	Погіршення прогностичних властивостей поза вибіркою	Частково вирішується через агрегацію режимів	Ефективно вирішується через регуляризацию параметрів
Структурні зміни	Параметри моделі можуть змінюватися з часом	Ефективне вирішення через режими	Може бути вирішено через часово-залежні апіори

Джерело: розроблено авторами на основі (Sims, 1980; Rubio-Ramírez et al., 2010; Litterman, 1986; Domit et al., 2016)

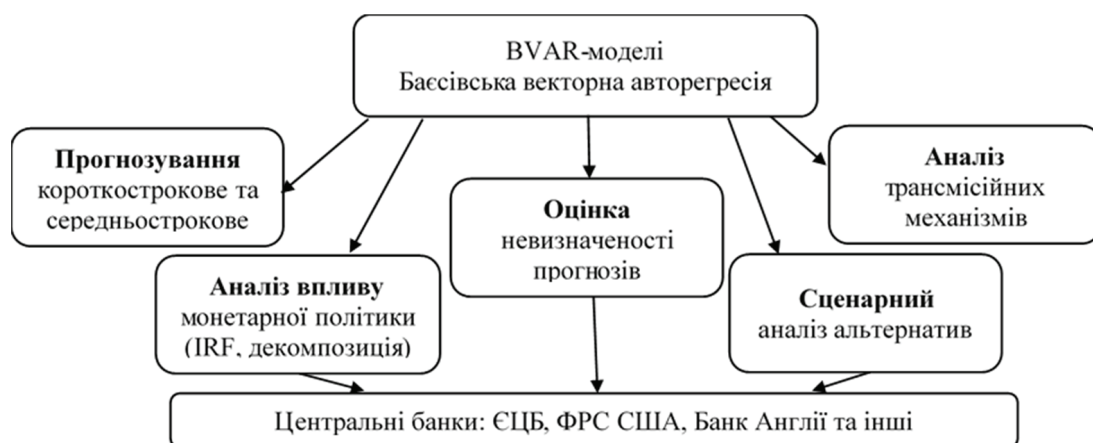


Рисунок. Практичне застосування BVAR-моделей центральними банками
Джерело: розроблено авторами на основі (Brázdík & Franta, 2017; Koop & Korobilis, 2010; Stock & Watson, 2001; Lukianenko et al., 2022)

(НБУ) використовує квартальну прогнозу модель (далі – QPM). Модель QPM враховує експертні судження, дає змогу описувати економічні взаємозв'язки та аналізувати заходи монетарної політики в різних сценаріях на середньостроковому горизонті, що робить її зручним інструментом для практичного використання (Інфляційний звіт НБУ, 2020; 2025). Інші моделі, зокрема модель BVAR, використовуються як допоміжні (Shapovalenko, 2021b).

У дослідженні (Shapovalenko, 2021a) порівняно прогнозу точність моделі BVAR з моделлю QPM, а також з офіційними прогнозами НБУ з метою прогнозування ІСЦ та зростання ВВП.

– *Моделі BVAR та QPM:*

- Виявлено, що моделі BVAR є конкурентоспроможними, а в деяких випадках більш точними, ніж моделі QPM: для показника ВВП результати моделі BVAR перевершували QPM протягом усіх шести прогнозних кварталів.
- Для ІСЦ модель BVAR демонструвала кращі за QPM результати у чотирьох із шести прогнозних кварталах.

– *Модель BVAR та офіційні прогнози НБУ:*

- У прогнозуванні ІСЦ модель BVAR переважала у 4–6 кварталах, а офіційні прогнози НБУ надавали більш точні прогнози протягом 1–2 кварталів. Перевага офіційних прогнозів НБУ у короткостроковому періоді може бути пов'язана з такими чинниками: НБУ використовує широкий спектр моделей, спеціально розроблених для короткострокового прогнозування, а також використовує експертні судження для коригування деяких компонентів інфляції (наприклад, сегменти з регульованими цінами).

- У прогнозуванні ВВП: модель BVAR відображає кращі результати протягом перших чотирьох кварталів, а на горизонті 5–6 кварталів – офіційні прогнози НБУ.

Загалом дослідження (Shapovalenko, 2021a) демонструє, що модель BVAR має значний потенціал для доповнення прогнозного інструментарію НБУ для цілей монетарної політики, адже цей клас моделей має значні конкурентні переваги в прогнозуванні.

Банк Англії

Як центральну макроекономічну прогнозу модель Банк Англії використовує DSGE під власною назвою COMPASS. Порівнявши результати прогнозування на основі моделей BVAR та DSGE на горизонті 2000–2012 рр., автори дослідження (Domit et al., 2016) дійшли таких висновків:

– *Моделі BVAR та DSGE:*

- Модель BVAR має кращу прогнозу якість у моделюванні ВВП та його основних компонентів для різних прогнозних періодів, особливо на горизонті одного року; різниця між точністю моделей на горизонтах понад 2 роки поступово знижується та не є статистично значущою.
- У середньому точність моделей у прогнозуванні інфляції була приблизно на одному рівні, хоча спостерігалися певні, але статистично незначущі, відмінності в похибці прогнозування, залежно від довжини прогнозного періоду (на горизонті від 4 до 6 кварталів більш точною була модель BVAR, понад 9 кварталів – модель DSGE).

– *Модель BVAR та офіційні прогнози в інфляційному звіті Банку Англії:*

- Прогнози на основі моделі BVAR для обох показників (ВВП та інфляції) були порівнюваними за точністю з офіційними прогнозами в інфляційному звіті. Хоча на горизонті 1 року більш точними є офіційні прогнози центрального банку (імовірно, завдяки врахуванню експертних суджень), а на горизонті 2 років – модель BVAR, різниця виявилася статистично незначущою.

Згідно з результатами дослідження (Domit et al., 2016), обидві моделі недооцінили інфляцію та переоцінили темпи зростання ВВП на більшості прогнозних горизонтів, проте модель BVAR дала змогу одержати нижчу похибку прогнозу щільності розподілу, ніж модель DSGE, особливо в прогнозуванні для короткострокового періоду (на горизонті 1 року).

Національний банк Чехії

Як і в інших обраних центральних банках, базовою моделлю в Чехії є DSGE, яку використовують як для прогнозування, так і для аналізу монетарної політики. Згідно з результатами дослідження (Brázdík & Franta, 2017), прогнозна похибка на горизонті монетарної політики у разі використання моделі BVAR є нижчою, ніж в офіційних прогнозах Національного банку Чехії, хоча ця різниця є статистично незначущою. У моделюванні інших макроекономічних показників результати були змішаними або свідчили про вищу точність офіційних прогнозів порівняно з моделлю BVAR:

– *Модель BVAR та офіційні прогнози Національного банку Чехії (на основі моделі DSGE):*

- У прогнозуванні інфляції за допомогою моделі BVAR було одержано порівняно вищу точність (нижчу похибку), ніж у моделі DSGE, протягом 3–7 прогнозних кварталів, хоча на горизонті 1–2 кварталів офіційні прогнози (на основі моделі DSGE) були ближчими до фактичних значень.
- У прогнозуванні зростання ВВП результати моделі DSGE були кращими за BVAR для кожного з розглянутих прогнозних горизонтів.
- У моделюванні динаміки короткострокових відсоткових ставок та обмінного курсу одержано змішані результати: не було виявлено систематичної переваги жодної з моделей, співвідношення в прогнозній якості варіює залежно від горизонту прогнозування.

– *Модель BVAR та модель AR (4):*

- Модель BVAR, як і DSGE, демонструвала системно кращі прогнози, ніж модель AR (з чотирма лагами), щодо всіх досліджуваних показників, зокрема інфляції та зростання

ВВП, для абсолютної більшості прогнозних горизонтів.

Отже, згідно з (Brázdík & Franta, 2017), для економіки Чехії модель BVAR давала змогу одержати більш точні прогнози порівняно з DSGE-моделлю для показника інфляції на більшості прогнозних горизонтів, починаючи з третього кварталу. Перевага офіційних прогнозів (на основі моделі DSGE) у моделюванні інфляції протягом перших двох кварталів пояснюється врахуванням експертних суджень та ширшої інформаційної бази, яка доступна центральному банку на коротких часових горизонтах. На відміну від прогнозів інфляції на основі моделі DSGE, у прогнозах BVAR-моделі не було виявлено системних похибок (упереджень): відхилення прогнозних значень інфляції від фактичних спостережуваних величин не було системно вищим або нижчим у різних періодах.

Банк Швеції (Риксбанк)

У дослідженні (Iversen & Laseen, 2016) представлено результати прогнозування основних макроекономічних показників для економіки Швеції за допомогою моделі BVAR у порівнянні з офіційними прогнозами Банку Швеції, що ґрунтуються на експертних судженнях, а також із прогнозами на основі моделі DSGE. Загалом продемонстровано, що моделі BVAR мають хорошу прогностичну якість як для безумовних прогнозів, так і для прогнозів, зумовлених динамікою прогнозних значень внутрішніх короткострокових та міжнародних макроекономічних показників.

– *Моделі BVAR та DSGE:*

- Для моделювання інфляції модель BVAR домінує над DSGE в безумовних прогнозах, особливо для довших горизонтів. Умовні прогнози моделі DSGE (зумовлені динамікою прогнозних значень деяких внутрішніх та міжнародних індикаторів) є конкурентними з BVAR протягом перших 6 прогнозних горизонтів, але демонструють значно гірші результати на довших періодах. Окрім цього, точність прогнозів інфляції на основі BVAR моделі є послідовною і майже не змінюється на горизонті 12 кварталів порівняно з короткостроковим періодом.
- У прогнозуванні зростання ВВП у середньому безумовні прогнози на основі BVAR та DSGE моделей є конкурентними. Водночас умовні прогнози моделі BVAR демонструють помітно вищу точність, починаючи з 6 прогнозного кварталу.
- Безумовні прогнози номінального обмінного курсу на основі моделі BVAR були

конкурентними з DSGE-моделлю на вибірці 2007–2010 рр., а умовні прогнози показували вищу точність. Для періоду 2011–2013 рр. модель BVAR мала вищу похибку.

- Починаючи з 4–5 прогнозного кварталу модель BVAR демонструвала помітно кращу прогнозну якість, ніж DSGE, у прогнозуванні ставок репо. У короткостроковому періоді різниця не дуже суттєва, особливо для вибірки 2007–2010 рр.
- Щодо інфляції в кризовий період 2007–2010 рр. обидва прогнози є конкурентними на горизонті 8–9 кварталів, а з 10 прогнозного періоду модель BVAR домінує. Для періоду 2011–2013 рр. прогнози BVAR мали суттєво нижчу похибку (вищу точність), ніж офіційні прогнози на всіх прогнозних горизонтах.
- Офіційні прогнози зростання ВВП переважають за точністю інші прогнози в короткостроковому періоді включно до 5 кварталу. На довгих часових горизонтах офіційні прогнози загалом є конкурентними з безумовною BVAR-моделлю або гіршими за умовні прогнози BVAR-моделі.
- Безумовні прогнози обмінного курсу за допомогою BVAR-моделі були загалом конкурентними з офіційними. Умовні прогнози BVAR-моделі демонстрували змішані результати: у період 2007–2010 рр. вони мали вищу точність порівняно з офіційними, а в період 2011–2013 рр. – нижчу.
- BVAR мали вищу точність за офіційні прогнози ставок репо, починаючи з 5–6 прогнозного кварталу, а в короткостроковому періоді розмір похибки був приблизно на однаковому рівні.

У випадку *інфляції*, одного з ключових монетарних показників, офіційні прогнози Банку Швеції на основі експертних суджень та DSGE-моделювання мають тенденцію наближатися до цільового значення на довгих горизонтах (наприклад, 2 % для Швеції), а також залежать від погляду центрального банку щодо найбільш релевантного напрямку монетарної політики. Модель BVAR не має такого упередження. Це є однією з причин, чому моделі BVAR мають перевагу в прогнозуванні інфляції для середньо- і довгострокового горизонтів, особливо в періодах, коли інфляція суттєво відхиляється від цільового значення.

Загалом модель BVAR демонструвала кращу прогнозну якість за DSGE та експертні прогнози для показників інфляції та ставок репо, особливо для середньо- і довгострокового періодів.

Водночас щодо показників номінального обмінного курсу та темпів зростання ВВП було одержано змішані результати, що залежали від часового періоду для оцінювання прогнозу.

Банк Італії, Єврозона

У дослідженні (Burlon et al., 2015) оцінено якість середньострокових прогнозів ВВП та інфляції для Єврозони, одержаних за допомогою моделей, які використовує Банк Італії – DSGE (кілька специфікацій), BVAR та BVARX (баєсівська векторна авторегресія з екзогенними регресорами). Одержані результати було також порівняно з прогнозами Єврозони для ключових макроекономічних показників.

– Моделі BVAR та DSGE:

- Протягом перших 3 прогнозних періодів прогнози зростання ВВП на основі моделей DSGE та BVAR/BVARX загалом були порівнюваними, а на довгих горизонтах (починаючи з 4 кварталу) більш точними були прогнози на основі моделей BVAR/BVARX. Варто зазначити, що всі специфікації моделі DSGE мали тенденцію до переоцінювання зростання ВВП, починаючи з 4 кварталу (протягом перших трьох кварталів одна зі специфікацій DSGE-моделі недооцінювала темпи зростання ВВП, а інша – переоцінювала). Водночас прогнози BVAR/BVARX також дещо переоцінювали ВВП, але ступінь упередження був загалом стабільним протягом періоду аналізу і нижчим, ніж у моделях DSGE.
- Щодо інфляції більш точними були специфікації DSGE моделей на всіх горизонтах – як короткострокових (протягом перших чотирьох кварталів), так і середньострокових. Обидва види моделей недооцінювали інфляцію, до того ж розмір упередження моделі BVAR/BVARX поступово збільшувався.

– Модель BVAR та прогнози Євросистеми:

- У прогнозуванні темпів зростання ВВП на горизонті одного року моделі BVAR/BVARX мали дещо нижчу похибку, ніж офіційні прогнози, демонструючи загалом порівнювану точність із прогнозами Євросистеми. На горизонті двох років кращу прогнозну якість демонструють моделі BVAR/BVARX.
- У прогнозуванні інфляції спостерігалася інша ситуація: на короткостроковому горизонті (1 рік) більш точними були прогнози на основі BVAR/BVARX моделі, а на горизонті двох років – офіційні прогнози Євросистеми.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика особливостей застосування моделей BVAR у прогнозуванні для монетарної політики

№	Інституція*	Період оцінювання	Показники в моделі	Показники, де у BVAR краща** прогнозна якість
1	Національний банк України	1 кв. 2016 – 1 кв. 2020	Ендогенні змінні: – Внутрішній ВВП – Внутрішній ІСЦ – Внутрішня % ставка – НЕОК Екзогенні змінні: – Зважений ВВП торговельних партнерів – Зважений інфляційний диференціал торговельних партнерів – Умови торгівлі	– Зростання ВВП (у 6 із 6 прогнозних кварталів) – ІСЦ (у 4 із 6 прогнозних кварталів)
2	Банк Англії (Bank of England)	лютий 2000 – листопад 2012	Ендогенні змінні: – Реальний ВВП – Реальне споживання – Реальні інвестиції – Реальні державні витрати – Обсяги експорту – Обсяги імпорту – Експортні ціни – Імпортні ціни – Загальна к-сть годин праці – Номінальна заробітна плата – ІСЦ – Номінальний обмінний курс – Номінальна % ставка Екзогенні змінні: – Світовий попит на імпорт – Світові експортні ціни	Зростання ВВП (у 14 з 14 прогнозних років)
3	Національний банк Чехії (Česká národní banka)	3 кв. 2008 – 4 кв. 2016	Ендогенні змінні: – Реальне зростання ВВП – Інфляція – Короткострокові відсоткові ставки – Зростання обмінного курсу CZK/EUR – Зростання іноземного попиту – Іноземна інфляція ІЦВ – Іноземні короткострокові % ставки	ІСЦ (у 5 з 7 прогнозних кварталів)
4	Банк Швеції (Riksbank)	лютий 2007 – грудень 2013	Ендогенні змінні: – Зростання ВВП – Споживча інфляція – НЕОК – Ставка репо	– ІСЦ (у 10–12 з 12 прогнозних кварталів) – Ставки репо (у 9–10 з 12 прогнозних кварталів)
5	Банк Італії (Banca d'Italia), Євросистема	3 кв. 2002 – 1 кв. 2014	Ендогенні змінні: – ВВП – Імпорт – Експорт – Дефлятор приватного споживання – Вартість одиниці праці – Довгострокова % ставка для Єврозони Екзогенні змінні: – 3-місячна % ставка EURIBOR – НЕОК – Ціни на нафту Brent – Іноземний попит для Єврозони – Індекс цін, встановлених іноземними конкурентами країн Єврозони	ВВП (у 5 з 8 прогнозних кварталів)

Джерело: 1 – (Shavopalenko, 2021); 2 – (Domit et al., 2016); 3 – (Brázdik & Franta, 2017); 4 – (Iversen & Laseen, 2016); 5 – (Burlon et al., 2015).

* Наведені висновки є думкою авторів відповідних досліджень та не обов'язково відображають офіційну позицію відповідних установ.

** Для оцінювання якості прогнозування використано показники MSE/RMSE (середньоквадратична похибка / корінь середньоквадратичної похибки).

Отже, дослідження (Burlon et al., 2015) на основі даних для країн Єврозони продемонструвало, що для прогнозування темпів зростання ВВП більш точні результати демонструє модель BVARX, особливо в середньостроковому періоді, а для прогнозування інфляції – моделі DSGE.

Висновки та пропозиції щодо подальших досліджень. Прогнозування ключових макроекономічних показників, оцінювання впливу антикризових заходів у відповідь на макроекономічні шоки, сценарний аналіз та інші аналітичні процедури на основі економіко-математичного моделювання є важливими елементами розроблення й реалізації монетарної політики центральних банків, зокрема в контексті інфляційного таргетування та значної глобальної нестабільності.

Завдяки інтегруванню басівських методів моделі BVAR вирішують низку проблем класичних VAR та MS-VAR-моделей, дають змогу гнучко моделювати макроекономічні явища та одержувати більш точні прогнози, здійснювати стрес-тестування та симулювати потенційні сценарії динаміки показників.

На основі порівняльного аналізу досвіду застосування прогностичного інструментарію дослідники центральних банків України, Англії, Чехії, Швеції та Італії узагальнили головні переваги та недоліки застосування BVAR-моделей для прогнозування порівняно з DSGE-, СРМ-, AR-моделями та експертними підходами. Виявлено, що BVAR-моделі демонструють конкурентні переваги порівняно з DSGE-моделями і в багатьох випадках більш точні для прогнозування макроекономічних показників (зокрема ІЦІ і ВВП), особливо в середньостроковій перспективі (1–3 роки). Водночас прогнози на основі

експертних суджень досягають кращих результатів на короткострокових горизонтах тривалістю від одного до кількох прогностичних кварталів. Результати можуть варіювати залежно від горизонту прогнозування, економічних умов, країни та періоду аналізу: наприклад, у разі застосування моделей BVAR для прогнозування показника ВВП краща прогнозна якість порівняно з іншими моделями була досягнута для економік України, Англії та Єврозони, а в прогнозуванні інфляції (показника ІЦІ) кращі результати отримано для України, Чехії та Швеції.

Отже, проведений аналіз щодо прогностичних характеристик BVAR-моделей свідчить про суттєвий потенціал їх практичного застосування центральними банками з метою прогнозування та реалізації цілей монетарної політики. Втім, BVAR-моделі варто розглядати не як альтернативу моделям DSGE, які здатні враховувати експертні судження й обґрунтовувати монетарні рішення, а як додатковий інструментарій центральних банків для підвищення точності й надійності макроекономічних прогнозів.

Перспективи подальших досліджень убачаємо в 1) розробленні універсальних рекомендацій для вибору апіорних специфікацій BVAR для різних типів економік; 2) дослідженні можливостей інтеграції BVAR-моделей із моделями MS-VAR та BVARX для прогнозування в умовах криз; 3) вдосконаленні методів ідентифікації структурних шоків для підвищення інтерпретаційної цінності цього класу моделей для підтримки та обґрунтування монетарних рішень; 4) порівняльному тестуванні BVAR-моделей у країнах із високою макроекономічною волатильністю для оцінювання їхньої універсальності.

Список літератури

- Національний банк України. (2020). *Інфляційний звіт, січень 2020 року*. https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2020-Q1.pdf?v=13
- Національний банк України. (2025). *Інфляційний звіт, квітень 2025 року*. https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2025-Q2.pdf?v=13
- Bernanke, B. S., & Blinder, A. S. (1992). The federal funds rate and the channels of monetary transmission. *The American Economic Review*, 901–921. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=254522
- Bernanke, B. S., & Boivin, J. (2003). Monetary policy in a data-rich environment. *Journal of Monetary Economics*, 50(3), 525–546. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(03\)00024-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(03)00024-2)
- Brázdík, F., & Franta, M. (2017). *A BVAR Model for Forecasting of Czech Inflation*. CNB Working Paper No. 7/2017. https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/en/economic-research/galleries/research_publications/cnb_wp/cnbwp_2017_07.pdf
- Burlon, L., Emiliozzi, S., Notarpietro, A., & Pisani, M. (2015). Medium-Term Forecasting of Euro-Area Macroeconomic Variables with DSGE and BVARX Models. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2595129>
- Clark, T. E. (2011). Real-time density forecasts from Bayesian vector autoregressions with stochastic volatility. *Journal of Business & Economic Statistics*, 29(3), 327–341. <https://doi.org/10.1198/jbes.2010.09248>
- Doan, T., Litterman, R., & Sims, Ch. (1986). *Forecasting and Conditional Projection using Realistic Prior Distributions*. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report, 93. <https://www.researchgate.net/publication/24079659>
- Domit, S., Monti, F., & Sokol, A. (2016). A Bayesian VAR Benchmark for COMPASS. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2721620>
- Iversen, J., & Laseen, S. (2016). Real-Time Forecasting for Monetary Policy Analysis: The Case of Sveriges Riksbank. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2780417>
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0198774508.001.0001>
- Kilian, L. (2013). Structural vector autoregressions. In N. Hashimzade & M. A. Thornton (Eds.), *Handbook of research methods and applications in empirical macroeconomics* (pp. 515–554). Edward Elgar Publishing. <https://ssrn.com/abstract=1908563>

- Koop, G., & Korobilis, D. (2010). Bayesian multivariate time series methods for empirical macroeconomics. *Foundations and Trends in Econometrics*, 3(4), 267–358. <https://doi.org/10.1561/080000013>
- Litterman, R. B. (1986). Forecasting with Bayesian vector autoregressions—five years of experience. *Journal of Business & Economic Statistics*, 4(1), 25–38. <https://doi.org/10.2307/1391384>
- Lukianenko, I., Nasachenko, M., & Tokarchuk, T. (2022). Inflation Expectations Investigation Using Markov Regime-Switching Autoregression. *Montenegrin Journal of Economics*, 18(1), 19–29. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2022.18-1.2>
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1>
- Rubio-Ramírez, J. F., Waggoner, D. F., & Zha, T. (2010). Structural vector autoregressions: Theory of identification and algorithms for inference. *The Review of Economic Studies*, 77(2), 665–696. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2009.00578.x>
- Shapovalenko, N. (2021a). A BVAR Model for Forecasting Ukrainian Inflation and GDP. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 251, 14–36. <https://doi.org/10.26531/vnbu2021.251.02>
- Shapovalenko, N. (2021b). A Suite of Models for CPI Forecasting. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 252, 4–36. <https://doi.org/10.26531/vnbu2021.252.01>
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. <https://doi.org/10.2307/1912017>
- Sims, C. A., & Zha, T. (1998). Bayesian Methods for Dynamic Multivariate Models. *International Economic Review*, 39, 949–968. <http://dx.doi.org/10.2307/2527347>
- Sova, Y., & Lukianenko, I. (2022). Empirical evaluation of monetary policy transmission to stock markets and further transfer of macroeconomic shocks to the real sector. *Journal of International Studies*, 15(1), 117–132. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2022/15-1/8>
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2001). Vector autoregressions. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 101–115. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.15.4.101>

References

- Bernanke, B. S., & Blinder, A. S. (1992). The federal funds rate and the channels of monetary transmission. *The American Economic Review*, 901–921. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=254522
- Bernanke, B. S., & Boivin, J. (2003). Monetary policy in a data-rich environment. *Journal of Monetary Economics*, 50(3), 525–546. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(03\)00024-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(03)00024-2)
- Brázdik, F., & Franta, M. (2017). *A BVAR Model for Forecasting of Czech Inflation*. CNB Working Paper No. 7/2017. https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/en/economic-research/galleries/research_publications/cnb_wp/cnbwp_2017_07.pdf
- Burlon, L., Emiliozzi, S., Notarietto, A., & Pisani, M. (2015). Medium-Term Forecasting of Euro-Area Macroeconomic Variables with DSGE and BVARX Models. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2595129>
- Clark, T. E. (2011). Real-time density forecasts from Bayesian vector autoregressions with stochastic volatility. *Journal of Business & Economic Statistics*, 29(3), 327–341. <https://doi.org/10.1198/jbes.2010.09248>
- Doan, T., Litterman, R., & Sims, C. (1986). *Forecasting and Conditional Projection using Realistic Prior Distributions*. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report, 93. <https://www.researchgate.net/publication/24079659>
- Domit, S., Monti, F., & Sokol, A. (2016). A Bayesian VAR Benchmark for COMPASS. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2721620>
- Iversen, J., & Laseen, S. (2016). Real-Time Forecasting for Monetary Policy Analysis: The Case of Sveriges Riksbank. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2780417>
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0198774508.001.0001>
- Kilian, L. (2013). Structural vector autoregressions. In N. Hashimzade & M. A. Thornton (Eds.), *Handbook of research methods and applications in empirical macroeconomics* (pp. 515–554). Edward Elgar Publishing. <https://ssrn.com/abstract=1908563>
- Koop, G., & Korobilis, D. (2010). Bayesian multivariate time series methods for empirical macroeconomics. *Foundations and Trends in Econometrics*, 3(4), 267–358. <https://doi.org/10.1561/0800000013>
- Litterman, R. B. (1986). Forecasting with Bayesian vector autoregressions—five years of experience. *Journal of Business & Economic Statistics*, 4(1), 25–38. <https://doi.org/10.2307/1391384>
- Lukianenko, I., Nasachenko, M., & Tokarchuk, T. (2022). Inflation Expectations Investigation Using Markov Regime-Switching Autoregression. *Montenegrin Journal of Economics*, 18(1), 19–29. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2022.18-1.2>
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1>
- National Bank of Ukraine. (2020). *Inflation report, January 2020*. https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2020-Q1.pdf?v=13 [in Ukrainian].
- National Bank of Ukraine. (2025). *Inflation report, April 2025*. https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2025-Q2.pdf?v=13 [in Ukrainian].
- Rubio-Ramírez, J. F., Waggoner, D. F., & Zha, T. (2010). Structural vector autoregressions: Theory of identification and algorithms for inference. *The Review of Economic Studies*, 77(2), 665–696. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2009.00578.x>
- Shapovalenko, N. (2021a). A BVAR Model for Forecasting Ukrainian Inflation and GDP. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 251, 14–36. <https://doi.org/10.26531/vnbu2021.251.02>
- Shapovalenko, N. (2021b). A Suite of Models for CPI Forecasting. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*, 252, 4–36. <https://doi.org/10.26531/vnbu2021.252.01>
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. <https://doi.org/10.2307/1912017>
- Sims, C. A., & Zha, T. (1998). Bayesian Methods for Dynamic Multivariate Models. *International Economic Review*, 39, 949–968. <http://dx.doi.org/10.2307/2527347>
- Sova, Y., & Lukianenko, I. (2022). Empirical evaluation of monetary policy transmission to stock markets and further transfer of macroeconomic shocks to the real sector. *Journal of International Studies*, 15(1), 117–132. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2022/15-1/8>
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2001). Vector autoregressions. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 101–115. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.15.4.101>

Iryna Lukianenko, Maria Nasachenko, Yevgenii Sova

THE POTENTIAL FOR APPLYING BAYESIAN VECTOR AUTOREGRESSION (BVAR) MODELS BY CENTRAL BANKS FOR FORECASTING KEY MACROECONOMIC INDICATORS

Abstract

The article examines the theoretical foundations and characteristics of BVAR, as well as their advantages over traditional VAR model modifications. It also summarizes the forecasting characteristics of BVAR models in comparison with DSGE, QPM, AR models, and expert approaches across different countries and time periods, taking into account their experience of application in central banks. The aim of the study is to analytically assess the potential of BVAR models for use by central banks in forecasting key macroeconomic indicators, as well as to analyze their advantages and disadvantages compared to other models in the context of their practical application for achieving monetary policy objectives. The research employs a comparative analysis method to describe the theoretical advantages of BVAR models over traditional VAR model modifications, as well as their characteristics in practical applications compared to DSGE, QPM, VAR, and AR models; a visual assessment method is used to examine the forecasting quality of the models under consideration over various time horizons; and a synthesis method is applied to summarize the most effective applications of BVAR in practice.

The research findings reveal that BVAR models demonstrate competitive, and in many cases superior, characteristics compared to DSGE models for the purpose of forecasting key monetary policy indicators. Depending on the country, the period, forecasting horizon, and economic conditions, the forecasting quality of the models may vary: for instance, when applying BVAR models to forecast GDP, better forecasting quality compared to other models was achieved for the economies of Ukraine, the UK, and the Eurozone; for inflation forecasting (CPI), better results were obtained for Ukraine, the Czech Republic, and Sweden. Overall, as the comparative analysis has shown, the application of BVAR models can be beneficial for central banks in developing and refining their macroeconomic modeling systems, particularly the tools for forecasting purposes. However, despite all the advantages of BVAR models, they should primarily be regarded as a supplementary tool for forecasting rather than a replacement for DSGE and QPM models, which, in turn, play a key role in incorporating expert judgments, facilitating the interpretation of forecasts, and justifying decisions in the development and implementation of monetary policy by central banks around the world.

Keywords: monetary policy, Bayesian Vector Autoregression (BVAR), Vector Autoregression (VAR), Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) models, forecasting, central banks, scenario analysis, financial markets, impulse response functions, macroeconomic indicators, macroeconomic processes, economic instability, banking system, inflation targeting, risks.

Подано / Submitted: 02.06.2025

Схвалено до публікації / Accepted: 18.08.2025

Оприлюднено / Published: 27.11.2025

Лук'яненко Ірина Григорівна – доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедри фінансів Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Iryna Lukianenko – Doctor of Economics, Professor, Head of the Finance Department, National University of Kyiv-Mohyla Academy

<https://orcid.org/0000-0002-4128-5909>

iryna.lukianenko@ukma.edu.ua

Насаченко Марія Юріївна – PhD у галузі фінансів, старша викладачка кафедри фінансів Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Mariia Nasachenko – PhD in Finance, Senior Lecturer of the Finance Department, National University of Kyiv-Mohyla Academy

<https://orcid.org/0000-0002-5560-4640>

m.nasachenko@ukma.edu.ua

Сова Євгеній Станіславович – PhD у галузі фінансів, старший викладач кафедри фінансів Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Yevgenii Sova – PhD in Finance, Senior Lecturer of the Finance Department, National University of Kyiv-Mohyla Academy

<https://orcid.org/0000-0001-8158-7031>

ye.sova@ukma.edu.ua



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)