

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ**

**Кваліфікаційна робота  
магістра**

на тему: Моделювання динаміки випереджаючого індикатора  
економіки України

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0518-ек  
спеціальності 051 Економіка  
(код і назва спеціальності)

освітньої програми Економічна кібернетика  
(код і назва освітньої програми)

К.А. Романюта  
(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.е.н. Очеретін Д.В.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц., к.е.н. Чеверда С.С.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя  
2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_  
Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_  
(код та назва)  
Освітня програма \_\_\_\_\_  
(код та назва)  
Спеціалізація \_\_\_\_\_  
(код та назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Романюти Катерини Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи Моделювання динаміки випереджаючого індикатора економіки України

керівник роботи \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2 Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3 Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Студент \_\_\_\_\_ К. А. Романюта \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Д. В. Очеретін \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ В. О. Лось \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 76 сторінок, 18 таблиць, 13 рисунків, 2 додатки, 51 джерело.

Об'єкт дослідження — динаміка випереджаючого індикатора економіки України.

Предмет дослідження — економіко-математичні моделі та методи моделювання динаміки випереджаючого індикатора економіки.

Метою кваліфікаційної роботи є побудова економіко-математичної моделі динаміки випереджаючого індикатора економіки України.

Методи дослідження — емпіричний, аналізу та синтезу, порівняння, групування, кросс-кореляційний аналіз, регресійний аналіз, методи згладжування часових рядів.

У роботі досліджено економічну сутність випереджаючого індикатора економіки країни, обгрунтовано вибір економічних показників для побудови випереджаючого індикатора економіки України, побудовано економіко-математичну модель динаміки випереджаючого індикатора економіки України. Також у роботі було проаналізовано сутність та особливість випереджаючого індикатора. Виявлено, які економічні показники складають випереджаючий індикатор у країнах-членах Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Проаналізовано особливості побудови випереджаючого індикатора для економіки України. Проаналізовано динаміку ВВП України, а також було досліджено методологію побудови випереджаючого індикатора. Були обгрунтовані економічні показники для побудови випереджаючого індикатора економіки України, та був побудований випереджаючий індикатор, що ґрунтується на застосуванні регресійного та крос-кореляційного аналізу.

ВИПЕРЕДЖАЮЧИЙ ІНДИКАТОР, КОМПЗИТНИЙ ІНДИКАТОР  
СІІ, КРОС-КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ, ФІЛЬТР ХОДРІКА-ПРЕСКОТТА,  
ЦИКЛІЧНА ДИНАМІКА, ВАЛОВИЙ ВНУТРІШНІЙ ПРОДУКТ

## SUMMARY

Master's qualification work: 76 pages, 18 tables, 13 figures, 2 applications, 51 sources.

The object of study is the dynamics of the leading indicator of the economy of Ukraine.

The subject of the study is economic and mathematical models and methods for modeling the dynamics of a leading indicator of the economy.

The purpose of the qualification work is to build an economic-mathematical model of the dynamics of the leading indicator of the economy of Ukraine.

Research methods – empirical, analysis and synthesis, comparison, grouping, cross-correlation analysis, regression analysis, methods of smoothing time series.

The research studies the economic nature of the leading indicator of the country's economy, substantiates the choice of economic indicators for constructing a leading indicator of the Ukrainian economy, and builds an economic and mathematical model of the dynamics of the leading indicator of the Ukrainian economy. Also in the research, the essence and feature of the leading indicator were analyzed. It is revealed what economic indicators constitute a leading indicator in the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) countries. The features of building a leading indicator for the economy of Ukraine are analyzed. The dynamics of Ukraine's GDP was analyzed, and the methodology of building a leading indicator was also investigated. Economic indicators were substantiated to build a leading indicator of the Ukrainian economy, and a leading indicator was built, which is based on the application of regression and cross-correlation analysis.

LEADING INDICATOR, COMPOSITE INDICATOR CLI, CROSS CORRELATION ANALYSIS, HODRIK-PRESCOTT FILTER, CYCLIC DYNAMICS, GROSS DOMESTIC PRODUCT

## ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

РЕФЕРАТ

SUMMARY

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ВИПЕРЕДЖАЮЧИЙ ІНДИКАТОР ЯК ПОКАЗНИК ЕКОНОМІЧНОЇ КОН'ЮКТУРИ.....	10
1.1 Поняття і сутність поняття «випереджаючий індикатор»: базові аспекти і проблеми сучасного розуміння.....	10
1.2 Випереджаючий індикатор як макроекономічний показник передбачення економічного стану країни.....	12
1.3 Особливості використання випереджаючого індикатора в Україні.....	15
РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ВИПЕРЕДЖАЮЧОГО ІНДИКАТОРА ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ.....	21
2.1 Методологія оцінки випереджаючого індикатора.....	21
2.2 Методи дослідження динаміки випереджаючого індикатора економіки.....	33
2.3 Методологія побудови випереджаючого індикатора економіки країни.....	44
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ВИПЕРЕДЖАЮЧОГО ІНДИКАТОРА ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ.....	59
3.1 Аналіз динаміки ВВП України.....	59
3.2 Вибір соціально-економічних показників для побудови випереджаючого індикатора економіки України.....	67
3.3 Побудова випереджаючого індикатора економіки України.....	69
ВИСНОВКИ.....	75
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	77
ДОДАТОК А Показники для побудови випереджаючих індикаторів.....	83
ДОДАТОК Б Темпи зростання ВВП та соціально-економічних показників України.....	87

## ВСТУП

Світова економіка час від часу перебуває під впливом низки криз, що змінюють параметри перебігу циклів ділової активності. В таких умовах укладання ділових угод навіть у межах нетривалої перспективи знаходиться у прямій залежності від кількісних та якісних характеристик прогнозних розрахунків, що є базовим елементом оцінки ймовірних ризиків, які у разі настання можуть призвести до небажаних наслідків. Одним із ефективних інструментів отримання інформації про ймовірну зміну тенденцій розвитку економіки у розрізі визначених параметрів її аналізу є побудова випереджаючих індикаторів.

Актуальність даної теми обумовлена зменшенням рівня передбачуваності економічних коливань внаслідок утворення нетипових зв'язків між явищами та подіями, які об'єктивно супроводжують перебіг кризових процесів у світі.

Побудові випереджаючого індикатора, розробці теоретичних та практичних аспектів визначення композитного випереджаючого індикатора та його розрахунку присвячені роботи таких вітчизняних і іноземних фахівців як Павла Пронози [1], Дмитра Крука та Олександра Коршуна [2], Януша Ширмера та Володимира Дубровського [3], Мирослава Ключика та Яна Халюшка [4].

Всі вони стверджують, що циклічна ефективність економіки в неспокійному середовищі змушує дослідників шукати ранні сигнали поворотів між фазами уповільнення та прискорення. Найбільш підходящим інструментом для вирішення цієї проблеми є саме композитний випереджаючий індикатор або Composite Leading Indicator (CLI) призначений для надання ранніх сигналів поворотних моментів у бізнес-циклах, які показують коливання економічної діяльності навколо довгострокового потенційного рівня. Композитний випереджаючий індикатор показує короткострокові економічні рухи якісно, а не кількісно. Він є сукупним

індексом декількох окремих показників, що виявились статистично важливими для аналізу та прогнозування значущих макроекономічних показників (еталонний ряд). Провідний показник дає якісну інформацію про найбільш вірогідні показники еталонного циклу, тобто валовий внутрішній продукт (ВВП) із значним часом роботи в кілька місяців.

Так у статті М. В. Кузубова та С. М. Швець [5] розглядаються питання практичної реалізації немодельних алгоритмів побудови композитних випереджаючих індикаторів у випадку обмеження репрезентативної статистичної вибірки, що властиво економікам країн, що розвиваються. За допомогою проведеного аналізу складових співпадаючого композитного індексу подано характеристику структурних змін, що відбулися в Україні упродовж кризового періоду 2014-2015 рр. За результатами відбору складових композитних індексів визначено найбільш дієві фактори впливу на формування короткострокової динаміки реального ВВП України станом на початок II кв. 2016 р.

Поряд з композитним випереджаючим індикатором також широке поширення отримав індикатор, побудований раніше за методологією The Conference Board (приватна, некомерційна дослідницька група, яка взяла на себе відповідальність за підрахунки та оголошення випереджаючого індикатора). Індикатор будується для Сполучених Штатів на помісячній основі, що буде включати в себе щорічні перегляди контрольних показників для солідних економічних індексів, які приводять їх у відповідність до змін у вихідних даних. Індекси оновлюються в ході року, але тільки за попередні шість місяців. За результатами перерахованих індексів за рівнем та місячними змінами, вони не будуть застосовуватись із встановленими показниками, виданими до перегляду контрольних показників.

Проте концепція випереджаючого індикатора почала досліджуватися набагато раніше, а саме у 1930-х роках в США економісти Артур Бернс та Уеслі Мітчелл, які працювали у Національному бюро економічних досліджень, вже зіставили ряд економічних даних, щоб ідентифікувати тренд



та поворотні моменти в економіці. Національне бюро вперше оприлюднило результати їх досліджень ще у 1938 році [6].

Метою кваліфікаційної роботи є побудова економіко-математичної моделі динаміки випереджаючого індикатора економіки України.

Об'єкт дослідження — динаміка випереджаючого індикатора економіки України.

Предмет дослідження — економіко-математичні моделі та методи моделювання динаміки випереджаючого індикатора економіки.

Основною гіпотезою роботи є те, що випереджаючі індикатори – це макроекономічні показники, які отримали свою назву завдяки фактам відображення тенденції до її повного прояву в економічній ситуації конкретної країни. Це дає можливість учаснику ринку своєчасно реагувати, купуючи або продаючи той чи інший актив.

Науковою новизною кваліфікаційної роботи є вдосконалення методики побудови випереджаючого індикатора економіки України.

Для досягнення поставленої мети у роботі виконані наступні завдання:

– досліджено економічну сутність випереджаючого індикатора економіки країни;

– проаналізовано динаміку ВВП України, який є непрямим показником економічного розвитку країни;

– обгрунтовано вибір економічних показників для побудови випереджаючого індикатора економіки України;

– побудовано економіко-математичну модель динаміки випереджаючого індикатора економіки України.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи була викладена у матеріалах міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання економіки, фінансів, менеджменту та права в сучасних умовах» ( м. Полтава 23 грудня 2019 року) [7].

# РОЗДІЛ 1

## ВИПЕРЕДЖАЮЧИЙ ІНДИКАТОР ЯК ПОКАЗНИК ЕКОНОМІЧНОЇ КОН'ЮКТУРИ

1.1 Поняття і сутність поняття «випереджаючий індикатор»: базові аспекти і проблеми сучасного розуміння

Випереджаючий індикатор представляє собою індикатор, що акумулює найбільш важливу інформацію про короткострокові процеси в поведінці економічних агентів і основні тренди в економіці, і характеризують на основі даної інформації ризику зміни економічної ситуації в короткостроковій перспективі. Побудова випереджаючого індикатора здійснюється в аналітичних цілях.

В умовах інтенсивно змінюваної кон'юнктури ринків і збереження макроекономічних дисбалансів актуальність використання випереджаючого індикатора зростає. В даний час найбільш широке застосування отримав композитний випереджаючий індикатор, побудований за методикою Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Відповідно до цієї методики будується композитний випереджаючий індикатор як для ОЕСР та Європейського союзу, так і для окремих країн, що входять до цієї організації [8].

З огляду на те, що індикатори за методикою ОЕСР добре себе зарекомендували в плані передбачувальної сили, то ця методологія була взята за основу для розрахунку композитних випереджаючих індикаторів країн Митного союзу і Єдиного економічного простору.

Випереджаючі індикатори розраховуються Департаментом макроекономічної політики Євразійської економічної комісії (Комісія) на виконання рішення Ради Євразійської економічної комісії з метою реалізації Угоди про узгоджену макроекономічну політику від 9 грудня 2010 року [9]. Індикатори є одним з інструментів, спрямованих на підвищення якості

аналізу стану економік держав – членів Митного союзу і Єдиного економічного простору (МС і ЄЕП), перспектив економічного розвитку і вироблення відповідних рекомендацій в рамках повноважень Комісії.

Випереджаючий індикатор акумулює в собі найбільш важливу інформацію про короткострокові процеси, свідчить про поведінку економічних агентів, і основні тренди в економіці. В цьому зв'язку випереджаючий індикатор відноситься до інструментів короткострокового прогнозування. Даний інструмент використовується як самостійний інструмент аналізу, його використання дає можливість застосовувати в аналізі найбільш актуальну інформацію про соціально-економічний розвиток, заздалегідь формувати уявлення про напрямок зміни динаміки економічної активності в державах в короткостроковій перспективі, про посилення або ослаблення поточних ризиків економічного розвитку, в тому числі для підготовки рекомендацій про реалізацію заходів превентивного реагування. Крім того, випереджаючий індикатор вбудовується в комплексну систему макроекономічного прогнозування, дозволяючи підвищувати якість прогнозування шляхом використання індикаторів в інших прогнозних моделях.

Мета побудови випереджаючих індикаторів – формування уявлення про направлення динаміки зміни економічної активності в державах в короткостроковій перспективі. Під динамікою економічної активності в короткостроковій перспективі в рамках справжніх методологічних підходів розуміється зміна фізичного обсягу ВВП. Для підвищення стійкості оцінок на основі випереджаючих індикаторів розраховується композитний випереджаючий індикатор. Композитний випереджаючий індикатор характеризує перспективи економічного розвитку з урахуванням кон'юнктурних (за виключенням сезонності) і структурних змін. Проте, виходячи з цілей побудови випереджаючого індикатора, розкладання ряду композитного випереджаючого індикатора на фактори не проводиться. Виявлення структурних зрушень може бути здійснено в рамках подальшого

удосконалення справжніх методологічних підходів [8].

Протягом останнього десятиліття в Україні було кілька спроб створення композитного випереджаючого індикатора та вони були не вдалі, адже для побудови випереджаючого індикатора необхідно багато економічних показників, що характеризують стан економіки, її об'єктів та процесів, що протікають в ній – в минулому, сьогодні і в майбутньому. Економічні показники являють собою один з найпоширеніших і ефективних інструментаріїв опису економіки, використовуваних в економічній науці і в управлінні економічними процесами, які мають помісячний або навіть щоденний запис, саме тоді їх динаміка (зміна реальних показників в часі) має більш точніший вигляд. На сьогодні композитний випереджаючий індикатор в Україні не розраховується на постійній основі. Можливо це тому, що Держкомстат має обмеження репрезентативної бази статистичної вибірки.

Справжні методологічні підходи описують алгоритм розрахунку випереджаючого індикатора, що включає кілька етапів [8]:

- визначення базової змінної, яка описує динаміку розвитку економіки;
- підготовка вихідних даних для розрахунку;
- відбір на основі певних правил показників, які є випереджаючими до базової змінної;
- розрахунок композитного випереджаючого індикатора.

1.2 Випереджаючий індикатор як макроекономічний показник передбачення економічного стану країни

Прогнозування економічних показників та передбачення ризиків та криз для макроекономіки країни є одним із основних детермінантів, які забезпечують ефективність ведення економіки. Правильне та ефективне прогнозування визначає вектор розвитку та інтеграції економіки країни, лягаючи в основу стратегічного планування країни. Країна, яка прогнозує свою економічну діяльність та враховує наявні фактори, що можуть

вплинути на її економіку, й вчасно на них реагує має значно вищий показник конкурентоспроможності, ніж країна, яка не робить цього. Країни, які прагнуть до більш аналітичного підходу до прогнозування і планування збільшення ВВП, мають зосередити свою увагу на використанні випереджаючих індикаторів в якості методу для прогнозування.

Випереджаючі індикатори це події чи явища, які передують досліджуваній події, і таким чином допомагають передбачити її. Враховуючи специфіку економіки нашої країни в цілому, існує багато базових економічних показників, які функціонують в різних сферах економіки та всі вони мають різні вектори розвитку, які просуваються з різною швидкістю. Врахування факторів, що найбільш динамічно розвиваються, дає змогу виділити ключові індикатори, від яких залежить рівень ВВП. Відрізняють два різні типи факторів для випереджаючих індикаторів – зовнішні та внутрішні, які необхідно регулярно відслідковувати та досліджувати. Зовнішні фактори допомагають передбачити екзогенний вплив навколишнього середовища на ВВП. До внутрішніх належать фактори, які прогнозують майбутні явища на основі аналізу внутрішнього середовища економіки країни. Для ефективного і комплексного складення прогнозу країні необхідно поєднувати обидва види факторів. Отже, базуючись на вищесказаному, варто відмітити зручність та ефективність використання методу випереджаючих індикаторів для прогнозування поведінки ключових елементів економічної діяльності країни з метою уникнення загроз та посилення конкурентних позицій.

Випереджаючі індикатори як макроекономічні показники, публікуються в формі звітів уряду або незалежних організацій і відображають стан національної економіки. Вони публікуються в певний час і надають ринку інформацію про те, чи поліпшилося чи погіршився стан економіки. Вплив подібних індикаторів, наприклад, на світовий валютний ринок можна порівняти з впливом звітів по доходах компаній на ринок цінних паперів. Будь-яке відхилення від норми може спровокувати значне коливання ціни і обсягу [10].

Деякі звіти, такі як дані про безробіття, можуть бути відомі завдяки своєму широкому резонансу. Інші ж, наприклад, початок житлових будівництв, не настільки популярні. Проте, кожен індикатор служить визначеної мети і по-своєму корисний.

Серед основних випереджаючих економічних індикаторів можна виділити наступні: ВВП, рівень інфляції, розмір золотовалютних резервів, ставка рефінансування, розмір державного боргу, стан платіжного балансу, рівень безробіття, а також ряд грошових індикаторів.

Існують також різні економічні індекси, які зазвичай розраховуються незалежними організаціями та інститутами. Це, наприклад, індекси виробничої активності, індекси настрою споживачів, індекси впевненості бізнесу, всілякі індекси економічних очікувань і т.д. В цілому, випереджаючі макроекономічні індикатори свідчать про зміни в сукупній економічній діяльності.

Згідно з методологією ОЕСР той чи інший макроекономічний показник може виявитися випереджаючим, якщо він [8]:

- викликає зміни загальноекономічної динаміки через зміну попиту і пропозиції;
- відображає очікування економічних агентів;
- раніше, ніж економіка в цілому, реагує на зміни економічної активності.

З практичної точки зору показники повинні відповідати таким очевидним вимогам:

- їх коливання повинні мати циклічний характер (тобто періоди зростання повинні чергуватися з періодами падіння);
- не повинно бути різких і не пояснених стрибків;
- ряди повинні бути досить надійними і порівнянними протягом усього аналізованого періоду;
- інформація повинна оперативно оновлюватися (тобто щомісяця і з мінімальними затримками по відношенню до календарному місяцю).

### 1.3 Особливості використання випереджаючого індикатора в Україні

Для прогнозування змін економічної кон'юнктури в розвинутих європейських країнах застосовуються два основних види показників-передвісників: економічно чутливий індикатор ЄС і композитний випереджаючий індикатор ОЕСР, причому ці індикатори розраховуються як для окремих європейських країн (а індикатор ОЕСР і для розвинутих країн світу та їх економічних об'єднань), так і для Європейського Союзу та країн Євросони загалом. Аби розрахувати композитний випереджаючий індикатор ОЕСР бере щомісячні дані або щоденні економічних показників рік до року, тобто щорічний темпи зростання кожного з економічних показників. У таблиці А.1 додатку А наведені одні з компонент випереджаючого індикатора за методикою ОЕСР для розвинутих країн [8].

Як з'ясувалося, динаміка окремих компонент випереджаючого індикатора неоднаково корелює з тенденцією зміни реального ВВП в різних країнах. Так, у Франції найбільш чутливими в аспекті терміну випередження змін ВВП були такі макро-індикатори, як дохід за гарантованими урядовими облігаціями, величина міжбанківських 3-місячних кредитів, рівень попиту на гроші (14 міс.) та індекс співвідношення експортних та імпорتنих цін (13 міс.), а найменш чутливими – відповідно показник реєстрації пасажирських автомобілів (1 міс.) та рівень запасів товарів кінцевого споживання, індикатор чутливості споживачів (3 міс.).

Для економіки Німеччини характерним є те, що найбільший термін випередження змін реального ВВП має індекс цін акцій в промисловості та відношення приросту замовлень до величини попиту (9 міс.), а найменший – відповідно показники загальної кількості нових замовлень і вартості укладених контрактів на поставку товару (3 міс.).

Найзначніший термін випередження змін макро-агрегату ВВП в Італії мали такі індикатори як базисний індекс співвідношення експортних та імпорتنих цін (14 міс.) та дохід за довготерміновими державними

облігаціями (12 міс.). Це свідчить про не досить інтенсивний вплив зовнішньоекономічної діяльності на зміну сукупної пропозиції країни та тривалий лаг віддачі коштів, інвестованих населенням у гарантовані цінні папери. Найкоротший термін випередження відповідно мали показник загальної кількості нових замовлень та індикатор тенденції розвитку виробництва (3 міс.), що є ознакою мобільного реагування виробників на коливання попиту.

У Великобританії найчутливішими до змін реального ВВП була ставка за 3-місячними банківськими векселями (18 міс. випередження), індикатор тенденції розвитку виробництва (15 міс.) та індекс цін акцій (10 міс.). Найменший термін випередження мали індикатори перспектив експорту та умов ведення бізнесу (5 міс.), що вказує на складність передбачення змін зовнішньої та внутрішньої кон'юнктури (як з економічних, так і з модельно-технічних причин).

На основі розгляду методологічних підходів до побудови випереджаючого індикатора у розвинених країнах світу можна виділити особливості їх компонентного наповнення (табл. А.2) [11].

Через особливості національної економіки України, такі індекси та показники не розраховуються в нашій країні, тому аналізуючи структуру систем випереджаючих індикаторів для перехідних економік і країн, що розвиваються, можна виділити притамані їм риси – табл. А.3 [11].

Значну увагу розробці і практичному використанню економічних випереджаючих індикаторів приділяють в Німеччині. Вибір цих індикаторів здійснюється на основі таких критеріїв:

- здатність викликати зміни загальноекономічної динаміки через зміни попиту і пропозиції;
- здатність відбивати очікування економічних агентів;
- здатність раніше, ніж економіка в цілому, реагувати на зміни економічної активності;
- використання аналогічного індикатора в інших країнах.



Система випереджаючих індикаторів, яка використовується у Російській Федерації складається з [12]:

- індикатору відношення платоспроможного попиту до норми;
- індикатору відношення запасів готової продукції до норми;
- індикатору зростання забезпеченості власними коштами;
- ціни нафти Urals (середземноморська);
- офіційного курсу Сбербанку за 1 дол. США;
- доларового індексу «Moscow Times»;
- реальної ставки MIAGR-overnight, % річних.

А система випереджаючих індикаторів, що використовується у Республіці Біларусь складається з таких показників [13]:

- вантажообіг;
- довгострокові кредитні вкладення банків;
- реальна заробітна плата;
- індекс РТС;
- виробництво електроенергії;
- середні процентні ставки в національній валюті по знову залученими депозитами юридичних осіб до 1 року;
- чисельність безробітних;
- ціна на нафту марки Brent;
- індекс бізнес-клімату.

Вищеперераховані характерні риси структурної будови різних систем випереджаючих індикаторів дають підстави для певних висновків. Вони стосуються визначення переліку базисів, що визначають рівень економічної активності (в розвинутих країнах, або ж ініціюють економічне відновлення чи зростання (в країнах з перехідною економікою).

На рисунку 1.1 можна побачити характер існування базисів для розвинутих країн, таких як країни Європи та США.

Що стосується країн з перехідною економікою та країн, що розвиваються, наприклад: Україна, Республіка Біларусь, Польща, то зазвичай

випереджаючий стосовно змін економічної кон'юнктури характер мають дещо інші показники (рис. 1.2).

Спільним для розглянутих систем випереджаючих індикаторів як розвинутих, так і перехідних економік є те, що банківське кредитування виступає одним з базисів інтенсифікації економічного розвитку у короткостроковій перспективі.

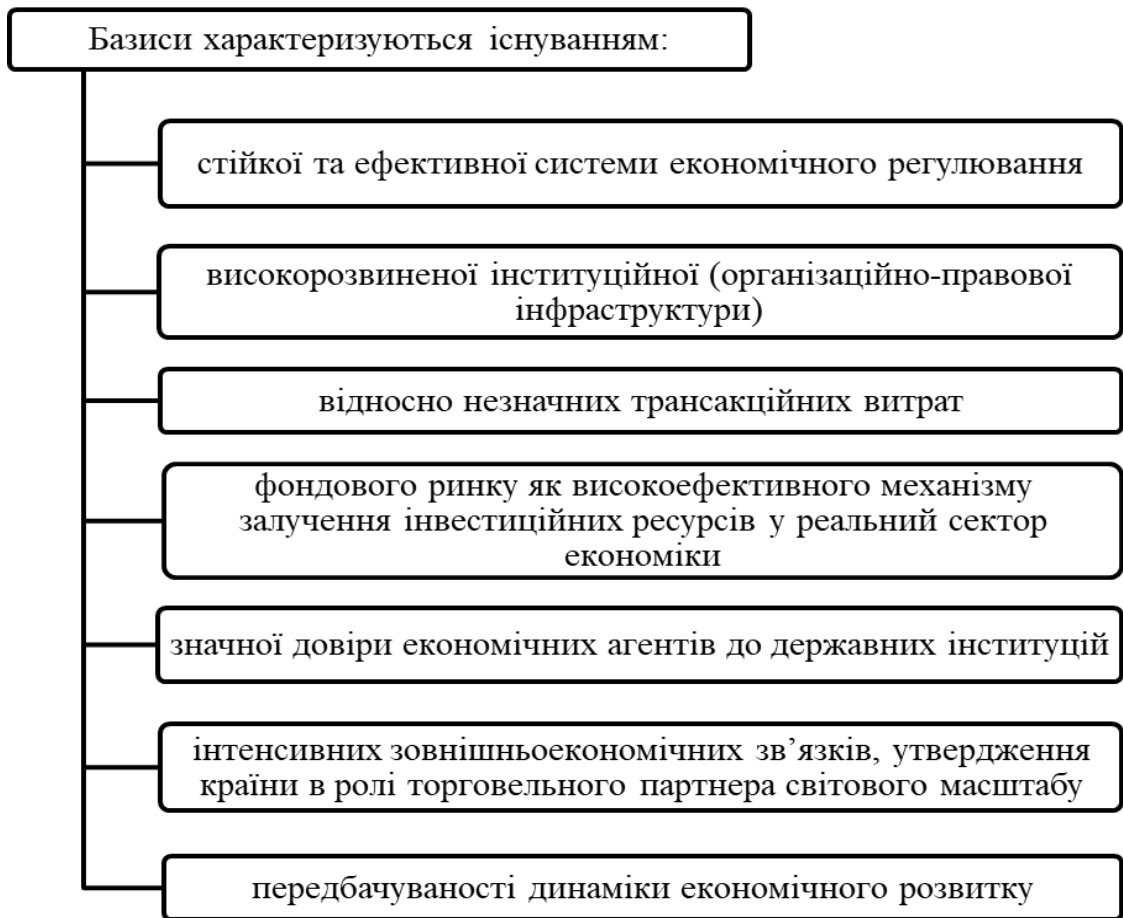


Рисунок 1.1 – Винятковість базисів для розвинених країн

Як бачимо, визначальним при формуванні переліку індикаторів-передвісників у країнах світу є рівень розвитку їх економічних систем (особливо це проявляється у використанні індикаторів інституційного характеру) та ступінь ефективності функціонування окремих ринків (ресурсного, товарного, фондового, монетарного тощо). Безумовно, з

врахуванням того, що необхідна статистична інформація наявна за відповідний проміжок часу та з відповідною періодичністю.

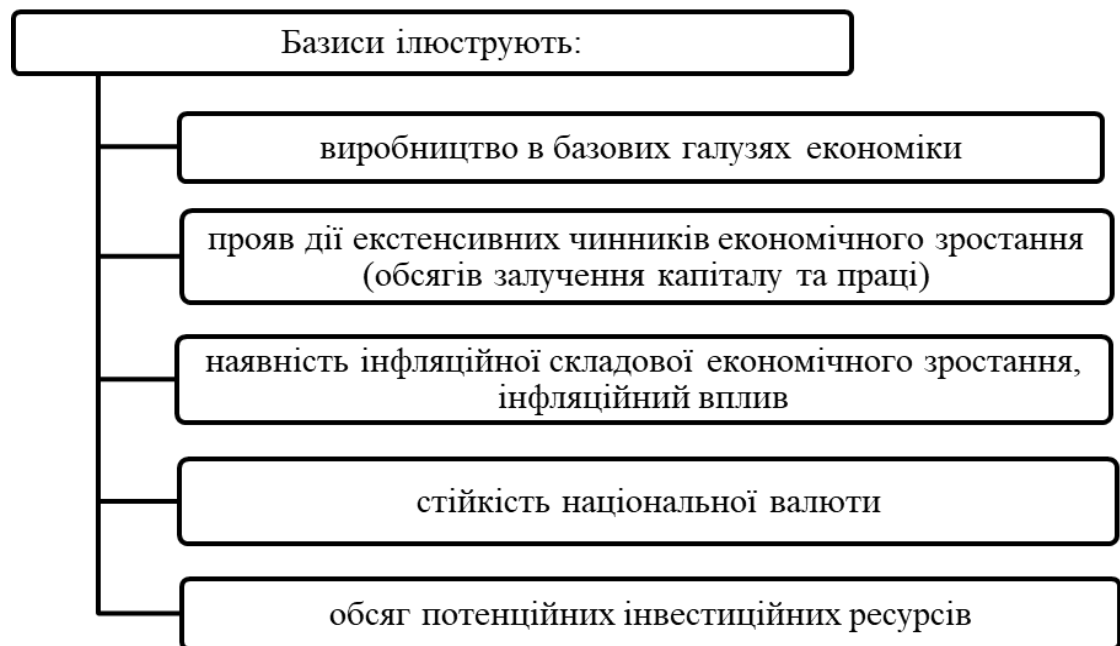


Рисунок 1.2 – Особливість базисів для країн, що розвиваються

Економіка України більше підпорядкована флуктуаціям зміни погодних умов та/або цін на сировинних ринках, що обмежує використання відомих агрегованих показників, бази яких обліковуються на місячній основі. Також, країни, що розвиваються не мають таких індикаторів, які мають розвинені країни, через нестійку економіку.

У роботі [3] було вперше здійснено спробу побудувати композитний випереджаючий індикатор для економіки України. Незадовільний результат, який було отримано, пояснюється не повністю репрезентативною статистичною базою в країнах, що розвиваються, та запізненням із відслідковуванням реальних процесів у порівнянні з розвиненими країнами.

У роботі [5] запропоновано побудову композитного випереджаючого індикатора динаміки ВВП України з використанням квартальної вибірки на основі використання багатофакторного методу кореляційно-регресійного аналізу [14]. Проведене дослідження показало ефективність використання немодельних алгоритмів побудови композитних індексів у разі обмеження

репрезентативної статистичної вибірки, що властиво емерджентним економікам і країнам, що розвиваються. Використання багатофакторного методу кореляційно-регресійного аналізу дало можливість побудувати співпадаючі і випереджаючі композитні індикатори динаміки реального ВВП України з використанням квартальної вибірки на періоді 2006 – перший квартал 2016 року.

Отже можна зробити такі висновки:

- випереджаючий індикатор являє собою індикатор, що акумулює найбільш важливу інформацію про короткострокові процеси в поведінці економічних агентів і основні тренди в економіці, і характеризують на основі даної інформації ризику зміни економічної ситуації в короткостроковій перспективі;

- метою побудови випереджаючих індикаторів є формування уявлення про напрямлення динаміки зміни економічної активності в державах в короткостроковій перспективі;

- випереджаючий індикатор розраховує ОЕСР для Європи та країн-членів;

- існує розроблена методологія оцінки та побудови випереджаючого індикатора, але для окремих країн вона потребує корегування;

- випереджаючі індикатори як макроекономічні показники, публікуються в формі звітів уряду або незалежних організацій і відображають стан національної економіки;

- для кожної країни є свої, притаманні економіці країни, показники для побудови випереджаючого індиктора.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ВИПЕРЕДЖАЮЧОГО ІНДИКАТОРА ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ

#### 2.1 Методологія оцінки випереджаючого індикатора

Згідно методології ОЕСР є 5 основних етапів для побудові композитного випереджаючого індикатора (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Етапи розрахунку випереджаючого індикатора за методологією ОЕСР

Як показник, що характеризує динаміку економічної активності, як правило, використовується індекс фізичного обсягу ВВП (період до

відповідного періоду попереднього року). Однак в Україні значення ВВП мають квартальну періодичність, в той час як для інтерпретації короткострокової динаміки економічної активності необхідний індикатор на щомісячній основі, а в деяких високорозвинених країнах – щоденні. З цієї причини замість індексу фізичного обсягу ВВП в межах методологічних підходів розраховується композитний співпадаючий індикатор (КСІ) як базова (прогнозна) змінна, характеризує динаміку економічної активності.

Композитний співпадаючий індикатор будується на основі показників, що публікуються на місячній основі і характеризують розвиток основних видів економічної діяльності (ОВЕД). До основних видів економічної діяльності відносяться види діяльності, в яких валова додана вартість (ВДВ) займає найбільшу питому вагу в структурі ВВП і сумарний внесок яких становить більше 60%. Як правило, до переліку включаються промисловість, торгівля, будівництво, сільське господарство, транспорт.

Як показники, що характеризують розвиток ОВЕД, застосовуються показники обсягу випуску продукції з ОВЕД, що публікуються на місячній основі. Квартальний характер не дозволяє використовувати показники валової доданої вартості з ОВЕД. Показники випуску продукції з ОВЕД відрізняються від відповідних показників валової доданої вартості на величину проміжного споживання, а також з огляду на різні методологічні підходи розрахунку квартальних і місячних даних. Проте, передбачається, що динаміка показників випуску з ОВЕД і показників валової доданої вартості з ОВЕД повинні бути в значній мірі схожими.

Даний взаємозв'язок перевіряється за допомогою крос-кореляційного аналізу між квартальними індексами фізичного обсягу випуску продукції виробництва і індексами фізичного обсягу по валової доданої вартості. Взаємозв'язок визнається прийнятним, якщо коефіцієнт кореляції більше 0,6 при значимості 5%. В іншому випадку є потреба у додатковому експертному аналізі.

Композитний співпадаючий індикатор (КСІ) і композитний випереджаючий індикатор (КВІ) розраховуються Департаментом макроекономічної політики Євразійської економічної комісії відповідно до методологічних підходів, розроблених на основі рекомендацій ОЕСР.

Обидва індикатори (КСІ і КВІ) вимірюються в процентних пунктах. Як умовний рівень прийнято значення 100 процентних пунктів, відповідне середній величині кожного індикатора за весь період спостереження. Розрахунок індикаторів здійснюється щомісяця. Дані в поточному огляді можуть не збігатися з даними в огляді за попередній період у зв'язку з переглядом значень рядів даних з урахуванням нової інформації, що надходить. Крім того, періодично проводиться перевірка точності індикаторів, і при необхідності здійснюється уточнення показників, на основі яких розраховуються індикатори (здійснюється калібрування).

КСІ характеризує поточну динаміку економічної активності і будується на основі показників, що публікуються на місячній основі і характеризують розвиток видів економічної діяльності, найбільш сильно впливають на економічний розвиток. Під економічною активністю розуміються середньострокові коливання ВВП, що не носять сезонний характер, навколо довгострокової тенденції.

КВІ характеризує короткострокові перспективи динаміки економічної активності (в середньому через 2-3 місяці) і дозволяє зробити висновок про очікуваний приріст (позитивний або негативний) економічної активності або про відсутність змін. Висновок робиться виходячи зі зміни значення КВІ за останні місяці: повторення знака «+» або «-» протягом трьох місяців поспіль або чергування відповідного знака з «0» протягом 5 місяців показує наявність тенденції. В інших випадках ситуація трактується як відсутність тенденції зміни економічної активності.

КВІ розраховується на основі набору випереджальних індикаторів, які періодично (як правило, 2 рази на рік, але при необхідності щокварталу) відбираються за процедурою, закріпленої в методологічних підходах.

Композитний співпадаючий індикатор будується із застосуванням методу Чоу-Лін на основі регресії (узагальнений метод найменших квадратів) [15]:

$$y^{(m)} = X\beta + u \quad (2.1)$$

$$y^{(q)} = Cy^{(m)} \quad (2.2)$$

$$u_t = \rho u_{t-1} + \epsilon_t \quad (2.3)$$

$$\hat{\beta}^{УМНК} \rightarrow \hat{y}^{(m)} = X\hat{\beta}^{УМНК}, \quad (2.4)$$

де  $y^{(m)}$  – композитний співпадаючий індекс,

$X$  – матриця показників випуску обсягів продукції в порівнянних цінах в місячних значеннях,

$y^{(q)}$  – квартальний ВВП.

Суть методу Чоу-Лін полягає в оцінці квартального взаємозв'язку між ВВП і композитним випереджаючим індикатором з подальшим перенесенням оцінки на місячний взаємозв'язок, якщо це можливо.

Результатом є динамічний ряд композитного випереджаючого індикатора на місячній основі, який можна перетворити в квартальний динамічний ряд, значення якого збігаються з квартальним індексом фізичного обсягу ВВП. Для застосування методу Чоу-Лін місячні показники обсягу випуску продукції з ОВВД перераховуються в порівнянні ціни.

Для перерахунку значень в порівнянні ціни застосовується наступна процедура [16]:

– визначається щомісячний індекс цін, який апроксимує дефлятор цього показника. Наприклад, для показника обсягу продукції промислового виробництва використовується індекс цін виробників промислової продукції в якості апроксимації дефлятора, для товарообігу роздрібною торгівлі в якості щомісячного індексу цін використовується індекс споживчих цін;



– визначається базисний рік. В якості базисного року вибирається рік, всередині якого немає різких стрибків цін. Для кожного показника може бути визначений свій базисний рік;

– будується індекс цін, розрахований, як правило, до січня базисного року;

– на основі побудованого індексу цін вартісні місячні значення показника діляться на нього, і виходять значення в порівнянних цінах. Цей розрахунок проводиться для всіх місяців базисного року;

– місячні значення показника (в порівнянних цінах) в базисному році множаться на індекси фізичного обсягу до відповідного періоду попереднього року. Тим самим будується ряд показника за весь період.

Перелік вихідних показників формується, виходячи з доцільності повноти охоплення всіх секторів економіки з урахуванням практичних обмежень доступності даних:

- нефінансовий сектор;
- фінансовий сектор;
- сектор домашніх господарств;
- сектор державного управління;
- зовнішній сектор.

Максимальна кількість показників, що включаються до переліку, не обмежується. Переважно розглядаються показники, для яких можлива наявність випереджаючих властивостей і виконується хоча б одна умова:

– описує початкові можливості для виробництва (наприклад, такі показники як нові замовлення на поставку, введення в дію основних фондів і інші);

– чутливий до змін економічної активності (до таких показників відносяться динаміка прибутку, запасів матеріально-оборотних коштів і інші);

– відображає настрої і очікування економічних агентів (в якості таких показників, як правило, використовуються індикатори фінансового ринку,

результати опитувань та інші);

- відчуває на собі вплив зміни економічного циклу (до таких показників відносяться, в основному, показники монетарного і зовнішнього секторів).

Для підготовленого переліку показників формуються динамічні ряди даних. Використання економетричних методів аналізу накладає певні вимоги на кількість і якість вихідних динамічних рядів даних. До таких обмежень можна віднести [8]:

- якісну порівнянність значень динамічного ряду в часі (незмінність методології розрахунку показника);
- тривалість ряду для отримання стійкої оцінки (не менше 36 спостережень);
- безперервність ряду місячних значень (постійна періодичність даних на місячній основі).

Джерелами даних з урахуванням обмежень до вихідних динамічних рядів можуть виступати як офіційні статистичні органи, так і сторонні організації. Використання даних сторонніх організацій в більшості випадків пов'язано зі складністю формування рядів даних на основі інформації, що публікується офіційними уповноваженими органами, а також з метою розширення вихідного переліку показників, які не публікуються уповноваженими органами (організації часто здійснюють обробку первинних даних, і використання цієї інформації дозволяє виключити дублювання роботи, що проводиться).

При використанні даних сторонніх організацій проводиться експертна оцінка методології розрахунку наданих ними даних, тобто перевіряється наявність можливих помилок розрахунку, оцінюється обсяг вибірки, аналізуються теоретичні передумови, які лягли в основу розрахунку.

Для коректного проведення наступних статистичних процедур ряди даних вихідних показників з формованого переліку, а також ряд композитного співпадаючого індикатора перетворюються.

На початковому етапі перетворення всі вихідні показники у вартісному вираженні, представляються в порівнянних цінах. Використання показників в порівнянних цінах усуває вплив зміни цін, дає можливість виробляти статистичні перетворення і додаткові аналітичні висновки.

Перетворення рядів даних переліку вихідних показників, а також композитного співпадаючого індикатора включає наступний порядок дій [8]:

- вирівнювання довжини рядів даних. Використовуються ARIMA-моделі для прогнозу значень ряду на один / два місяці вперед. Крім того, застосування такої процедури дозволяє використовувати такі показники, як біржові ціни, процентні ставки, грошові агрегати і т.д., дані по яких публікуються раніше, ніж офіційні дані органів статистики про стан і розвиток сфер економіки;

- стаціонарне перетворення. Ряди даних перетворюються шляхом взяття різниць логарифмів, що по суті перетворює значення ряду в індексну форму в поданні «рік до року» або просто взяття різниць тих показників у відсотковому вигляді, які спочатку були представлені в кількісній формі. Розрахунок темпу росту цих показників;

- сезонне коригування (X12-ARIMA);

- коригування статистичних викидів. Під викидом розуміється значення ряду, яке перевищує ймовірні пороги відхилення від свого математичного очікування. Коригування здійснюється на основі правила «3 сигм» [17];

- згладжування тренду ВВП методом експоненційного сгладжування, фільтром Спенсера або Ходріка-Прескотта:

$$x_t^{filtred} = \sum_{j=-7}^{j=7} a_j x_{t+j}, \quad (2.5)$$

де  $a_{\pm 7} = -\frac{3}{320}$ ,  $a_{\pm 6} = \frac{-6}{320}$ ,  $a_{\pm 5} = \frac{-5}{320}$ ,  $a_{\pm 4} = \frac{3}{320}$ ,  $a_{\pm 3} = \frac{21}{320}$ ,  $a_{\pm 2} = \frac{46}{320}$ ,  $a_{\pm 1} = \frac{67}{320}$ ,

$$a_{\pm 0} = \frac{74}{320} - \text{ваги Спенсера,}$$

$x_t^{filtred}$  – показник, що досліджується,

Показники, які пройшли процедуру перетворення, представляються у вигляді безрозмірних, порівнянних між собою, як в просторі, так і в часі індикаторів. В межах методологічних підходів індикатор має випереджаючу властивість, якщо він не менше, ніж за 3 місяці (лаг випередження) пророкує напрямок динаміки зміни композитного співпадаючого індикатора.

Напрямок динаміки зміни композитного співпадаючого індикатора визначається на основі аналізу поворотних точок ділового циклу, тобто точок завершення послідовностей зростання («пік») і рецесій («дно»). Для визначення точок «піку» і «дна» (поворотні точки) до композитного співпадаючого індикатора, а також до всіх індикаторів застосовується процедура Брай-Бошана [18].

Процедура Брай-Бошана визначає поворотні точки як точки локальних максимумів/мінімумів в обраному для аналізу ряді. Застосування даної процедури дозволяє в подальшому використовувати різні способи виявлення відповідності поворотних точок композитного співпадаючого індикатора і поворотних точок всіх інших індикаторів і виявляти наявність у них випереджальних властивостей.

Процедура заснована на ітеративному алгоритмі знаходження поворотних точок, починаючи з найбільш згладженого аналога аналізованого ряду, поступово знижуючи ступінь згладженої і все більше наближаючись до вихідного ряду. При цьому на кожному кроці відбувається коригування датування поворотних точок відповідно до поточної формою згладженого ряду і необхідністю чергування поворотних точок («пік-дно-пік» і т.д.). Крім того, накладаються умови на мінімальну довжину фази (відстань між точкою «пік» і точкою «дно») – 5 місяців і довжину одного циклу (відстань між найближчими однаковими поворотними точками) – 15 місяців.

Для виявлення випереджаючих властивостей індикаторів застосовуються чотири критерії, за результатами, застосування яких для кожного індикатора визначаються значення критеріїв [19]:

а) оцінювання пробіт-регресій поворотних точок композитного співпадаючого індикатора на поворотні точки вихідних показників з сформованого переліку з лагами:

$$P\left(y_t^{tp}\right)=\Phi\left(\alpha+\beta x_t^{tp}\right), tp \in \{ник, дно\}, \quad (2.6)$$

$$y_t^*=\alpha+\beta x_t^{tp}+\varepsilon_t, y_t^*>0 \Leftrightarrow y_t^{tp}=1. \quad (2.7)$$

Правило визначення значення критерію: значимість t-статистики коефіцієнта  $\beta$  на рівні 5%. Правило застосовується окремо до точок «дна» і «піку».

Допустимі значення критерію: «2» – пройшов критерій для точок «дна» і «піку», «1» – пройшов критерій для точок «дна» або «піку», «0» – не пройшов критерій.

б) аналіз прогностичної сили. На основі пробіт-регресії відбувається пошук показників, найкращим способом пророкують фазу циклу. Потім будуються позавибіркові прогнози  $P\left(y_{t+1}^{nperiod}\right)$  і застосовується тест Clemets-Harvey на визначення взаємодоповнюваності прогнозів на основі різних предикторів.

Правило визначення значення критерію: проходження показниками тесту Clemets-Harvey. Правило застосовується окремо для прогнозу на 3 місяці і 6 місяців.

Допустимі значення критерію: «2» – пройшов критерій для прогнозу на 3 місяці і 6 місяців, «1» – пройшов критерій для прогнозу на 3 місяці або 6 місяців, «0» – не пройшов критерій.

в) порівняння поворотних точок рядів вихідних показників з

сформованого переліку і композитного співпадаючого індикатора – перевірка наявності стійкого випередження поворотних точок («пік» і «дно») кожного з рядів показника з лагом послідовно від 1 до 12 місяців у порівнянні з «піком» і «дном» композитного співпадаючого індикатора.

Правило визначення значення критерію: наявність у індикатора не менше 50% точок «дна» і 50% точок «піку», випереджальних відповідні поворотні точки у композитного співпадаючого індикатора. Допустимі значення критерію: «1» – пройшов критерій, «0» – не пройшов критерій.

г) аналіз коефіцієнтів парної кореляції між композитним співпадаючим індикатором і вихідними показниками з сформованого переліку:

1) для кожного ряду даних розраховується парний коефіцієнт кореляції з композитним співпадаючим індикатором з лагом від 0 до +12 місяців;

2) отримані значення коефіцієнтів кореляції перевіряються на значущість з допомогою t-статистики на рівні значимості 5%;

3) визначається лаг випередження показника як позитивне значення лага, відповідного максимальному (в абсолютному вираженні) значимого коефіцієнту кореляції.

Правило визначення значення критерію: абсолютне значення кореляції між індикатором з позитивним (випереджаючим) лагом не менше 3 місяців і композитним співпадаючим індикатором більше 0,5 при значущості t-статистики відповідного коефіцієнта кореляції на рівні 5%.

Допустимі значення критерію: «1» – пройшов критерій, «0» – не пройшов критерій.

На основі значень критеріїв для кожного показника з перетвореним рядом даних, до якого були застосовані критерії, розраховується ранг. Ранг визначається як сума значень, присвоєних індикатору за кожним критерієм. Ранг приймає цілочисельні значення від 0 до 6.

Доцільно в якості випереджаючих вибирати індикатори, що охоплюють всі сектора економіки, які перераховані раніше. У разі відсутності

випереджаючих індикаторів, що характеризують окремих сектор економіки, може бути ухвалено експертне рішення про включення до переліку випереджаючих індикаторів, індикатора з рангом менше 3. У разі наявності великої кількості випереджаючих індикаторів величина рангу, визначаючого результат відбору, може бути збільшена.

Композитний випереджаючий індикатор розраховується на основі композитного співпадаючого індикатора (в моделі (2.8) це  $y$ ) і випереджаючого індикатора, відібраних відповідно до процедури вище:

$$KBI=100+\frac{\sum i L^{lag_i-1}(x_i) \cdot \text{sgn}[corr(x_i, y)]}{N}, \quad (2.8)$$

де  $x_i$  –  $i$ -ий показник, що володіє випереджаючими властивостями,

$lag_i$  – лаг, з яким  $i$ -ий показник випереджає КСІ,

$\text{sgn}[corr(x_i, y)]$  – знак парного коефіцієнта кореляції КСІ і  $i$ -го показника з

лагом,

$N$  – число відібраних випереджаючих індикаторів.

Використовуваний метод фокусується на поворотних точках ділового циклу і дає якісну, а не кількісну інформацію про направлення динаміки економічної активності. Інтерпретація КВІ відбувається наступним чином (табл. 2.1).

Позитивна (негативна) тенденція зміни економічної активності визначається виходячи з правила повторення знака «+» («-») протягом трьох місяців поспіль або чергування відповідного знака з 0 на протязі 6 місяців.

В іншому випадку визначається відсутність тенденції зміни економічної активності.

Тенденція зміни економічної активності характерні для фаз бізнес-циклів представлена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Інтерпретація композитного випереджаючого індикатора

Напрямок зміни КВІ	Зростання КВІ( зміна до попереднього місяця зі знаком +)	КВІ без змін( немає змін до попереднього місяця)	Зниження КВІ (зміна до попереднього місяця зі знаком -)
Напрямок економічної активності	Збільшення	Без змін	Зменшення

Таблиця 2.2 – Тенденція зміни економічної активності

Значення КВІ за останній місяць	Позитивна тенденція	Відсутність тенденції	Від’ємна тенденція
Більше 100	Прискорення росту	Стабілізація	Сповільнення
Менше 100	Відновлення	Стагнація	Прискорення падіння

У таблиці 2.2 значення 100 еквівалентно довгостроковій середній динамічному ряду композитного випереджаючого індикатора (еквівалент довгострокового тренда), щодо якої спостерігаються коливання економічної активності.

Значення КВІ щомісяця розраховується (актуалізується). Перетворення ряду призводить до зміни всіх його минулих значень, але не змінює якісно його динаміку. Процедура відбору індикаторів, що володіють випереджуваними властивостями, при актуалізації КВІ не проводиться. Два рази на рік (як правило, в липні і грудні) проводиться заново процедура побудови КВІ (проводиться «перекалібровка» КВІ).

З метою «перекалібрування» КВІ:

- актуалізується перелік вихідних показників, в тому числі перелік показників, що входять до КСІ, з урахуванням нової доступної інформації;
- актуалізуються ряди даних усього переліку вихідних показників і показників, що входять до КСІ, тобто продовжуються ряди даних показників (складаються ряди для знову включених показників), коригуються, при необхідності, значення показників за звітні періоди в разі їх офіційного уточнення;
- актуалізовані ряди даних перераховуються в порівнянні ціни;



- актуалізується КСІ, тобто повторюється процедура Чоу-Лін;
- виробляється перетворення рядів показників з вихідного переліку, а також рядів КСІ;
- актуалізується перелік випереджаючих індикаторів, тобто проводиться процедура вибору випереджаючих індикаторів. Необхідність повторення процедури вибору при «перекалібровка» обумовлена тим, що інформаційна цінність показників з часом може змінюватися, а також з метою оцінки інформаційної цінності нових вихідних показників;
- проводиться розрахунок КВІ на основі актуалізованого переліку випереджачих індикаторів.

В результаті «перекалібрування» КВІ отримані висновки, відповідно, можуть змінитися.

Якщо в країні обмежена статистична вибірка та не розраховуються на державному рівні основні індекси за методологією ОЕСР, то пропонується вибрати крос-кореляційний аналіз. Він проводиться між ВВП та статистичними показниками, аби дізнатися, які з соціально-економічних показників є випереджаючими, які є співпадаючими, та які є запізнюючими. Та зробити аналіз випереджаючих та співпадаючих показників для побудови композитного випереджаючого індикатора.

## 2.2 Методи дослідження динаміки випереджаючого індикатора економіки

Дослідження рядів динаміки є найефективнішим засобом оцінки тенденції і закономірностей розвитку явищ. Основними елементами динамічного ряду є: рівень (окремий показник ряду) і час, до якого відноситься відповідний рівень. На основі елементів ряду динаміки визначають систему показників. Ця система включає такі показники:

- абсолютний приріст;
- темп зростання;

- темп приросту;
- абсолютне значення 1% приросту.

Для побудови випереджаючого індикатора, згідно ОЕСД-методики, використовується темп зростання кожного соціально-економічного показника та перед тим робиться трендовий аналіз ВВП з метою виявлення поворотних точок динаміки ВВП.

Тренд – це компонента часового ряду, яка відображає низькочастотні зміни в ряді даних. Не існує «автоматичного» способу виділення тренда в ряді даних. Однак якщо тренд є монотонним (стійко зростає або стійко убиває), то аналізувати такий ряд зазвичай неважко. Якщо часові ряди містять значну помилку, то першим кроком виділення тренда є непараметричні методи, а саме фільтр Ходріка-Прескотта та методи ковзної середньої та експоненційного згладжування та параметричні (МНК регресія).

Тренди бувають детерміновані (часовий лінійний тренд та нелінійний тренд) та стохастичні (модель випадкового блукання).

Математична модель процесу з лінійним трендом [20]:

$$y_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

Лінійний тренд є найпростішим видом прогнозування, який наразі застосовується при моделюванні нестационарних процесів. Лінійний тренд описує рівномірну зміну показника у часі. Коефіцієнт  $\alpha$  моделі (2.9) характеризує первісний рівень ряду, щодо якого процес починає розвиватися, відрізок, який відсікає пряма лінія на осі; а  $\beta$  характеризує середню швидкість зміни рівня ряду і дорівнює тангенсу кута нахилу тренду до часової осі.

Модель лінійної функції у дослідженні динаміки використовують дуже часто. Принаймні, виходячи з загальнонаукового принципу «від простого - до складного», аналізуючи та вивчаючи властивості цієї моделі, розробляють

різні методи оцінювання її коефіцієнтів, а також їх перерахунку при появі нової інформації або адаптації моделі; виконують прогнози і визначають довірчі інтервали, а потім на основі отриманих знань і навичок переходять до вивчення більш складних моделей.

Математична модель процесу з нелінійним трендом:

$$y_t = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \varepsilon_t. \quad (2.10)$$

При наявності багатьох обстежень деякого процесу, можна будувати регресійні моделі, які більш-менш точно відображають тренд. При недовгих спостереженнях за процесом, а особливо коли він має сезонні коливання, побудована таким чином регресія не тільки не дає задовільного результату з прийнятною похибкою, але й може взагалі невірно визначити напрям руху. Тому при дослідженні процесів з малою кількістю даних, варто застосовувати інші методи.

Експоненційне згладжування – це вирівнювання динамічних рядів, що дуже коливаються, з метою наступного прогнозування. За цим методом можна дати обґрунтовані прогнози на підставі рядів динаміки, що мають помірний зв'язок у часі, і забезпечити більше врахування показників, досягнутих за останні роки. Сутність методу полягає у згладжуванні часового ряду за допомогою зваженої ковзної середньої, у якій ваги підпорядковані експоненційному закону. Кожне згладжене значення розраховується шляхом поєднання попереднього згладженого значення і поточного значення часового ряду. У цьому випадку поточне значення часового ряду зважується з урахуванням константи, що згладжує. Розрахунок здійснюється за формулою [21]:

$$Y_{t+1} = \alpha A_t + (1-\alpha)Y_t, \quad (2.11)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт згладжування ( $0 < \alpha < 1$ ),

$Y_{t+1}$  – прогноз на момент часу  $(t+1)$ ,

$A_t$  – реальне значення в момент часу  $t$ .

У таблиці MS Excel уводиться коефіцієнт загасання рівний  $(1-\alpha)$ , де  $\alpha$  дорівнює 0,3, 0,5 та 0,7 за замовчуванням. Також через функцію «Пошук рішень» можна знайти оптимальний коефіцієнт згладжування. Особливості методу:

а) для побудови прогнозу необхідно задати лише початкову оцінку прогнозу;

б) в експоненційному згладжуванні значення ваг убують згодом. Більш нові враховуються з великою вагою, чим більш старі;

в) потрібно лише два значення.

Більшість монотонних часових рядів можна добре наблизити лінійною функцією. Якщо ряд має явну монотонну нелінійну компоненту, то дані спочатку треба перетворити, щоби позбавитися від нелінійності. Зазвичай для цього використовують логарифмічне, експоненційне або поліноміальне перетворення даних.

Періодична та сезонна залежність являє собою інший спільний тип компонент часового ряду. У загальному випадку, періодична залежність може бути формально визначена як кореляційна залежність порядку  $k$  між кожним  $i$ -м елементом ряду та  $(i-k)$ -м елементом. Її можна виміряти за допомогою автокореляції (тобто кореляції між самими членами ряду),  $k$  називають лагом. Якщо похибка вимірювання не дуже велика, то сезонність можна визначити візуально, розглядаючи поведінку членів ряду через кожні  $k$  часових одиниць.

Сезонні складові часового ряду можуть бути знайдені за допомогою корелограми, яка показує числено та графічно автокореляційну функцію (АКФ), тобто коефіцієнти автокореляції та їх стандартні похибки для послідовності лагів з певного діапазону. Слід пам'ятати, що періодична

залежність може суттєво змінитися після видалення автокореляцій першого порядку, тобто після взяття різниці з лагом 1.

Іншим методом дослідження періодичності є дослідження часної автокореляційної функції (ЧАКФ), яка є поглибленням поняття звичайної автокореляційної функції. У ЧАКФ прибирається залежність між проміжними спостереженнями (спостереженнями всередині лага) [22]. На першому лазі ЧАКФ дорівнює АКФ та дає більш «чисту» картину періодичних залежностей.

Періодична складова для лагу  $k$  може бути видалена за допомогою різниці відповідного порядку. Тобто з кожного  $i$ -го елементу ряду віднімається  $(i - k)$ -й елемент. Корисність таких перетворень полягає у тому, що таким чином можна виявити приховані періодичні складові ряду, а також видалення сезонних складових перетворює ряд у стаціонарний (з постійними у часі середнім, дисперсією та автокореляцією), що необхідно для застосування моделі авторегресії та ковзного середнього (АРПКС (ARIMA)) та інших методів, наприклад, спектрального аналізу.

Окремі спостереження містять значну помилку, тоді як є бажання не тільки виділити регулярні компоненти, але також побудувати прогноз. Методологія АРПКС (ARIMA), розроблена Боксом і Дженкінсом (1976), дозволяє це зробити [22]. Цей метод є потужним та гнучким, але в той же час складним.

Згідно з методологією часовий ряд описується двома основними процесами:

- а) процес авторегресії;
- б) процес ковзного середнього.

Більшість часових рядів містять елементи, що послідовно залежать один від одного. Таку залежність можна виразити таким рівнянням:

$$x_t = \xi + \varphi_1 \cdot x_{(t-1)} + \varphi_2 \cdot x_{(t-2)} + \varphi_3 \cdot x_{(t-3)} + \dots + \varepsilon, \quad (2.12)$$

де  $\xi$  – константа,

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots$  – параметри авторегресії,

$\varepsilon$  – випадкова складова.

Таким чином, кожне спостереження є сума випадкової компоненти та лінійної комбінації попередніх спостережень.

Процес авторегресії буде стаціонарним тільки тоді, коли його параметри знаходяться у певному діапазоні. Наприклад, якщо є тільки один параметр, то він має знаходитися у інтервалі  $-1 < \varphi < +1$ . У протилежному випадку, попередні значення будуть накопичуватися та значення наступних  $x_t$  можуть бути необмеженими, відповідно ряд не буде стаціонарним. Якщо у моделі декілька параметрів авторегресії, то можна визначити аналогічні умови, за яких забезпечується стаціонарність.

На відміну від процесу авторегресії, у процесі ковзного середнього кожен елемент ряду підпадає під сумарний вплив попередніх похибок. У загальному вигляді це можна представити у такому вигляді:

$$x_t = \mu + \theta_1 \cdot \varepsilon_{(t-1)} + \theta_2 \cdot \varepsilon_{(t-2)} + \theta_3 \cdot \varepsilon_{(t-3)} + \dots + \varepsilon_t, \quad (2.13)$$

де  $\mu$  – константа,

$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots$  – параметри ковзного середнього,

$\varepsilon$  – випадкова складова.

Тобто, поточне спостереження ряду являє собою суму випадкової компоненти в даний момент та лінійної комбінації випадкових впливів у попередні моменти часу. Слід відзначити, що між процесами ковзного середнього та авторегресії наявна «двоїстіть», тобто одне рівняння можна переписати у вигляді іншого та навпаки – властивість обратимості.

Аналогічно умовам стаціонарності існують умови, що забезпечують обратимість моделі.

Загальна модель, запропонована Боксом та Дженкінсом, включає як параметри авторегресії, так і параметри ковзного середнього. Модель описується за допомогою трьох параметрів: параметрів авторегресії ( $p$ ), порядку різниці ( $d$ ) та параметрів ковзного середнього ( $q$ ). У позначках Бокса та Дженкінса модель записується як  $ARIMA(p, d, q)$ . Наприклад, модель  $ARIMA(0,1,2)$  містить нуль параметрів авторегресії ( $p$ ) та два параметри ковзного середнього ( $q$ ), які обчислюються для ряду після взяття різниці з лагом 1 ( $d$ ).

Перед тим як оцінювати параметри моделі, необхідно визначити, який тип моделі буде підбиратися до даних та яка кількість параметрів буде присутня у моделі – провести ідентифікацію моделі. Основними інструментами ідентифікації порядку моделі є графіки, автокореляційна функція (АКФ) та часна автокореляційна функція (ЧАКФ). Більшість часових рядів, що зустрічаються на практиці, можна з достатнім ступенем точності апроксимувати однією з 5 основних моделей з невеликим числом параметрів кожного виду (не більше 2), які можна ідентифікувати за виглядом АКФ та ЧАКФ [23]:

а) один параметр ( $p$ ): АКФ – експоненційно убуває, ЧАКФ – має значення, що різко виділяється для першого лагу, на інших лагах кореляції немає;

б) два параметри авторегресії ( $p$ ): АКФ має форму синусоїди або експоненційно убуває, ЧАКФ має значення, що різко виділяються на першому та другому лагах, на інших лагах кореляції немає;

в) один параметр ковзного середнього ( $q$ ): АКФ має різке виділення на лазі 1, а на інших лагах кореляція відсутня, ЧАКФ експоненційно убуває;

г) два параметри ковзного середнього ( $q$ ): АКФ різко виділяється на лагах 1, 2, на інших лагах кореляція відсутня, ЧАКФ має вигляд синусоїди або експоненційно убуває;

д) один параметр авторегресії ( $p$ ) та один параметр ковзного середнього ( $q$ ): АКФ експоненційно убуває з лагу 1, ЧАКФ – експоненційно убуває з лагу 1.

Мультиплікативна сезонна ARIMA є розвитком та узагальненням звичайної моделі ARIMA на ряди, що містять періодичну сезонну компоненту. Додатково до несезонних параметрів у модель вводяться сезонні параметри для визначеного лагу, який встановлюється на етапі ідентифікації моделі. Аналогічно параметрам простої моделі ARIMA, ці параметри називаються сезонна авторегресія ( $ps$ ), сезона різниця ( $ds$ ) та сезонне ковзне середнє ( $qs$ ). Таким чином, повна сезонна модель ARIMA може бути записана як  $ARIMA(p, d, q)(ps, ds, qs)$ . Ці параметри обчислюються для рядів, що отримуються взяттям однієї різниці з лагом 1 та подальшою сезонною різницею. Сезонний лаг, що використовується для сезонних параметрів, визначається на етапі ідентифікації порядку моделі.

Загальні рекомендації щодо вибору звичайних параметрів за допомогою АКФ та ЧАКФ повністю придатні до сезонних моделей. Суттєвою відмінністю є те, що у сезонних рядах АКФ та ЧАКФ мають суттєві значення на лагах, які кратні сезонному лагу.

Число різниць, що беруться для досягнення стаціонарності, визначається параметром  $d$ . Для визначення необхідного порядку різниці досліджуються графік ряду та корелограма. Сильні зміни рівня (сильні скачки вгору та вниз) зазвичай потребують взяття несезонної різниці першого порядку ( $d=1$ ). Сильні зміни нахилу вимагають взяття різниці другого порядку. Сезонна складова вимагає взяття відповідної сезонної різниці. Якщо наявне повільне убування вибірових коефіцієнтів автокореляції у залежності від лага, то беруть різницю першого порядку. Але перебільшення зі взяттям різниць призводить до менш стабільних оцінок



коефіцієнтів. Модель має бути економною – в ній має бути найменша кількість параметрів та найбільше число ступенів волі серед усіх моделей, які оцінюють дані.

Наступний етап після ідентифікації – оцінювання параметрів моделі. Для цього використовуються процедури мінімізації функції втрат. Отримані оцінки параметрів використовуються для обчислення нових значень ряду та побудови довірчого інтервалу для прогнозу. Процес оцінювання здійснюється за перетвореними даними. Для побудови прогнозу виконується обернена операція – інтегрування даних.

Додатково моделі ARIMA можуть містити константу, інтерпретація якої залежить від моделі. Якщо в моделі немає параметрів авторегресії, то константа  $\mu$  – це середнє значення ряду, а якщо параметри авторегресії наявні, то константа – вільний член. Якщо бралася різниця ряду, то константа є середнім або вільним членом.

Існують різні методи оцінювання параметрів, які дають дуже схожі оцінки, але для даної моделі одні оцінки можуть бути більш ефективними, а інші менш ефективними. У загальному випадку, під час оцінювання порядку моделі використовується так званий квазіньютонівський алгоритм максимізації правдоподібності (ймовірності) спостережень значень ряда за значеннями параметрів. На практиці це вимагає обчислення (умовних) сум квадратів ( $SS$ ) залишків моделі. Є різні способи обчислення суми квадратів залишків  $SS$ :

- а) наближений метод максимальної правдоподібності МакЛеорда та Сейлза;
- б) наближений метод максимальної правдоподібності з ітераціями назад;
- в) точний метод максимізації правдоподібності за Мелардом.

В цілому, всі методи дають схожі результати та приблизно однакову ефективність на реальних даних. Однак, наближений метод максимальної правдоподібності МакЛеорда та Сейлза є найшвидшим й його можна

використовувати для дуже великих рядів даних, а точний метод максимізації правдоподібності за Мелардом може бути не ефективним, якщо в моделі буде наявний великий сезонний лаг (наприклад, рік).

Для всіх оцінок параметрів обчислюються так звані асимптотичні стандартні похибки, для обчислення яких використовується матриця часних похідних другого порядку, апроксимована кінцевими різницями. Якщо значення розрахункової  $t$ -статистики не значущі, то відповідні параметри видаляються з моделі.

Іншою мірою надійності моделі є порівняння прогнозу, побудованого за скороченим рядом, з відомими (вихідними) даними. Крім того, модель повинна мати незалежні залишки, які містять лише шум без систематичних компонент. Тому необхідним є всебічний аналіз залишків. Хорошою перевіркою моделі є:

- а) графік залишків та вивчення їх трендів;
- б) перевірка АКФ залишків.

Процедура оцінювання передбачає, що залишки не корельовані та нормально розподілені.

Експоненційне згладжування – це ще один популярний метод прогнозування багатьох часових рядів [24]. В цьому методі більш старим спостереженням приписуються експоненційно убиваючі ваги, при цьому, на відміну від ковзного середнього, враховуються всі попередні спостереження ряду, а не тільки ті, що потрапили до певного «вікна». Точна формула простого експоненційного згладжування має вигляд:

$$S_t = \alpha \cdot x_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1}, \quad (2.14)$$

де  $S_t$  – прогнозне значення часового ряду для періоду часу  $t$ ,

$S_{t-1}$  – прогнозне значення часового ряду для періоду часу  $t-1$ ,

$\alpha$ ,  $0 \leq \alpha \leq 1$  – параметр моделі.

Коли формула (2.14) застосовується рекурсивно, то кожне нове згладжене значення (яке одночасно є прогнозом) обчислюється як зважене середнє поточного спостереження та згладжуваного ряду. Результат згладжування залежить від параметра  $\alpha$ . Якщо  $\alpha=1$ , то попередні спостереження повністю ігноруються. Якщо  $\alpha=0$ , то ігноруються поточні спостереження. Значення  $\alpha$  між 0 та 1 дають проміжні результати. Обирається таке значення  $\alpha$ , для якого сума квадратів залишків (спостережні значення мінус прогнози на крок наперед) є мінімальною. Просте експоненційне згладжування відповідає моделі ARIMA (0, 1, 1).

В доповнення до простого експоненційного згладжування, були запропоновані більш складні моделі, що включають сезонну компоненту та тренд. Загальна ідея таких моделей полягає в тому, що прогнози обчислюються, але з деякими затримками, що дозволяє незалежно оцінити тренд та сезонну складову.

Фільтр Ходріка-Прескотта в даний час є рекомендованим методом виділення довгострокових циклів в рамках методології ОЕСР, використовуваної для аналізу бізнес-циклів на основі випереджаючих економічних індикаторов.

Фільтр Ходріка-Прескотта – це метод згладжування часового ряду, який використовується для виділення довгострокового тренду та циклічної компоненти [25]. Метод вперше був використаний для аналізу бізнес-циклів післявоєнної економіки США. Фільтр являє собою двосторонній лінійний фільтр, який обчислює згладжений ряд  $s$  часового ряду  $Y$  шляхом мінімізації розсіювання елементів ряду  $s$  навколо  $Y$  за умови мінімуму суми елементів двічі диференційованого ряду  $s$ .

В математичному вираженні елементи згладженого ряду  $s$  вибираються таким чином, щоб мінімізувати таку функцію:

$$F(s) = \sum_{t=1}^T (Y_t - s_t)^2 + \lambda \cdot \sum_{t=2}^{T-1} ((s_{t+1} - s_t) - (s_t - s_{t-1}))^2 \rightarrow \min, \quad (2.15)$$

де  $s_t$  – оцінка трендової компоненти.

Параметр згладжування  $\lambda$  управляє мірою гладкості ряду  $s$ . Чим більше значення  $\lambda$ , тим більше гладким виходить ряд  $s$ . При  $\lambda \rightarrow \infty$  ряд  $s$  перетворюється в лінійний тренд, при  $\lambda = 0$  ряд  $s$  збігається з вихідним рядом  $y$ .

Рекомендовано вибирати значення  $\lambda$  в залежності від динаміки досліджуваного ряду. Наприклад: для річних даних кращим є  $\lambda = 100$ , для квартальних даних –  $\lambda = 1600$ , для місячних даних –  $\lambda = 14400$ .

Для первинного аналізу циклічності слід визначити поворотні точки циклів (піки і дно) – локальні максимуми і мінімуми кривих циклічної компоненти, яку було вилучено фільтром Ходріка-Прескотта.

Визначення поворотних точок в циклічній динаміці здійснюється як за емпіричними правилами, так і з використанням методу Брай-Бошана. У кваліфікаційній роботі, виходячи з невеликого обсягу вибірки, застосовані прості емпіричні правила: точка, яка є локальним максимумом – це позитивна циклічна компонента, яка визначається як пік; а точка, яка є локальним мінімумом, – негативна циклічна компонента, яка визначається як дно.

### 2.3 Методологія побудови випереджаючого індикатора економіки

Випереджаючий індикатор – це агрегований показник, який залежить від різних економічних факторів. Тому, для його побудови можна використовувати методи економетричного аналізу.

Регресійний і кореляційний аналіз – статистичні методи дослідження. Це найбільш поширені способи показати залежність будь-якого параметра від однієї або декількох незалежних змінних [26].

Суть регресійного аналізу полягає в знаходженні найбільш важливих факторів, які впливають на залежну змінну. Наприклад, як залежить ВВП від рівня очікування споживачів, рівня безробіття та інших параметрів [27].

Результат аналізу дозволяє виділяти пріоритети і ґрунтуючись на головних факторах, прогнозувати, планувати розвиток пріоритетних напрямків, приймати управлінські рішення.

Основи побудови регресійних рівнянь висвітлено також у працях Бараза В. Р. [28], Лук'яненка І. Г. [29], Толбатова Ю. А. [30].

В переважній більшості випадків доводиться мати справу з експериментальними даними, що стосуються впливу більш ніж одного фактора. Прогнозування єдиної змінної  $Y$  на підставі декількох змінних  $X_k$  називається множинною регресією [31].

Визначення: якщо  $Y$  є залежною змінною (вона ж змінна відповіді), а  $X_1, X_2, \dots, X_k$  є незалежними змінними (або змінними предикторами), то модель множинної регресії забезпечує прогноз  $Y$  за  $X$  у формі:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \dots + \beta_k \cdot X_{ki} + \varepsilon_i, \quad (2.16)$$

де  $\beta_0 + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \dots + \beta_k \cdot X_{ki}$  – детермінована частина моделі,

$\varepsilon_i$  – випадкова помилка.

При цьому припускаємо, що для будь-яких заданих значень  $X$  випадкова помилка  $\varepsilon$  зазвичай незалежно розподіляється із нульовим середнім значенням.

Модель множинної регресії заснована на наступних припущеннях:

– лінійність: середнє значення  $E[Y]$  залежної змінною  $Y$  може бути виражено як лінійна комбінація незалежних змінних  $X_1, X_2, \dots, X_k$ ;

– незалежність: спостереження  $Y_i$  обрані незалежно один від одного і випадковим чином з популяції;

- нормальність: спостереження  $Y_i$  нормально розподілені;
- однорідність дисперсій: спостереження  $Y_i$  мають однакову дисперсію.

Ці припущення можуть бути виражені в термінах помилок випадкових величин:

- лінійність:  $\varepsilon_i$  має середнє значення 0;
- незалежність:  $\varepsilon_i$  незалежні;
- нормальність:  $\varepsilon_i$  нормально розподілені;
- однорідність дисперсій:  $\varepsilon_i$  має однакову дисперсію  $\sigma^2$ .

Ці вимоги такі ж, як і для простої моделі лінійної регресії. Основна відмінність полягає в тому, що замість того, щоб вимагати, щоб змінні (або член помилки, заснований на цих змінних) мали двовимірний нормальний розподіл, тепер ми вимагаємо, щоб вони мали багатовимірний нормальний розподіл (тобто нормальність в вимірах  $k+1$ ).

При аналізі рівняння множинної регресії (як і у випадку простої регресії) використовується також таке поняття, як помилка прогнозування  $\Delta Y$ . Остання розуміється як різниця між розрахованим (теоретичним) значенням функції  $\hat{Y}_i$  і її вимірним (досвідченим) значенням  $Y_i$ , тобто:

$$\Delta Y_i = \hat{Y}_i - Y_i. \quad (2.17)$$

У звичайній регресії кожна з змінних може приймати значення, засновані на різних масштабах. Іноді корисно зробити ваги однаковими. Це може бути зроблено шляхом стандартизації всіх змінних або, принаймні, всіх незалежних змінних. Результуючі коефіцієнти регресії називаються стандартизованими коефіцієнтами регресії.

Властивість 1. Припустимо, що  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  стандартизовані коефіцієнти регресії в разі, коли дані  $Y$  стандартні. Тоді нестандартизованими коефіцієнтами регресії є  $b_0, b_1, \dots, b_k$ , де:

$$b_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{x_i}} \text{ для } i > 0, \quad b_0 = \beta_0 - \sum_{i=1}^k b_i \bar{X}_i. \quad (2.18)$$

Властивість 2. Припустимо, що  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  стандартизовані коефіцієнти регресії в разі, коли дані  $Y$  не стандартні. Тоді нестандартизованими коефіцієнтами регресії є  $b_0, b_1, \dots, b_k$ , де:

$$b_i = \beta_i \frac{\sigma_Y}{\sigma_{x_i}}, \text{ для } i > 0, \quad b_0 = \bar{Y} - \sum_{i=1}^k b_i \bar{X}_i. \quad (2.19)$$

Спостереження: властивості 1 і 2 говорять про те, як розрахувати стандартні коефіцієнти регресії, коли нестандартизовані коефіцієнти відомі. З цих властивостей випливає, що можна обчислити стандартизовані коефіцієнти регресії, коли відомі нестандартні коефіцієнти. Це узагальнене у властивостях 3 і 4.

Властивість 3. Припустимо, що нестандартні коефіцієнти регресії рівні  $b_0, b_1, \dots, b_k$  у випадку, коли дані  $Y$  стандартизовані. Тоді  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  – стандартизовані коефіцієнти регресії, де:

$$\beta_i = b_i \sigma_{x_i} \text{ для } i > 0, \quad \beta_0 = b_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \bar{X}_i. \quad (2.20)$$

Властивість 4. Припустимо, що нестандартні коефіцієнти регресії рівні  $b_0, b_1, \dots, b_k$  у випадку, коли ми стандартизуємо дані  $Y$ . Тоді стандартизовані коефіцієнти регресії складають  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ , де:

$$\beta_i = b_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_Y} \text{ для } i > 0, \quad \beta_0 = 0. \quad (2.21)$$

Припустимо, що лінія регресії визначається як:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_{01} + b_2 \cdot x_{02} + \dots + b_k \cdot x_{0k}. \quad (2.22)$$

Для будь-яких конкретних значень  $x_i$ , скажімо,  $x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0k}$ , маємо передбачене значення:

$$\hat{y}_0 = b_0 + b_1 \cdot x_{01} + b_2 \cdot x_{02} + \dots + b_k \cdot x_{0k}. \quad (2.23)$$

Тут  $X$  – вектор стовпців  $(k+1) \times 1$  змінних  $x_0, x_1, \dots, x_k$ , а  $X_0$  – вектор стовпців  $(k+1) \times 1$  зі значеннями 1,  $x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0k}$ . Незміщена оцінка стандартної помилки  $\hat{y}_0$ , називається стандартною помилкою підгонки та задається формулою:

$$s.e. = \sqrt{MS_{Res} \cdot X_0^T (X^T X)^{-1} X_0}. \quad (2.24)$$

Тому довірчий інтервал  $1-\alpha$  для істинного значення  $\hat{y}_0$  дорівнює

$$\hat{y}_0 \pm t_{crit} \cdot s.e., \quad (2.25)$$

де  $t_{crit}$  – критичне значення розподілу  $t$  з  $df_{Res} = n - k - 1$  ступенем свободи з рівнем значущості  $\frac{\alpha}{2}$ .

Інтервал прогнозування розраховується аналогічним чином, за винятком того, що тепер дисперсія являє собою дисперсію залишку  $y - \hat{y}$ , яка дорівнює:

$$MS_{Res} + MS_{Res} \cdot X_0^T (X^T X)^{-1} X_0. \quad (2.26)$$



Отже, зі ступенем значущості  $1-\alpha$  інтервал довіри  $\hat{y}_0$ , дорівнює:

$$\hat{y}_0 \pm t_{crit} \sqrt{MS_{Res} + (1 + X_0^T (X^T X)^{-1} X_0)}, \quad (2.27)$$

де  $X_0$  називається стандартною помилкою прогнозу [32].

При виконанні множинної лінійної регресії з використанням даних у вибірці розміром  $n$  ми маємо  $n$  помилок, які називаються залишками, які визначаються як  $e_i = y_i - \hat{y}_i$ . Одне з припущень лінійної регресії полягає в тому, що немає ніякої автокореляції між залишками, тобто для всіх  $i \neq j$ ,  $cov(e_i, e_j) = 0$  [33].

Для перевірки значущості моделі використовують  $F$ -тест, метою якого є з'ясування, чи пояснюють змінні  $X$  значиму частину варіації  $Y$ .  $F$ -тест використовується як «вхідні ворота» у статистичний висновок: якщо цей тест значущий, отже, зв'язок існує і можна приступати до її дослідження і пояснення. Якщо цей тест не значимий, то наявний набір не пов'язаних між собою випадкових чисел – пояснювати, по суті, нічого. Коли приймається нульова гіпотеза, це вважається слабким висновком. Тобто не доведено, що взаємозв'язку немає: просто не вистачає переконливих доводів на користь наявності такого взаємозв'язку. Взаємозв'язок цілком може існувати, але через випадковість чи малий розмір вибірки він не може бути виявлений за допомогою тих даних, які є у розпорядженні дослідника [34].

Нульова гіпотеза для  $F$ -тесту стверджує, що в генеральній сукупності між змінними  $X$  і  $Y$  прогнозуючий взаємозв'язок відсутній. Інакше кажучи,  $Y$  є лише випадковою величиною і значення змінних  $X$  не здійснюють на  $Y$  жодного впливу. Якщо подивитися на модель множинної лінійної регресії, то це твердження означає, що  $Y = \alpha + \varepsilon$ , що може мати місце в тому випадку, якщо всі коефіцієнти регресії в генеральній сукупності дорівнюють 0.

Альтернативна гіпотеза  $F$ -тесту стверджує, що в генеральній сукупності між змінними  $X$  і  $Y$  існує певний прогнозуючий взаємозв'язок. Таким чином, змінна  $Y$  вже не є чисто випадковою величиною і повинна залежати принаймні від однієї зі змінних  $X$ . Іншими словами, альтернативна гіпотеза стверджує, що принаймні один з коефіцієнтів регресії не дорівнює 0. Зовсім не обов'язково, щоб кожна зі змінних  $X$  впливала на  $Y$  – достатньо, щоб впливала хоча б одна з них.

У  $F$ -тесті використовуються наступні статистичні гіпотези:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0, \quad (2.28)$$

$$H_1 : \text{хоча б один з коефіцієнтів регресії } \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k \text{ не дорівнює } 0. \quad (2.29)$$

Виконати  $F$ -тест найпростіше, відшукавши підходяще  $p$ -значення і інтерпретувавши результуючий рівень значимості. Якщо  $p$ -значення більше, ніж 0,05, то отриманий результат не є значимим. Якщо ж це  $p$ -значення менше, ніж 0,05, то отриманий результат є значущим. Якщо  $p < 0,01$ , тоді отриманий результат є високо значущим.

Ще один спосіб виконання  $F$ -тесту полягає в порівнянні значення  $R^2$  (відсоток варіації  $Y$ , який пояснюється змінними  $X$ ) зі значеннями з таблиці критичних значень  $R^2$  для відповідного рівня тестування (наприклад, 5%). Якщо значення  $R^2$  виявляється досить великим, тоді регресія вважається значущою, тобто вдалося пояснити більше, ніж просто випадкову величину варіації  $Y$ . Ця таблиця індексована по  $n$  (кількість спостережень) і  $k$  (кількість змінних  $X$ ).

Традиційний спосіб виконання  $F$ -тесту інтерпретувати дещо складніше, але він завжди дає той же результат, що і таблиця критичних значень  $R^2$ . Класичний  $F$ -тест, як правило, виконується шляхом обчислення  $F$ -статистики і порівняння її з критичним значенням з  $F$ -таблиці для

відповідного рівня тестування. При цьому використовуються два різних числа ступенів свободи: число ступенів свободи  $k_1$  (кількість змінних  $X$ , призначених для пояснення  $Y$  або кількість параметрів в рівнянні регресії мінус одиниця, тобто  $k_1 = m - 1$ ) і число ступенів свободи  $k_2 = n - m$  (де  $n$  – кількість спостережень у вибірці, а  $m$  – кількість параметрів в рівнянні регресії) [34].

У той же час  $F$ -статистика є зайвим ускладненням, оскільки значення  $R^2$  можна перевірити безпосередньо. Більш того,  $R^2$  має більш безпосередню інтерпретацію, ніж  $F$ -статистика, оскільки  $R^2$  говорить про ту частину варіації  $Y$ , яка враховується (або пояснюється) змінними  $X$ , тоді як  $F$  не має настільки простий і безпосередній інтерпретації в термінах вихідних даних. Який би підхід –  $F$  або  $R^2$  – не використовувався би, відповідь (значима або не значима) завжди буде одна і та ж на будь-якому рівні тестування.

Чому ж за традицією використовується більш складна  $F$ -статистика, в той час як замість неї можна було б звернутися до тесту  $R^2$ , що допускає більш зручну і безпосередню інтерпретацію? Можливо, все пояснюється саме сформованою традицією, а можливо, і тим, що вже давно і з успіхом на практиці застосовуються саме  $F$ -таблиці. Використання осмисленого числа (такого як  $R^2$ ) дозволяє глибше зрозуміти досліджувану ситуацію і виглядає краще, особливо коли мова йде про сферу бізнесу.

$t$ -критерій Стюдента – загальна назва для класу методів статистичної перевірки гіпотез (статистичних критеріїв), заснованих на розподілі Стюдента. Найбільш часті випадки застосування  $t$ -критерію пов'язані з перевіркою рівності середніх значень у двох вибірках [35].

$t$ -критерій Стюдента використовується для визначення статистичної значущості відмінностей середніх величин. Може застосовуватися як у випадках порівняння незалежних вибірок, так і при порівнянні пов'язаних сукупностей.

Для застосування  $t$ -критерію Стюдента необхідно, щоб вихідні дані мали нормальний розподіл. У разі застосування двохвибіркового критерію

для незалежних вибірок також необхідне дотримання умови рівності (гомоскедастичність) дисперсій.

При недотриманні цих умов при порівнянні вибірових середніх повинні використовуватися аналогічні методи непараметричної статистики, серед яких найбільш відомими є  $U$ -критерій Манна-Уїтні (як двохвибірковий критерій для незалежних вибірок), а також критерій знаків і критерій Вілкоксона (використовуються у випадках залежних вибірок).

Для порівняння середніх величин  $t$ -критерій Стюдента розраховується за такою формулою:

$$t = \frac{M_1 + M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad (2.30)$$

де  $M_1$  – середня арифметична першої сукупності (групи), що порівнюється,

$M_2$  – середня арифметична другої сукупності (групи), що порівнюється,

$m_1$  – середня помилка першої середньої арифметичної,

$m_2$  – середня помилка другої середньої арифметичної.

Отримане значення  $t$ -критерію Стюдента необхідно правильно інтерпретувати. Для цього необхідно знати кількість досліджень в кожній групі ( $n_1$  і  $n_2$ ). Знаходимо число ступенів свободи  $f$  за такою формулою:

$$f = (n_1 + n_2) - 2. \quad (2.31)$$

Після цього визначаємо критичне значення  $t$ -критерію Стюдента для необхідного рівня значущості (наприклад,  $p = 0,05$ ) і при даному числі ступенів свободи  $f$  за таблицею. Порівнюємо критичне і розраховане значення критерію.

Якщо розраховане значення  $t$ -критерію Стьюдента дорівнює або більше критичного, знайденого за таблицею, робимо висновок про статистичну значущість відмінностей між порівнюваними величинами.

Якщо значення розрахованого  $t$ -критерію Стьюдента менше табличного, отже відмінності порівнюваних величин статистично не значимі.

В економетричному аналізі також перевіряється мультиколінеарність. Однією з чотирьох умов, які необхідні для оцінювання параметрів загальної лінійної моделі МНК, є умова, яка стосується матриці вихідних даних  $X$ . Ця матриця має розміри  $n \times m$  і повинна мати ранг  $m$ , тобто серед пояснювальних змінних моделі не повинно бути лінійно залежних. Проте оскільки економічні показники, які входять до економетричної моделі як пояснювальні змінні, на практиці дуже часто пов'язані між собою, то це може стати перешкодою для оцінювання параметрів моделі МНК та істотно вплинути на якість економетричного моделювання.

Тому в економетричних дослідженнях вельми важливо з'ясувати, чи існують між пояснювальними змінними взаємозв'язки, які називають мультиколінеарністю.

Мультиколінеарність означає існування тісної лінійної залежності, або кореляції, між двома чи більше пояснювальними змінними.

Вона негативно впливає на кількісні характеристики економетричної моделі або робить її побудову взагалі неможливою.

Так, мультиколінеарність пояснювальних змінних призводить до зміщення оцінок параметрів моделі, через що з їх допомогою не можна зробити коректні висновки про результати взаємозв'язку залежної і пояснювальних змінних. У крайньому разі, коли між пояснювальними змінними існує функціональний зв'язок, оцінити вплив цих змінних на залежну змінну взагалі неможливо. Тоді для оцінювання параметрів моделі метод найменших квадратів не придатний, оскільки матриця  $X^T X$  буде виродженою.

Нехай зв'язок між пояснювальними змінними не функціональний, проте статистично істотний. Тоді попри те, що оцінити параметри методом найменших квадратів теоретично можливо, знайдена оцінка може призвести до таких помилкових значень параметрів, що сама модель стане беззмістовною.

Коли серед парних коефіцієнтів кореляції пояснювальних змінних є такі, рівень яких наближається або дорівнює множинному коефіцієнту кореляції, то це означає можливість існування мультиколінеарності. Інформацію про парну залежність може дати симетрична матриця коефіцієнтів парної кореляції або кореляції нульового порядку між пояснювальними змінними ( $r$ ):

$$r = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2n} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & \dots & r_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{k1} & r_{k2} & r_{k3} & \dots & r_{kn} \end{bmatrix}. \quad (2.32)$$

Проте коли до моделі входять більш як дві пояснювальні змінні, то вивчення питання про мультиколінеарність не може обмежуватись інформацією, що її дає ця матриця. Явище мультиколінеарності в жодному разі не зводиться лише до існування парної кореляції між незалежними змінними. Більш загальна перевірка передбачає знаходження визначника (детермінанта) матриці  $r$ , який називається коефіцієнтом кореляції і позначається  $|r|$ , який встановлює кількісну оцінку тісноти зв'язку між досліджуваними показниками.

Числові значення детермінанта кореляції задовольняють умову:  $|r| \in [0,1]$ . Якщо  $|r|=0$ , то існує повна мультиколінеарність, а коли  $|r|=1$ , мультиколінеарність відсутня. Чим ближче  $|r|$  до нуля, тим певніше можна стверджувати, що між пояснювальними змінними існує мультиколінеарність.

Незважаючи на те, що на числове значення  $|r|$  впливає дисперсія пояснювальних змінних, цей показник можна вважати точковою мірою рівня мультиколінеарності.

Якщо в економетричній моделі знайдено мале значення параметра  $a_k$  при високому рівні частинного коефіцієнта детермінації  $R_i^2$  і при цьому  $F$ -критерій істотно відрізняється від нуля, то це також свідчить про наявність мультиколінеарності.

Найповніше дослідити мультиколінеарність можна з допомогою алгоритму Фаррара-Глобера. Цей алгоритм має три види статистичних критеріїв, згідно з якими перевіряється мультиколінеарність всього масиву незалежних змінних ( $\chi^2$ ); кожної незалежної змінної з рештою змінних ( $F$ -критерій); кожної пари незалежних змінних ( $t$ -критерій).

Усі ці критерії при порівнянні з їх критичними значеннями дають змогу робити конкретні висновки щодо наявності чи відсутності мультиколінеарності незалежних змінних.

Алгоритм Фаррара-Глобера складається з трьох кроків.

Крок 1. Позначимо вектори незалежних змінних економетричної моделі через  $x_1, x_2, \dots, x_m$ . Елементи стандартизованих векторів обчислюються за формулою:

$$\hat{x}_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{\sqrt{n\delta_{xk}^2}}, \quad (2.33)$$

де  $n$  – число спостережень ( $i = \overline{1, n}$ ),

$m$  – число пояснювальних змінних ( $m = \overline{1, k}$ ),

$\bar{x}_k$  – середнє арифметичне  $k$ -ї пояснювальної змінної,

$\delta_{xk}^2$  – дисперсія  $k$ -ї пояснювальної змінної.

Крок 2. Знаходження кореляційної матриці:

$$r = \hat{X}^T \hat{X}, \quad (2.34)$$

де  $\hat{X}$  – матриця стандартизованих незалежних (пояснювальних) змінних,  
 $\hat{X}^T$  – матриця, транспонована до матриці.

Крок 3. Визначення критерію («хі»-квадрат ( $\chi^2$ )):

$$\chi^2 = - \left[ n - 1 - \frac{1}{6}(2m + 5) \right] \ln |r| X^2, \quad (2.35)$$

де  $|r|$  – визначник кореляційної матриці  $r$ .

Значення цього критерію порівнюється з табличним при  $\frac{1}{2}m(m+1)$  ступенях свободи і рівні значущості  $\alpha$ . Якщо  $\chi_{\text{факт}}^2 > \chi_{\text{табл}}^2$  то в масиві пояснювальних змінних існує мультиколінеарність.

Отже, за величиною коефіцієнта кореляції можемо зробити наступний висновок щодо зв'язку між показниками моделі:

- $0 < |r| < 0,2$  - зв'язку практично немає;
- $0,2 < |r| < 0,5$  - зв'язок слабкий;
- $0,5 < |r| < 0,75$  - зв'язок середній;
- $0,75 < |r| < 0,95$  - зв'язок сильний;
- $0,95 < |r| < 1$  - практично функціональний зв'язок

Перевірка регресійної моделі на значущість моделі та її параметрів, а також на мультиколінеарність факторів дозволяє побудувати економіко-математичну модель, за якою можна отримати якісні прогнози на майбутні періоди.



Після кореляційного аналізу та перед за допомогою програмного продукту STATISTICA робимо крос-кореляційний аналіз між ВВП та соціально-економічними показниками, аби дізнатися, яка їх характер, а саме:

- випереджаючий,
- співпадаючий,
- запізнюючий.

Таблиця 2.3 – Результати крос-кореляції між ВВП та економічним показником

Індикатор	$t-4$	$t-3$	$t-2$	$t-1$	$t$	$t+1$	$t+2$	$t+3$	$t+4$
Коефіцієнт крос-кореляції	0.134	0.402	0.650	0.860	0.946	0.798	0.540	0.252	-0.022

Таблиця 2.3 демонструє, що економічний показник є співпадаючим, адже найвище значення коефіцієнта крос-кореляції він досягає у момент часу  $t$ . Таким чином робимо висновок, що найбільше абсолютне значення коефіцієнта крос-кореляції у момент часу  $t$  мають співпадаючі індикатори.

Випереджаючі індикатори мають найбільше абсолютне значення коефіцієнта крос-кореляції в момент часу ліворуч від  $t$ .

Запізнюючі індикатори мають найбільше абсолютне значення коефіцієнта крос-кореляції в момент часу праворуч від  $t$ .

Таким чином можна зробити такі висновки:

- перелік соціально-економічних показників формується, виходячи з доцільності повноти охоплення всіх секторів економіки з урахуванням практичних обмежень по доступності даних;

- показники та ВВП беруться на щомісячній або щоквартальній основі та на початковому етапі перетворення всі вихідні показники у вартісному вираженні, представляються у вигляді щорічних темпів зростання;

- ВВП потребує згладжування часового ряду для знаходження локальних max/min;

– випереджаючий індикатор – це агрегований показник, який залежить від різних економічних факторів. Тому, для його побудови можна використовувати методи економетричного аналізу.

– крос-кореляційний аналіз розділяє показники на випереджаючі, співпадаючі та запізнюючі за допомогою найбільшого абсолютного значення коефіцієнта крос-кореляції в момент часу  $t$  (лівіше/правіше).

## РОЗДІЛ 3

### МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ВИПЕРЕДЖАЮЧОГО ІНДИКАТОРА ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ

#### 3.1 Аналіз динаміки ВВП України

Для трендового аналізу обсягів ВВП України у поточних цінах (млн. грн) (табл. Б.1 додатку Б) за 2008-2019рр. (квартальні дані, 47 значень) [36] використовувалися п'ять регресійних моделей: лінійна модель та нелінійні моделі, що зводяться до лінійної (експоненційна, логарифмічна, степенева, поліноміальна).

З побудованих економетричних моделей обирається модель з найбільшою якістю, тобто коефіцієнт детермінації  $R^2 \rightarrow 1$ . Потім оцінюється рівень значущості моделі за допомогою  $F$ -тесту. Результати побудови економетричних моделей динаміки ВВП в залежності від періоду часу  $t$  наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Трендовий аналіз ВВП України

Назва моделі	Рівняння моделі	Значення коефіцієнта детермінації $R^2$
Лінійна модель	$y = 1325,3t + 217563$	$R^2=0,146$
Експоненційна модель	$y = 209338e^{0,0065t}$	$R^2=0,177$
Логарифмічна модель	$y = 29134\ln(t) + 164569$	$R^2=0,294$
Поліноміальна модель	$y = -126,1t^2 + 7377,8t + 168134$	$R^2=0,341$
Степенева модель	$y = 163842t^{0,1374}$	$R^2=0,335$

Оскільки значення коефіцієнту детермінації  $R^2$  для усіх побудованих моделей є нижчим за допустиме порогове значення (50%), то для подальшого аналізу проведемо процедуру згладжування часового ряду, з метою прибирання нерегулярної складової та виявлення систематичних ефектів.

Для аналізу поведінки часових рядів з вираженими коливаннями та побудови математичних моделей, що описують цю поведінку, широко використовують лінійну стохастичну модель авторегресії та ковзного

середнього ARIMA або авторегресії та проінтегрованого ковзного середнього ARIMA. Ця модель пов'язує поточне значення змінної, що досліджується, зі значеннями цієї ж змінної у попередні моменти часу, а також з поточним та попередніми значеннями залишків моделі.

Перед тим, як перейти до ідентифікації моделі ARIMA, перевіримо часовий ряд на наявність викидів (аномальних значень). Для виявлення помилково отриманих результатів скористаємося правилом  $3\sigma$  :

- розрахуємо середнє значення часового ряду ( $m_x$ ) та стандартне відхилення ( $\sigma_x$ );
- знайдемо за модулем відхилення елементів часового ряду ( $x_i$ ) від середнього значення;
- якщо  $|x_i - m_x| > 3\sigma$ , то відповідне  $i$ -те значення часового ряду виключаємо з розгляду.

Середнє значення часового ряду обсягу ВВП у поточних цінах за 2009-2019рр. дорівнює  $m_x = 249369,2$  млн. грн., а середньоквадратичне відхилення –  $\sigma_x = 47496,95$ . Таким чином, якщо  $|x_i - 249369,2| > 3 \cdot 47496,95 \approx 142490,9$ , то відповідне значення  $x_i$  видаляється з часового ряду. За результатами розрахунків часовий ряд обсягу ВВП України не має викидів.

Далі до часового ряду застосуємо етап ідентифікації моделі, шляхом визначення та аналізу автокореляційної та часної автокореляційної функцій (АКФ та ЧАКФ) ряду. Це можливо тільки для стаціонарних часових рядів. Для переходу до стаціонарного часового ряду розрахуємо різницю першого порядку ( $d=1$ ):  $Y_t = \Delta X_t = X_t - X_{t-1}$ . Довжина перетвореного часового ряду зменшиться на одиницю й дорівнюватиме 46. Визначемо АКФ та ЧАКФ цього ряду (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Значення АКФ та ЧАКФ ряду  $Y_t$

Лаг	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АКФ	0,03	-0,77	-0,02	0,71	0,00	-0,69	-0,04	0,70	0,06	-0,67	-0,07	0,62
ЧАКФ	0,03	-0,77	0,11	0,28	-0,14	-0,17	-0,07	0,24	0,00	0,08	0,00	-0,03

Межі, при виході за які коефіцієнти залишаються значущими з ймовірністю, близькою до 0,95 (Р значення близько до 0,05), визначаються за формулою [37]:

$$\pm \frac{2}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2}{\sqrt{46}} = \pm 0,295, \quad (3.1)$$

де  $n$  – число рівнів ряду.

З цього діапазону виходять парні значення АКФ та друге значення ЧАКФ, решта значень утворюють синусоїду, з убуваючою амплітудою, відповідно, ряд є стаціонарним. Проведемо тепер оцінювання параметрів моделі у пакеті STATISTICA 8. Було побудовано три ARIMA-моделі, мінімальні значення варіації залишків  $SS_{зал}$  для цих моделей наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Мінімальні значення варіації залишків  $SS_{зал}$

Параметри моделі	значення варіації залишків $SS_{зал}$
(0, 1, 1)	$6406 \cdot 10^7$
(0, 1, 3)	$3864 \cdot 10^7$
(0, 1, 1) (0, 0, 1)	$4120 \cdot 10^7$

Найменше значення  $SS_{зал}$  має модель при  $p=0$  та  $q=3$ . Але слід мати на увазі, що більш складні моделі мають кращі апроксимуючі властивості та одночасно менш стійкі, що для прогнозування є визначальним фактором. Тому для вибору кращої моделі використовують так звані інформаційні критерії: Акаїке, Шварца тощо. Згідно з критерієм Акаїке [38] серед альтернативних моделей обирається та модель, для якої мінімізується величина:

$$AIC = \ln\left(\frac{SS_{\text{зал}}}{n}\right) + \frac{2}{n} \cdot (r + 1), \quad (3.2)$$

де  $n$  – число спостережень (залишків),

$r$  – число параметрів моделі.

Розраховані значення AIC представлені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Значення критерію Акаїке

Параметри моделі	Значення критерію Акаїке
(0, 1, 1)	21,18488
(0, 1, 3)	20,67935
(0, 1, 1) (0, 0, 1)	20,78698

Таким чином, обираємо модель з  $p = 0$  та  $q = 3$ . Коефіцієнти цієї моделі:  $q_1 = -0,430594$ ,  $q_2 = 0,488043$ ,  $q_3 = 0,496861$ . Коефіцієнти моделі є значущими за критерієм Стюдента. Графік залишків моделі  $\varepsilon_t$  наведено на рис. 3.1.

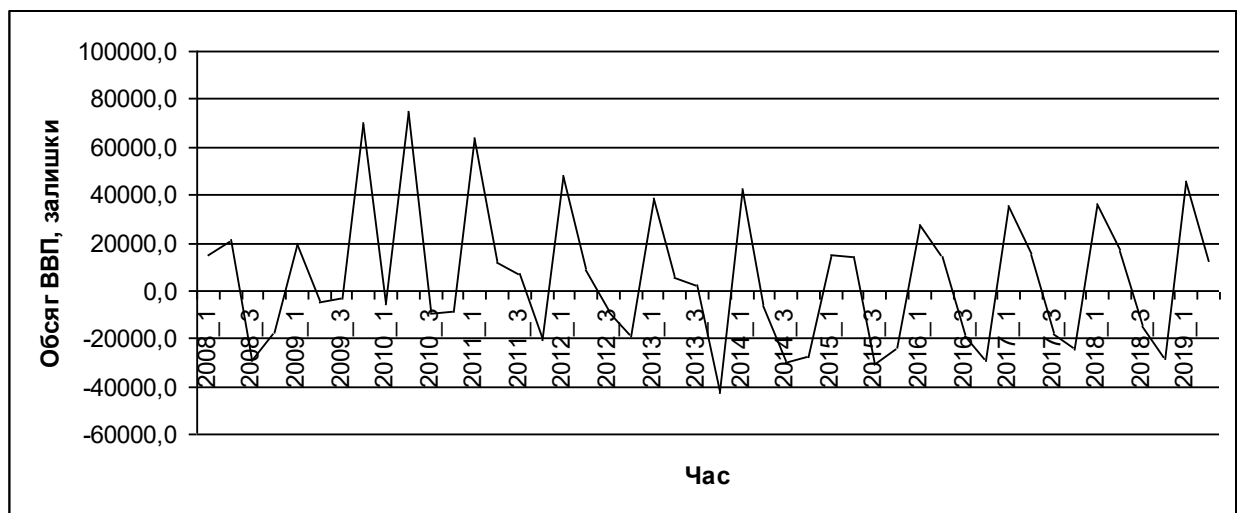


Рисунок 3.1 – Графік залишків моделі ARIMA (0,1,3) для обсягу ВВП України у поточних цінах

Коефіцієнти часної автокореляції залишків моделі незначущі (не виходять за межі довірчого коридору) й розміщені хаотично, тому залишки незалежні (рис.3.2).

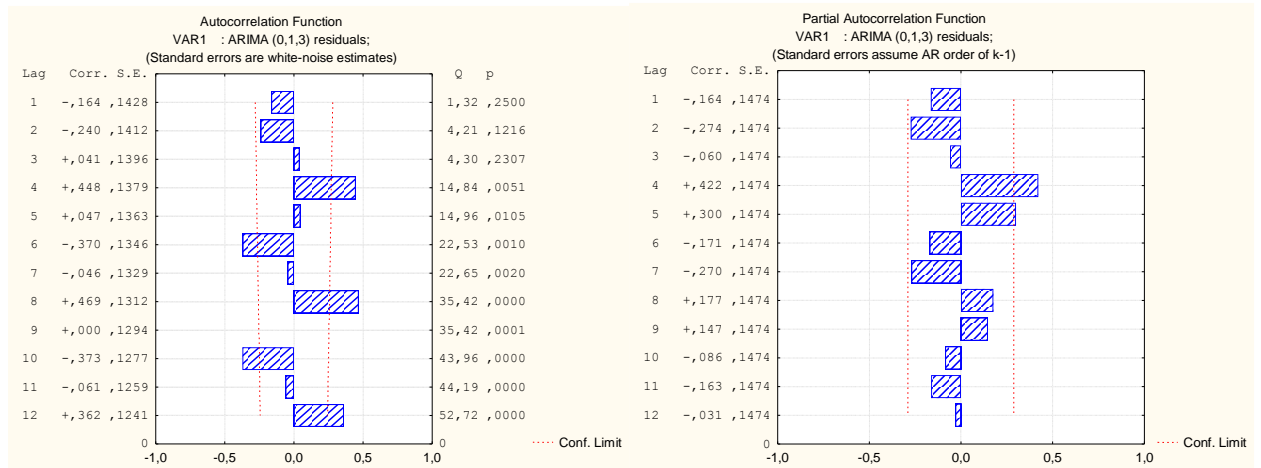


Рисунок 3.2 – Графік АКФ та ЧАКФ залишків моделі ARIMA (0,1,3) для обсягу ВВП України у поточних цінах

Прогнозні значення на майбутні три періоди, їх довірчі інтервали та стандартну похибку розраховано у пакеті STATISTICA 8 та наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Параметри прогнозних значень показника моделі ARIMA (0,1,3) для обсягу ВВП України у поточних цінах

Час	Прогнозне значення, млн. грн.	Нижня межа довірчого інтервалу, 90%	Верхня межа довірчого інтервалу, 90%	Стандартна похибка прогнозу
IV квартал 2019	305469,3	255069,9	355868,7	29980,56
I квартал 2019	277118,7	189149,0	365088,5	52329,59
II квартал 2019	271295,0	171318,4	371271,5	59471,95

Візуалізація прогнозних значень обсягу ВВП України у поточних цінах за моделлю ARIMA (0,1,3) наведено на рис. 3.3.

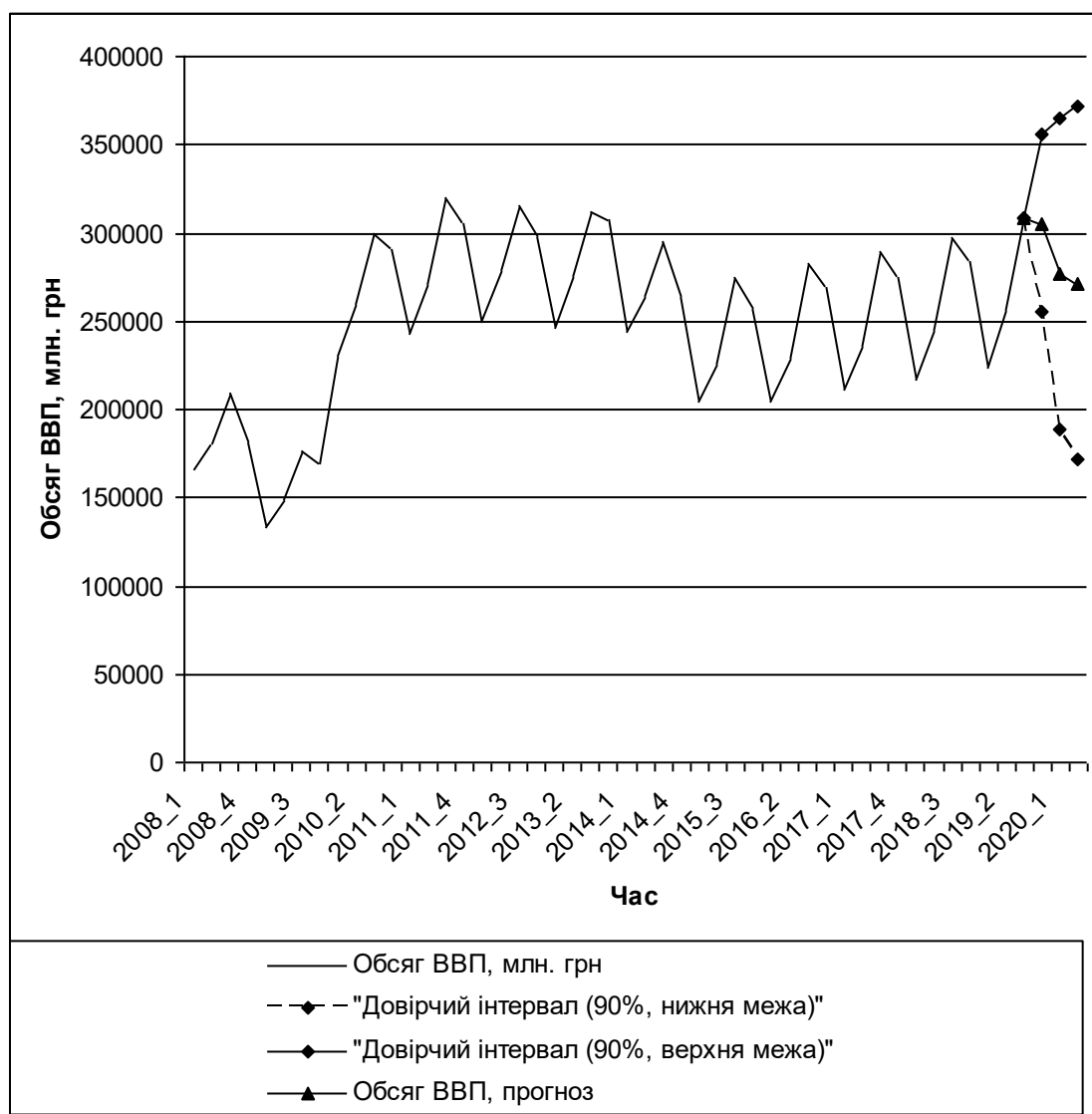


Рисунок 3.3 – Динаміка обсягу ВВП України у поточних цінах та прогнозні значення за моделлю ARIMA (0,1,3)

Таким чином, можна зробити висновок, що обсяг ВВП України у поточних цінах у період з четвертого кварталу 2019 року по другий квартал 2020 року збереже тенденцію до зростання у третьому кварталі року. Відповідно з прогнозом у другому кварталі 2020 року обсяг ВВП України у поточних цінах зросте на 5,9% порівняно з відповідним періодом 2019 року.

Також методами згладжування є метод експоненційного згладжування та фільтр Ходріка-Прескотта.

Для виявлення поворотних точок часового ряду ВВП України використовувався фільтр Ходріка-Прескотта. Результати застосування



фільтра Ходріка-Прескотта з бібліотеки mFilter мови програмування R наведено на рис.3.4.

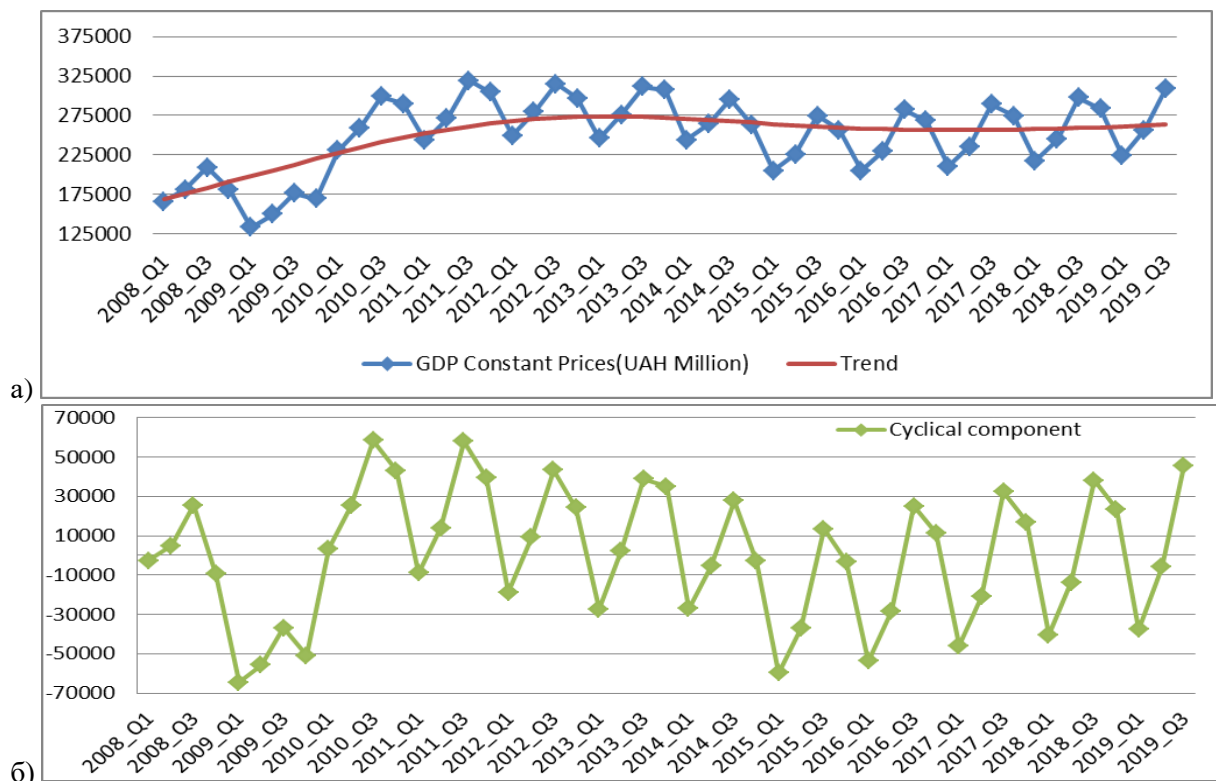


Рисунок 3.4 – Результат фільтра Ходріка-Прескотта: а) згладжуваний ряд з виділеним трендом, б) циклічна компонента

За результатами застосування фільтра Ходріка-Прескотта було виявлено дві поворотні точки, а саме перший квартал 2013 року є піком, а перший квартал 2017 року – дном.

Методом експоненційного згладжування за допомоги інструменту «Пошук рішень» у MS Excel було знайдено оптимальний коефіцієнт згладжування, за якого сума квадратів відхилень є мінімальною (рис. 3.5). Значення коефіцієнту згладжування  $\alpha$  дорівнює 0,34, а рівняння відповідно до формули (2.11) має вигляд:

$$Y_{t+1} = 0,34 \cdot A_t + (1 - 0,34) \cdot Y_t, \quad (3.3)$$

де  $Y_{t+1}$  – прогноз на момент часу  $(t+1)$ ,

$A_t$  – реальне значення в момент часу  $t$ .

	B	C	D	E	F	G	H
1		Метод експоненційного згладжування					
2	GDP Constant Prices(UAH Million)	Ft (α=0,3)	Ft (α=0,5)	Ft (α=0,7)	Ft (α=0,8)	Ft (α=0,9)	0,344176
3	166089	166089	166089	166089	166089	166089	166089
4	181086	166089	166089	166089	166089	166089	166089
5	208851	170588,1	173587,5	176586,9	178086,6	179586,3	171250,6
6	181310	182067	191219,3	199171,8	202698,1	205924,5	184191,8
7	133548	181839,9	186264,6	186668,5	185587,6	183771,5	183199,9
8	149696	167352,3	159906,3	149484,2	143955,9	138570,3	166110,9
9	176089	162055,4	154801,2	149632,4	148548	148583,4	160461,3
10	169183	166265,5	165445,1	168152	170580,8	173338,4	165840
11	230709	167140,7	167314	168873,7	169462,6	169598,5	166990,6
12	259535	186211,2	199011,5	212158,4	218459,7	224598	188920,9
13	299199	208208,4	229273,3	245322	251319,9	256041,3	213224,6
14	289903	235505,5	264236,1	283035,9	289623,2	294883,2	242814,9
15	243380	251824,8	277069,6	287842,9	289847	290401	259021,5
16	271023	249291,3	260224,8	256718,9	252673,4	248082,1	253638,1
17	319384	255810,8	265623,9	266731,8	267353,1	268728,9	259621,5
18	304551	274882,8	292503,9	303588,3	308977,8	314318,5	280190,3
19	249289	283783,3	298527,5	304262,2	305436,4	305527,7	288574,7
20	279279	273435	273908,2	265781	260518,5	254912,9	275053,5
21	315286	275188,2	276593,6	275229,6	275526,9	276842,4	276507,8
22	297201	287217,5	295939,8	303269,1	307334,2	311441,6	289854,3
23	245987	290212,6	296570,4	299021,4	299227,6	298625,1	292382,9
24	275826	276944,9	271278,7	261897,3	256635,1	251250,8	276414,5

Рисунок 3.5 – Пошук оптимального коефіцієнта згладжування

Прогнозне значення ВВП України у поточних цінах на четвертий квартал 2019р., розраховане методом експоненційного згладжування, дорівнює 273498,9 млн грн. з довірчим інтервалом зі ступенем значущості  $\alpha = 0,95$ :

$$[\bar{x} - t_{0,95} \cdot \sigma; \bar{x} + t_{0,95} \cdot \sigma] = [249369,2 - 2,01174 \cdot 47496,95; 249369,2 + 2,01174 \cdot 47496,95] = [153817,7; 344920,8] \text{ млн. грн.}$$

На рис. 3.6 наведено часовий ряд динаміки ВВП України та результат згладжування методами фільтра Ходріка-Прескотта та методом експоненційного згладжування.

Визначимо міри точності моделей, розрахованих кожним з методів згладжування часового ряду. Таким чином, корінь із середньоквадратичної помилки моделі у відсотках від фактичних значень RMSPE та середня абсолютна помилка моделі у відсотках MAPE [39] за методом фільтра

Ходріка-Прескотта становлять 15,6% і 12,1% відповідно, в той час як за методом експоненційного згладжування ці показники дорівнюють 15,5% та 12,3% відповідно.

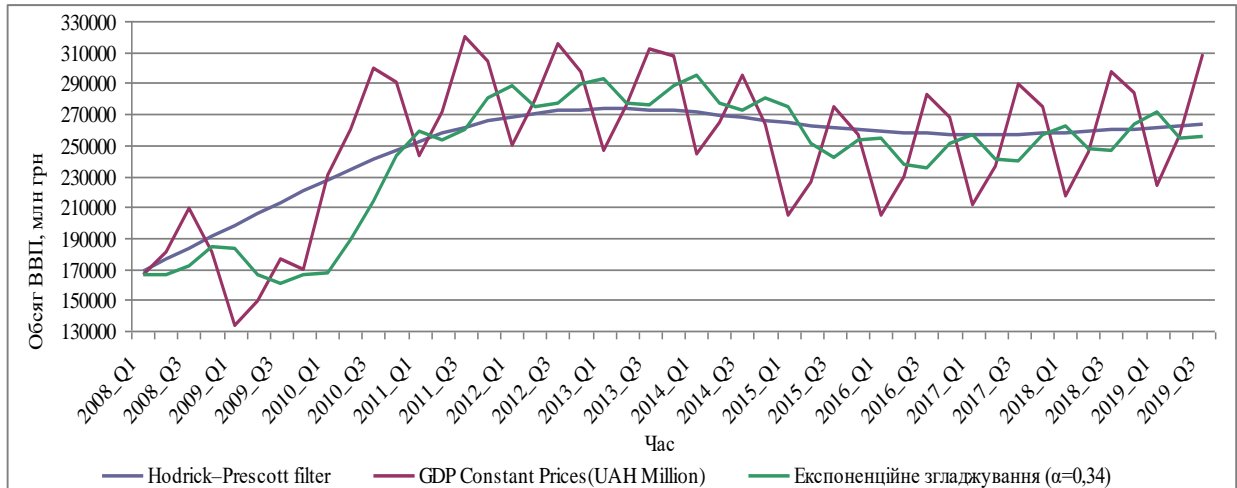


Рисунок 3.6 – Динаміка ВВП України та результат згладжування

Отже якість моделей згладжування є хорошою, як для фільтра Ходріка-Прескотта, так і для експоненційного згладжування.

### 3.2 Вибір соціально-економічних показників для побудови випереджаючого індикатора економіки України

Вибір соціально-економічних показників для побудови випереджаючого індикатора економіки України був обумовлений ступінню впливу їх на ВВП а також дотримання методології ОЕСР. В Україні не розраховуються на державному рівні багато значущих індексів та агрегатів ЕС та США через нестабільну економіку та її національні особливості.

Вибір показників обирався з 5 секторів економіки, а саме:

- сектор торгівлі,
- сектор бізнесу,
- споживацький сектор,
- сектор праці,

– грошовий сектор.

Також показники мають дотримуватись щомісячної статистики, або навіть щоденної в деяких країнах, проте в даній роботі використовуються щоквартальні статистичні дані через обмеженість статистичної вибірки.

Для аналізу компонентів композитного випереджаючого індексу обрано такі щоквартальні статистичні показники Державної служби статистики України, Національного банку України та Всесвітньої асоціації виробників сталі за період 1 квартал 2009 – 3 квартал 2019рр.: щорічний темп росту ВВП (GDP\_AGR, %) [40], експорт (Exp, млн. дол.) [41], імпорт (Imp, млн. дол.) [42], рівень безробіття (UR, %) [43], щорічний темп росту промислового виробництва (IP, %) [44], споживчі витрати (CS, млн. грн.) [45], щорічний темп росту роздрібної торгівлі (RS, %) [46], грошова маса M1 (M1, млн. грн.) [47], грошова маса M2 (M2, млн. грн.) [48], грошова маса M3 (M3, млн. грн.) [49], обсяг виробництва сталі (SP, тис. т.) [50]. Статистичні дані у абсолютних величинах були нормовані шляхом розрахунку щорічного темпу зростання (табл Б.2–Б.4 додатку Б).

Для подальшого аналізу було проведено крос-кореляційний аналіз між потенційними компонентами композитного випереджаючого індексу та щорічним темпом росту ВВП. За результатами крос-кореляційного аналізу зроблено класифікацію статистичних показників на випереджаючі, співпадаючі та запізнюючі [51]. Результат крос-кореляційного аналізу представлено у табл. 3.6.

Найбільше абсолютне значення коефіцієнта крос-кореляції у момент часу  $t$  мають співпадаючі індикатори. До таких відносяться: експорт, імпорт, щорічний темп росту промислового виробництва, споживчі витрати.

Запізнюючі індикатори мають найбільше абсолютне значення коефіцієнта крос-кореляції в момент часу праворуч від  $t$ . Такими індикаторами є: щорічний темп росту роздрібної торгівлі, грошова маса M1, грошова маса M2, грошова маса M3.

Випереджаючі індикатори мають найбільше абсолютне значення коефіцієнта крос-кореляції в момент часу ліворуч від  $t$ . До таких індикаторів відноситься обсяг виробництва сталі.

Таблиця 3.6 – Результати крос-кореляційного аналізу статистичних показників та щорічного темпу росту ВВП України

Статистичний показник	Лаг	Максимальне абсолютне значення крос-кореляційної функції	Статистичний показник	Лаг	Максимальне абсолютне значення крос-кореляційної функції
експорт	$t$	0,776	щорічний темп росту роздрібної торгівлі	$t+1$	0,883
імпорт	$t$	0,782	грошова маса М1	$t+2$	0,432
рівень безробіття	$t$	0,726	грошова маса М2	$t+2$	0,615
щорічний темп росту промислового виробництва	$t$	0,916	грошова маса М3	$t+2$	0,628
споживчі витрати	$t$	0,632	обсяг виробництва сталі	$t-1$	0,707

Таким чином, за результатами крос-кореляційного аналізу було виявлено, що для побудови композитного випереджаючого індексу економіки України слід обрати співпадаючі та випереджаючі індикатори: експорт, імпорт, щорічний темп росту промислового виробництва, споживчі витрати та обсяг виробництва сталі. Останній показник характеризує особливості економіки України, значне місце у якій займає металургійна галузь.

### 3.3 Побудова випереджаючого індикатора для економіки України

Після проведення крос-кореляційного аналізу побудовано кореляційну матрицю, щоб подивитись зв'язок між показниками майбутніх моделей та темпом зростання ВВП. Щільність зв'язку між співпадаючими та одним

запізнюючим (обсяг роздрібної торгівлі) індикаторами і ВВП сильна, а між випереджаючим та ВВП середня (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Щільність зв'язку між співпадаючі, випереджаючим індикаторами та ВВП України

Тип індикатора	Назва індикатора	Значення коефіцієнта кореляції
співпадаючий	Exp_Ukraine	0,776639426
співпадаючий	Imp_Ukraine	0,777149565
випереджаючий	SP_Ukraine	0,621410922
співпадаючий	IP_Ukraine	0,913219814
запізнюючий	RS_Ukraine	0,850809431
співпадаючий	CS_Ukraine	0,62915337
співпадаючий	UR_Ukraine	-0,72896581
запізнюючий	M1_Ukraine	0,08852722
запізнюючий	M2_Ukraine	0,218059406
запізнюючий	M3_Ukraine	0,237250579

Побудуємо модель багатofакторної регресії, параметрами якої будуть співпадаючі індикатори (темп промислового виробництва (IP\_Ukraine), рівень безробіття (UR\_Ukraine)) та випереджаючий індикатор – виробництво сталі (SP\_Ukraine). Регресантом моделі є темп приросту ВВП (GDP\_AGR\_Ukraine). Модель має вигляд:

$$GDP\_AGR\_Ukraine_i = 0.793 - 0.118 \cdot SP\_Ukraine_i + 0.687 \cdot IP\_Ukraine_i - 0.057 \cdot UR\_Ukraine_i . \quad (3.4)$$

Модель є якісною ( $R^2 = 0,94$ ) та статистично значущою ( $F_{розр} = 97,53 > F_{крит} = 2,47$ ). Значення  $t$ -розрахункового для кожного параметра наведено у табл. 3.8. Оскільки критичне значення  $t$ -статистики дорівнює 2,023, то всі змінні моделі є значущими.

Таблиця 3.8 –  $t$ -статистика параметрів моделі (3.1) за критерієм Стьюдента

Параметр	$t$ -статистика
$Y$ -перетин	1,99921231
параметр SP_Ukraine	-2,822334189
параметр IP_Ukraine	8,798267555
параметр UR_Ukraine	-2,027424987

Фактичні та прогнозні значення часового ряду темпів зростання ВВП представлено на рис. 3.7.

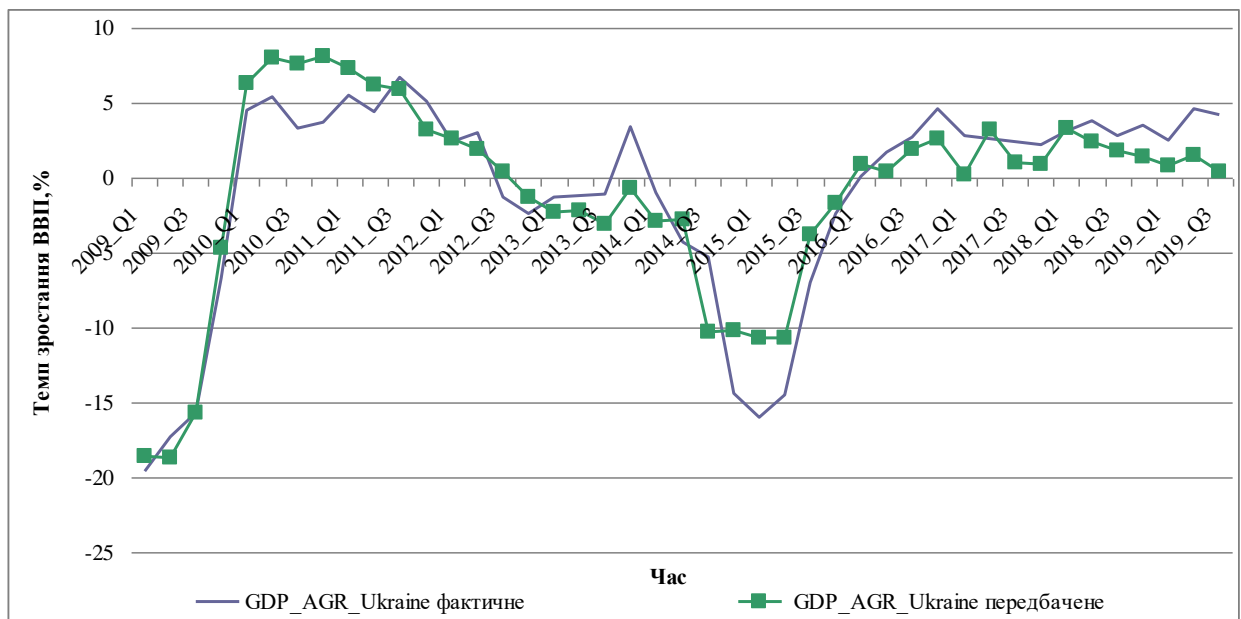


Рисунок 3.7 – Фактичні та прогнозні значення темпів зростання ВВП за перший квартал 2009р. – третій квартал 2019 р. (модель SP-IP-UR)

Оскільки запізнюючий індикатор – щорічний темп росту роздрібної торгівлі (RS\_Ukraine) має високий рівень кореляції з темпом зростання ВВП (0,851), то побудуємо ще одну багатofакторну регресійну модель, включивши до неї цей індикатор. Параметрами моделі будуть співпадаючий індикатор темп промислового виробництва (IP\_Ukraine) та запізнюючий індикатор щорічний темп росту роздрібної торгівлі (RS\_Ukraine). Регресантом моделі є темп приросту ВВП (GDP\_AGR\_Ukraine).

Модель має вигляд:

$$GDP\_AGR\_Ukraine_i = -0,084 + 0,418 \cdot IP\_Ukraine_i + 0,228 \cdot RS\_Ukraine_i . \quad (3.5)$$

Модель є якісною ( $R^2 = 0,95$ ) та статистично значущою ( $F_{розр} = 206,40 > F_{крит} = 2,03$ ). Значення  $t$ -розрахункового для кожного параметра наведено у табл. 3.5. Оскільки критичне значення  $t$ -статистики дорівнює 2,035, то всі змінні моделі є значущими.

Таблиця 3.9 –  $t$ -статистика параметрів моделі (3.1) за критерієм Стьюдента

Параметр	t-статистика
$Y$ -перетин	-0,228235847
параметр IP_Ukraine	9,220948637
параметр RS_Ukraine	5,930981499

Фактичні та прогнозні значення часового ряду темпів зростання ВВП представлено на рис. 3.8.

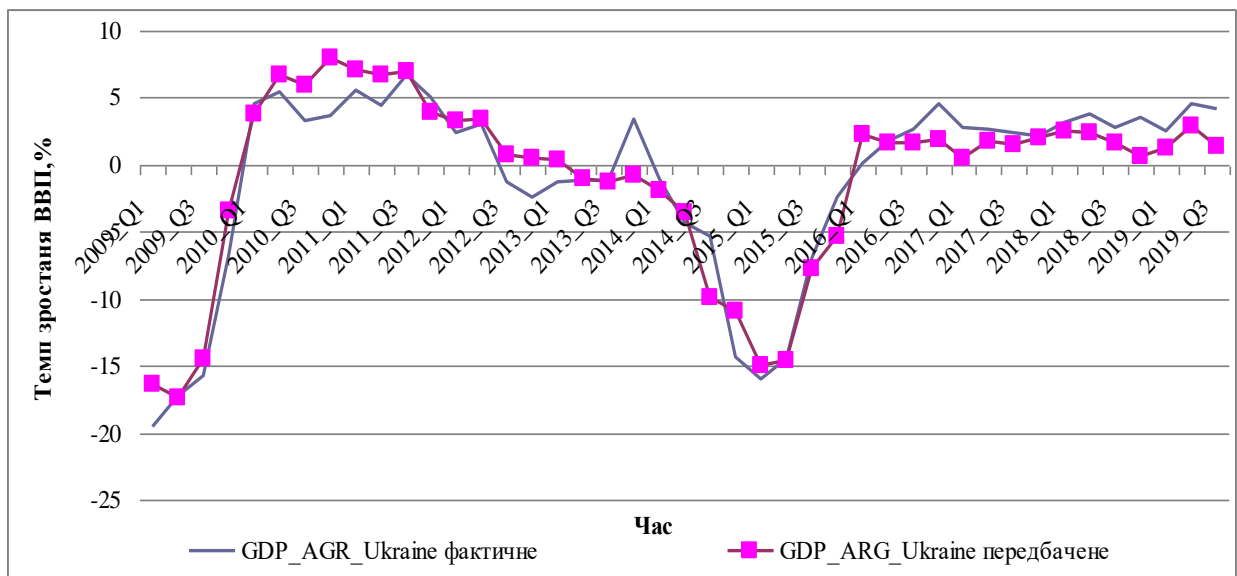


Рисунок 3.8 – Фактичні та прогнозні значення темпів зростання ВВП за перший квартал 2009р. – третій квартал 2019 р. (модель IP-RS)



Для визначення похибки моделей розрахуємо суму квадратів залишків кожної з моделей. Для моделі IP-RS вона дорівнює 184,72, а для моделі SP-IP-UR – 245,93, таким чином перша модель є кращою для подальшого використання.

На основі обраної моделі побудуємо модель випереджаючого індикатора економіки України, яка матиме вигляд

$$CLI\_Ukraine_i = 100 + GDP\_AGR\_Ukraine_i, \quad (3.6)$$

де  $CLI\_Ukraine$  – композитний випереджаючий індикатор економіки України,  
 $GDP\_AGR\_Ukraine$  – темп приросту ВВП, розрахований за моделлю IP-RS.

Динаміку композитного випереджаючого індикатора економіки України  $CLI\_Ukraine$  наведено на рис. 3.10.

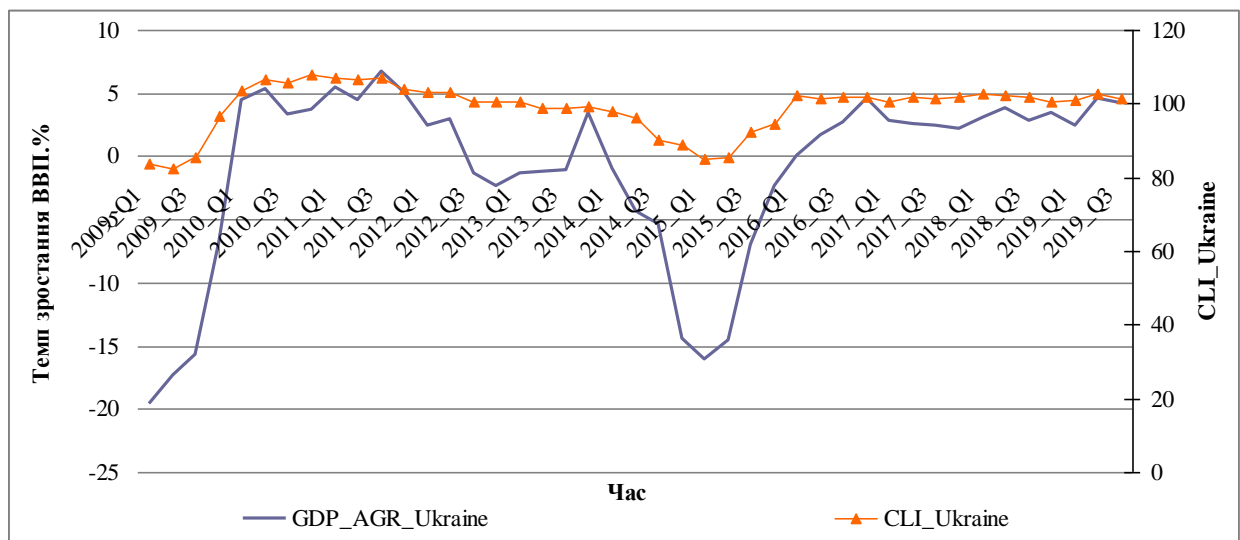


Рисунок 3.10 – Динаміка композитного випереджаючого індикатора  $CLI\_Ukraine$  за перший квартал 2009р. – третій квартал 2019 р.

Динаміка композитного випереджаючого індикатора  $CLI\_Ukraine$  повністю повторює динаміку темпу зростання ВВП України у періоді, що розглядається. Таким чином, маючи прогнозні значення темпу промислового

виробництва (IP\_Ukraine) та щорічного темпу росту роздрібної торгівлі (RS\_Ukraine) можна прогнозувати значення композитного випереджаючого індикатора та, відповідно, поворотні точки економіки України та напрям майбутньої економічної активності.

Особливістю економіки України є те, що при побудові композитного випереджаючого індикатора був використаний індикатор, що запізнюється, – темп росту роздрібної торгівлі (RS\_Ukraine), що свідчить про значне місце роздрібної торгівлі у діловій активності економіки країни.

В результаті можна зробити такі висновки:

- було проаналізовано динаміку ВВП України;
- було виявлено дві поворотні точки, а саме перший квартал 2013 року є піком, а перший квартал 2017 року – дном.
- обґрунтований вибір соціально-економічних показників для побудови випереджаючого індикатора;
- за допомогою крос-кореляційного аналізу зроблено класифікацію статистичних показників на випереджаючі, співпадаючі та запізнюючі;
- після проведення крос-кореляційного аналізу побудовано кореляційну матрицю, щоб подивитись зв'язок між показниками майбутніх моделей та темпом зростання ВВП;
- побудовані 2 моделі багатофакторної регресії: IP-RS та SP-IP-UR;
- виявлено, що за МНК модель IP-RS краща;
- був побудований випереджаючий індикатор економіки України.

## ВИСНОВКИ

Було досліджено економічну сутність випереджаючого індикатора економіки країни. Виявлено, що випереджаючий індикатор – макроекономічний показник, який отримав назву за свою здатність завчасно показувати тенденції до її реального прояву в економіці країни. За допомогою випереджаючого індикатора можна точніше реагувати на рух ринку, продавати або купувати той чи інший актив. Випереджаючий індикатор розраховує ОЕСР. На сучасному етапі учасниками ринку застосовується безліч різних індикаторів, що відображають тенденцію ринку в майбутньому. Наприклад, в США великою популярністю користується індекс Purchasing Manager's Index – параметр, що показує рівень активності в діловій сфері. Особливостями його побудови є те, що:

- статистична вибірка має містити не менше 36 даних, вони мають носити щомісячний або щоквартальний характер;

- для кожної країни соціальні-економічні показники для побудови випереджаючого індикатора різні, адже економіка кожної країни особлива, проте показники мають притримуватись методології ОЕСР.

Також були розглянуті методи побудови випереджаючого індикатора для різних країн, виходячи з індексів, які в країні розраховуються на державному рівні. Було виведено, що враховуючи обмеження репрезентативної бази статистичної вибірки, для побудови композитного випереджаючого індикатора економіки України обрано один з немодельних методів. Алгоритм розрахункового апарату базується на використанні кореляційно-регресійного апарату при проведенні факторного відбору складових інтегральної змінної.

Проаналізовано динаміку ВВП України, який є непрямим показником економічного розвитку країни. Зробивши аналіз динаміки ВВП можемо зробити наступні висновки:

- виявлені великі коливання динаміки ВВП через нестабільність

економіки України;

- за допомогою фільтра Ходріка-Прескота були вийдені поворотні точки тренду ВВП України, таким чином перший квартал 2013 року є піком, а перший квартал 2017 року – дном;

- якість прогнозу по навчальній виборці є хорошою, як для фільтра Ходріка-Прескота, так і для експоненційного згладжування.

Був обгрунтований вибір економічних показників для побудови випереджаючого індикатора економіки України. Детально проаналізувавши методологію ОЕСР вибору показників для побудови випереджаючого індикатора прийшли до висновка, що переважно розглядаються показники, для яких можлива наявність випереджальних властивостей і виконується хоча б одна умова:

- описує початкові можливості для виробництва;
- чутливий до змін економічної активності;
- відображає настрої і очікування економічних агентів (в якості таких показників, як правило, використовуються індикатори фінансового ринку, результати опитувань споживачів та ін.);

- відчуває на собі вплив зміни економічного циклу (до таких показників відносяться, в основному, показники монетарного і зовнішнього секторів).

Після проведення крос-кореляційного аналізу, побудовано дві моделі багатофакторної регресії SP-IP-UR та IP-RS. Було виявлено, що зв'язок між щорічним темпом зростання та соціально-економічними показниками краще описує модель IP-RS, тому ця модель обрана для подальшого використання.

На основі обраної моделі побудовано економіко-математичну модель динаміки випереджаючого індикатора економіки України.

Особливістю економіки України є те, що при побудові композитного випереджаючого індикатора був використаний індикатор, що запізнюється, – темп росту роздрібної торгівлі (RS\_Ukraine), що свідчить про значне місце роздрібної торгівлі у діловій активності економіки країни.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Проноза П.В. Теорія і практика раннього розпізнавання кризових процесів в економіці. *Інноваційна економіка*, Тернопіль, 2014. Вип. 2. С. 198-204.
2. Крук Д., Коршун А. Экономический цикл и опережающие индикаторы: методологические подходы и возможности использования в Беларуси. *Исследовательский центр ИПМ*, Мінськ, 2010. Вип.5.С. 211-214
3. Ширмер Я., Дубровський В., Голоднюк І. Композитні випереджальні показники для України: модель раннього попередження. *Центр соціально-економічних досліджень Case*, Київ, 2009. С. 59-61.
4. Klucik Miroslav, Haluska Jan. Construction of composite leading indicator for the Slovak economy. *Tomul LV*, Bratislava, 2008. p. 12-14.
5. Козубов М. В., Швець С. М. Композитні індикатори розвитку економіки України. *Ефективна економіка*, 2016. № 7. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=5065> (дата звернення: 23.12.19).
6. Burns Arthur, Mitchell Wesley. *Measuring Business Cycles*. NBER Book Series Studies in Business Cycles, New-York, 1946. 248 p.
7. Очеретін Д. В., Романюта К. А. Аналіз компонентів композитного випереджаючого індексу економіки України. *Актуальні питання економіки, фінансів, обліку та права в Україні та світі: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.*, Полтава, 2020. С 51-53.
8. Міжнародний статистичний сайт OECD-data. URL: <https://www.oecd.org/sdd/leadingindicators/compositeleadingindicatorsclifrequentluyaskedquestionsfaqs.htm> (дата звернення: 07.12.19).
9. Офіційний сайт Євразійської економічної комісії. URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/search/results.aspx?k=%22%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9%22> (дата звернення: 07.12.19).
10. Варламова Т. П., Васильева Н.А., Неганова Л. М. Большая

экономическая энциклопедия / ред. Н. В. Дубенюк. Москва: Эксмо. 2007. С 815.

11. Бурлай Т.В. Особливості методичних підходів до прогнозування змін макроекономічної кон'юнктури. URL: [http://eip.org.ua/docs/EP\\_02\\_3\\_126\\_uk.pdf](http://eip.org.ua/docs/EP_02_3_126_uk.pdf) (дата звернення: 07.12.19).

12. Расчет Сводных опережающих индикаторов для государств – членов Таможенного союза и Единого экономического пространства. URL: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr\\_i\\_makroec/dep\\_makroec\\_pol/investigations/Documents/LEI\\_example.pdf](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_makroec_pol/investigations/Documents/LEI_example.pdf) (дата звернення: 21.12.19).

13. Совпадающие и опережающие индикаторы для государств – членов Евразийского экономического союза (по данным за сентябрь 2019 года). URL: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr\\_i\\_makroec/dep\\_makroec\\_pol/economyPrognoz/Documents/СОИ для государств - членов ЕАЭС\\_oct.pdf](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_makroec_pol/economyPrognoz/Documents/СОИ для государств - членов ЕАЭС_oct.pdf) (дата звернення: 21.12.19).

14. Кореляційний та регресійний аналіз з прикладами. URL: <http://stat.org.ua/statclasses/correlation-regression/> (дата звернення: 21.12.19).

15. Chow, G.C., and A. Lin. Best Linear Unbiased Interpolation, Distribution, and Extrapolation of Time Series by Related Series. *The Review of Economics and Statistics*. MIT Press, 1971.vol. 53(4).

16. Макаренко І.П.,Рогожин О.Г. Світові тенденції розвитку систем. *Математичне моделювання в економіці*. 2017. №1-2. С. 141-157.

17. Дунін-Барковський І.В. і Смирнов Н.В. Теорія ймовірностей і математична статистика в техніці (Загальна частина). Державне видавництво техніко-теоретичної літератури, Миколаїв, 1955. 177 с.

18. Bry G., Boschan C.Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs.Chapter Title: Programmed Selection Of Cyclical Turning Points. 1971. 216 p.

19. Tkarova Andrea, Gavurova Beata, Bebun Marcel . The composite leading indicator for German business cycle. *Journal of Competitiveness*. Berlin, 2017. №4. 114-133p.

20. Практикум з економетрії: навч. посіб. / О. Л. Лещинський, В. В. Рязанцева, О. О. Юнькова, І. І. Юртин. Київ : Вид. дім «Персонал», 2009. 256 с. URL: [http://maup.com.ua/assets/files/lib/book/pract\\_z\\_ekonom.pdf](http://maup.com.ua/assets/files/lib/book/pract_z_ekonom.pdf) (дата звернення: 20.12.19).
21. Економетрика: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Економічна кібернетика» всіх форм навчання / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, О. А. Сергієнко, С. В. Прокопович. Харків. : ХНЕУ ім. С. Куз-неця, 2015. 384 с.
22. Бокс Дж. Анализ временных рядов, прогноз и управление // Под ред. В.Ф. Писаренко. – Москва. Мир, 1974, кн. 1. 406 с.
23. Pankratz Alan Forecasting with Univariate Box – Jenkins Models: Concepts and Cases .Wiley, 1983. – 576 p.
24. Zaiontz Charles Real Statistics Using Excel / Charles Zaiontz. URL: <http://www.real-statistics.com> (дата звернення: 18.12.19).
25. Турунцева М.Ю. Что такое тренд и как с ним «бороться»? . URL: [https://www.iep.ru/files/Gaidarovskij\\_Forum2018/turuntseva-18.01.18.pdf](https://www.iep.ru/files/Gaidarovskij_Forum2018/turuntseva-18.01.18.pdf) (дата звернення: 20.12.19).
26. Корреляционно-регрессионный анализ в excel: инструкция выполнения // ExcelTABLE работа с таблицами. URL: <https://exceltable.com/otchetu/korrelyacionno-regressionnyu-analiz#> (дата звернення: 23.12.19).
27. Хоцянівська Л. О. Регресійні і байєсівські моделі і методи аналізу фінансовоекономічних процесів . Київ, 2018. 87 с.
28. Бараз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel. Екатеринбург, 2005. С 98– 103.
29. Лук'яненко І.Г. Економетрика: Підручник. Київ: Товариство «Знання», КОО, 1998. 494 с
30. Толбатов Ю.А. Економетрика: Підручник для студентів екон. спеціальн. вищ. навч. закл. Київ: Четверта хвиля, 1997. 320 с.

31. Multiple Regression Basic Concepts. URL: <http://www.real-statistics.com/multiple-regression/multiple-regression-analysis/multiple-regression-basic-concepts> (дата звернення: 26.12.19).

32. Confidence and Prediction Intervals. URL: <http://www.real-statistics.com/multiple-regression/confidence-and-prediction-intervals> (дата звернення: 26.12.19).

33. Autocorrelation. URL: <http://www.real-statistics.com/multiple-regression/autocorrelation> (дата звернення: 26.12.19).

34. Статистический вывод в случае множественной регрессии: f-тест. URL: <https://students-library.com.ua/library/read/2875-statisticskij-vyvod-v-sluciae-mnozestvennoj-regressii-f-test> (дата звернення: 26.12.19).

35. Т-критерий Стьюдента – метод оценки значимости различий средних величин. URL: [http://medstatistic.ru/theory/t\\_cryteria.html](http://medstatistic.ru/theory/t_cryteria.html) (дата звернення: 26.12.19).

36. Ukraine GDP Constant Prices. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/gdp-constant-prices> (дата звернення: 26.12.19).

37. Носко В.П. Эконометрика: в 2-х кн. Кн. 1 (Основные понятия, элементарные методы; регрессионный анализ временных рядов). Москва : Дело, 2011. 672 с.

38. Одейчук А.Н. Обобщенный критерий эффективности моделей прогнозирования временных рядов в информационных системах. *Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал*. Харків, 2009. № 1 (70). С. 113-119.

39. Scorers. Classification or Regression. URL: <http://docs.h2o.ai/driverless-ai/latest-stable/docs/userguide/scorers.html?highlight=scorer> (дата звернення: 26.12.19).

40. Ukraine GDP Annual Growth Rate. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/gdp-growth-annual> (дата звернення: 26.12.19).



41. Ukraine Exports. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/exports> (дата звернення: 26.12.19).
42. Ukraine Imports. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/imports> (дата звернення: 26.12.19).
43. Ukraine Unemployment Rate. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/unemployment-rate> (дата звернення: 26.12.19).
44. Ukraine Industrial Production. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/industrial-production> (дата звернення: 26.12.19).
45. Ukraine Consumer Spending. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/consumer-spending> (дата звернення: 26.12.19).
46. Ukraine Retail Sales YoY. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/retail-sales-yoy> (дата звернення: 26.12.19).
47. Ukraine Money Supply M1. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/money-supply-m1> (дата звернення: 26.12.19).
48. Ukraine Money Supply M2. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/money-supply-m2> (дата звернення: 26.12.19).
49. Ukraine Money Supply M3. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/money-supply-m3> (дата звернення: 26.12.19).
50. Ukraine Steel Production. *Trading economics* : офіційний сайт. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/steel-production> (дата звернення: 26.12.19).
51. Bilan Y, Gavurova B., Gedek S., Tkacova A. The Composite Coincident Indicator (CCI) for business cycles. *Acta Polytechnica Hungarica*. 2017. Vol. 7,

p. 71-90. URL: [https://www.uni-obuda.hu/journal/Bilan\\_Gavurova\\_Stanislaw\\_Tkacova\\_78.pdf](https://www.uni-obuda.hu/journal/Bilan_Gavurova_Stanislaw_Tkacova_78.pdf) (дата звернення: 26.12.19).

## ДОДАТОК А

## Показники для побудови випереджаючих індикаторів

Таблиця А.1 – Використання показників для побудови випереджаючих індикаторів в окремих розвинутих країнах Європи [8]

Компоненти випереджаючого індикатора	Назва країни			
	Франція	Німеччина	Італія	Великобританія
Дохід за гарантованими урядовими облігаціями	+			
Дохід за довготерміновими державними облігаціями	+		+	
Індекс цін акцій	+			+
Індекс цін акцій в промисловості		+		
Величина міжбанківських 3-місячних кредитів	+			
Рівень попиту на гроші	+			
Показники зовнішньої торгівлі	+		+	
Показник реєстрації пасажирських автомобілів	+			+
Показник безробіття	+			
Індикатор перспектив розвитку промислового сектора	+			
Індикатор тенденції розвитку виробництва	+		+	+
Рівень запасів товарів кінцевого споживання	+	+		+
Індикатор чутливості споживачів	+		+	
Загальна кількість нових замовлень		+	+	
Динаміка відношення прироста замовлень до величини попиту		+	+	+
Вартість укладених контрактів на поставку товару		+		
Індикатор умов ведення бізнесу		+		+
Ставка за 3-місячними банківськими вексями		+		+
Рівень запасів сировини				+
Індикатор перспектив експорту				+

Таблиця А.2 – Структура систем композитних випереджаючих індикаторів для розвинутих економік [11]

Відмінна риса	Назва індикатора	Країна, що застосовує
Наявність надійних індикаторів, що характеризують інституціональний аспект розвитку економіки:	індикатор умови ведення бізнесу	Франція, Німеччина, Великобританія
	показник відношення вартості укладених контрактів до величини попиту	Німеччина, Італія, Великобританія
	дифузний індекс уповільнення поставок	США
	індекс умов створення бізнесових одиниць – підприємств	США
	індекс очікувань щодо обсягів портфеля замовлень	Франція
Активне використання індикаторів динаміки та рівня розвитку фондового ринку	індекс цін акцій	Франція, Великобританія, Нідерланди, США
	індекс цін акцій в промисловості	Німеччина
	індекс фондового ринку САС40	Франція
	фондові індекси для окремих секторів економіки	Великобританія
Відстеження умов і динаміки короткострокового кредитування, зокрема шляхом вивчення таких параметрів	величина міжбанківських 3-х місячних кредитів	Франція
	дохід за 3-місячними кредитами, відсоткова ставка за 3-місячними кредитами, відсоткова ставка за 3-місячними банківськими векселями	Великобританія
	спред між довго- та короткостроковими відсотковими ставками	Франція
Використання показників обігу державних цінних паперів	дохід за гарантованими урядовими облігаціями	Франція
	дохід за довготерміновими державними облігаціями	Італія
	індекс прибутковості казначейських цінних паперів	Великобританія
Застосування індикаторів інтенсивності зовнішньоторговельних потоків	показник зовнішньої торгівлі	Франція
	індикатор перспектив експорту	Великобританія
	показник сальдо торговельного балансу, сальдо поточних операцій, обсягів експорту та імпорту	Франція

## Продовження таблиці А.2

Відмінна риса	Назва індикатора	Країна, що застосовує
Врахування динаміки економічної кон'юнктури в основних країнах партнерах і ступеня економічної інтеграції з ними	випереджаючий композиційний індекс для США	Франція
	показник економічного розвитку Німеччини та США, показник економічних зв'язків Франції та Німеччини	Франції та Німеччини
Активне використання результатів економічних опитувань і обстежень	індикатор чутливості споживачів	Франція, Італія, США
	індикатор очікувань в промисловості та її підгалузях	Франція, Великобританія
	індикатор зміни обсягів загального виробництва	Франція, Італія
	індикатор очікувань в галузі будівельних матеріалів	Нідерланди
	оцінки обсягу запасів	Франція, Німеччина, Великобританія
Використання характеристик обсягів придбання товарів довготривалого користування	показник реєстрації пасажирських автомобілів	Італія, Франція, Великобританія
	кількість дозволів на початок будівництва приватного житла	США

Таблиця А.3 – Структура систем композитних випереджаючих індикаторів для перехідних економік і країн, що розвиваються [11]

Відмінна риса	Назва індикатора	Країна, що застосовує
Використання показників затрат і випуску оброблених та промислових галузей	показник виробництво сталі, цементу, фосфатних добрив	Польща, Україна, Російська Федерація
	показник відношення чисельності зайнятих і безробітних в обробній промисловості	Російська Федерація
Врахування динаміки загального рівня цін і цін на сировину	паритет цін у тваринництві	Польща
	ціна на нафту	Російська Федерація
	місячна зміна цін	Угорщина
Відстеження динаміки обмінного курсу національної валюти	обмінний валютний курс долара	Польща, Російська Федерація
	індекс динаміки вартості долара	Російська Федерація
Активне залучення показників кредитування економіки та окремих її секторів	реальні банківські кредити	Південна Корея
	рівень короткострокового кредитування підприємств	Угорщина
	реальна ставка міжбанківського кредитування	Російська Федерація

## Продовження таблиці А.3

Відмінна риса	Назва індикатора	Країна, що застосовує
Врахування рівня заощаджень населення та очікування споживачів	обсяг депозитів фізичних осіб	Польща
	обсяг заощаджень домогосподарств	Угорщина
	рівень очікування споживачів	Україні
Відстеження динаміки запасів готової продукції та обсягів торгівлі	відношення запасів готової продукції до норми	Російська Федерація
	рівень роздрібної торгівлі	Україна

## ДОДАТОК Б

Темпи зростання ВВП та соціально-економічних показників України

Таблиця Б.1 – Обсяг ВВП України у поточних цінах, млн. грн

Час	Обсяг ВВП в поточних цінах(GDP Constant Prices, UAH million)	Час	Обсяг ВВП в поточних цінах(GDP Constant Prices, UAH million)
2009_Q1	166089	2018_Q2	244789
2009_Q2	181086	2018_Q3	297399
2009_Q3	208851	2018_Q4	283791
2009_Q4	181310	2019_Q1	223423
2010_Q1	133548	2019_Q2	256164
2010_Q2	149696	2019_Q3	308668
2010_Q3	176089		
2010_Q4	169183		
2011_Q1	230709		
2011_Q2	259535		
2011_Q3	299199		
2011_Q4	289903		
2012_Q1	243380		
2012_Q2	271023		
2012_Q3	319384		
2012_Q4	304551		
2013_Q1	249289		
2013_Q2	279279		
2013_Q3	315286		
2013_Q4	297201		
2014_Q1	245987		
2014_Q2	275826		
2014_Q3	311766		
2014_Q4	307171		
2015_Q1	243623		
2015_Q2	263960		
2015_Q3	295386		
2015_Q4	263032		
2016_Q1	204713		
2016_Q2	225707		
2016_Q3	274739		
2016_Q4	256662		
2017_Q1	205005		
2017_Q2	229647		
2017_Q3	282282		
2017_Q4	268365		
2018_Q1	210845		

Таблиця Б.2 – Щорічні темпи зростання ВВП

Час	Щорічний темп зростання ВВП(GDP_AGR_Ukraine, %)	Час	Щорічний темп зростання ВВП(GDP_AGR_Ukraine, %)
2009_Q1	-19,6	2018_Q2	3,8
2009_Q2	-17,3	2018_Q3	2,8
2009_Q3	-15,7	2018_Q4	3,5
2009_Q4	-6,7	2019_Q1	2,5
2010_Q1	4,5	2019_Q2	4,6
2010_Q2	5,4	2019_Q3	4,2
2010_Q3	3,3		
2010_Q4	3,7		
2011_Q1	5,5		
2011_Q2	4,4		
2011_Q3	6,7		
2011_Q4	5,1		
2012_Q1	2,4		
2012_Q2	3		
2012_Q3	-1,3		
2012_Q4	-2,4		
2013_Q1	-1,3		
2013_Q2	-1,2		
2013_Q3	-1,1		
2013_Q4	3,4		
2014_Q1	-1		
2014_Q2	-4,3		
2014_Q3	-5,3		
2014_Q4	-14,4		
2015_Q1	-16		
2015_Q2	-14,5		
2015_Q3	-7		
2015_Q4	-2,4		
2016_Q1	0,1		
2016_Q2	1,7		
2016_Q3	2,7		
2016_Q4	4,6		
2017_Q1	2,8		
2017_Q2	2,6		
2017_Q3	2,4		
2017_Q4	2,2		
2018_Q1	3,1		



Таблиця Б.3 – Щорічні темпи зростання соціально-економічних показників України

Час	Сектор торгівлі (trade)		Сектор бізнесу(busines)		Сектор праці(labour)
	Експорт(Ехр_Ukraine)	Імпорт (Imp_Ukraine)	Обсяг виробництва сталі(SP_Ukraine)	Щорічний темп зростання промислового виробництва (IP_Ukraine)	Рівень безробіття(UR_Ukraine)
2009_Q1	-39,5	-48,0	-38,01	-31,87	35,53
2009_Q2	-52,0	-57,6	-39,58	-30,20	60,29
2009_Q3	-51,7	-53,7	-13,93	-22,67	44,62
2009_Q4	-8,7	-21,6	47,15	3,3	39,13
2010_Q1	24,0	20,6	20,47	11,13	-4,85
2010_Q2	41,9	38,3	24,59	13,37	-15,60
2010_Q3	29,6	36,2	-1,64	9,00	-7,45
2010_Q4	24,2	37,5	9,16	11,47	-8,33
2011_Q1	48,8	57,0	7,04	10,37	-3,06
2011_Q2	36,8	43,6	5,21	8,47	-3,26
2011_Q3	30,1	31,6	11,48	9,20	-2,30
2011_Q4	21,5	21,3	-0,35	3,27	-2,27
2012_Q1	5,1	3,0	-5,15	0,83	-10,53
2012_Q2	0,3	10,0	-1,15	-0,13	-19,10
2012_Q3	0,1	1,1	-10,69	-4,20	-21,18
2012_Q4	-2,3	-3,2	-9,72	-5,17	-5,81
2013_Q1	-1,6	-6,2	0,49	-4,80	-4,71
2013_Q2	-15,3	-21,8	-6,51	-5,73	-2,78
2013_Q3	-9,2	-1,6	5,30	-5,30	-5,97
2013_Q4	-5,5	-6,4	-1,20	-3,37	-11,11
2014_Q1	-10,8	-20,4	-10,31	-6,17	11,11
2014_Q2	-2,7	-19,0	-3,38	-4,37	17,14
2014_Q3	-14,2	-37,7	-27,42	-16,70	50,79
2014_Q4	-37,0	-36,8	-27,77	-16,83	47,22
2015_Q1	-33,4	-33,8	-31,46	-21,63	6,67
2015_Q2	-36,9	-40,3	-23,26	-20,17	7,32
2015_Q3	-28,2	-23,1	-3,33	-8,10	-9,47
2015_Q4	-6,6	-23,6	3,16	-4,00	-10,38
2016_Q1	-18,3	-7,9	17,99	3,57	3,13
2016_Q2	-2,2	4,6	2,90	0,1	2,27
2016_Q3	-3,5	2,3	-0,77	1,73	2,33
2016_Q4	-31,5	-26,7	0,96	3,00	2,11
2017_Q1	34,5	29,3	0,46	-0,57	2,02
2017_Q2	15,4	33,1	-22,72	-0,37	1,11
2017_Q3	15,4	22,8	-5,80	-0,57	1,14
2017_Q4	74,1	92,3	-1,29	0,07	2,06
2018_Q1	10,1	13,3	-6,5	2,17	-3,96

## Продовження таблиці Б.3

Час	Сектор торгівлі (trade)		Сектор бізнесу(busines)		Сектор праці(labour)
	Експорт(Exp_Ukraine)	Імпорт (Imp_Ukraine)	Обсяг виробництва сталі(SP_Ukraine)	Щорічний темп зростання промислового виробництва (IP_Ukraine)	Рівень безробіття(UR_Ukraine)
2018_Q2	15,0	15,6	5,6	2,57	-8,79
2018_Q3	5,8	19,0	-1,2	0,37	-10,11
2018_Q4	7,1	12,7	-8,4	-1	-6,06
2019_Q1	7,4	8,3	-3,6	-1	-5,15
2019_Q2	3,2	8,7	5,8	1,5	-6,02
2019_Q3	11,8	2,3	1,47	-1	-8,75

Таблиця Б.4 – Щорічні темпи зростання соціально-економічних показників України

Час	Споживацький сектор(consumer)		Грошовий сектор(money)		
	Щорічний темп зростання роздрібної торгівлі(RS_Ukraine)	Споживчі витрати(CS_Ukraine)	Грошова маса М1_Ukraine	Грошова маса М2_Ukraine	Грошова маса М3_Ukraine
2009_Q1	-12,93	-14,46	19,95	19,07	18,42
2009_Q2	-20,47	-14,50	13,77	7,86	7,34
2009_Q3	-21,53	-14,29	5,31	-0,17	-0,52
2009_Q4	-20,60	-45,61	3,20	-3,52	-3,69
2010_Q1	-3,40	56,72	8,20	2,12	1,90
2010_Q2	5,53	65,79	14,14	11,65	11,35
2010_Q3	9,77	68,06	21,99	19,08	18,66
2010_Q4	14,40	75,84	25,50	23,01	22,56
2011_Q1	12,43	13,58	26,13	25,73	25,65
2011_Q2	14,40	14,87	21,79	22,76	23,08
2011_Q3	14,23	15,88	13,65	17,92	18,36
2011_Q4	11,50	18,01	7,85	14,37	14,73
2012_Q1	13,00	7,14	4,72	11,81	11,97
2012_Q2	15,40	11,77	3,63	9,49	9,76
2012_Q3	11,47	10,22	3,87	9,97	9,79
2012_Q4	11,73	4,91	3,06	11,49	11,20
2013_Q1	10,87	5,92	9,04	15,98	15,72
2013_Q2	6,23	8,70	11,88	17,63	16,95
2013_Q3	4,37	6,75	15,24	18,50	18,28
2013_Q4	2,93	6,28	20,07	19,30	19,22
2014_Q1	3,43	3,28	17,41	16,85	16,94
2014_Q2	-7,33	-7,84	19,72	15,11	15,20
2014_Q3	-12,67	-13,92	20,37	14,57	14,66
2014_Q4	-16,53	-12,21	15,80	8,58	8,52
2015_Q1	-25,57	-21,01	14,27	12,14	11,74
2015_Q2	-26,47	-27,79	6,30	2,67	2,41
2015_Q3	-19,07	-20,02	0,00	-3,18	-2,51
2015_Q4	-15,87	-14,57	4,85	1,44	1,10
2016_Q1	4,00	-0,89	1,92	-2,52	-2,48
2016_Q2	7,20	5,81	5,27	5,27	5,28
2016_Q3	4,60	6,65	9,69	10,27	9,25
2016_Q4	2,87	3,78	10,84	9,53	9,75
2017_Q1	3,30	5,14	11,76	6,07	6,05
2017_Q2	8,60	10,39	11,87	6,79	6,78
2017_Q3	8,23	6,58	11,02	6,29	6,26
2017_Q4	9,03	11,08	12,05	8,17	8,14
2018_Q1	7,60	5,56	15,41	9,83	9,86
2018_Q2	6,37	8,49	16,62	9,64	9,69

## Продовження таблиці Б.3

Час	Споживацький сектор(consumer)		Грошовий сектор(money)		
	Щорічний темп ростання роздрібної орівлі(RS_Ukraine)	Споживчі витрати(CS_ Ukraine)	Грошова маса M1_ Ukraine	Грошова маса M2_ Ukraine	Грошова маса M3_ Ukraine
2018_Q3	7	12,64	16,26	10,81	11,01
2018_Q4	5,17	9,58	13,46	7,99	8,31
2019_Q1	7,47	14,56	11,78	6,87	7,18
2019_Q2	10,3	11,79	7,65	5,74	5,95
2019_Q3	7	12,64	16,26	10,81	11,01
2019_Q3	8,1	8,44	7,89	5,60	5,72