

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет бізнесу і права
Кафедра економіки, менеджменту та адміністрування**

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОНОМІКИ РІЗНИХ
КРАЇН СВІТУ**

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконала: студентка 4 курсу 402 групи
спеціальності: 051 Економіка
освітньо-професійної програми «Економіка»
Шевченко Марія Віталіївна

Керівник: Адвокатова Н.О., кандидатка
економічних наук, доцентка
Рецензент: директро Алісевич В.Л., ТОВ
“РАТУШ-АГРО”

Івано-Франківськ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ.....	5
1.1. Моделювання динаміки економічних процесів.....	5
1.2. Методи дослідження динамічних процесів в економіці.....	10
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОНОМІКИ НА ПРИКЛАДІ РІЗНИХ КРАЇН СВІТУ.....	17
2.1. Дослідження моделей економічного зростання в умовах трансформації.....	17
2.2. Оцінка ефективності динамічних економічних моделей.....	22
РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ.....	29
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36

ВСТУП

Актуальність теми дослідження обумовлена тим, що в умовах глобалізації та посилення взаємозалежності між національними економіками дослідження факторів і тенденцій розвитку національних економік стає все більшим. Створення динамічних моделей є ефективним інструментом для такого аналізу, оскільки вони враховують вплив багатьох факторів і дозволяють моделювати деякі сценарії економічної динаміки. Порівняльна оцінка доцільності застосування таких моделей економіки на різних рівнях розвитку є особливим науковим інтересом. Такий порівняльний аналіз розуміє внутрішні механізми кожної економіки. Він дозволяє також розробити оптимальні та ефективні стратегії розвитку з урахуванням різних ситуацій та умов.

Мета полягає в дослідженні ефективності динамічних моделей економіки різних країн світу.

Об'єктом дослідження є динамічні моделі економіки, а також, наскільки вони ефективні в аналізі та прогнозуванні економічного розвитку різних країн.

Предметом дослідження є ефективність динамічних моделей економіки різних країн світу.

Для досягнення поставленої мети були визначені та вирішені наступні завдання:

- визначення теоретичних основ моделювання перехідних процесів в економіці;
- визначити методи дослідження динамічних процесів в економіці;
- здійснити моделювання динамік економічних процесів;
- дослідити моделі економічного зростання в умовах трансформації;

- проаналізувати та оцінити ефективність динамічних економічних моделей;
- спрогнозувати розвиток економіки України на основі динамічних моделей.

Тому у процесі виконання роботи були використані такі *методи дослідження*:

- Аналіз - це метод дослідження, який розбиває великі явища на більш дрібні частини, щоб знайти окремі елементи, особливості та зв'язки між ними.
- Синтез - використовується для розуміння складних явищ як цілого шляхом подумки з'єднання окремих елементів, характеристик і взаємозв'язків.
- Емпіричні методи - зосереджені на максимальному аналізі, описі та дослідженні різноманітних об'єктів, явищ і процесів. Вони корисні для збору великої кількості інформації про стан об'єктів, явищ і процесів. Експерименти, спостереження, вимірювання, порівняння, опитування, тестування, експертна оцінка, кореляційний аналіз, факторний аналіз і використання результатів є найпоширенішими методами емпіричних досліджень.

Ці методи дозволяють отримати дані, які часто служать основою для подальшого теоретичного аналізу когнітивних процесів і забезпечують широке підґрунтя для наукового розуміння.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох основних розділів, висновків та списку використаних джерел (51 найменування), містить таблиці. Загальний обсяг роботи складає 41 сторінок, з них основна частина – 33 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ

1.1. Моделювання динаміки економічних процесів

Залежно від моделі та її сфери застосування можуть бути різні форми моделювання. Моделювання є основою будь-якого методу наукового дослідження економічних процесів. Багато моделей показують різні аспекти економічного функціонування.

Моделювання є методом дослідження економіки та її явищ, а також використовується для прогнозування, планування, управління економічними процесами та об'єктами, а також для обґрунтування прийнятих рішень. Статистичні дані, як правило, підтримують модель економічного об'єкта, і результати розрахунків, проведених у рамках побудованої моделі, можуть робити прогнози та проводити об'єктивні оцінки.[1]

Для успішного моделювання, необхідний аналіз досить простих і репрезентативних динамічних моделей, які дуже важливі спрощення в моделі.

У цьому новому тисячолітті концепції, методи та технології інтеграції додатків мають стати парами, здатними підтримувати швидкі економічні зміни. Новий етап буде присвячений інтеграції цих економічних процесів, щоб підкреслити контекст складності інтеграційних додатків, таких як тактика та технології.

Реагування на зміни швидко стало проблемою номер один економічних процесів.

Результати швидко помітні через тиск змін, що відбуваються в усіх напрямках, і те, як економічні процеси реагують на ці зміни.

Інтеграція корпоративних додатків (EAI) є основним інструментом для інтеграції існуючих програм, щоб залишитися в курсі змін (Rațiu-Suciu, 1999). Крім того, часто підхід зосереджується на тактиці та технологіях, створюючи прості зв'язки між додатками. незважаючи на те, що пряма проблема була вирішена, існує ще одна хвиля змін, ніж рішення основної проблеми.

Здається, що це підтримує економічне середовище, що постійно змінюється, і IT-середовище. Часові обмеження, зокрема, використання повторного використання наявних систем і зміни клімату, які вимагають міцного архітектурного фундаменту для забезпечення підказки, спроби визначити область застосування в цьому контексті стає складнішим.

Реалізація окремих компонентів економічних процесів розподілених систем клієнтів і партнерів по всьому ланцюжку створення вартості. Відносини повинні бути встановлені і розділені дуже швидко.

Економічна інтеграція потребує певної ієрархії економічних процесів, програм і технічних рівнів, які мають спільні концепції та інтерфейси між ними. Це не є просто технічним явищем. Він пропонує стратегію, орієнтовану на обслуговування, для досягнення взаємної згоди між економікою та IT.[25] Зрештою, успіх залежить від досягнення основних економічних і IT-цілей.

Стратегія повинна враховувати всі фактори, що впливають на рішення економічної інтеграції, включаючи конфігурацію економічних процесів, їх межі та найбільш ймовірне місце змін. Усвідомлення економічних цілей, таких як злиття та поглинання стратегії, витрати та підвищення ефективності,

Загалом, системи наукового дослідження чи явища можна здійснити за допомогою штучних або реальних інструментів. Оскільки вони вимагають значних витрат і ризиків, економічні реальні експерименти закінчуються. З іншого боку, штучне тестування, хоча іноді вимагає значних фінансових і розумових зусиль, забезпечує з часом катастрофічні наслідки в реальних ситуаціях. Для таких проблем використовують відповідні математичні моделі.

У таких ситуаціях часто відомо, що методика моделювання є єдиною можливою альтернативою. Використання методів моделювання для вивчення систем реального світу часто вимагає копіткої роботи.

Проведення імітаційного експерименту – це процес, який відбувається поетапно.

Основні етапами моделювання включають:

- аналіз і синтез систем і процесів;
- концепція та дизайн моделі;
- моделювання моделі планування;
- перевірка імітаційної моделі;
- саме моделювання;
- аналіз та впровадження результатів.

Економічне моделювання надає менеджерам енергетичну сторону (також відому як «наука водіння») і кілька способів використання наявних ресурсів (матеріальних, людських і фінансових) для цілей, які розроблені протягом певного періоду часу. Це дозволяє менеджерам знаходитися та приймати рішення «краще» і «швидше» без спотворення реальності.[36]

У деяких випадках інформацію про систему можна отримати "наперед". Моделювання - це техніка, яка використовується для створення числових комп'ютерних даних. Це створення математичних і логічних моделей, які описують поведінку реальної системи (або її компонентів) протягом певного періоду часу. Моделювання передбачає генерування вхідних даних та врахування внутрішнього стану системи. Відповідні алгоритми для визначення вихідних даних та опису внутрішнього стану системи.

Моделювання є ефективним інструментом дослідження, навіть якщо воно не дає точних рішень (хоча може давати квазіоптимальні рішення). Методи вирішення складних економічних проблем на рівні фірми не можуть бути досліджені аналітично (економіко-математичні методи оптимізації).

Використання моделювання для отримання різних альтернатив управлінських рішень дозволяє керівництву вибрати найкращий варіант для відповідно до обставин в певний момент.[2]

Ефекти реального досвіду іноді можуть мати негативний вплив на управління, якщо вони не підкріплені "змодельованим" досвідом. Це може мати негативний вплив на управління компанією. Якщо система (компанія, підприємство) існує, поведінку системи можна передбачити за допомогою імітаційної моделі, яка фокусується на ефектах зміни параметрів. Цього можна досягти за допомогою імітаційної моделі. Робота з моделювання включає три основні елементи, це: реальна система, модель, комп'ютер і взаємозв'язок між моделюванням і імітаційними відносинами.

"Реальна система" - це система, заснована на людському сприйнятті. "Реальна модель" замінює реальну систему, яка в принципі відповідає вихідній системі. Створюється "абстрактна модель". Перехід від "реальної системи" до "реальної моделі". Реальна система повторюється. Основні частини системи декомпонуються і встановлюються зв'язки між ними. Валідація здійснюється шляхом визначення узгодженості даних у реальній та наданій моделях. У той час коли системні тенденції мають випадкові причини, і їхні наслідки повинні бути відображені в імітаційній моделі. Однією з ключових математичних проблем у чисельному моделюванні є генерування за допомогою комп'ютерної статистичної вибірки різних випадкових величин і статистичних даних.

Ще одним важливим питанням, пов'язаним з побудовою імітаційних моделей, є зміна стану модельованої хронометричної системи. Це питання в алгоритмі імітації слід додати змінну під назвою "час моделювання". Нині моделювання економічної діяльності викликає великий інтерес. Для створення практичних імітаційних моделей існують різні типи математичних моделей, програмні пакети та спеціалізовані комп'ютерні мови.

Моделювання — це техніка, яка використовується для проведення комп'ютерних експериментів. Існує два види імітаційного моделювання: імітаційні ігри та аналіз методом Монте-Карло. Імітаційні ігри стосуються таких ситуацій "конфлікт" між партнерами або між особами (які повинні прийняти певне рішення) та ситуації, що характеризуються "конфліктом" між природою (ситуації, коли людям надається більше варіантів для вибору найбільш відповідного). Імітаційні ігри широко використовуються для вирішення проблем організації та управління економічною діяльністю. Імітаційний аналіз за методом Монте-Карло — це метод, який використовується для вирішення проблем, що не обмежуються випадковими факторами. Аналіз Монте-Карло — був сформований як сама галузь математики зв'язку з вирішенням суто детермінованої проблеми.[28]

Імітаційні моделі поділяються на: детерміновані, стохастичні, статичні та динамічні.

Детерміновані моделі — це моделі, в яких кожна змінена не залежить від алгоритму. Властивості таких моделей оцінюються не густинами ймовірностей, а певними рівняннями. Вони оцінюються щільністю. Цей метод моделювання є одним із багатьох способів розв'язання детермінованих моделей. Не завжди потрібно розв'язувати модель.

Модель, у якій принаймні одна вхідна змінна є випадковою, забезпечує одну з експлуатаційних характеристик щільністю ймовірності. Це модель, у якій щільність розподілу впливає на одну з характеристик. Для розв'язання цих моделей достатньо аналітичних методів занадто мало, щоб бути значущим компонентом імітаційної моделі, тому вони є складнішими, ніж детерміновані моделі.

Моделі, які не враховують явно змінений час, відомі як статичні моделі. У деяких випадках рішення можна отримати аналітично, і більшість з них є детермінованими.

Моделі, які враховують взаємодію та мінливість змінних, відомі як динамічні моделі. Вони можуть бути використані для моделювання економічних систем. Імітаційні моделі зазвичай є стохастичними та динамічними моделями.

1.2. Методи дослідження динамічних процесів в економіці

Розглянемо методи динамічних процесів на прикладі однієї з країн:

Ентропійний метод

Метод вимагає визначення рівня розвитку конкретної системи, а потім цей метод використовується як змінний для дослідження. Термодинаміка є джерелом ентропії. У 1948 році К. Е. Шеннон [6] використав теорію інформації для вимірювання невизначеності стану системи. Він назвав цю теорію інформаційною ентропією. Це об'єктивний спосіб зважування, який показує ступінь дисперсії значення. Розраховується вага кожного індикатора за допомогою інформаційної ентропії, щоб створити основу для комплексної оцінки багатьох індикаторів. Припустимо, що є m планів для оцінки та n індикаторів для оцінки, а $X = (x_{ij})_{m \times n}$ вихідна матриця даних індикаторів. Що стосується індикатора x_j , більша різниця між значеннями індикатора x_{ij} має більший вплив на комплексну оцінку. Якщо всі значення індикатора однакові, то цей індикатор не має впливу на комплексну оцінку [29].

Модель векторної авторегресії.

Метою дослідження було емпірично дослідити взаємозв'язок між інвестиціями в НДДКР, технологічними інноваціями та економічним зростанням шляхом побудови трифакторної VAR-моделі. Традиційний економетричний метод спирається лише на економічну теорію для опису взаємозв'язку між змінними і не може дати точного пояснення їх динамічного

взаємозв'язку. Він також повинен враховувати моделювання функції гістерезису всіх ендогенних змінних для кожної ендогенної змінної в системі []. Таким чином, аналізувати економічні проблеми з часовими рядами за допомогою традиційних економетричних методів дуже складно. VAR модель будує модель, використовуючи кожну ендогенну змінну в системі як функцію гістерезису всіх ендогенних змінних в системі. Модель не ґрунтується на економічній теорії і не розрізняє заздалегідь внутрішні та зовнішні змінні. Таким чином, можна ефективно контролювати складність і труднощі оцінки та аналізу моделі [32].

Математичний вираз VAR моделі виглядає наступним чином:

$$p_t = A_{1p_t} - 1 + \dots + A_{pp_t} - P + B_{1x_t} + \dots + B_{rx_t} - r + \varepsilon_t \quad (1.8)$$

де y_t - m -вимірний вектор ендогенної змінної; x_t - d -вимірний вектор екзогенної змінної; $A_1 \dots A_p$ і $B_1 \dots B_t$ є матрицями, які потрібно оцінити, а ендогенна змінна та екзогенна змінна мають періоди затримки порядку p та r відповідно; ε_t – випадковий член збурення.

Щоб вивчити довгостроковий динамічний взаємозв'язок між інвестиціями в дослідження та розробки, технологічними інноваціями та економічним зростанням, дослідження було спрямоване на використання функції імпульсної реакції (IRF) для характеристики та перевірки довгострокових динамічних взаємодій між трьома змінними. IRF виражає вплив поточного та майбутнього впливу стандартного відхилення умов випадкових збурень на всі ендогенні змінні моделі. IRF може чітко та інтуїтивно описати динамічний процес реакції кожної ендогенної змінної на її власну зміну або зміну інших змінних.

IRF визначається як:

$$I_Y(n, \delta, \omega_{t-1}) = E [Y_{t+n} | \varepsilon_t = \delta, \varepsilon_{t+1} = 0, \dots, \varepsilon_{t+n} = 0, \omega_{t-1}] - E [Y_{t+n} | \varepsilon_t = 0, \varepsilon_{t+1} = 0, \dots, \varepsilon_{t+n} = 0, \omega_{t-1}] \quad (1.9)$$

де n – період реакції на вплив; δ стосується впливу змінних; ω_{t-1} представляє всю доступну інформацію, коли відбувається вплив; I_Y – значення імпульсної характеристики n -го періоду; iE – очікуване значення.

Для того, щоб краще зрозуміти ступінь взаємної взаємодії між інвестиціями в НДДКР, технологічними інноваціями та економічним зростанням, це дослідження мало на меті використати дисперсійну декомпозицію для розрахунків. Дисперсійна декомпозиція була запропонована Сімсом у 1980 році. Він кількісно аналізує рівень внеску само-впливу змінної та впливу інших змінних у системі на коливання кожної ендогенної змінної. На основі цього можна зрозуміти відносну важливість впливу кожної змінної на ендогенну змінну. Основна ідея полягає в тому, щоб розкласти прогнозовану середньоквадратичну похибку (MSE) кожної ендогенної змінної в системі на m відповідних частин, а потім визначити ступінь внеску кожного члена збурення відносно загальної дисперсії. Таким чином, можна отримати відносну важливість кожної частини інформації для ендогенних змінних моделі [16].

Прогнозований MSE будь-якої ендогенної змінної можна розкласти на значення внеску впливу кожної змінної в системі. Потім розраховується відносна важливість впливу кожної змінної, тобто процентний внесок змінної в загальний внесок.

Матеріали:

Вибірковий інтервал даних, охоплений у цьому дослідженні, охоплює період з 1998 по 2018 рік. Дані були отримані з китайських статистичних щорічників і китайського технологічного статистичного щорічника за ці відповідні роки. Інвестиції в НДДКР, технологічні інновації та економічне зростання обрані для метрологічного аналізу з наданням повного врахування доступності даних. Репрезентативні показники були обрані відповідно до принципів репрезентативності, об'єктивності та доступності статистичних даних.

Вхідний датчик

1. Інвестування в НДДКР

Оцінка загальної національної сили країни іншими інвестиціями в НДДКР. Крім того, він демонструє потенціал технологічного розвитку та економічного зростання, який має регіон. Фінансові інвестиції та інвестиції в персонал складають систему інвестицій в НДДКР, як створено в ряді літературних джерел, таких як Zhang та Zhao, et al. Інвестиції у фінансування вимірювали за допомогою витрат на НДДКР у відповідному статистичному річному звіті, а інвестиції в персонал вимірювали за допомогою показника, еквівалентного повної зайнятості персоналу. Крім того, до 1998 року інвестиції в НДДКР були дуже нестабільними, після чого Китай почав впроваджувати широкомасштабну інноваційну політику.

2. Технологічна інноваційна система

Рівень технологічної інноваційної системи можна охарактеризувати за допомогою науково-технічних досягнень. За даними Центру розвитку науки і технологій Міністерства освіти Китайської Народної Республіки, наукові дослідження загалом можна розділити на три частини на основі завдань і методів, а саме: фундаментальні дослідження, прикладні дослідження та дослідження розвитку. Науково-технічні досягнення фундаментальних досліджень в основному базуються на статтях, а досягнення прикладних досліджень і розробок в основному базуються на патентах [23]. Тому, відповідно до досліджень Марковича та ін. і Чжао та ін., у цьому дослідженні в якості показників вимірювання науково-технічних досягнень фундаментальних досліджень було використано загальну кількість китайських статей та кількість статей, опублікованих китайськими дослідниками у вітчизняних та зарубіжних журналах, зібраних основними міжнародними пошуковими системами. Кількість патентних заявок та кількість патентних грантів були використані як індикатори вимірювання досягнень прикладних

досліджень і розробок. Ці показники можуть забезпечити відносно повне вимірювання рівня технологічних інновацій.

Показник випуску

ВВП є основним показником національного рахівництва і важливим індикатором загальної економічної ситуації в країні. Рівень споживання резидентів є важливим критерієм для вимірювання рівня життя людей у всіх країнах [23]. Він також є ефективним інструментом для розуміння макроекономічних показників країни або регіону.

Система індикаторів оцінки інвестицій в НДДКР, технологічних інновацій та економічного зростання наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Система показників оцінки інвестицій в НДДКР, технологічних інновацій та економічного зростання.

Цільовий рівень	Система рівень	Індикаторний рівень	Одиниця виміру
Система оцінки інвестицій в НДДКР, технологічних інновацій та економічного зростання	Інвестиції в НДДКР	Витрати на НДДКР	10 000 юанів
		Еквівалент повної зайнятості персоналу	Люди/рік
	Technological innovation	Кількість патентних заявок	
		Кількість патентних грантів	
		Загальна кількість китайських робіт, зібраних основними іноземними пошуковими системами	
		Кількість статей, опублікованих	

зростання Інвестиції в НДДКР		китайськими дослідниками у вітчизняних та зарубіжних журналах, зібраних основними зарубіжними пошуковими системами	
	Економічне зростання	ВВП	100 млн юанів
		Рівень споживання населення	Юанів

Джерело: складено автором на основі [15]

Вибір змінних

За допомогою методу ентропії відповідні показники були підігнані до рівня розвитку окремої системи, яка була використана в якості досліджуваної змінної. Витрати на НДДКР (одиниця: 10 000 юанів) та еквівалент повної зайнятості персоналу (одиниця: люди/рік) були підігнані для отримання значення рівня інвестицій в НДДКР, який був записаний як F1. Кількість патентних заявок та кількість патентних грантів були підібрані для отримання значення рівня технологічних інновацій, який був записаний як F2. ВВП (одиниця виміру: 100 млн. юанів) та рівень споживання населення (одиниця виміру: юані) були підігнані для отримання значення рівня економічного зростання, який був записаний як F3. Для того, щоб зробити дані порівнянними і відобразити фактичний ефект зростання кожного показника, 1998 рік був використаний як базовий період. Видаткова частина інвестицій в НДДКР, ВВП та рівень споживання населення за ці роки були скориговані відповідно до індексу споживчих цін у відповідному році.

Натуральний логарифм даних не змінює коінтеграційний зв'язок між змінними. Зв'язок між змінними можна лінеаризувати. Логарифмічна зміна вихідних даних також може певною мірою усунути поширене явище

гетероскедастичності у часових рядах. Тому в цьому дослідженні було піднесено до логарифму дані трьох змінних: інвестиції в НДДКР, технологічні інновації та економічне зростання, а перетворені показники записано як LNF1, LNF2 та LNF3, відповідно.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОНОМІКИ НА ПРИКЛАДІ РІЗНИХ КРАЇН СВІТУ

2.1. Дослідження моделей економічного зростання в умовах трансформації

Розглядаючи економічний розвиток з точки зору теорії управління, стає очевидним, що економіка є типовою замкнутою системою з позитивним зворотним зв'язком. Наприкінці одного циклу ми маємо три частини ВВП: валовий прибуток, заробітну плату та податки, які повертаються на вхідну систему за допомогою інвестицій у капітал і технології, додаткових матеріальних витрат і додаткової найманішої праці. Ця додаткова наймана робота включає зменшення фізичної чи професійної кількості людей у наступному циклі та деяких наступних циклах.

Невід'ємною характеристикою економіки як замкнутої системи з позитивним зворотним зв'язком є безперервний розвиток. Вона може зростати в геометричній прогресії, якщо не впливають екзогенні фактори, такі як війна, зовнішньоторговельні обмеження та санкції тощо, або перейти в режим коливання (підйом-криза), де амплітуда збільшується або зменшується відповідно до теорії коливання. [35]

Можна впливати на розвиток економіки з внутрішньої точки зору. Наприклад, домогосподарства, некомерційні установи, що обслуговують домогосподарства та державний сектор, можуть вибрати різні стандарти заощаджень. Девальвація національної валюти, інфляція тощо.

Таким чином, у моделях економічної динаміки інвестиції, які залежать від доходів попередніх циклів, а також інвестиції з інших джерел, повинні бути пов'язані з економічним зростанням у наступних циклах.

Традиційні моделі використовували обсяг капіталу як основну детермінанту економічного зростання, але новий підхід вимагає вивчення впливу різної інвестиційної продуктивності на економічне зростання замість капіталу.

Третій момент у тому, що для покращення можливостей аналізу, доступних у традиційних моделях економічної динаміки, необхідно сильно дезагрегувати модель. Як зазначалося раніше, всі дослідження Р. Соло щодо різних модифікацій моделей Кобба-Дугласа є фактично дослідженням математичних властивостей енергетичної функції, а не реальної економіки.

Четвертий пункт виник у тому, що розробники всіх відомих дезагрегованих моделей базували їх на широкому спектрі макроекономічних теорій і гіпотез (наприклад, гіпотези монетаристів, Кейнса, рівноваги та ін.), які апріорі чітко виглядають поведінку економіки, що робить модель непридатною для аналізу реальної економіки. Час від цієї години гіпотези є неявним. Наприклад, коли ВВП використовується як вихідна продукція моделі, гіпотеза про стійкість економічної ефективності вводиться автоматично. З іншого боку, зміни можна побачити через моделювання витрат і випуску.[16] Усі ці гіпотези стосуються управління економікою, але не економікою як об'єктом управління в теорії контролю. Введення їх у модель об'єкта вимагає змішування системи управління та об'єкта. Це поважає аналіз «чистої» економіки, оскільки вона є нестійкою як система з позитивним внутрішнім зворотним зв'язком. Крім того, це заважає правильному синтезу системи управління. Наразі був більш прийнятний підхід, який давно був відомий у теорії системи управління, але ніколи не використовувався в

економіці. Цей підхід охоплює тільки об'єкт управління, а не дії управління; інакше кажучи, він охоплює поточну економіку, а не ідеї.[48] Це не так складно, як створення та застосування різноманітних теорій, але набагато простіше.

П'ятий момент виникає в тому, що тіньову економіку потрібно показувати у зв'язку з легальною економікою, а не окремо від неї (як, наприклад, у Giles, 1997 ; Lalitha, 2000 ; Lasko, 2000), а також у контексті легальної економіки.

Отже, можемо вважати, що для вивчення динаміки економіки під впливом екзогенних та ендогенних факторів необхідно створити достатньо детальну причинно-наслідкову модель окремої економіки або групи подібних економік. Ця модель представляє економіку як закриту систему з позитивним зворотним зв'язком між інвестиціями від доходів попереднього циклу та зростання економіки в наступному циклі.

Це еволюція моделі ASPEN (Basu N., Pryor R., and Quint T., 1998). Щоправда, у 2018 році автор побачив про неї. Вона імітує. Для того, щоб переконатися, що економіка України відповідає стандартам, наведено наступні характеристики (Василенко, 2016). Щоб зробити модель придатною для інших країн, її параметри, а іноді й частини, повинні бути змінені відповідно до економічних відмінностей цієї країни. Тим не менш, основні принципи, які лежать на основі нашої моделі, можна застосувати до кожної країни.

Модель демонструє позитивні результати, отримані вище. Валовий дохід, заробітна плата та податки — це три джерела інвестицій, які він відображає. Можна встановити або оптимізувати накопичення до накопичення в кожному з цих джерел для кожного або декількох циклів відтворення за одним (максимальним споживанням за період) або декількома критеріями (згідно з раніше розробленим алгоритмом (Василенко, 1983)). Модель була

розроблена протягом 15 років. Збільшення навряд чи має сенс, після чого економіка зміниться таким чином через п'ятнадцять років, що прогнозування втратить сенс.

Моделі двох поколінь Пітера Даймонда (1965) не працюють через короткий прогнозний коридор. Він також поставив під сумнів проблему визначення оптимальної частки заощаджень на тривалий або нескінченний період часу.

Модель демонструє позитивні результати, отримані вище. Він показує три джерела інвестицій: валовий дохід і заробітну плату. Ця модель може вивчати вплив ендогенних і екзогенних факторів, як окремих, так і групових.

Інвестиції можуть походити як з ендогенних джерел (за рахунок власного внутрішнього продукту), так і з екзогенних джерел (за рахунок позики чи іноземних інвестицій).

Відповідно до моделі, усі інвестиції можна розділити на чотири категорії: на один рік зменшити витрати на матеріали чи робочу силу на одиницю традиційної продукції, що призводить до середнього прибутку через один рік; протягом трьох років створювати нові продукти, які мають підвищений попит і продаватися за вищими цінами; їхня вартість зменшиться або зросте (швидкість зміни ціни і вартості можна регулювати).

Інвестиції можуть бути ефективнішими чи неефективнішими; вони можуть мати більший чи менший вплив на економічний розвиток. Таким чином, незалежно від технічного змісту інвестицій, необхідно отримати якусь загальну характеристику. [19]

Дослідження інвестицій здебільшого зосереджуються на їх площі, що в основному за рахунок мікроекономічного підходу. Необхідно описати інвестиції за допомогою макроекономічних термінів. вибір того, сукупність є фінансовим показником ефективності. Не було зроблено жодної спроби

застосувати прямий результат активного інвестування, який здатність інвестицій зменшити стандартні витрати матеріальних чи трудових ресурсів.

Ця особливість є безпосереднім фактором, який забезпечує конкурентоспроможність компанії, а також вхідним показником для загального економічного ефекту інвестицій. Якщо інвестиція має таку вхідну характеристику, економіст скільки-небудь визначить потенціал усіх інвестицій. Таким чином, економіст може переходити від мікроекономічного аналізу до макроекономічного аналізу.

Цей показник називали технічною продуктивністю інвестицій, щоб заповнити цю прогалину та пов'язати інвестиції зі зростанням ВВП. Виходячи з цього, якщо швидкість зменшення норми витрат на одиницю продукції дорівнює приросту активної частини основних фондів, яка була спричинена інвестиціями. Зниження вдвічі більше, якщо технічна продуктивність дорівнює 2.

У цій моделі можна змінювати інвестиційну технічну продуктивність і аналізувати результати. Завдяки введенню поняття технічної продуктивності інвестицій можна аналітично отримати деякі результати. Наприклад, наразі отриманий перший тип інвестування на рівень економічної динаміки (а не тотожність, як стверджує Р. Харрод) (Василенко, 2021). Оскільки складна нелінійна система рівнянь, яка описує прямі, зворотні та перехресні зв'язки в економіці, є рекурентною, це неможливо для інших видів інвестицій. Вирішити їх очевидно складно. Їх вирішує наступне наближення, яке можна реалізувати в Microsoft Excel за допомогою макросів, розроблених автором.

[40]

Звідси впливає пропозиція для лідерів: легко реалізувати ітераційний алгоритм в Microsoft Excel і отримати розв'язки швидко і без помилок, які часто зустрічаються при «ручному» розв'язанні в квадратурі, навіть якщо цей метод розв'язання будь-якої системи рівнянь відомий, але досить складний.

Перш ніж використовувати ітерацію, навіть для досвідчених математиків можна легше застосувати відповідний метод для цієї задачі (тобто перевірити область застосування) і потім використати його. У випадку, якщо метод ще не розроблений, це ще більше. Щоразу легше виявити розбіжності процесу, ніж довести їх.

2.2. Оцінка ефективності динамічних економічних моделей

Однією з найефективніших моделей є динамічна модель Леонтьєва [2], яка видається найбільш наближеною до сучасних реалій української економіки. Вона складається з трьох видів виробничої діяльності: виробництво засобів праці (галузь 1 - x_1), виробництво предметів праці (галузь 2 - x_2), виробництво предметів споживання (галузь 2 - x_2) та виробництво споживчих товарів (галузь 3 - x_3), де a та b - коефіцієнти моделі, t – час: (Рисунок 2.1)

$$\begin{cases} x_1(t) = a_{11}x_1(t) + a_{12}x_2(t) + a_{13}x_3(t) + b_{11} \frac{dx_1}{dt} + b_{12} \frac{dx_2}{dt} + b_{13} \frac{dx_3}{dt} \\ x_2(t) = a_{21}x_1(t) + a_{22}x_2(t) + a_{23}x_3(t) \\ x_3(t) = c(t) \end{cases}$$

Рис.2.1 Динамічна модель Леонтьєва

для виконання вимог моделі шляхом агрегування показників виробничих секторів, що складають відповідний вид виробничої діяльності:

Галузь X_1 - Виробництво знарядь праці: сільське, лісове та гірничодобувне господарство; постачання електроенергії, газу, пари, тепла, та постачання кондиційованого повітря.

Галузь X_2 - Виробництво предметів праці: переробна промисловість, будівництво, водопостачання, каналізація та поводження з відходами.

Галузь ХЗ - Виробництво споживчих товарів: торгівля та ремонт; транспорт та зв'язок; освіта; фінансова діяльність; операції з нерухомим майном; підприємницькі послуги; державне управління; інші види економічної діяльності; податки та продукти мінус оплата послуг фінпосередників; охорона здоров'я та надання соціальної допомоги.

Всі дані збираються щоквартально в Excel. Час t позначається як $YYYYYY$, де Y - кількість років, а Q - кількість кварталів. Наприклад, третій квартал 2020, $t = 202003$.

Модель виробництва споживчих товарів, згідно з [14], рекомендується, щоб моделі виробництва споживчих товарів характеризувалися експоненціальною залежністю. Коефіцієнти були розраховані за допомогою регресійного аналізу з використанням надбудови "Регресія" в Excel. Було отримано залежності: (Рисунок 2.2)

$$X_t = 9,791 \cdot 10^{-125} e^{-0,001480439918691t}$$

Рис.2.2 Метод регресійного аналізу

На рисунку 2.3 показано графіки та апроксимаційні лінії для галузей ХЗ показує сезонні зміни галузі. Графік також показує поквартальні сезонні зміни.

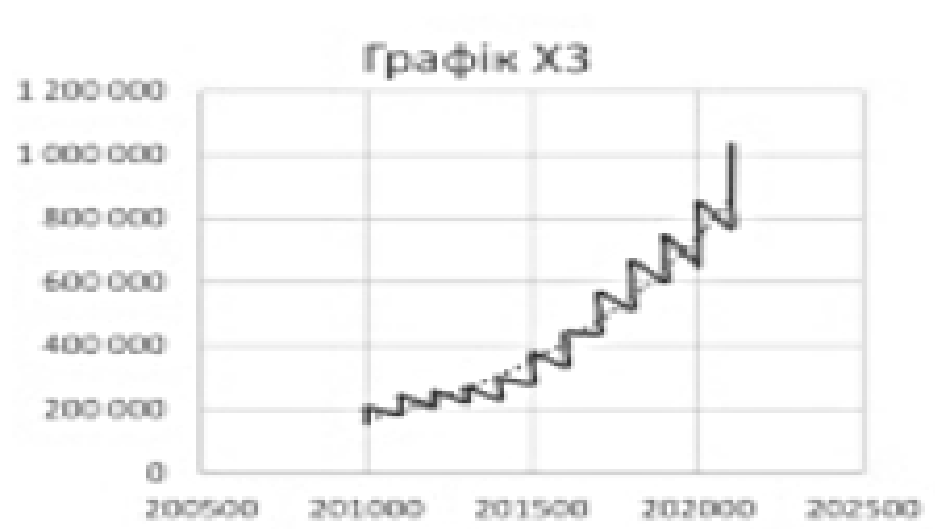


Рис.2.3 Графік сезонних змін для галузей ХЗ

Тоді, враховуючи (Рисунок. 2.2), часова залежність виробництва споживчих товарів має вигляд (Рисунок 2.4).

$$X_3 = 9,7910^{-125} \cdot e^{0,00148048991860171t} + \\ + 10^5 \cdot (1 - e^{-0,05t}) \cdot \sin 0,5t + \\ + 3 \cdot 10^5 (1 - e^{-0,01t}) \sin 0,25t + 5000$$

Рис. 2.4 Формули регресійного аналізу

Регресійний аналіз (Regression) був використаний для отримання коефіцієнтів рівнянь 1 і 2 з Рисунку 2.1. Для отримання коефіцієнтів рівнянь 1 і 2 з Рисунку 2.1 використовувався додаток Excel. Похідна першого порядку в розрахунковій таблиці замінено на різницю виду $dX/dt = X_t - X_{t-1}$. При такому підході слід використовувати при обчисленні похідної першого порядку. В результаті отримано такі залежності: Рисунок 2.5 - для галузі виробництва інструментів з працею X_1 ; Рисунок 2.7 - для галузі виробництва товарів з працею X_2 .

$$X_1 = 1,18342285744979 \cdot x_1 - 2,3270297036464 \cdot x_2 + \\ + 0,377867916078636 \cdot x_3 + 1,26335422821506 \cdot \frac{dx_1}{dt} - \\ - 5343,45276621494 \cdot \frac{dx_2}{dt} + 2056,11583063847 \cdot \frac{dx_3}{dt}$$

Рис. 2.5 Похідна X_1

Щоб врахувати ці варіації, різницю між апроксимуючою кривою Рисунок 2.2 та значенням X_3 . Це призводить до наступного висновку, оскільки існують періодичні флуктуації в підході методика [38], яка дозволяє отримати коефіцієнти трансцендентної моделі. Коефіцієнти трансцендентної моделі можна отримати за допомогою функції solver. Для знаходження частоти та амплітуди синусоїди використано програмний пакет Statistika. Амплітудно-частотна характеристика різниці (Рисунок 2.6) показала дві великі складові з

частотами 0,25 і 0,5. Отже, модель різниці модель повинна містити суму цих двох синусоїд.

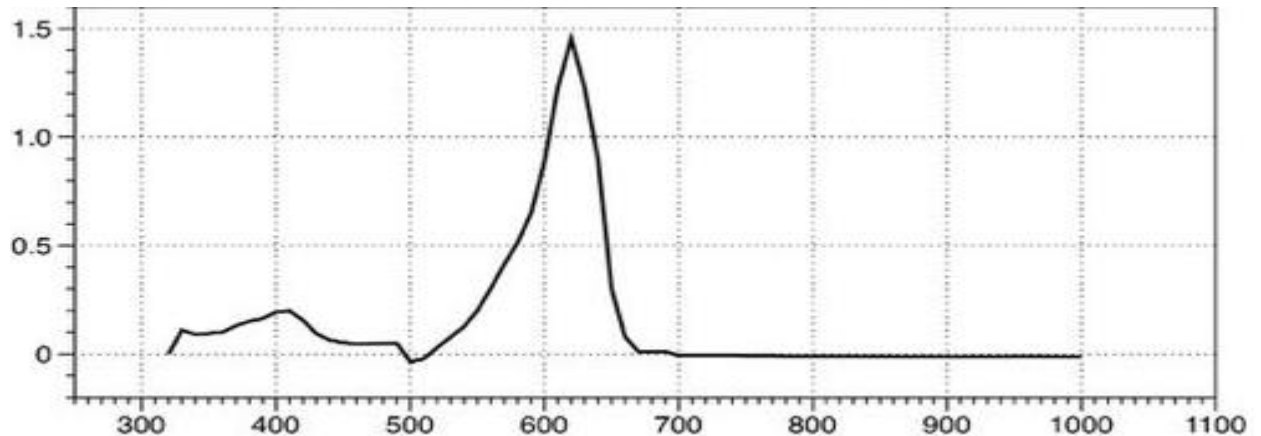


Рис. 2.6 Амплітудно-частотна характеристика різниць

$$X_2 = 0,0466278483524375 \cdot x_1 - \\ -0,375989446763958 \cdot x_2 + \\ +0,283484801766206 \cdot x_3$$

Рис. 2.7 Похідна X2

Якщо підставити тепер формули з (Рисунок 2.5) та (Рисунок 2.7) у (Рисунок 2.4), то згідно з [34] маємо отримати вираження виду:

$$x_1(t) = ax_1(t) + b \frac{dx_1}{dt} + g_1 c(t) + g_2 \frac{dc}{dt},$$

Рис. 2.8 Формула вираження виду

для якого коефіцієнти знаходяться як перетворення коефіцієнтів з (Рисунок 2.1)

$$a = a_{11} + \frac{a_{12}a_{21}}{1 - a_{22}}, \quad b = b_{11} + \frac{b_{12}b_{21}}{1 - b_{22}}, \\ g_1 = a_{13} + \frac{a_{12}a_{23}}{1 - a_{22}}, \quad g_2 = b_{13} + \frac{b_{12}a_{23}}{1 - a_{22}}.$$

Рис. 2.9 Перетворення коефіцієнтів

В результаті виникає задача Коші, яка розв'язується розкладанням похідної на dx та dx . Значення X_1 у першому кварталі 2020 року були використані для отримання перехідної різницевої константи C_0 . Результат перетворення показано в рівнянні Рисунок 2.10:

$$\begin{aligned}
 X_1 = & 4,161^{-120} \cdot e^{0,0015t} + 22,2 \cdot 10^5 \left(\frac{1 - e^{-0,05t+1}}{-0,05t+1} \right) (-\cos 0,5t) + \\
 & + 66,6 \cdot 10^5 \left(\frac{1 - e^{-0,01t+1}}{-0,01t+1} \right) (-\cos 0,25t) + 1,8 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{1 - e^{-0,05t+1}}{-0,05t+1} \right) (-\sin 0,5t) + \\
 & + 3/4 \cdot 10^9 \left(\frac{1 - e^{-0,01t+1}}{-0,01t+1} \right) (-\sin 0,25t) - 19453,43988x_{t-1} + 9,4 \cdot 10^8
 \end{aligned}$$

Рис. 2.10 Значення X_1 у першому кварталі 2020 року

Прогнозування виконувалося на два роки - на 2024 та 2025 роки. Для визначення середньої похибки прогнозу були використані дані за 2021 рік. Середня похибка прогнозу Результати прогнозу для всіх трьох секторів показані на графіку 4-6.4-6. Перша точка відповідає 1 кварталу 2021 року, а восьма - 4 кварталу 2022 рік. середня помилка прогнозу становить 9,56%, X_2 : 17,54% та X_3 : 14,70%. Аналіз стану економіки України за показниками $\lambda = 0,0005700215$ [26] показує, що технічне зростання української економіки майже відсутнє.

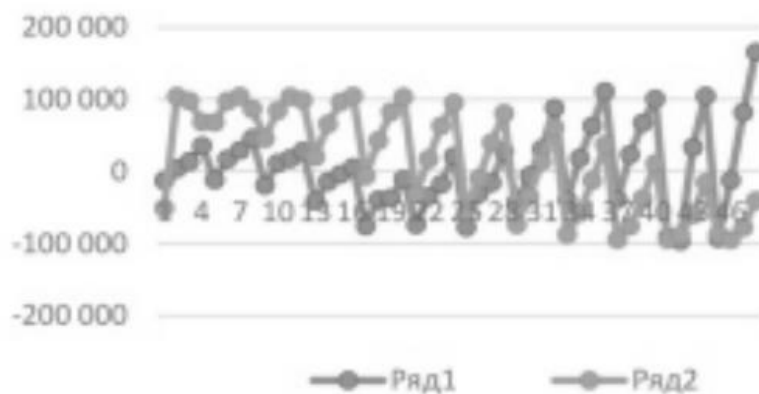


Рисунок. 2.11 Опис різниць синусоїдою

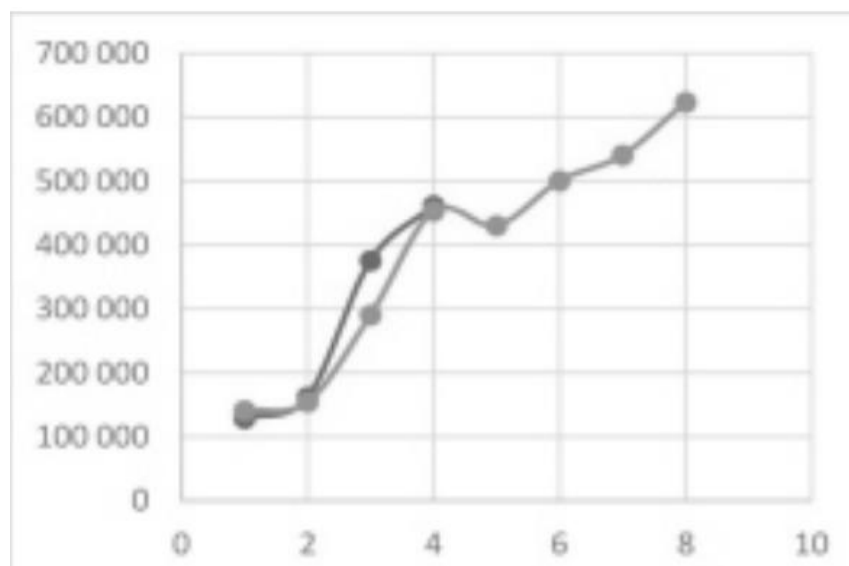


Рис. 2.12 Прогноз для X1

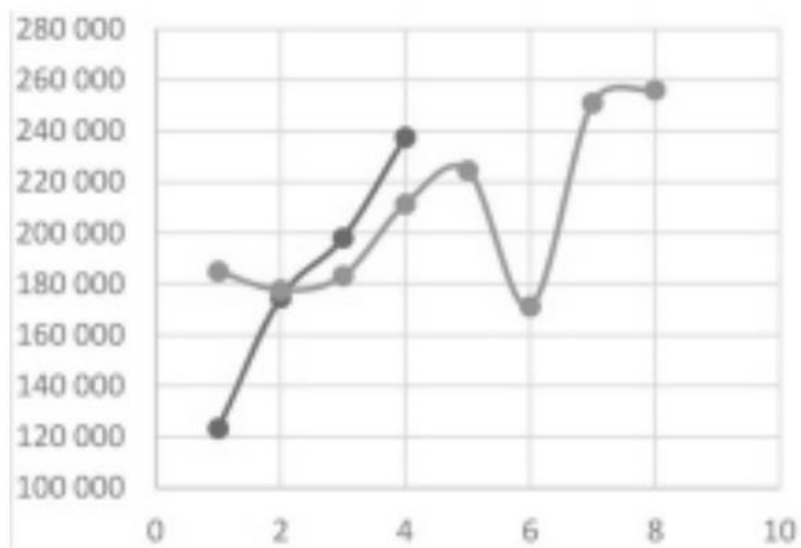


Рис. 2.13 Прогноз для X2

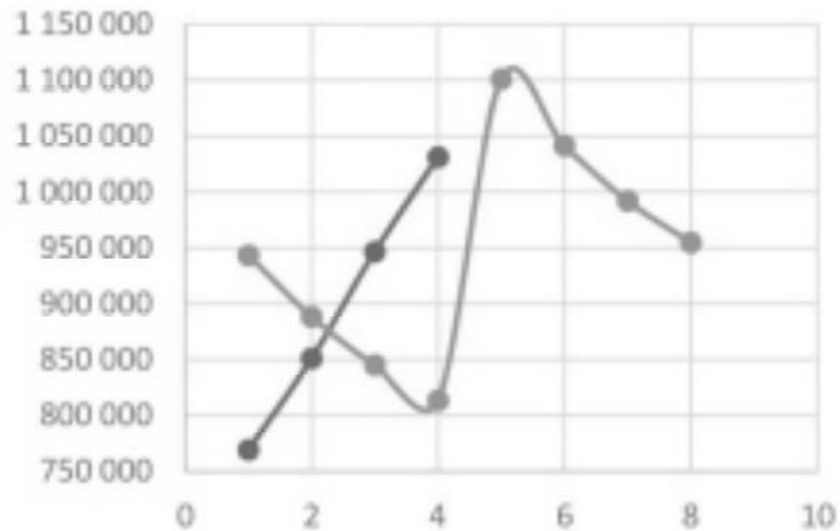


Рис. 2.14 Прогноз для X3

Коефіцієнт пропорційності зростання продукції [47] $r_0 = 0.23$. Це підтверджує, що розвиток економіки йде екстенсивним шляхом, оскільки для інтенсивного розвитку характерним є $0 \leq r \leq \lambda$.

Загалом прогноз показав, що 2024 р. мав би стати роком чергового зростання економіки України.

РОЗДІЛ 3

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Економічне прогнозування є важливим інструментом для багатьох економічних суб'єктів, включаючи уряди, бізнес, інвесторів та інших споживачів.

Динаміку багатовимірного процесу (y_t), визначає набір із N чинників, за якими спостерігають у часі, а $t = 1 \dots T$:

$$y_t = Z * a_t + \zeta_t, \zeta_t \sim N(0, R), \quad (3.1)$$

$$a_t = T_1 * a_{t-1} + T_p * a_{t-p} + u_t, u_t \sim N(0, Q), \quad (3.2)$$

де y_t – матриця чинників, за якими спостерігають; a_t – матриця головних чинників; Z – матриці невідомих параметрів або навантажень, які потрібно оцінити; t – випадкові помилки; $T_1 \dots T_p$ – VAR-коефіцієнти переходу порядку p ; u_t – основні шоки; R – коваріація випадкової помилки; Q – коваріація шоків до чинників.

Параметризація рівнянь (3.1) — (3.2) розроблена на основі щомісячних даних за допомогою методу головних компонентів і фільтра Калмана. Чинники, за якими не можна стежити, перевірені на сезонність і згладжені. Задача виникає в тому, щоб знайти кілька неспостережуваних факторів, які пояснюють значну частину дисперсійних показників, закладених у модельних статистичних показниках, які спостерігаються. Ми також повинні спрогнозувати значення цих факторів на наступні місяці поточного або майбутніх кварталів, для формування поточної оцінки (наукастингу) або прогнозу.

Статистичні дані, що використано для квартального прогнозу ВВП України, містять 11 основних макроекономічних показників, які визначають

соціально-економічний розвиток країни: реальний ВВП (квартальний, млн грн), обсяг промислової продукції (місячний, млн грн), капітальні інвестиції (квартальні, млн грн), експорт та імпорт товарів та послуг (квартальний, млн грн), оборот роздрібною торгівлі (місячний, млн грн), обсяг продукції сільського господарства (місячний, млн грн), реальні доходи населення (квартальні, млн грн), середня реальна заробітна плата (місячна, тис. грн на особу), індекс споживчих цін ІСЦ (місячний, відсотки) та індекс цін виробників промислової продукції ІЦВ (місячний, відсотки). Ці показники були отримані з офіційних джерел, таких як Державна служба статистики України [14] та Міністерство фінансів України [15]. Починаючи з першого кварталу 2018 року по четвертий квартал 2023 року, емпіричні дані використовувалися як з місячною, так і з квартальною частотою.

Усе використані статистичні дані були перевірені на сезонність та згладжені за допомогою стандартної процедури TRAMO-SEATS [16]. Важливо, що при подальшому оцінюванні прогностичних характеристик в псевдореальному часі одноразове сезонне згладжування даних може призвести до явної необ'єктивності. Це може статися через те, що це робиться лише з даними, які були доступні на момент виконання розрахунків вибірки. Такий спрощений підхід до сезонного коригування наявних даних виборців враховує майбутні дані, які в реальності недоступні (пропущені значення).

Згідно з методикою, запропонованою Д. Джіаноне зі співавторами [18], спочатку оцінимо невідомі параметри рівнянь (3.1) - (3.2) за допомогою фільтру Калмана. Фільтр Калмана дозволяє отримати більш точну оцінку параметрів за рахунок очищення даних від зайвої інформації та шуму. Прогнозування та коригування є двома повторюваними етапами алгоритму. На першому етапі вони обчислюють прогноз стану на наступний момент часу, враховуючи неточності своїх вимірювань. На другому етапі трендове значення коригується за допомогою нової інформації, яка також враховує неточності та шум. Оцінювання майбутніх значень неспостережуваних факторів проведемо

за допомогою методу головних компонент. Метод головних компонент дозволяє стиснути n -вимірний простір спостережень до близького простору меншої розмірності.

З урахуванням горизонту прогнозу, фактори, які не спостерігаються, екстраполюються на місяці наступних кварталів. З місячних показників складаються квартальні. Для оцінки параметрів факторних змінних було використано метод найменших квадратів.

Коефіцієнти рівня (3.1) і VAR коефіцієнти рівня (3.2) можна обчислити за допомогою пакету JDEMETRA+, який використовує плагін NOWCASTING, розроблений Національним банком Бельгії [20].

Використовуючи всі коефіцієнти рівня (3.1)–(3.2), можемо зробити прогноз ВВП України на перші два квартали 2025 року та поставити ці значення зі відомостями, які опублікувало Міністерство фінансів України (табл.3.3).

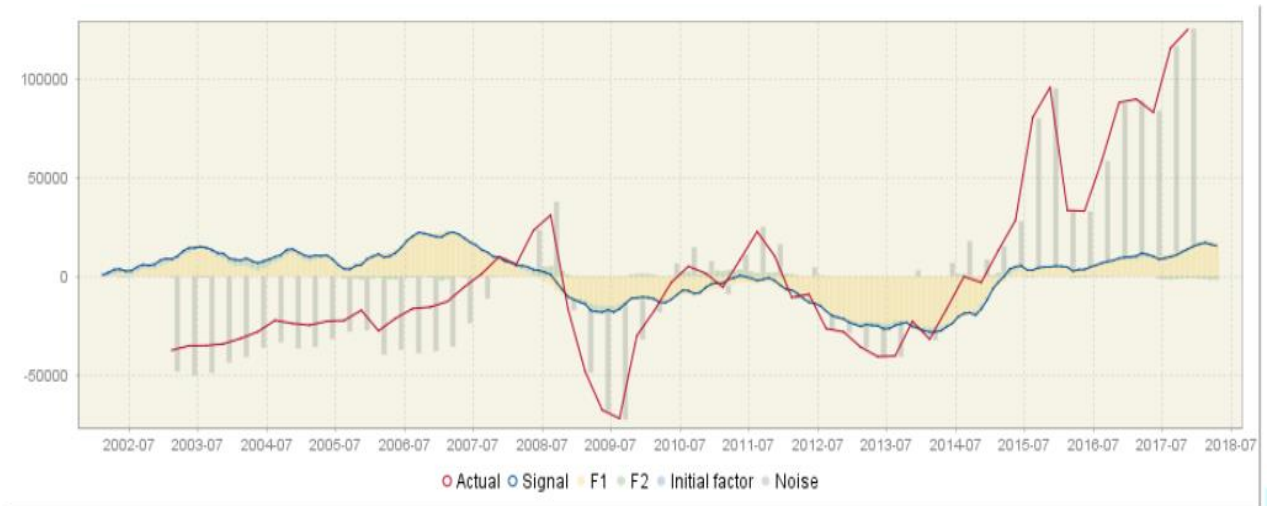


Рис. 3.1. Геометричне зображення динамічної факторної моделі ВВП України з двома неспостережуваними чинниками

Таблиця 1

Параметри рівняння (3.1)

Чинники			Навантаження	

	Математичне сподівання	Середньоквад р. відхилення	F1	F2	Випадкова похибка
Реальний ВВП	45 951,84	42 819,49	0,0248	-0,0005	0,8869
Експорт	0,0396	0,0780	0,0716	-0,2179	0,2312
Імпорт	0,0440	0,0675	0,0711	-0,1762	0,4079
Капівестиції	0,0439	0,0505	0,0568	-0,0131	0,4866
Доходи населення	0,0434	0,0401	0,0417	-0,0438	0,8059
Обсяг пром. прод.	0,0154	0,0303	0,3508	-0,6993	0,3885
ІСЦ	0,0000	0,0075	-0,0495	0,1290	0,9814
ЩВ	0,0001	0,0183	-0,0094	0,0804	0,9925
Середня з/п	0,0161	0,0098	0,3344	0,1990	0,4530
Оборот роздр. торг.	0,0171	0,0401	0,0854	0,1280	0,9340
Обсяг прод. с/г	0,0124	0,1018	-0,0333	-0,1299	0,9660

Таблиця 2.

Параметри рівняння (3.2)

	VAR модель						Головні шоки	
	F1(-1)	F1(-2)	F1(-3)	F2(-1)	F2(-2)	F2(-3)	F1	F2
F1	0,41145	-0,169	0,7317	-0,51345	0,2714	0,04089	1	0,30776
F2	-0,0324	0,21355	0,10072	-0,24879	0,09877	0,10842	0,30776	1

Таблиця 3.

Зіставлення прогнозованого та емпіричного значень ВВП України

	I квартал 2018, млн грн	II квартал 2018, млн грн
Прогноз ВВП	653 129	726 093
Емпіричний ВВП	642 205	722 831

Таким чином, прогноз ВВП України отримано з високою точністю за короткий час . Коли мова заходить про використання динамічної факторної моделі для прогнозування макроекономічної динаміки, серед переваг, можна назвати можливість неперервного прогнозування шляхом постійного оновлення даних з різною частотою публікації. Можливість динамічної факторної моделі екстраполювати без значення є досить корисною, з огляду на періоди публікацій інформації в Україні.

ВИСНОВКИ

Комплексне дослідження дозволило отримати краще розуміння теорії управління та моделювання економічної динаміки в різних країнах. Ретельний аналіз існуючих методів моделювання економічних процесів показав, що традиційні моделі мають деякі значні недоліки.

По-перше, було виявлено, що більшість економічних моделей, які зараз використовуються, недостатньо враховують значення тіньових потоків, особливо коли йдеться про зовнішню торгівлю. Це значно спотворює оцінки економічних показників, оскільки офіційна статистика не відповідає реальному стану речей. Таким чином, для ефективного моделювання необхідно розглянути тіньову економіку як важливу всю загальної економічної системи.

По-друге, багато існуючих моделей базуються на суворих гіпотезах і теоріях макроекономіки, які почалися на початку поведінки економіки. Це робить неможливим дослідження «чистої» економіки як системи, яка має позитивні внутрішні результати.

Натомість пропонується підхід, який показує тільки об'єкт управління, тобто економіку, а не систему управління, що дозволяє детальніше аналізувати динаміку економічних процесів.

По-третє, було розглянуто невелику динамічну факторну модель, що складалася з 11 макропоказників, таких, як реальний ВВП, обсяг промислової продукції, капітальні інвестиції, експорт та імпорт товарів та послуг, оборот роздрібною торгівлі, реальний наявний дохід населення, реальна заробітна плата, індекс споживчих цін та індекс цін виробників промислової продукції, які використовуються державою для визначення соціально-економічного розвитку України. Загалом було залучено 1476 місячних і квартальних показників протягом періоду з березня 2018 року по січень 2024 року. Прогноз орієнтований на перші два квартали 2025 року. Прогнозовані

значення є досить хорошим показником якості прогнозу, після чого вони перевищують значення, опубліковані Міністерством фінансів України на 1,7 % для першого кварталу 2025 року та 0,45 % для другого кварталу 2025 року. Перераховані переваги роблять короткострокове прогнозування за допомогою динамічного фактора моделі, привабливого для установ, які регулярно контролюють показники реальної економіки України.

Результати авторської моделі показують, що запропонований метод може бути використаний для порівняльних досліджень та аналізу економічної динаміки окремих країн. Впровадження розробленої моделі в прикладне макроекономічне моделювання та прогнозування її розуміння реальних економічних процесів, особливо в умовах трансформації.

З цієї причини дослідження має теоретичне та практичне значення. Він усуває недоліки традиційних методів і покращує методологію економічного моделювання з теоретичної точки зору. Модель економічної динаміки може бути корисним інструментом для обґрунтування стратегічних управлінських рішень, покращення економічної політики та підвищення точності прогнозів.

Інші точки зору цього дослідження включають більш детальний аналіз факторів, що виробляють економічну динаміку; розширення сфери використання моделей; і покращення її практичного застосування за допомогою сучасних інформаційних технологій. Здійснення цих цілей призведе до підвищення ефективності та актуальності управлінських рішень у сфері економічної політики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кафедра статистики та економічної кібернетики факультету економіки та менеджменту. Економетричне моделювання ринку праці : посібник. Львів : Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, 2022. URL: https://new.mmf.lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2022/11/Posibnyk_Ekonometrychn_e-modeliuvannia-rynku-pratsi.pdf (дата звернення: 27.03.2024).
2. Агіон П., Ховітт П. Теорія ендогенного росту. MIT Press, 2020. 694 стор.
3. Barro RJ, Sala-i-Martin X. Економічне зростання. 2-е вид. MIT Press, 2017. 674 стор.
4. Бланшар О. Макроекономіка. 7-е вид. Pearson, 2017. 624 с.
5. Бурда М., Вишлош К. Макроекономіка: європейський текст. 7-е вид. Oxford University Press, 2017. 616 с.
6. Балежентіс Т., Стреймікієне Д., Мельнікієне Р., Зен С. Перспективи зеленого зростання в період глобалізації: приклад Литви. Економіка. 2019. Вип. 98, вип. 1. С. 63-80. DOI: <https://doi.org/10.15388/Ekon.2019.1.4>
7. Конспект лекцій з курсу "Моделювання та імітація економічних процесів". 2023. 125 арк.
8. Christiano LJ, Eichenbaum M., Trabandt M. On DSGE Models. Журнал економічних перспектив. 2018. Вип. 32, № 3. С. 113-140. DOI: 10.1257/jep.32.3.113
9. Cooley TF Frontiers of Business Cycle Research. Princeton University Press, 2019. 352 с.
10. Діксіт А.К., Піндайк Р.С. Інвестиції в умовах невизначеності. Princeton University Press, 2019. 476 стор.
11. Ейхенбаум М., Еванс К. Л. Деякі емпіричні докази впливу шоків монетарної політики на валютні курси. Щоквартальний журнал економіки. 2019. Вип. 110, № 4. С. 975-1009. DOI: 10.2307/2946646

12. Френкель Я.А., Разін А. Фіскальна політика та світова економіка. MIT Press, 2017. 259 стор.
13. Грінвуд Дж., Герковіц З., Хаффман Г. В. Інвестиції, використання потужностей і реальний бізнес-цикл. American Economic Review. 2018. Вип. 78, № 3. С. 402-417.
14. Гроссман Г.М., Хелпман Е. Інновації та зростання в глобальній економіці. MIT Press, 2021. 359 стор.
15. Методи та моделі аналізу динаміки економічних процесів. Студ.ком.юа. URL:
https://stud.com.ua/52023/ekonomika/metodi_modeli_analizu_dinamiki_ekonomichnih_protsesiv#google_vignette (дата звернення: 03.03.2024).
16. Хансен Г. Д. Неподільна праця та діловий цикл. Журнал монетарної економіки. 2019. Вип. 16, № 3. С. 309-327. DOI: 10.1016/0304-3932(85)90039-X
17. Граничне q і середнє q Хаясі Ф. Тобіна: неокласична інтерпретація. Економетрика. 2022. Вип. 50, № 1. С. 213-224. DOI: 10.2307/1912538
18. Йогансен С. Статистичний аналіз векторів коінтеграції. Журнал економічної динаміки та контролю. 2018. Вип. 12, № 2-3. С. 231-254. DOI: 10.1016/0165-1889(88)90041-3
19. Кідланд Ф.Е., Прескотт Е.К. Час для формування та агрегування коливань. Економетрика. 2022. Вип. 50, № 6. С. 1345–1370. DOI: 10.2307/1913386
20. Лонг Дж. Б., Плоссер К. І. Цикли реального бізнесу. Журнал політичної економії. 2019. Вип. 91, № 1. С. 39-69. DOI: 10.1086/261128
21. Лукас Р. Е. Очікування та нейтральність грошей. Журнал економічної теорії. 2022. Вип. 4, № 2. С. 103-124. DOI: 10.1016/0022-0531(72)90142-1
22. Лукас Р. Е. Економетрична оцінка політики: Критика. Серія конференцій Карнегі-Рочестера з публічної політики. 2016. Вип. 1. С. 19-46. DOI: 10.1016/S0167-2231(76)80003-6
23. Маньків Н. Г. Макроекономіка. 9-е вид. Worth Publishers, 2016. 576 с.

24. Пістун Ю.С., Лукач Ю.В. Моделювання та аналіз соціально-економічних процесів. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2022. 127 с. URL: https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/163561/Pist_Litau_EFP.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Останнє звернення: 16.04.2024).
25. Ромер Д. Передова макроекономіка. 5-е вид. McGraw-Hill Education, 2019. 744 с.
26. Ромер РМ Збільшення доходів і довгострокове зростання. Журнал політичної економії. 2016. Вип. 94, № 5. С. 1002-1037. DOI: 10.1086/261420
27. Сарджент Т. Дж. Макроекономічна теорія. Академічна преса, 1979. 628 с.
28. Sims SA Макроекономіка та реальність. Економетрика. 2020. Вип. 48, № 1. С. 1-48. DOI: 10.2307/1912017
29. Міжнародний Валютний Фонд. Реальні ефективні обмінні курси та оптимальні баланси поточних рахунків. Робочі документи МВФ. 2017. № 07/116. URL: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2007/116/article-A001-en.xml> (останній доступ: 25.04.2024)
30. Дініц Д. В. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіону (на прикладі Сумської області) : дис. Суми : СумДУ, 2021. 69 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/85060/1/Dinits_Masters_thesis.pdf (Останнє звернення: ДД.ММ.РРРР)
31. Солоу Р. М. Внесок у теорію економічного зростання. Щоквартальний журнал економіки. 2016. Вип. 70, № 1. С. 65-94. DOI: 10.2307/1884513
32. Стігліц Дж. Е., Грінвальд Б. Створення суспільства, що навчається: новий підхід до зростання, розвитку та соціального прогресу. Columbia University Press, 2014. 680 стор.
33. Арутюнян Р. Р., Зеленський М. А., Коваленко Д. І. Моделі економічної динаміки : навч. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний

- університет, 2021. 298 с. URL:
<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14557/1/modeli-ekonomichnoyi-dinamiki-konspekt-bakalavr-051.pdf> (Останнє звернення: 10.04.2024)
34. Стокі Н., Лукас Р., Прескотт Е. Рекурсивні методи в економічній динаміці. Harvard University Press, 2017. 600 стор.
35. Hall RE Міжчасове заміщення у споживанні. Журнал політичної економії. 2018. Вип. 96, № 2. С. 339-357. DOI: 10.1086/261539
36. Саммерс Л.Г. Оподаткування та корпоративні інвестиції: підхід q-теорії. Документи Брукінгса про економічну діяльність. 2019. № 1. С. 67-127. DOI: 10.2307/2534397
37. Тейлор Дж. Б. Розсуд проти політичних правил на практиці. Серія конференцій Карнегі-Рочестера з публічної політики. 2021. Вип. 39. С. 195-214. DOI: 10.1016/0167-2231(93)90009-L
38. Тобін Дж. Підхід загальної рівноваги до монетарної теорії. Журнал грошей, кредиту і банківської справи. 2016. Вип. 1, № 1. С. 15-29. DOI: 10.2307/1991374
39. Вікенс М. Макроекономічна теорія: підхід динамічної загальної рівноваги. 2-е вид. Princeton University Press, 2017. 560 с.
40. Вудфорд М. Відсотки та ціни: Основи теорії монетарної політики. Princeton University Press, 2021. 800 с.
41. Попова О., Соболевська Я., Шишкіна О. Прогнозування розвитку економіки України за односекторною моделлю Солоу / О. Попова. ResearchGate, 2023. URL:
https://www.researchgate.net/publication/373985526_Forecasting_the_development_of_the_economy_of_Ukraine_according_to_the_one-sector_Solow_model
(Останнє звернення: 16.04.2024)

42. Cooley TF, Prescott EC Економічне зростання та бізнес-цикли. У: Cooley TF (ed.) *Frontiers of Business Cycle Research*. Princeton University Press, 2020. Р. 1-38.
43. Грінвуд Дж., Йованович Б. Фінансовий розвиток, зростання та розподіл доходу. *Журнал політичної економії*. 2020. Вип. 98, № 5. С. 1076-1107. DOI: 10.1086/261720
44. Грінвуд Дж., Герковіц З., Круселл П. Довгострокові наслідки інвестиційних технологічних змін. *American Economic Review*. 2017. Вип. 87, № 3. С. 342-362.
45. Моделі економічного зростання на основі досліджень і розробок Jones CI. *Журнал політичної економії*. 2016. Вип. 103, № 4. С. 759-784. DOI: 10.1086/262002
46. Ромер П. М. Ендогенні технологічні зміни. *Журнал політичної економії*. 2020. Вип. 98, № 5. С. 71-102. DOI: 10.1086/261725
47. Талах Т. А. Моделювання економічних процесів : навч. Луцьк : Луцький національний технічний університет, 2021. 124 с. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%A2%D0%B0%D0%B%D0%B0%D1%85%20%D0%A2%20%D0%90%20/page5.html (Останній доступ:16.04.2024)
48. Теорія Прескотта ЕС попереду вимірювання бізнес-циклу. Серія конференцій Карнегі-Рочестера з публічної політики. 2016. Вип. 25. С. 11-44. DOI: 10.1016/0167-2231(86)90035-7
49. Обстфельд М., Рогофф К. Основи міжнародної макроекономіки. MIT Press, 2018. 804 стор.
50. Sachs JD, Larrain FB Макроекономіка в глобальній економіці. Prentice Hall, 2019. 793 с.

51. Тейлор Дж. Б. Історичний аналіз правил монетарної політики. Журнал економічної літератури. 2020. Вип. 58, № 1. С. 90-123. DOI: 10.1257/jel.20191278