

ЗОМЧАК

Лариса Миколаївна
lzomchak@gmail.com

УДК 330.43:330.55

ПРОГНОЗУВАННЯ КВАРТАЛЬНОГО ВВП
УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ
ДИНАМІЧНОЇ ФАКТОРНОЇ МОДЕЛІ

РАКОВА

Анастасія Сергіївна
anasts@mail.uaUKRAINIAN QUARTAL GDP
FORECASTING USING DYNAMIC
FACTOR MODELк.е.н., доцент, Львівський
національний університет
імені Івана Франкамагістрант, Львівський
національний університет
імені Івана Франка

У статті реалізовано динамічну факторну модель з метою прогнозування квартального ВВП України. У якості вхідних чинників обрано одинадцять головних показників соціально-економічного розвитку України за період від 2002 р., які офіційні органи (державна служба статистики та Міністерство фінансів України) оприлюднюють із квартальною та місячною періодичністю, тобто модель реалізована на даних різної частоти. Слабка кореляція між чинниками свідчить про коректність набору чинників. Отриманий прогноз квартального ВВП України порівняно із емпіричними даними за відповідний період, на основі чого зроблено висновок про адекватність результатів.

* * *

В статье реализовано динамическую факторную модель с целью прогнозирования квартального ВВП Украины. В качестве входных факторов избраны одиннадцать главных показателей социально-экономического развития Украины за период с 2002 г., которые официальные органы (Государственная служба статистики и Министерство финансов Украины) обнаруживают с квартальной и месячной периодичностью, что означает, что модель реализована на данных различной частоты. Слабая корреляция между факторами свидетельствует о корректности набора факторов. Полученный прогноз квартального ВВП Украины сравнен с эмпирическими данными за соответствующий период, на основе чего сделан вывод об адекватности результатов.

* * *

Introduction. Due to the fact that official statistics of Ukraine's GDP are released with a delay, there is a need for current forecasting of quarterly GDP or so-called nowcasting. To do this, you can use other basic economic indicators that determine quarterly GDP, but are published with higher frequency (monthly or even more often) or with the same frequency.

Purpose. The purpose of the investigation is forecasting the quarterly Ukrainian real GDP with a small dynamic factor model based on the quarterly and monthly values of the basic socio-economic macroeconomic indicators of Ukraine's development.

Results. The dynamic factor model of Ukraine's GDP is based on the statistics on the 11 main indicators of the socio-economic development of Ukraine from 2002 to 2018. The input data are macroeconomic indicators, namely: volume of industrial products sold, average monthly nominal wages and salaries per employee, consumer price indices for goods and services, official exchange rate of Hryvnia against US dollar, average salary, turnover of retail trade, agricultural output, gross domestic product, export of goods and services, import of goods and services, capital investments, income of the population. The input data are mixed-frequency. A dynamic factor model is based on the assumption that a small number of factors can explain a large part of the fluctuations of many macroeconomic variables, what's more predictors can be unobservable. The correlation matrix, elements of which are evidence of a weak correlation between factors, confirmed the correctness of the factors selected for forecasting. Parametrization of the dynamic factor model equations is performed on the basis of input data using the principal component method and the Kalman filter.

Conclusion. The forecast of quarterly Ukrainian GDP was developed for the first two quarters of 2018. The projected values exceed the values published by the Ministry of Finance of Ukraine and State Statistics Service of Ukraine by 1.7 and 0.45 percent, respectively, for the first and second quarters of 2018, which is a good indicator of the quality of the forecast.

Ключові слова: динамічна факторна модель, реальний ВВП; короткостроковий прогноз; фільтр Калмана; метод головних компонент; макроекономічний показник

Ключевые слова: динамическая факторная модель, реальный ВВП; краткосрочный прогноз; фильтр Калмана; метод главных компонент; макроекономический показатель

Keywords: dynamic factor model, real GDP; short-term forecast; Kalman filter; principal component analysis; macroeconomic indicator

ВСТУП

Поточне коректування економічної політики на макrorівні здійснюється на основі оперативної інформації про соціально-економічний розвиток країни. Одним із найголовніших та найбільш актуальних доступних економістом показників, які дозволяють моніторити реальну економічну активність, є щоквартальний ВВП країни. Однак, як й інші квартальні дані, офіційна статистика щодо рівня реального ВВП оприлюднюється офіційними органами із певним лагом. Натомість, для раннього оцінювання обсягу ВВП можна використовувати інші дані, що оприлюднюються

частіше, наприклад, щомісяця.

МЕТА РОБОТИ полягає у прогнозуванні ВВП України за допомогою динамічної факторної моделі, у якості вхідної інформації використано статистичні дані різної частоти щодо динаміки головних макроекономічних показників соціально-економічного розвитку України.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Динамічна факторна модель (ДФМ) полягає у виділенні з множини макроекономічних даних динамічних факторів, що розглядаються як предиктори. Динамічна

факторна модель виходить із припущення, що кожен факторну змінну можна розбити (декомпозиувати) на суму двох ортогональних компонент, які фактично не спостерігаються. Кількість факторів автоматично оцінюють та вибирають для кожного позазбірковий періоду.

Головне рівняння цієї моделі (згідно з роботою Дж. Стока and М. Ватсона [1]) виглядає таким чином:

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^r \beta_i F_{i,t} + \sum_{j=1}^p y_j y_{t-j} + \varepsilon_t,$$

де α , β - параметри моделі; p - кількість періодів авторегресії; $F_{i,t}$ - фактори, обрані методом головних компонент.

РЕЗУЛЬТАТИ

Наукастингом називають прогнозування на поточний період часу. Інформація, що надходить неперервно, дозволяє зменшити помилки прогнозу ВВП. Ще однією з переваг є те, що постійне оновлення даних дозволяє оновлювати оцінку ВВП приблизно щотижня. Відповідні методи оцінювання моделей були запропоновані ще А. Демпстером зі співавторами (1977) [2], М. Ватсоном Р. Іглом (1983) [3], Р. Маріано та Ю. Мурасава (2003) [4], М. Камачо та Г. Пересом-Куїросом (2010, 2011) [5, 6].

Загалом, у літературі виділяють три покоління факторних моделей. Перше покоління ДФМ називають точними факторними моделями, – вони дозволяють обробляти дані неоднорідної частоти та обірані дані і базуються на місячних даних, а пропуски в даних зазвичай заповнюються випадковим значенням, розподіленими за нормальним розподілом, як це пропонували Р. Маріано та Ю. Мурасава [4]. Головний недолік підходу першого покоління полягає у обмеженості загальної кількості показників, що включаються в модель. З цієї причини, наприклад, було розглянуто невеликий набір показників (менше десяти змінних) у роботах М. Камачо та Г. Переса-Куїроса [5, 6]. Згідно з висновками цих робіт, використання лише кількох хороших предикторів може дати достовірний прогноз, а наявність зайвих змінних може призвести до зміщення оцінки.

Друге покоління називають статичними факторними моделями. Оцінювання такої моделі проходить в два етапи: на першому етапі до загальних факторів застосовують аналіз головних компонент; на другому етапі прогнозують на компонентах першого кроку методом найменших квадратів. Цей підхід орієнтований на роботу з великими масивами даних. Однак, велика кількість даних не означає кращої якості моделі. Так, П. Понцела та Е. Руїс показали за допомогою методу Монте Карло, що оптимальна кількість включених змінних приблизно дорівнює 10 [7].

Третє покоління факторних моделей включає переваги двох попередніх. Це означає, що статичні дані спершу оцінюють методом головних компонент, а тоді їх розглядаються як спостережувані для оцінювання параметрів у просторі станів. Перевагами моделей третього покоління є можливість обробляти великі набори даних змішаної частоти та врахувати затримку публікацій даних. Цю методологію використано у працях Д. Джіаноне зі співавторами [8, 9].

Останніми роками наукастинг досить часто використовується для прогнозу ВВП країн, наприклад: А. Груї та Р. Лисенко [10], Ф. Влавоу та С. Гордон [11], М. Солбергер та Е. Спанберг [12], Т. Черніс та Р. Секель [13], М. Руснак [14] та ін.

З врахуванням специфіки статистичних публікацій в Україні, вибір широкого спектру різних показників є досить складним. Та як зазначалося вище, використання показників з одного класу можуть сильно корелювати, що призводить до зміщення оцінки, тому використання невеликої ДМФ здається найбільш доцільним вибором.

Дослідження підтверджують, що невелика кількість чинників може пояснити велику частину флуктуацій серед багатьох макроекономічних змінних. Для прогнозування квартального ВВП України обрано 11 головних соціально-економічних показників, статистику зібрано на офіційних сайтах Державної служби статистики та Міністерства фінансів України за період з 2002 р.. Більше детальна інформація щодо вхідних даних подана у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика вхідних статистичних даних динамічної факторної моделі

Показник	Періодичність	Одиниці вимірювання	Кількість елементів вибірки
Обсяг пром. прод.	щомісячний	млн грн	193
Індекс споживчих цін	щомісячний	відсотки	193
Індекс цін виробників	щомісячний	відсотки	193
Середня з/п	щомісячний	тис. грн на особу	193
Оборот роздр. торг.	щомісячний	млн грн	193
Обсяг прод. с/г	щомісячний	млн грн	193
Реальний ВВП	квартальний	млн грн	64
Експорт тов. і послуг	квартальний	млн грн	63
Імпорт тов. і послуг	квартальний	млн грн	63
Капітальні інвестиції	квартальний	млн грн	64
Доходи населення	квартальний	млн грн	64

Оскільки вхідні дані моделі зібрано із різною частотою, то спершу щомісячні дані трансформовано у квартальні. Враховуючи достатньо довгий період, їх також перевірено на сезонність та усунуто її за допомогою процедури Tramo-seats. Вхідні часові ряди також

перевірено на стаціонарність та, за необхідності, продиференційовано.

Оцінені головні компоненти представляють оцінки реалізації неспостережуваних основних економічних шоків. Хоча вони не обов'язково несуть пряму струк-

турну інтерпретацію, оскільки можуть бути лінійними комбінаціями “справжніх” економічних факторів. Важливо зазначити, що, в деяких випадках, не всі параметри впливають на обидва фактори, тому можна обирати який параметр відноситься до того, чи іншого фактору.

Алгоритми фільтра Калмана дозволяють враховувати особливості проблеми наукастінгу і оцінити ймовірності розкладання помилок прогнозування для зада-

ної точки в просторі параметрів. Метою процесу оцінювання є об’єднання декількох методів оптимізації, які дозволяють знайти параметри, що максимізують ймовірність прогнозування помилок.

З метою ідентифікації прихованих шаблонів поведінки у залишках обчислено також кореляційну матрицю (табл. 2). Оскільки кореляція між показниками слабка, то це вказує на достовірність моделі.

Таблиця 2

Кореляційна матриця (між вхідними показниками)

	ВВП	Експорт	Імпорт	Капівстиції	Доходи населення	Обсяг пром.прод.	ІСЦ	ІЦВ	Середня з/п	Роздр.об.	Обсягпрод.с/г
1	1										
2	-0,01	1									
3	-0,03	-0,37	1								
4	0,07	-0,16	0,24	1							
5	-0,18	-0,1	0,07	-0,42	1						
6	-0,01	0,14	0,13	0,16	-0,08	1					
7	0,11	-0,15	0,2	0,01	-0,06	-0,14	1				
8	0,12	-0,19	0,11	-0,2	0,19	-0,01	0,03	1			
9	0,19	0,08	-0,08	0,04	-0,13	0,12	-0,09	-0,06	1		
10	-0,19	-0,12	-0,06	-0,01	0,21	-0,03	0,03	0,12	-0,21	1	
11	0,13	0,05	0,1	0,08	0,02	-0,08	-0,1	0,09	-0,06	0,06	1

ВИСНОВКИ

Отримано прогнозні значення ВВП України на I квартал 2018 р. 653 129 млн. грн., на II квартал 2018 р. 726 093 млн. грн., тоді як фактивні значення реального ВВП України у цих кварталах становили 624 205 млн. грн. та 722 831 млн. грн. відповідно. Незначне відхилення між прогнозованими та емпіричними значеннями показників свідчить про високу якість прогнозу, а це, в свою чергу, означає, що динамічну факторну модель доцільно застосувати для прогнозування квартального ВВП України.

Список використаних джерел

1. Stock J.H., Watson M. *Dynamic factor models. Oxford handbook on economic forecasting.* 2011. 43 p.
2. Dempster A., Laird N., Rubin D. *Maximum Likelihood Estimation from Incomplete Data. Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological),* 1977. Vol. 39(1). pp. 1-38.
3. Watson M.W., Engle R.F. *Alternative Algorithms for the Estimation of Dynamic Factor, Mimic and Varying Coefficient Regression Models. Journal of Econometrics,* 1983. Vol. 23(3). pp. 385-400.
4. Mariano R., Murasawa Y. *A New Coincident Index of Business Cycles Based on Monthly and Quarterly Data. Journal of Applied Econometrics,* 2003. Vol. 18(4). pp. 427- 443.
5. Camacho M., Perez-Quiris G. *Introducing the Euro-STING: Short-Term Indicator of Euro Area Growth. Journal of Applied Econometrics,* 2010. Vol. 25(4). pp. 663- 694.
6. Camacho M., Perez-Quiris G. *Spain-Sting: Spain Short-Term Indicator of Growth. The Manchester School,* 2011. Vol. 79 (S1). pp. 594-616.
7. Poncela P., Ruiz E. *More is not always better: back to the Kalman filter in dynamic factor models. DES - Working Papers. Statistics and Econometrics, Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Estadística,* 2012. 55 p.
8. Giannone D., Reichlin L., Small D.H. *Nowcasting: The Real*

Time Informational Content of Macroeconomic Data. Journal of Monetary Economics, 2008. Vol. 55(4). P. 665-676.

9. Doz C., Giannone D., Reichlin L. *A Two-Step Estimator for Large Approximate Dynamic Factor Models Based on Kalman Filtering. Journal of Econometrics,* 2011. Vol. 164(1). p. 188-205.

10. Gruï A., Lysenko R. *Nowcasting Ukraine's GDP Using a Factor-Augmented VAR (FAVAR) Model. Visnyk of the National Bank of Ukraine,* 2017. № 242. pp. 5-13.

11. Vlavonou F., Gordon S. *Integrating Quarterly Data into a Dynamic Factor Model of US Monthly GDP. Journal of forecasting.* 2016.

12. Solberger M., Spinberg E. *Estimating a dynamic factor model in EViews using the Kalman Filter and smoother. Department of Statistics Uppsala Universitet. Working Paper 2017-2.* 2017. 36 p.

13. Chernis T., Sekkel R. *A Dynamic Factor Model for Nowcasting Canadian GDP Growth. Bank of Canada Staff. Working Paper 2017-2.* 2017. 29 p.

14. Rusnak M. *Nowcasting Czech GDP in Real Time. Czech National Bank. Working paper. Series 6.* 2013. 59 p.

References

1. Stock J.H., Watson M. *Dynamic factor models. Oxford handbook on economic forecasting.* 2011. 43 p.
2. Dempster A., Laird N., Rubin D. *Maximum Likelihood Estimation from Incomplete Data. Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological),* 1977. Vol. 39(1). pp. 1-38.
3. Watson M.W., Engle R.F. *Alternative Algorithms for the Estimation of Dynamic Factor, Mimic and Varying Coefficient Regression Models. Journal of Econometrics,* 1983. Vol. 23(3). pp. 385-400.
4. Mariano R., Murasawa Y. *A New Coincident Index of Business Cycles Based on Monthly and Quarterly Data. Journal of Applied Econometrics,* 2003. Vol. 18(4). pp. 427- 443.
5. Camacho M., Perez-Quiris G. *Introducing the Euro-STING: Short-Term Indicator of Euro Area Growth. Journal of Applied Econometrics,* 2010. Vol. 25(4). pp. 663- 694.
6. Camacho M., Perez-Quiris G. *Spain-Sting: Spain Short-*

Term Indicator of Growth. The Manchester School, 2011. Vol. 79 (S1), pp. 594-616.

7. Poncela P., Ruiz E. *More is not always better: back to the Kalman filter in dynamic factor models. DES - Working Papers. Statistics and Econometrics, Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Estadística, 2012. 55 p.*

8. Giannone D., Reichlin L., Small D.H. *Nowcasting: The Real Time Informational Content of Macroeconomic Data. Journal of Monetary Economics, 2008. Vol. 55(4). P. 665-676.*

9. Doz C., Giannone D., Reichlin L. *A Two-Step Estimator for Large Approximate Dynamic Factor Models Based on Kalman Filtering. Journal of Econometrics, 2011. Vol. 164(1). p. 188-205.*

10. Grui A., Lysenko R. *Nowcasting Ukraine's GDP Using a Factor-Augmented VAR (FAVAR) Model. Visnyk of the National*

Bank of Ukraine, 2017. № 242. pp. 5-13.

11. Vlavonou F., Gordon S. *Integrating Quarterly Data into a Dynamic Factor Model of US Monthly GDP. Journal of forecasting, 2016.*

12. Solberger M., Spinberg E. *Estimating a dynamic factor model in EViews using the Kalman Filter and smoother. Department of Statistics Uppsala Universitet. Working Paper 2017-2. 2017. 36 p.*

13. Chernis T., Sekkel R. *A Dynamic Factor Model for Nowcasting Canadian GDP Growth. Bank of Canada Staff Working Paper 2017-2. 2017. 29 p.*

14. Rusnak M. *Nowcasting Czech GDP in Real Time. Czech National Bank. Working paper. Series 6. 2013. 59 p.*