

## **ВИКОРИСТАННЯ ЛАГОВИХ МОДЕЛЕЙ В ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

***Ставицький Олександр Вікторович,***

кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри статистики, ІТ та математичних методів в економіці;  
Національна академія статистики, обліку та аудиту

Дослідження використання лагових моделей в економіці є актуальним напрямком в контексті вдосконалення методів аналізу та прогнозу динаміки економічних явищ. Лагові моделі, основані на ідентифікації затримок часу впливу факторів на економічні показники, дозволяють більш повно та точно розглядати динаміку економічних процесів, зокрема, ураховуючи часові лаги у взаємодії різних змінних.

Проблема часових лагів у економічній науці є актуальною, займає важливе місце у багатьох дослідженнях, окреслює пов'язані з нею суміжні питання наукового та прикладного характеру, які потребують свого подальшого вивчення як предмет дослідження. До найбільш ефективних методів вивчення цих питань належить математичне моделювання, яке дозволяє формалізувати зв'язки між економічними змінними та факторами з урахуванням часових лагів, зокрема лагів запізнення [1].

Соціально-психологічні причини виникнення лагів пов'язані з тим, що у представників зацікавлених груп сформувались усталені уявлення про суть, механізм дії та особливості різних обмежень (так звані ринкові стереотипи). І коли організація докладає зусиль для заміни обмежень зацікавлені групи з недовірою ставляться до змін [2].

Отримані результати можуть мати важливе значення для практиків економічного управління, дозволяючи більш точно визначати майбутні тенденції та реагувати на зміни в економічному середовищі. Дослідження також висвітлює можливості подальшого розвитку методології лагових моделей у контексті їхнього використання для оптимізації стратегічного планування та управлінських рішень в умовах нестабільності економічного середовища.

Найефективніші з них — DS/ML-технології моделювання динамічних процесів, що в даний час стрімко розвиваються, зокрема, у напрямі Learning Feature Engineering (LFE). В даний час він є особливо затребуваним для прогнозного моделювання часових рядів. Для часового ряду в цілому або для його ковзних або розширюваних вікон генеруються ознаки на базі описових статистик, фактичних показників нелінійності та складності системи, а також вимірюється періодичність поведінки даних в межах часового ряду [3]. LFE — дослідження в області моделювання розвитку та еволюції економіки використовують кластерний аналіз часових рядів, в тому числі аналіз схожості за метриками відстаней, наприклад, метрикою динамічної трансформації часу (Dynamic Time Warping — DTW). Для моделювання динамічних процесів

найбільш перспективними є моделі глибокого навчання Deep Learning на базі рекурентних нейронних мереж [4].

У економетриці, вивчення економічних моделей та прогнозування економічних показників використовуються різноманітні види лагових моделей. Деякі з найпоширеніших типів лагових моделей в економіці включають:

- авторегресійні моделі (AR) – ці моделі використовують авторегресійні складові, що визначають вплив попередніх значень змінної на її поточне значення. Наприклад, AR(1) модель використовує тільки попереднє значення змінної;

- мультиплікативні лагові моделі – ці моделі враховують взаємодію різних факторів та їхній вплив на економічні показники з певними затримками;

- векторні авторегресійні моделі (VAR) – використовуються для моделювання взаємодії між багатьма змінними, враховуючи затримки для кожної змінної;

- екзогенно-ендогенні моделі – розглядають вплив як внутрішніх, ендогенних факторів, так і зовнішніх, екзогенних факторів, враховуючи затримки у впливі;

- моделі інтегрованого часового ряду (Integrated ARIMA) – це поєднання авторегресійних (AR), інтегрованих (I), та ковзних середніх (MA) компонентів, де інтегрована частина враховує вплив диференціювання часового ряду;

- ендогенно-детерміновані моделі (EDM) – включають як ендогенні (внутрішні) змінні, так і детерміновані (заздалегідь визначені) фактори, враховуючи часові затримки.

Ці типи лагових моделей дозволяють аналізувати та прогнозувати різноманітні аспекти економіки, враховуючи часові затримки у взаємодії різних змінних.

Вибір конкретної лагової моделі в економетриці залежить від декількох факторів та особливостей досліджуваного економічного процесу чи явища. Нижче наведено деякі кроки та рекомендації, які можуть допомогти у виборі підходящої лагової моделі:

1. Аналіз часового ряду – почніть з аналізу часового ряду досліджуваної змінної. Оцініть наявні тенденції, цикли та сезонність. Визначте, чи є нестационарність (тобто, чи змінна в часі не має сталого середнього або варіації).

2. Диференціювання часового ряду – якщо часовий ряд нестационарний, застосуйте процедуру диференціювання для стабілізації середнього значення.

3. Вибір ступеня авторегресії та ковзної середньої – використовуйте графіки автокореляції (ACF) та часткової автокореляції (PACF), щоб визначити ступінь авторегресії та ковзної середньої, які можуть бути включені в модель.

4. Вибір інших факторів – розгляньте можливі екзогенні фактори, що можуть впливати на досліджуваний економічний показник. Враховуйте фактори, такі як політичні події, зміни в законодавстві чи інші зовнішні впливи.

5. Перевірка адекватності моделі – використовуйте статистичні критерії, такі як критерій Акаїке (AIC) або критерій Шварца (BIC), для порівняння різних

моделей. Модель з меншим значенням АІС або ВІС може бути більш адекватною.

6. Перевірка залишкових аналізів – аналізуйте залишкові графіки для перевірки, чи залишки моделі є стаціонарними та нормально розподіленими.

7. Крос-валідація – використовуйте крос-валідацію для перевірки ефективності обраної моделі на тестових даних. Важливо пам'ятати, що вибір лагової моделі є процесом експерименту та вимагає ретельного аналізу. Також враховуйте, що складні моделі можуть вимагати більше даних для точного оцінювання параметрів.

Як висновок, можна додати, що результати даного дослідження свідчать про важливість та перспективність використання лагових моделей в аналізі та прогнозу економічних явищ. Виявлено, що врахування часових затримок у впливі різних факторів дозволяє більш повно розуміти динаміку економічних процесів, а також здійснювати точніші прогнози майбутнього розвитку економіки.

Аналіз ефективності лагових моделей у виявленні циклічних коливань та прогнозуванні тенденцій підтверджує їхню здатність до адекватного відображення складних економічних взаємозв'язків. Важливим аспектом використання цих моделей є їхня здатність аналізувати вплив різноманітних екзогенних факторів на економіку в різні періоди часу, що є важливим для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

На цьому фоні слід підкреслити потенціал лагових моделей для оптимізації стратегічного планування та управлінських рішень, особливо в умовах невизначеності та швидкозмінного економічного середовища. Враховуючи виявлені переваги лагових моделей, подальше їхнє дослідження та вдосконалення методології може сприяти розвитку більш точних та надійних інструментів для аналізу та управління економічними процесами.

### **Список використаних джерел**

1. Григорків М. В. Часові лаги у динамічних моделях. Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки. 2016. Вип. 1. С. 242-251.

2. Подольчак Н. Ю. Дослідження часових лагів при формуванні підприємствами інституцій з метою підвищення ефективності власної системи менеджменту. URL: <https://doi.org/chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/bccd1c87-2396-4e98-a49b-a184d5462b0a/content>

3. Zheng A., Casari A. Feature Engineering for Machine Learning: Principles and Techniques for Data Scientists. 1st Edition. O'Reilly Media; March, 2018. 325 p.

4. Nielsen A. Practical Time Series Analysis: Prediction with Statistics and Machine Learning. O'Reilly Media, 2019. 500 p.