

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**  
**Факультет менеджменту та маркетингу**  
Кафедра математичного моделювання економічних систем

«На правах рукопису»  
УДК \_\_\_\_\_

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) В. О. Капустян  
(ініціали, прізвище)  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Магістерська дисертація**  
**на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності 051 «Економіка» спеціалізації «Економічна кібернетика»  
на тему: «Моделювання економічної діяльності підприємства з продажу програмного забезпечення при входженні на ринок»

Виконав: студент 6 курсу, групи УК-61м

Березко Богдан Олександрович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Науковий керівник \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент доц., к.е.н., доц. Черненко Н. О.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра математичного моделювання економічних систем

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою  
програмою

Спеціальність 051 «Економіка»

Спеціалізація «Економічна кібернетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ В. О. Капустян  
(підпис) (ініціали, прізвище)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студенту**  
**Березку Богдану Олександровичу**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Економіко-математичне моделювання впливу держави на розвиток сільського господарства»,  
науковий керівник дисертації Жуковська О.А, доц., к.ф.-м.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «10» січня 2018 р. №17-С

2. Термін подання студентом дисертації 15.05.2018

3. Об'єкт дослідження

Модель економічної діяльності поліграфічного підприємства

4. Предмет дослідження

Сукупність теоретичних, науково-методичних положень та практичних рекомендацій щодо економічної діяльності підприємства в момент входження на ринок.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

1) вивчення економічного сектору, що базується на продажу програмного забезпечення; 2) опрацювання наукових праць з теми дослідження; 3) визначення та постановка задачі економічного змісту; 4) побудова та аналіз економіко-математичної моделі та її застосування до існуючої проблеми; 5)

реалізація моделі за допомогою методів програмування.

6) Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу - презентація роботи

6. Перелік публікацій

1) Березко Б. О. Аналіз та моделювання двосекторної моделі поліграфічної промисловості // Молодий вчений. – 2018. - №5; (прийнято до публікації)

2) Березко Б. О. Моделювання та керування економічною діяльністю підприємства // Молодий вчений. – 2018. - №5. (прийнято до публікації)

7. Дата видачі завдання 06.02.2018

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Вивчення економічного сектору, що базується на продажу програмного забезпечення	06.02.2018 – 01.03.2018	
2.	Опрацювання наукових праць з теми дослідження	02.03.2018 – 21.03.2018	
3.	Визначення та постановка задачі економічного змісту	22.03.2018 – 29.03.2018	
4.	Побудова та аналіз економіко-математичної моделі та її застосування до існуючої проблеми	30.03.2018 - 09.04.2018	
5.	Реалізація моделі за допомогою методів програмування.	10.04.2018 - 22.04.2018	
6.	Аналіз та оформлення результатів дослідження	23.04.2018 – 10.05.2018	
7.	Розроблення презентації	11.05.2018 – 14.05.2018	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Б. О. Березко  
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник магістерської дисертації

\_\_\_\_\_  
(підпис)

О.А. Жуковська  
(ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Сучасна економіка являє собою досить складне, комплексне явище, яке варто розглядати з багатьох сторін. Економіка не являє собою статичне поняття, точніше відображення економіки в поточний момент часу являє собою статичне поняття лише в дуже короткі проміжки часу. Так як розвиток економіки поняття дуже неоднозначне потрібно визначити, чи власне можна виміряти його. Методів є багато, дивлячись з якої сторони підійти до поставленої задачі.

Одним з індифікаторів економічного стану є стан ринку. Саме рівень розвитку та його специфіка є одним з індифікаторів економічного розвитку. Відповідно до різних рівнів розвитку економіки, ринок змінювався в такт та відповідно до останнього. Від натурального обміну, який потім був замінений грошовим еквівалентом пройшло багато часу. Однак все одно ліміту розвитку поки ще не видно, навіть попри відчуття та знання того, що сьогодні рівень розвитку ринків різних країн досить високий. Оцінити наскільки розвинений ринок можна також різними методами, але зокрема потрібно звернути увагу на його склад.

Одні частини ринку зменшуються, інші збільшуються, відповідно до потреб споживачів. Сучасні види ринків за продукцією, такі як ринок програмного забезпечення є дуже динамічними. Це пояснюється тим, що використання програмного забезпечення і його розвиток досить швидко йдуть в перед, що стимулює до імплементації нових методів в промисловості, керуванні тощо. Кожного дня все нові програми з'являються на ринок витісняючи старих конкурентів, попри навіть постійний розвиток і покращення других, мати стабільну позицію на ринку програмного забезпечення дуже респектабельно але й дуже важко.

Також перспективність впливає на зміни цього ринку обумовлюючи його динамічність. Вхідження на даний ринок може бути дуже важким але й

дуже результативним у випадку успіху. Саме аспекти входження на ринок, його певний сегмент розглянуто в цій роботі. Зокрема розглянуто діяльність підприємства з продажу програмного забезпечення саме в момент входження на ринок, що в свою чергу розкриває деяку специфіку цього процесу, та цього виду ринку. Цей процес є дуже невизначеним та багатостороннім, тому для того, щоб правильно все змодельовати, потрібно оперувати великою кількістю даних. Робота складається з 84 сторінок та 19 рисунків.

## **ABSTRACT**

The modern economy is a complex phenomenon that should be considered from many sides. Economics is not a static concept, more accurately the reflection of the economy at the present moment is a static only at very short intervals of time. Since the development of the economy as concept is very ambiguous, it is necessary to determine whether it is possible to measure it. There are a lot of methods, looking at which side to approach the task. One of the indicators of the economic situation is the state is a market. This level of development and its specificity is one of the indicators of economic development. According to different levels of economic development, the market has changed through the history a lot . From a natural exchange, which was then replaced by a monetary equivalent, it was a long time. It still does not see the development limit, even despite the feeling and knowledge that today the level of development of the markets of different countries is rather high. To assess how well developed the market can also be different methods, but in particular, you need to pay attention to its composition. Some parts of the market are decreasing, others are getting worse, according to the needs of the consumers.

Modern types of markets for products, since the software market is very dynamic. This is due to the fact that the use of software and its development are

very fast in advance, which stimulates the implementation of new methods in industry, management, etc. Whom every day, all the new programs appear on the market, displacing the old competitors, despite the constant development and improvement of others, to have a stable position in the software market is very respectable but very difficult.

Also, the prospect affects the changes in this market due to its dynamism. Entrance to this market can be very important, but also effective in case of success. It is the aspect of entering the market, its particular segment is considered in this work. In particular, the activity of the software company is considered at the moment of entering the market, which breaks out the specifics of this process, and this type of market. This process is very vague and multilateral, so in order to correctly simulate everything, you need to operate a large amount of data. The work consists of 84 pages and 19 pictures.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РИНКУ, ЕКОНОМІЧНИХ СЕКТОРІВ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗБЕЧЕННЯ.....	10
1.1. Загальний опис економічного поняття ринку .....	10
1.2 Зростання економіки як важливий фактор впливу на ринок .....	15
1.3 Особливості моделювання ринку програмного забезпечення .....	18
1.4. Поняття ємності ринку .....	25
2 АНАЛІТИЧНО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ РОЗГЛЯД ПРОБЛЕМИ .....	29
2.1 Розгляд інформації для аналізу .....	29
2.2 Формування та постановка економічної задачі та інтервальної моделі ..	38
2.3 Формування моделі керування діяльністю підприємства .....	49
3 ВИКОРИСТАННЯ ДАНОЇ МОДЕЛІ.....	64
3.1 Можливе використання моделі.....	64
3.2 Можливе покращення моделі .....	65
ВИСНОВКИ .....	77
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	79

## ВСТУП

Сучасна економіка розвивається швидкими темпами. Що вчора було в тренді і мало успішну реалізацію, завтра може стати збитковим. Саме потреба в координованих і результативних діях є важливим питанням сьогодні.

Входження на ринок є важливою задачею. Проблема правильного входження та заняття позиції на ринку є дуже актуальною, через фактори такі як високий рівень конкуренції та велика частка невизначеності середовища.

Мета данної роботи полягає в розкритті через математичне моделювання процес входження на ринок підприємства. Зокрема розглянуто приклад входження на ринок підприємства з продажу програмного забезпечення. Сфера продажу та послуг програмного забезпечення відповідає цілям для відображення діяльності підприємства при входженні, бо ринок продажу програмного забезпечення є дуже динамічним, достатньо новим і це обумовлює його постійну зміну.

В даній роботі використовуються наступні математичні методи. Для першочергової оцінки ємності ринку використано метод інтервальний метод оцінки. Для подальшого розгляду економічної діяльності підприємства побудовано математичну модель в вигляді диференціальних рівнянь з подальшим керуванням.

Для розгляду проблеми використано багато джерел. Зокрема джерела державної статистики, закони України, джерела, що охарактеризовують природу економічних явищ та пояснюють використання математичних методів.

Детальніше до нашої уваги є підприємство, що займається продажами програмного забезпечення. Однак ринок продукції дещо обмежений, як і



наші ресурси, тому потрібно реалізувати продукцію лише одного типу, що потенційно може принести найкращі результати ринку.

Ринок повний товарів субститутів, кожен з яких має свої унікальні характеристики. Зазвичай на таких ринках не має однозначного лідера, і кожен продукт займає свій сегмент в цьому ринку, і попри час, картина зберігає більш менш статичний вигляд. Але коли ринок тільки з'явився, через певні обставини, наприклад потреба в використанні нових програм, або нових версій програм, що здатні виконувати операції, які раніше неможливо було виконати на достатньому рівні.

Достатньо важко ефективно керувати економічною діяльністю підприємства. Це зумовлено різними факторами, зокрема обмеженістю ресурсами та наявністю обмеження ємності ринку. Також для ефективної реалізації ресурсів потрібно розглядати керування економічною діяльністю в динаміці а не в статиці.

# **1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РИНКУ, ЕКОНОМІЧНИХ СЕКТОРІВ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

## **1.1. Загальний опис економічного поняття ринку**

Ринок - це складне й різностороннє явище. Ринкові відносини суттєво відрізняються в різних сегментах за ступенем розвитку, особливостями зміни, рівнем зрілості, історичними, економічними та іншими ознаками. "Ринок" в різних країнах виглядає по-різному, й це цілком природно, якщо розглядати, що американська економіка тяжіє до класичної моделі ринкових відносин, французька - до державного типу, західнонімецька - до соціального ринку, а японська - до "корпоративних відносин. Відповідно для максимальної ефективності Україна повинна сформувати ринок, який відповідає її національним особливостям, а не копію моделі інших.

У той же час у країнах ринок має чітко визначений набір відповідних рис, що дає можливість визначати ступінь ринкових відносин. Тому, насамперед, потрібно з'ясувати все, що розкриває основні риси ринку, щоб простежити, як вони ще більше проявляються в економіці України. Що таке ринок? У загальному сенсі ринок є місце, де можливо виконати обмін ресурсами різних видів. У кращому випадку ринок визначається як поєднання попиту та пропозиції, або як місце, де відбувається обмін товарів.

Такі визначення відображають основні риси ринку, що лежать на поверхні його визначення. Але вони не виявляють внутрішніх зв'язків ринку як економічного явища та не є повномірними конструктивними для розуміння його мети в економічній системі. Сенс поняття "ринок" набагато ширше, і його зміст важко визначити в одній формі. Тим не менш, можна вибрати три з багатьох визначень, що зустрічаються найчастіше у нашій та

літературі. Існує думка, вони найбільш яскраво відображають багатогранний характер і роль ринку.

Ринок, в першу чергу, розуміється як місце, де відбувається процес купівлі та продажу результатів діяльності людей, а отже, як сфера економічної діяльності - підприємство. Тобто мова йде не лише обмін товарів, а й про інші види діяльності людей, наприклад, інтелектуальний, фінансовий та кредитний (ринок цінних паперів тощо). Предметом може бути інформація. Тому поняття «товарний ринок» - це лише елемент поверхневої концепції «ринку».

По-друге, ринок - сукупність економічних зв'язків між людьми в сфері обміну, за допомогою яких реалізуються результати діяльності людини. У цьому аспекті ринок може виступати як економічна категорія. По-третє, ринок є місцем, де кінцеві ресурси суспільства втілюється в результатах трудової діяльності.

Таке розширене розуміння сутності ринку надає можливість визначити його місце, роль та описує його потребу у процесі відтворення. Ринок виступає як момент, що одночасно покращує виробництво та споживання, при цьому спрощуючи його і тому має великий вплив, а також змінюється відповідно до їх форми. На ринку можуть з'явитися тільки ті результати людської діяльності, які визначенні потребами суспільства в особі покупців. Ринок виявляє істинні потреби суспільства.

На ринку виробники показують, що робити і в якій кількості. Нарешті, вартість результатів людської діяльності, включаючи товари, приймає вартісний еквівалент на ринку. При такому широкому розгляді поняття "ринок", водночас не потрібно ототожнювати його з ринковою економікою. Ринок є лише елементом ринкової економіки, де ринок включає сфери виробництва, розподілу та споживання.

У економічній, і особливо в журналістській літературі, разом із словом "ринок" ми часто зустрічаємо прикметників "тінь", "стихийний" і т. Д., Але мова йде про сучасний, цивілізований ринок. Які його ознаки?

*Характерні риси сучасного ринку.* По-перше, сучасний ринок є ринком покупців. Що це означає? Це ринкова ситуація, коли поставки товарів значною мірою перевищують попит на них за достатньо фіксованою ціною. Цей стан ринку визначає пріоритет покупців стосовно продавців. Можна сказати "пріоритет споживачів" на відміну від "диктантів продавців", характерних для нашої сучасної економіки. У такій ситуації підприємство може досягти збільшення свого доходу лише тоді, коли він розміщує на ринку низку високоякісної продукції за доступними цінами. Тому ринок покупців виступає стимулом для безперервного відтворення бізнесу, а не спекулятивних відносин. Тобто це змушує підприємців шукати джерела своєї прибутку, перш за все, у сфері виробництва, а не у сфері збуту.

Друга обов'язкова особливість сучасного ринку - її конкурентний характер. Це означає, що в системі підприємства кожен суб'єкт виступає як конкуруюча сторона стосовно всіх інших суб'єктів. Можливість конкуренції між учасниками економічних відносин на ринку закладена в їх економічну незалежність (суверенітет), основою якої є право розпоряджатися об'єктами ринкових відносин. Це право в минулому було засноване на приватній власності підприємця.

У сучасних умовах це може бути як приватним, так і колективним або державним майном. Неминучість конкуренції між підприємцями на сучасному економічному ринку породжується підвищеним пріоритетом покупців над продавцями. Як це зрозуміти? Прагнучи задовольнити потреби споживачів, підприємці можуть реалізувати свій власний економічний суверенітет лише шляхом вступу до взаємної конкуренції для уваги споживачів.

Зовсім інша картина з'являється на ринку продавців, ринкова характеристика нашої сучасної дефіцитної економіки. Тут покупці змагаються за увагу продавців. Конкуренція також охоплює стосунки між бізнесом та споживачами. Це конкуренція за ціни, якість товару. Перемога

того чи іншого залежить від рівня розвитку економіки в цілому, а також ступеня розвитку ринкових відносин.

Третім ознакою сучасного ринку є стабілізація відносин між учасниками ринку на основі інтеграції. Сучасний ринок є ареною суперництва підприємців та інших суверенних економічних агентів (наприклад, покупців), кожен з яких повинен бути гарантований своїм суверенітетом і зберегти свій конкурентний потенціал. І це можливо лише за умови протистояння монополізації економіки та широкої інтеграції конкуруючих суб'єктів економічних відносин на ринку.

Тобто варто зазначити те, що ринок розвивається і функціонує ефективно лише тоді, коли суб'єкти ділових відносин, одночасно підтримуючи взаємне суперництво, зберігають взаємну зацікавленість сторін у можливій протидії монополізації.

Це досить складні економічні процеси, і, як показує досвід минулого, тенденція до монополізації економіки все ще перемагає. Тому функція координації суб'єктів ринкових відносин у цьому напрямку повинна здійснюватися державою, виконуючи певну антимонопольну політику. Основні риси сучасного ринку показані на схемі.

*Предмети та об'єкти ринку.* У нашому повсякденному житті учасники (предмети) ринкових відносин, як правило, пов'язані з покупцями та продавцями, які протистоїть один одному в торгових центрах (магазині, громадській компанії) або на базарі. Така ідея суб'єктів ринку не випадкова. Це породжується загальним обмеженням розуміння ринку. Це було про вище сказане. Фактично, враховуючи, що товарно-грошові відносини в ринковій економіці є опосередкованими всіма відносинами суспільства, суб'єкти ринку практично стають усіма учасниками суспільного виробництва.

Які об'єкти ринкових відносин? Тобто, що стає предметом обміну на сучасному ринку? Вказане вище широке тлумачення ринку показує, що об'єкти ринкових відносин у сучасній економіці є усіма результатами соціальної активності. Тобто вони можуть бути матеріальними товарами

праці (засоби виробництва, товари, послуги, нерухомість тощо); інтелектуальні результати праці (інформація, наукові досягнення); робоча сила; цінні папери (акції, облігації); валюта, грошообіг, капітал та інші.

Ринок виконує ряд функцій. Їх можна розділити на дві групи: організаційні та економічні.

Організаційні:

- - встановлення зв'язків між виробниками та споживачами товарів (послуг), що не є опосередкованих іншими системами розподілу.
- -Надання вільного вибору партнерів в економічних відносинах.
- -Забезпечення конкуренції між учасниками ринку.

Економічні:

- -Механізм ринку робить всіх учасників конкурсного процесу матеріальним зацікавленим у задоволенні певних потреб, які виражаються через існування попиту.
- -Ринок, створюючи зв'язки через ціни, стимулює засвоєння результатів науково-технічного прогресу, оптимізацію витрат, покращення якості, розширення вибірки товарів та послуг.
- - сприяє вирішенню головних проблем економіки. Таких, як покращення рівня життя, структуризація економіки, підвищення можливостей суспільного виробництва тощо.

## 1.2 Зростання економіки як важливий фактор впливу на ринок

Зростання економіки – важливий аспект розвитку держави, оскільки це чи не найголовніший чинник покращення рівня життя її населення. В Україні, впродовж її всього існування, гостро постає питання досягнення стабільних темпів економічного зросту, адже в нашій державі спостерігається велике відставання від країн із розвиненою ринковою економікою. Для досягнення позитивних результатів, українському урядові необхідно розробити чітку економічну політику, спрямувавши її на підтримку стабільного економічного зросту.

Для визначення та оцінки економічного стану нашої держави, пріоритетних напрямків розвитку і їх змін, що відбувалися останніми роками, доцільно ознайомитись з декількома макроекономічними показниками. Оскільки, економічне зростання – це збільшення розмірів реального ВВП одного періоду порівняно з іншим, тому слід розглянути його динаміку. [7]

.2009 Обсяг номінального ВВП зріс на 18,5 % (що становить 234 млрд. грн. ) і обсяг реального ВВП зріс на 4,2 % порівняно з попереднім роком.

На формування позитивної динаміки ВВП в 2010 році вплинуло суттєве прискорення створення продукції порівняно з двома попередніми роками в сільському господарстві і відновлення позитивної динаміки виробництва. У 2011 році відбувається значне зростання номінального (на 21,6%) і реального (на 5,1 % ) ВВП. А в 2012 році відбувається уповільнення зростання номінального і реального ВВП. Приріст номінального ВВП становить 7,0 %, а приріст реального ВВП тільки 0,2 %. Уповільнення зростання ВВП було зумовлено зменшенням зовнішнього попиту на українські товари, підвищенням тиску виплат зовнішнього боргу і нестабільністю на міжнародних ринках.[4]

Темп росту номінального ВВП, у % Реальний ВВП, у % до попереднього року 19 У 2013 році відбувається ще більше уповільнення

зростання номінального і реального ВВП. Приріст номінального ВВП – 3,3%, а приріст реального ВВП взагалі відсутній. У 2014 році скоротилися обсяги виробництва, про це свідчить показник реального ВВП, який є меншим за 100 %. Відбулося підвищення номінального ВВП на 7,7 % (що становить 111,8 млрд. грн.). Реальний ВВП України в 2015 році зменшився, порівняно з 2014 роком, на 9,9 %, при збільшенні номінального ВВП на 26,3, що було зумовлене ростом інфляційних процесів. Як бачимо номінальний і реальний ВВП України мають однакову тенденцію.

Проте, темпи приросту номінального і реального ВВП майже ніколи не співпадають, оскільки це є можливим лише при нульовій інфляції. Проаналізуємо також виробництво та розподіл ВВП за видами економічної діяльності і визначимо внесок різних видів економічної діяльності на формування динаміки ВВП. Такі позитивні зрушення забезпечили зростання ВВП в цілому. Найбільший внесок в приріст ВВП забезпечили такі види економічної діяльності як сільське господарство, промисловість, торгівля, будівництво (тобто ті, частка яких в загальному обсязі ВВП є досить значною).

За 2 роки (2010-2011 рр.) обсяг сільськогосподарської продукції зріс на 68,1 % ( 44806 млн. грн.), у добувній промисловості випуск продукції зріс на 140,1 % (46401 млн. грн.), у переробній промисловості – на 17% (24504 млн. грн.), обсяг торгівлі зріс на 56,7 % (73758 млн. грн.) і будівництво зросло на 72,9 % (15705 млн. грн.). В 2012 році позитивна динаміка створення доданої вартості зберігається в більшості видах економічної діяльності, тільки в добувній промисловості на 21 4,5 % (3874 млн. грн.), і діяльності транспорту та зв'язку на 2,6 % (3402 млн. грн.) відбулося зменшення обсягів створення доданої вартості. В 2013-2014 роках (засло 2 роки) відбулося незначне зменшення обсягів створення доданої вартості майже в усіх видах економічної діяльності: зокрема, у добувній промисловості на 0,5 % (3756 млн. грн.), переробній промисловості на 1,7 % ( 6238 млн. грн.), будівництві на 0,6 % (4148 млн. грн.).



В деяких видах економічної діяльності відбувалося збільшення створення доданої вартості, але це збільшення несуттєве. Оскільки особливо важливою умовою переходу до економічного зростання є створення привабливого інвестиційного середовища для вітчизняних та іноземних інвесторів, то доцільно проаналізувати динаміку величини інвестицій в Україні.

Основу інвестиційної діяльності будь-якої держави визначають за обсягом прямих іноземних інвестицій та за інвестиціями в основний капітал [5] Приріст прямих іноземних інвестицій в Україну 2008-2013рр.[16] Розглядаючи показники інвестиційної діяльності за період 2008-2013 рр., варто зазначити, що в період з 2008 року по 2009 рік спостерігається скорочення інвестиційних ін'єкцій в економіку України, що пояснюється першою хвилею світової економічної кризи. В 2010-2011 роках проходить зростання приросту прямих зарубіжних інвестицій (в 2010 році приріст прямих зарубіжних інвестицій зріс на 5,1 % порівняно з попереднім роком, а в 2011 році – на 10,6 % порівняно з 2010 роком ). І в 2012 році відбулося знову значне скорочення приросту прямих іноземних інвестицій, аж на 28,0 % порівняно з 2011 роком.

Прямі іноземні інвестиції повинні підсилювати міжнародну інвестиційну позицію України та запобігати зростанню зовнішнього боргу, але, зіставивши дані, стає зрозуміло, що чиста інвестиційна позиція ще не досягла позитивної позначки. Розмір залучених капітальних інвестицій за період 2008-2014 рр. має значну амплітуду коливань, але слід зауважити що показник 2011 року має позитивну тенденцію до зростання. Обсяг капітальних інвестицій в 2011 році піднявся на 37,5 % (70871,7 млн. грн.) і становив 259932,3 млн. грн., але ще не досягнув докризового періоду( 2008 рік) – 272024,1 млн. грн.

Основними причинами зниження активності інвестиційної діяльності в Україні є: невивідний інвестиційний клімат; слабка законодавча база; неналежна підготовка інвестиційних проектів та їх недієвість; нерозвиненість

інвестиційних інструментів та інвестиційного ринку. Тому для економічного та соціального зростання потрібен стабільний розвиток інвестицій в Україну. Держава повинна активно сприяти розвитку інвестиційної діяльності. Також важливим чинником розвитку економіки є умови піднесення бізнесу. Самостійні суб'єкти господарювання – це головні рушії економічного розвитку, очевидно, що ускладнення їхньої діяльності негативно впливає на позитивний результат економічного зростання. Отже, для відображення економічного зростання не можна використовувати котрийсь один показник. Для цього необхідно розробити цілісну систему показників економічного розвитку. Підсумком проведених досліджень є те, що проаналізовані аспекти стану української економіки потребують покращення, ефективного планування та державного управління.

### **1.3 Особливості моделювання ринку програмного забезпечення**

На сьогодні індустрія ПЗ є однією з найбільш високотехнологічних і прибуткових сфер економіки України. «За даними дослідницької компанії IDC [6], в Україні станом на кінець 2015 р. а ринку ПЗ функціонувало біля 2,3 тис. компаній, в яких було задіяно понад 180 тис. осіб з річним валовим доходом до 2 млрд. дол. США. Щорічно на ринку праці з'являється до 30 тис. випускників ВНЗ України – фахівців у галузі ІТ. Індустрія ПЗ добре розвинена в Києві, де працевлаштовані більше 40% усіх фахівців цієї сфери, вона швидко розвивається у Львові, Харкові, Дніпропетровську, Одесі, Миколаєві та інших містах України. Однак, останнім часом в індустрії ПЗ спостерігається деяке зменшення інтенсивності його розроблення та прагнення постачальників використати більш ефективні канали розширення своєї присутності на ринку ПЗ.

Це викликає підвищений інтерес закордонних ІТ-компаній до оптимізації системи маркетингу, зокрема, впровадження прикладного ПЗ у наукових, освітніх і комерційних установах України. Основною причиною гальмування процесу розповсюдження прикладного ПЗ в Україні є піратство. Згідно з дослідженням Асоціації виробників ПЗ (Business Software Alliance), що охопило 32 країни, 69% користувачів комп'ютерів в Україні використовують прикладне ПЗ, отримане з нелегальних джерел [9]. Водночас, у більшості країнах, навіть далеких від галузі ІТ, частка нелегальних користувачів ПЗ становить в середньому 47%.» [6]

Це означає, що в Україні потенційні користувачі ПЗ купують на ринках піратські диски або завантажують програми з мережі Інтернет. Також в Україні приблизно 26% усіх торговельних фірм активно пропонують саме піратське ПЗ. Не секрет, що розповсюдження неліцензійного ПЗ призводить до економічного відставання України від провідних ІТ-країн, значно знижується кількість робочих місць, скорочується рівень інвестицій і зменшується бюджет країни. За даними компанії IDC Українська економіка через піратський ринок ПЗ щороку втрачає більше 100 млн дол. США. Ще в 1995 р. у Великобританії на реальних даних [12] було доведено, що пірати домінують в перетворенні потенційних шанувальників ліцензійного ПЗ на дієвих користувачів його копій.

Група науковців за допомогою узагальнення фундаментальної моделі проникнення інновацій досліджували вплив тіньового (піратського) розповсюдження текстових редакторів і електронних таблиць на легальну продажу їх ліцензій. Виявилось, що інформація, яка передавалася розповсюджувачами піратських копій потенційним користувачам, мала практично таку ж саму дію, як інформація, яка передавалася легальними продавцями відповідних продуктів. Понад це, для цих двох типів ПЗ пірати забезпечили 80 % продажі! Згодом, в 1997 р., ці ж самі науковці розглянули не тільки особливості законного і незаконного використання ПЗ, але й

основні причини переорієнтації користувачів між різними торговими мережами – легальними і тіншовими.

Отримані науковцями результати дали підставу зробити висновок про те, що в умовах існування комп'ютерного піратства і можливої переорієнтації користувачів між різними брендами (оригіналами і замінниками прикладного ПЗ), частку загального ринку ПЗ варто оцінювати не за кількістю проданих ліцензій, а за наявною кількістю його користувачів. У роботі [24] автори сформулювали таку умову вигідності тіншової діяльності для піратів:

$$n \cdot V_{\text{л}} \gg V_{\text{з}} + n \cdot V_{\text{п}} + (1 - P(n)) \cdot V_{\text{ш}}(n),$$

де  $n$  – кількість поширених піратських копій ПЗ;

$V_{\text{л}}$  – вартість легальної версії ПЗ;

$V_{\text{з}}$  – витрати на зламування системи захисту легального ПЗ;

$V_{\text{п}}$  – вартість піратської копії ПЗ;

$P(n)$  – ймовірність виявлення порушника, що розповсюдив  $n$  піратських копій ПЗ;

$V_{\text{ш}}(n)$  – величина штрафу за розповсюдження  $n$  піратських копій ПЗ.

Зазвичай, витрати на порушення авторських прав за розповсюдження неліцензійного ПЗ є значно більшими від вартості придбання його піратської копії навіть з урахуванням можливого покарання. . Причини придбання легального і піратського ПЗ

Причини придбання нових версій легального ПЗ:

- потреба використання ПЗ для навчання або роботи;
- дорожнеча легального ПЗ;
- бажання поспробувати можливості – вдале та тривале використання попередньої версії легального ПЗ;
- наявність легальної документації;
- дотримання чинного законодавства;
- технічна підтримка легального ПЗ дистриб'ютором чи його виробником;
- політика навчального закладу, державної чи приватної організації;
- неможливість знайти ПЗ у знайомих;
- гарантія захисту ПЗ від вірусів;
- потенційна можливість оновлення поточної версії легального ПЗ;
- престижність володіння новою версією легального ПЗ.

нової версії легального ПЗ через

його копію; – недостатні доходи для придбання нової версії легального ПЗ; – короткотермінове використання ПЗ; – легкість зламування системи захисту і копіювання легального ПЗ; – тривале очікування нової версії легального ПЗ; – низька ймовірність викривання використання піратського ПЗ; – використання піратського ПЗ більшістю знайомих; – дещо жорсткі вимоги щодо отримання ліцензії на нову версію ПЗ.

Причини використання легальних версій і піратських копій ПЗ. Також була розглянута графічна модель попиту і пропозиції на ринку ПЗ з урахуванням продажі його легальних версій і піратських копій (рис. 1.1)

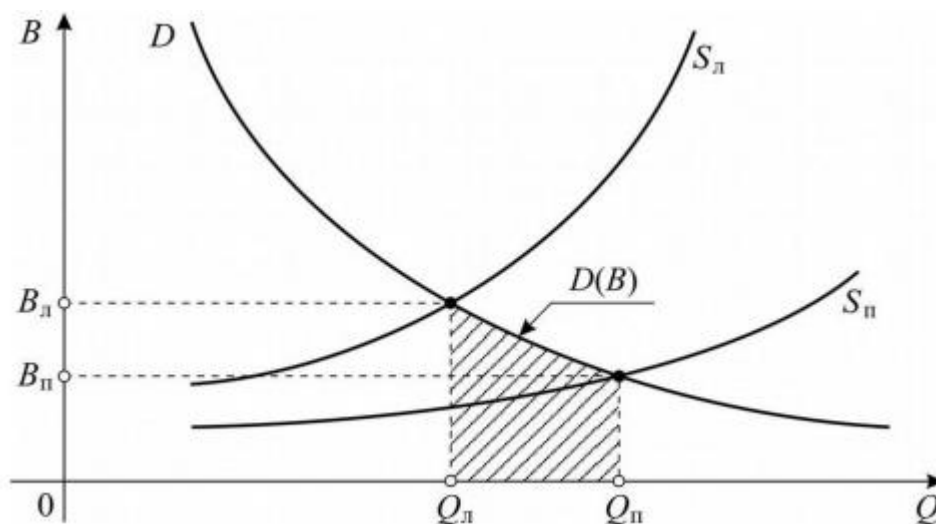


Рисунок 1.1 - Графічна модель ринку ПЗ

Побудовано відповідні моделі поведінки та взаємодії агентів ринку програмного забезпечення. Рисунок 1. Графічна модель ринку програмного забезпечення, з урахуванням її правових версій та піратських копій. У графічній моделі ринку юридичного та тіньового програмного забезпечення (рис. 1.1) крива тіньової пропозиції є більш скромною, ніж його офіційна крива пропозиції дистриб'ютора через значно нижчу вартість піратських копій, а також дещо вищу еластичність тіньової ставки для вартості. Ось два пункти ринкової рівноваги: точка ( $Q_1$ ;  $V_1$ ) - це рівновага юридичного програмного забезпечення, а точка ( $Q_p$ ;  $V_p$ ) - це його рівновага на тріумфальному ринку. Точка  $Q_p$  визначає загальний обсяг продажів

піратських копій програмного забезпечення, точка  $Q_1$  - обсяг продажів юридичного програмного забезпечення, а обсяг торгів -  $Q_p - Q_1$ . Втрата держави з тіньового розподілу програмного забезпечення в даному випадку полягає в тому, де:  $D(B)$  - попит на програмне забезпечення з величиною  $B$ ;  $D(Q)$  - це потреба в програмному забезпеченні для продажу  $Q$ . Моделі поведінки виробників програмного забезпечення, користувачів і піратів, побудованих [27, 38], є моделями завдань, які вирішуються дискретним лінійним програмуванням за допомогою методів логічних змін. Також у цих роботах представлені дві матричні ігри, що описують конфліктні ситуації між державою та тіней ринку програмного забезпечення, а також між виробником програмного забезпечення та піратами.

У роботі [10] А. М. Козирєв сформулював основні принципи, на яких економіка піратства базується на аналізі ринку програмного забезпечення: вартість встановленого програмного забезпечення; вартість реплікації та розподілу програмного забезпечення близька до нуля; корисність потенційних користувачів при використанні програмного забезпечення має еквівалент грошових коштів; одному користувачеві потрібна лише одна правова версія або піратська копія програми; кількість користувачів, які бажають придбати одне програмне забезпечення за фіксованою вартістю, є зворотним пропорційним цьому значенню; Повна вартість програмного забезпечення - максимальна сума, готова платити за одну копію всіх потенційних користувачів.

Виходячи з цих припущень, М. М. Козирєв висунув два твердження: якщо вартість екземпляра програмного забезпечення є постійною для всіх своїх клієнтів, то прибуток виробника програмного забезпечення не залежить від його вартості; повна вартість програмного забезпечення може бути отримана виробником, якщо кожен користувач продає копію програмного забезпечення до найвищого значення, прийнятного для покупця. Тому користувачі, які купують ліцензійне програмне забезпечення, ставлять міцну

основу для своєї компанії. Це інвестиції в надійний і безпечний поточний, а також майбутній успіх.

Піратські ж копії програмного забезпечення, завантажені з мережі обміну файлами, можуть бути не тільки поганими але є троянські коні, які дозволяють отримувати доступ до важливих документів, особистих та фінансових даних, а також керування комп'ютером. Багато програмних аналітиків вважають, що війни між Microsoft та вільним програмним забезпеченням, хоча і завершені, проте, вводять безкоштовне програмне забезпечення в українську освіту, і ніхто не поспішає. Наприклад, Ігор Полянський у своїй роботі [23] говорить про активне використання вільного програмного забезпечення в галузі освіти, наукових досліджень, адміністрації. Це допоможе позбутися програмної залежності від корпорації Майкрософт, більша частина якої має піратське походження. І боротьба проти піратства в Україні схожа на боротьбу з курінням. Тому що методи боротьби так само неефективні, як і попередження про шкоду куріння. Незважаючи на те, що держава вживає певних заходів, вона говорить про важливість боротьби з програмним піратством, закриття файлообмінників, але результату немає. Крім того, в Україні за порушення авторських прав не тільки цивільно-правова, а й навіть кримінальна відповідальність. Чому діюче законодавство та заходи не працюють? Перш за все, це пов'язано з менталітетом типового українця. Зрештою, багато хто не розуміє, чому платять за музику, фільм або програмне забезпечення, якщо їх просто можна завантажити з Інтернету. Крім того, не всі користувачі прикладного програмного забезпечення розуміють, що автор або група авторів працювали над їх створенням і, відповідно, заслужили мінімальну винагороду.

Що стосується програмного забезпечення Microsoft, його вартість не висока на доходи середнього українця. Зрештою, не кожен українець може дозволити собі придбати операційну систему Windows 8 за 1000 гривень та MS Office 2016 на навчання за 2609,0 гривні або на професійну за 10535

гривні. Іноземні корпорації, які пропонують прикладне програмне забезпечення, не розуміють, що не кожен українець має свою ціну на кишеню. У багатьох країнах, крім фірмового програмного забезпечення, популярність набуває так зване вільне програмне забезпечення, яке для найпоширенішого користувача є безкоштовним.

У країнах Західної Європи, Японії та Китаю вільне програмне забезпечення вже давно використовується у державному та освітньому секторах. Навіть у Росії, у 2007 році було прийнято 3-річний план переходу на вільне програмне забезпечення у сфері освіти. Україна також мала подібні спроби, яких ніколи не вдалося досягти. Наприклад, у 2002 році народний депутат Борис Олієнко представив законопроект про використання відкритого (вільного) програмного забезпечення в державних установах та економіці державного сектору.

Більше десяти років минуло, але наша Верховна Рада не змогла її прийняти, оскільки існують більш важливі завдання, такі як комунальна реформа або приватизація державної власності. Тому, прийняття певних заходів без підтримки відповідної законодавчої бази недостатньо. Існує потреба радикально змінити підходи, тобто інформувати українців про важливість дотримання прав інтелектуальної власності та впроваджувати програми щодо просування вільного програмного забезпечення на державному рівні, що значно зменшить піратство на ринку програмного забезпечення. Проте, згідно з статистикою IDC [26], в Україні до кінця 2015 року майже 72% користувачів готові придбати ліцензійне програмне забезпечення для своїх комп'ютерів, а 47% з них вже придбали нові версії. Серед основних причин такого вибору українці відзначили надійність, стабільність та високу якість ліцензійного програмного забезпечення, бажання отримати нових оновлень від виробника та технічну підтримку від дистриб'ютора, а також небажання порушити чинне законодавство та інформаційну безпеку.



#### 1.4. Поняття ємності ринку

Потужність ринку - це обсяг товарів або послуг, які пропонуються та купуються на ринку (сегменті ринку). Потужність ринку - обсяг операцій з продажу товарів або послуг, здійснених на певній території (територіальний ринок) або в окремій галузі (галузевий ринок).

Потужність ринку характеризується величиною споживчого попиту, що дорівнює розміру пропозиції продукту. Потужність ринку має кількісну впевненість, тобто обсяг пропозиції та попиту виражається у вартості та природних проданих кількостях, а отже, на придбаних товарах або послугах.

У маркетингу немає нічого простішого та складнішого, ніж визначення ваги ринку. Завдання виглядає досить звичайним - з'ясуйте, як конкуренти продають за певний період, додайте імпорт та експортний експорт (якщо такі є), не забуваючи розглянути можливість продажу власної компанії.

Однак у всій моїй кар'єрі менеджера з маркетингу я бачив дуже мало конкурентів, які готові надати таку інформацію та інше; більшість з них намагаються не допустити отримання цих даних. Я знав і з величезною кількістю трюків, за якими слідують маркетингові підрозділи, щоб виграти необхідні цифри. Крім того, навіть за певної роботи, дані про імпорт та експорт, відображені на митній базі, залишають бажати кращого і іноді відрізняються від реальної картини, іноді з повним розумінням будь-якого імпортера.

Після такої радісної картини запитання просить: "Виявляється, що неможливо визначити місткість ринку?" На щастя, маркетингологи виробили цілий ряд способів, здатних вирішити цю проблему.

Ринкова ємність (оціночна, прогнозована) - вартість ринкової ємності, отримана на основі методів розрахунку. Вимірювання є однією з варіантів, і

тому результуючі значення можуть відрізнятися залежно від методів, які використовуються для збору інформації та формул розрахунку. Одночасне застосування декількох підходів підвищує ймовірність отримання точних результатів, а за відсутності інформації - є практично єдиною прийнятною альтернативою.

*Метод виробництва для визначення обсягу ринку*

Теоретично цей метод також відомий як "на основі структурних характеристик ринку".

Загальна потужність ринку ( $E$ ) буде розрахована:

$$E = P + V_{imp} - V_{ex} + V_r \quad (1.1)$$

де  $P$  - обсяг виробництва в країні за аналізований період,

$V_{imp}$ , та  $V_{ex}$  - значення, що відповідають обсягам імпорту та експорту продукції,  $V_r$  - Розмір обсягу акцій на початку та на кінець періоду

*Визначення спроможності ринку за галузевим зростанням*

Суть полягає в тому, щоб обчислити ринок потужності шляхом екстраполяції даних протягом останніх декількох або більше років, за умови, що макроекологія стабільна. Таким чином, на базовому ринку діє здатність певного періоду і домінує фактор росту.

$$E = E_{prsh} * k_{зростання} \quad (1.2)$$

де  $E_{prsh}$  - ємність минулого періоду, взята для бази,

$k_{росту}$  - фактор росту (при 5%, коефіцієнт зростання буде дорівнювати 1,05).

*Індексний індекс індексного методу*

Іноді це називається, іноді він називається методом панелі Нільсена. Щоб підрахувати ринкову ємність на основі групи продавців, при використанні цієї методики існує така формула:

$$E = (\sum (V_{in} - V_{Ik}) + Pr_i) / K_n * 12 / T * k_{общ}, i = 1, \dots, K_n \quad (1.3)$$

де  $V$  та  $V$  - Обсяг інвентаризації на початку та наприкінці досліджуваного періоду в  $i$ -магазині

$Pr$  та обсягу продажів в  $i$ -магазині протягом досліджуваного періоду

Кількість магазинів, включених до панелі

$T$  період для зібраних даних, виражений у місяцях

Кобш загальна кількість магазинів, що продають досліджуваний товар.

*Метод заснований на індексі купівельної спроможності*

цей метод може застосовуватися, головним чином, для оцінки регіональних ринків за умови повної потужності ринку. Так що у нас є

$$E_p = E * I_{nc} \quad (1.4)$$

де  $E_p$  - ємність регіонального ринку,

$I$  індекс купівельної спроможності регіонального ринку, при розрахунку якого з ваговими коефіцієнтами враховуються частки доходу, роздрібного товарообігу і чисельність населення по відношенню до країни.

$$(\sum (V_{in} - V_{Ik}) + Pr i) / K n \quad (1.5)$$

Повністю подібна схема використовується для розрахунків на панелі споживачів. Варто пам'ятати, що "метод індексного дослідження панелі" для одного і того ж продукту при використанні методів панелі продавців повинен збігатися з панеллю покупців.

Метод заснований на швидкості споживання товарів

Ця методика використовується для систематичного придбання та споживання споживчих товарів (наприклад, зубної пасти). Основою формули є вартість споживання за одним дзвінком до продукту. Тоді розрахунок потужності буде виглядати наступним чином:

$$E = \sum D_i * C * T_i \quad (1.6)$$

де  $\epsilon$  кількість користувачів продукту у вибраній групі;

З об'єму споживання продукту при одній обробці;

Т і частота обігу в рік.

*Метод підсумовування основних, повторних та додаткових продажів*

Частково цей метод добре відомий через призму повторних продажів товарів тривалого користування. У цьому випадку застосовується спрощений підхід щодо строку обслуговування одиниці товару та загальної кількості товарів, що використовуються, що дає:

$$E_{\text{повт}} = V * (1 / T \text{ сл}) \quad (1.7)$$

де V загальний обсяг товару, що знаходиться в користуванні, Т сл термін служби даного товару.

«Тепер перейдемо до загальної місткості ринку для товарів тривалого користування, використовуючи обсяг первинних, повторних і додаткових продажів. При цьому слід пам'ятати, ринок первинних продажів підсумовується з тих, хто вперше купує продукцію; ринок додаткових продажів – з тих, хто купує товар до вже наявного». Отже

$$E = E_{\text{тепер}} + E_{\text{повт}} + E_{\text{доп}} \quad (1.8)$$

Потенційна місткість ринку – поняття штучно привнесене в маркетинг і не має практичного значення, в зв'язку з визначенням поняття “ємність ринку”. Замість цього поняття правильно використовувати поняття потенційного попиту або потенційної пропозиції, можливих при певних умовах.

## 2 АНАЛІТИЧНО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ РОЗГЛЯД ПРОБЛЕМИ

### 2.1 Розгляд інформації для аналізу

Особливості економічних даних можна звести до наступних п'яти груп:

- можна виміряти лише операційні дані. У той же час на економічні виміри сильно впливають ці цінності, теоретичні уявлення;
- неекспериментальний характер даних та коротка серія спостережень, які ставлять під сумнів адекватність отриманих результатів;
- економічні дані, як правило, непрямі;
- мінливість одиниць виміру;
- вплив інструменту вимірювання на досліджуваний об'єкт.

#### *Економетричні методи*

##### 1. Регресійний аналіз

«Регресійний аналіз - це статистичний метод для дослідження взаємозв'язку між залежною змінною та однією чи більше незалежними змінними  $x_1, x_2, x_p$ . У цьому випадку термінологія залежних та незалежних змінних відображає лише математичну залежність змінних, яка виражається у зв'язку зі змінами значень змінних, а не причинно-наслідкових зв'язків. Як правило, для адекватного опису складних, внутрішньо неоднорідних економічних процесів використовуються системи економетричних рівнянь. У більш простих випадках можна використовувати ізольовані рівняння (рівняння регресії).»[30]

##### 2. Аналіз часових рядів

Аналіз часової серії - це вибірка математичних та статистичних методів, визначених для виявлення структури періодичних рядів та

прогнозів. Визначення часових рядів є потрібним для побудови математичної моделі деякого явища, який служить джерелом аналізованих часових рядів. Прогноз майбутніх значень потенційних часових рядів використовується для прийняття рішень. Прогнозування також цікаве тим, що він визначає аналіз часових рядів відокремлено від економічної теорії.

Як правило, при прогнозуванні вони виходять з певної заданої параметричної моделі. У цьому випадку приймаються стандартні методи параметричної оцінки показників (метод найменших квадратів (MNC), та також максимально імовірнісний метод (MIM), метод моментів). Добре розроблені методи непараметричної оцінки для неоднозначно заданих моделей.

### 3. Панельний аналіз

Панельні дані представляють мікроекономічні «зрізи даних», проаналізовані в часі, тобто вони розподіляються на спостереження самих економічних явищ у наступні проміжки часу. Дані проміжки складаються з деяких вимірювань: знаків - об'єктів - часу. Їх використання дає ряд значних переваг при оцінці змінних параметрів регресійних залежностей, бо вони дозволяють проводити невід'ємний аналіз часових рядів просторових значень. Використовуючи такі можливості, вони вивчають бідність, безробіття, кримінальні фактори, а також оцінюють ефективність соціальних програм у галузі політики.

Кейнс підкреслив, що науковий потенціал аналізу численних кореляцій багато в чому залежить від економіста. На його думку, цей метод можна застосувати лише тоді, коли економіст держави попередньо представляє правильний і бездоганний повний аналіз суттєвих факторів. У цьому випадку виникає проблема використання неповного набору; пояснити змінні (зміщений бал, викликаний відсутністю змінних); побудова моделей, що містять непрямі змінні (такі як раціональні очікування), отримані з використанням погано вимірюваних даних на основі показників; Отримання помилкової кореляції в результаті заміни змінних та одночасності.

Для цієї критики Дж. Тінберген відповів, що "невідповідні пояснювальні змінні можна інтерпретувати як випадкові величини, які не систематично співвідносяться з іншими пояснюючими змінними. Якщо ця математична форма кореляції існує, то можуть бути представлені деякі дані про ймовірний розподіл залишків. При цьому пояснення факторів можна виміряти, а незалежність залишків можна перевірити пізніше, вивчаючи їх автокореляцію. У той же час економіст не повинен забувати про межу методу та надійність даних.

Кейнс також намагався представити застосований метод багаторазової регресії до вимог, які повинні відповідати основному методу. Він наполягав на необхідності істинності передумов, пропорційності умов, розгляду факторів незалежності, характеру функцій і т. Д. Однак він не відповідав на питання про те, як перевірити правдивість, що є враховуються як критерії правдивості, пропорційності та незалежності. Сучасна наукова методологія відмовилася від принципу перевірки передумов і пішла перевірити отримані дані або оцінити точність прогнозу.

Критикував М. Кейнс і введення фактора часу в рівняння регресії. Очевидно, що використання лінійної тенденції означає, що існує пряма лінія між першим і останнім часовим рядом. В результаті багато чого залежить від того, які роки підбираються для дослідження. Вивчивши приклад тимчасової серії 1919-1933 рр. Дж. Тінбергена, він зазначив, що "існує парадокс, що економіка США характеризувалася серйозною тенденцією до зниження протягом усього періоду, включаючи кінець періоду 1929 року". Загальна кількість змін становить 20%, і якщо Ю. Тінберген вивчив часові ряди, що закінчилися в 1929 році, він буде використовувати тенденцію до збільшення, замість того, щоб скоротити аналіз тих самих років. На думку М. Кейнса, компонент тенденції дуже схожий на спосіб виправлення невдалих результатів і розмитий той факт, що "це пояснення фактично помиляється".

У той же час, на його думку, незрозуміло, як "криві та рівняння" розглядаються як щонайменше частина опису та історичного аналізу для

вибору кривих і в яких ступенях вони роблять інтувативні висновки про майбутнє або про минуле. "Кейнс висловив сумніви у сенсі цього підходу. За його словами, очевидно, що цей метод" являє собою найбільш яскравий спосіб опису минулого ". "Найважча умова такого аналізу полягає в тому, що" економічний потік навколишнього середовища "Деякі години повинні залишатися незмінними і рівномірними у всіх значних відносинах через коливання приливних факторів, які розглядаються окремо. Один, я, що такі умови будуть збережені в майбутньому, навіть вони не можуть бути знайдені в минулому, вони не можуть ".

На це Дж. Тінберген відповів, що "часто саме поява кривих свідчить, що деякі фактори, які не входять до більшості підручників з економіки, мають першорядне значення. Представляючи чисельну вартість одного або кількох коефіцієнтів регресії, можна критикувати один або більш ранньо використовувані теорії ". Багато теоретиків погоджуються з тим, що процентна ставка є істотним фактором у попиті на гроші чи інвестиційну діяльність, і після аналізу результати показують, що такий вплив є незначним або, принаймні, таким же в США для даної проміжок часу.

"Критика та апологетика економетрики"У багатьох відношеннях протиріччя Дж. Тінбергена та Дж. М. Кейнса (1883-1946) з економетричним методом дослідження стали вирішальним фактором у розвитку економетрики". У статті "Метод професора Тінбергена" М. М. Кейнс писав, що Дж. Тінберген "дивиться на лабіринти арифметичного лабіринта логіки". Він сказав, що економетричний аналіз схожий на "дитячу голову", в якому можна написати свій вік, збільшити його, додати щось інше, підрахувати і, нарешті, отримати число тварин з одкровення Іоанна Богослова "[19] .

Кейнс вважав дуже важливим питанням про передбачувану лінійність відносин. Він стверджував, що не знайшов жодного прикладу нелінійної кореляції. Він сказав, що не розуміє аналізу того, які емпіричні дані використовують нелінійну кореляцію. Однак, на думку Дж. Тінбергена, "розсіяні діаграми дозволяють нам зрозуміти, чи є певна кореляція лінійною



чи ні. Нелінійність - це далеко не вільне маніпулювання коефіцієнтами". Строго кажучи, для кожного значення, пояснення зміни є лише одним коефіцієнтом, і, враховуючи безперервність, необхідно, щоб ці співвідношення не завагітніли надмірно. Г-н Кейнс був дуже поганим ставленням до лінійних відносин, він назвав їх "смішними". Однак є причини, чому ступінь їх сміху зменшується:

- за малими інтервалами нероз'ємна функція може бути апроксимована лінійними функціями;

- Спостереження за економічними даними показує, що лінійні відносини часто зустрічаються на практиці. У той же час логічно почати аналіз, спираючись на найпростішу передумову, корелює з загальною теорією. За словами Дж. Тінбергена, "такий підхід дуже поширений в індуктивній частині будь-якої дослідницької роботи, і є теоретичне обґрунтування лінійності, згідно з яким для великих особин маси реакція суглобів буде набагато лінійніша, ніж будь-яка індивідуальна реакція".

Критика економетрії М. Кейнса багато в чому пояснюється відмінністю його підходу до економічної науки від підходу економічної бази. Головним моментом цього невідповідності є питання: "Чи повинна економіка трактуватися як точна наука?" Сам пан Кейнс дав негативну відповідь на це питання. У межах своїх традицій економічне середовище є змінним і непередбачуваним, і більшість економічних змінних пов'язані з багатьма складними нелінійними залежностями. Це призводить до нестабільності коефіцієнтів кореляції та неможливості вирішення попередніх завдань. Тому економічна наука не може претендувати на точні кількісні вимірювання. Вона має спиратися на реальні передумови та містити інструменти, які допомагають зрозуміти та пояснити економічне середовище. Підхід Я.А. Тінберген повністю узгоджується з сучасним ядром: економічний аналіз повинен бути максимально формалізованим і спрямований на вирішення конкретних кількісних завдань. У рамках цього підходу економічна наука

повинна бути точною, а її вивчення схоже на об'єкти технічних і природничих наук.

Сучасні інформаційні технології в соціально-економічній статистиці використовуються на всіх етапах розробки та проведення статистичного спостереження, які включають: формування статистичних спостережень, розробку плану вибору, збору та введення даних, дату обробки та аналізу даних, надання інформації користувачеві. У попередньому розділі наведено короткий опис сучасних методів збору та введення даних. У цьому розділі давайте уважніше розглянемо сучасні засоби організації обробки інформації та надання інформації користувачам на основі статистичної бази даних.

Державна статистика накопичила велику кількість статистичних даних про соціально-економічні процеси в розвитку суспільства. На основі аналізу цих даних можна визначити очевидні та приховані тенденції, побудувати стратегію подальшого розвитку та знайти нові рішення.

Бази даних статистики можна розділити на два типи, залежно від того, що береться як одиниця зберігання в базі даних:- Документальні бази даних включають бази даних, в яких блок зберігання є документом, наприклад, таблиця, текст тощо; до фактичної бази даних, в якій блок зберігання є статистичним показником.

Процес формування та підтримки інформаційного фонду на базі статистичних баз даних першого типу є менш трудомістким. Як правило, такі звіти складаються зі статистичними даними, текстовими документами. Щоб полегшити їх використання, створюється програма, яка забезпечує пошук потрібних форм із контексту, заданих тем, а також програмного додатку для відстеження реалізації відповідних звітів, тобто вдосконалення та додавання до них нових даних.

Для організації таких баз даних широко використовувані пакети програм, такі як Microsoft Excel, Word тощо, можуть використовуватися з аналогічною функціональністю. У державній статистиці для організації топографічних баз даних використовується застосування BHD.

Функціональні можливості цієї системи не забезпечують організацію обробки статистичної інформації від збору статистичних даних до надання інформації. Він використовується для надання статистичної інформації зовнішнім користувачам.

Бази даних другого типу є фактичними, складнішими при проектуванні та проведенні, але вони більш зручні для аналітичної обробки даних. Програмне забезпечення статистичних баз даних може бути повністю побудоване на прикладному програмному забезпеченні. У цьому випадку програміст розробляє свою систему управління базами даних. У деяких випадках цей підхід має переваги порівняно з тимчасовими характеристиками та параметрами використання ресурсів зберігання інформації.

Однак, як правило, порушується принцип масштабованості системи, тобто зручний засіб інтеграції з іншими системами, крім того, існує повна залежність від розробника СУБД. Використання промислових баз даних, позбавлених цих недоліків, розвиток баз даних в промислових системах має хороший сервіс, що дозволяє вам розвиватися досить швидко, з ретельним попереднім інформаційним дизайном.

Сьогодні програмне забезпечення статистичних баз даних в основному базується на уніфікованому підході, в тому числі:

- Промислова система керування базами даних - MS SQL Server;
- прикладне програмне забезпечення, яке реалізує зручний дизайнерський інтерфейс, адміністратор та користувальницьку базу даних.

Найбільш використовуваним як таке програмне забезпечення в даний час є набір інструментів програмного забезпечення статистики-економіста "STATEK".

На основі єдиного підходу до застосування програмного забезпечення для побудови статистичних баз даних уніфікація кодування на основі універсальних класифікаторів створює систему інтегрованих інформаційних

ресурсів. Система інтегрованих інформаційних ресурсів включає в себе наступні бази даних:

- Автоматизований банк класифікаторів (АВК);
- база даних "Електронний довідник статистичних показників" (РСВ);
- база даних "Сукупний набір об'єктів статистичного спостереження" (ГС);
- центральна база даних статистичних даних (ЦБМР);
- оперативна статистична база даних;
- галузеві статистичні бази даних;
- проблемні статистичні бази даних.

«Бази даних АВК, НС та РСВ є основою для інтеграції інформаційних ресурсів та створення єдиної системи метаданих. Система інформаційно-статистичних ресурсів в схематичній формі представлена на рисунку 2.1 На рисунку 2.1 показана організація системи як сукупність наборів фізично різних баз даних, об'єднаних єдиними принципами побудови інформаційної (логічної) моделі, єдиної метаінформація». [31]



Рисунок. 2.1 - Організація системи інформаційних статистичних ресурсів

Єдина мета збереження логотипа включається в систему бази даних і описує правила організації доступу користувачів до користувачів, що відрізняє їх авторитет. У той же час кожна фізично окрема база даних складається з двох основних компонентів: метаданих баз даних та колекцій даних.

«Метадані - набір інформаційних масивів, що містять опис (метадані) інформації, що зберігається в базі даних. Вона включає в себе різні каталоги і каталоги, які визначають технологію організації та обслуговування баз даних. База даних містить кількісні значення показників, розміщених у базі даних.»[40]

Основними компонентами, які лежать в основі структури структури бази даних в DBD, є об'єкт статистичного спостереження та економічний показник. Об'єкти спостерігаються як окремі підприємства, організації, будівництво тощо. - основні джерела інформації, агреговані об'єкти, до яких відносяться галузі економіки, території, міністерства та відомства.

Кумулятивний об'єкт - сукупність згрупованих елементарних об'єктів на основі певних функцій. Такими ознаками є галузі економіки, відомче підпорядкування, територіальна приналежність цього інституту. Вона визначається всесоюзними класифікаторами промисловості, національної економіки, системи. Призначення адміністративно-територіальних об'єктів. Бази даних, що входять до складу системи інтегрованих ресурсів, залежно від об'єкта спостереження, поділяються на мікро-бази та макростатистичні бази даних. Мікробазы містять інформацію про об'єкти статистичного спостереження. Бази даних макросів містять сукупні дані, отримані після обробки інформації.

Розробляти та підтримувати цю соціально-економічну інформацію користувача, засновану на створенні мікро-та макро-баз даних. Тепер, як описано раніше, воно застосовується до промислової системи керування базами даних, а також до створення та розвитку пакету програмного забезпечення "STATEK". Ця система характеризується такими параметрами:

- Працює в локальній мережі за допомогою різних СУБД: MS SQL Server, Access (ORACLE в розробці);
- реалізована в архітектурі клієнт-сервер;
- Інтегрований з програмним забезпеченням Word, Excel, SPSS, Access, Microsoftmap;
- Розроблений в «Object-Oriented Language Programming Power Builder 5.0». В сучасності у світі створені нові області зберігання та аналізу статистичної інформації у формі баз даних, використовуючи нові перспективні технічні та виробничі інструменти для їх реалізації. До них відносяться:

- 1) концепція побудови баз даних для збереження масивних об'ємів даних (Data Warehouse);
- 2) оперативна інтелектуальна обробка (он-лайн аналітична обробка, OLAP);
- 3) інтелектуальний аналіз даних - IAD (Data Mining). Система інструментів STATEK базується на інтегрованому використанні всіх трьох цих областей.

## **2.2 Формування та постановка економічної задачі та інтервальної моделі**

У сучасних умовах ринки різних продуктів збільшуються, в ньому з'являється місце для нової, більш досконалої продукції, що витісняє більш застарілу. Хоча тенденція в цілому має такий напрям, і ринки стають все більш гнучкіші та динамічніші, зміни та розподілення в середині ринку не такі швидкі. Зокрема варто розглянути ринок програмного забезпечення. Ринок повний товарів субститутів, кожен з яких має свої унікальні характеристики. Зазвичай на таких ринках не має однозначного лідера, і

кожен продукт займає свій сегмент в цьому ринку, і попри час, картина зберігає більш менш статичний вигляд. Але коли ринок тільки з'явився, через певні обставини, наприклад потреба в використанні нових програм, або нових версій програм, що здатні виконувати операції, які раніше неможливо було виконати на достатньому рівні. Причини можуть бути різні, і при входженні певної продукції такого типу є нюанси, які розглянуті в даній роботі.

Для ефективного аналізу ринок розділяється на певну кількість сегментів

( $m$ ), в кожному з яких є потенційні споживачі даного товару. Можлива поведінка споживача в кожному сегменті може значно відрізнятись, то і оцінювати їх потрібно окремо.

Відомо, що для оцінки ємності ринку застосовується така імовірнісна модель:

$$c = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \omega_i p_{ij} K_j, \quad (2.1)$$

де  $c$  – орієнтовна повна ємність ринку для всієї групи товарів;

$K_j$  – кількість підприємств в  $j$ -му сегменті, що споживають  $i$ -й товар ( $j = \overline{1, m}$ );

$\omega_i$  – вартість  $i$ -го товару;

$p_{ij}$  – імовірність того, що  $i$ -й товар буде користуватись попитом на ринку в  $j$ -му сегменті,  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij} = 1$ .

Модель (2.1) «передбачає відомими точкові значення імовірнісних характеристик тоді, як на практиці можливо розрахувати тільки частоту придбання  $i$ -го товару в  $j$ -му сегменті»[9]:

$$p_{ij}^* = \frac{g_{ij}}{b_j}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, \quad (2.2)$$

де  $b_j$  – загальна кількість досліджуваних підприємств в  $j$ -му сегменті ринку,  $g_{ij}$  – кількість підприємств, які згодні купувати  $i$ -й товар у  $j$ -му сегменті ринку.

Отже, імовірнісна модель оцінки ємності ринку передбачає відомою імовірність того, що певний товар буде користуватись попитом на ринку. Однак на практиці можливо розрахувати тільки частоту цієї події. Згідно з теорією ймовірностей, заміна невідомих імовірнісних характеристик, що фігурують в моделі (2.1), частотою (2.2) правомірна лише при достатньо великому обсязі досліджуваних підприємств, і водночас неможливо опитати всі підприємства-споживачі, що беруть участь в організації ринку. Також не завжди можна точно визначити вартість  $\omega_i$  товару, яка залежить від багатьох чинників. Тому виникла необхідність побудови інтервальної моделі оцінки ємності ринку, яка базується тільки на базових знаннях про ймовірність покупки продукції тими, хто є потенціальними споживачами споживачами.

Розглянемо інтервальну модель оцінки ємності ринку, яка для практичного використання потребує тільки значення частотних характеристик та враховує інтервал коливання вартості продукції

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Omega_i I_{ij} K_j, \quad (2.3)$$

де  $\Omega_i = [\omega_i^-, \omega_i^+]$  – інтервал, в границях якого може коливатися вартість  $\omega_i$   $i$ -го товару;

$\omega_i^-, \omega_i^+$  – нижня та верхня границі інтервалу  $\Omega_i$  відповідно;

$$I_{ij} = \left[ \frac{p_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} - t_\beta \sqrt{\frac{p_{ij}^*(1-p_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}}, \frac{p_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} + t_\beta \sqrt{\frac{p_{ij}^*(1-p_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}} \right] \quad (2.4)$$



– довірчий інтервал, який з довірчою імовірністю  $\beta$  накріє невідоме значення імовірнісної характеристики  $p_{ij}$  покупки  $i$ -го товару в  $j$ -му сегменті,  $t_\beta = \arg F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$  – функція, обернена гауссівській функції розподілу  $F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$ .

«Формування майбутніх об'ємів випуску та продаж в різних сегментах ринку пов'язано фактично з аналізом і порівнянням або величин ємностей декількох сегментів ринку для однієї групи товарів, або ємностей ринку для декількох груп товарів в одному сегменті. Тому на основі моделі (1.3) визначимо умови порівняння інтервальних оцінок ємностей ринків для кожного з цих випадків.» [9]

Спочатку змодельюємо ситуацію, коли в визначеному сегменті необхідно виявити: якщо існують 2 види товару. У кожного з яких є форма з базовими та додатковими можливостями. Потрібно визначити ємності ринків цих товарів, включаючи їх версію з додатковими можливостями.

Припустимо, що є  $\kappa_{11}$  підприємств, які можуть купити 1-й товар, і  $\kappa_{21}$  підприємств – 2-й товар. Відповідно деяка менша частка потенційно хоче придбати види товарів з додатковими можливостями.

Найкраще для дослідження ємності ринка  $i$ -го ( $i=1,2$ ) товару методом Монте-Карло обрали  $b_i$  підприємств і в результаті опитування виявилось, що цей товар придбають  $g_i$  підприємств. Тоді, згідно з (2.2), частоти покупки 1-го і 2-го товарів визначимо за співвідношеннями:

$$p_{11}^* = \frac{g_1}{b_1},$$

$$p_{21}^* = \frac{g_2}{b_2}.$$

Використовуючи формулу інтервального множення , для ринку 1-го товару маємо такий інтервал ємності:

$$C_{11} = [c_{11}^-, c_{11}^+] = \kappa_{11} [\omega_1^-, \omega_1^+][i_{11}^-, i_{11}^+] = \kappa_{11} [\min\{\omega_1^- i_{11}^-, \omega_1^- i_{11}^+, \omega_1^+ i_{11}^-, \omega_1^+ i_{11}^+\}, \max\{\omega_1^- i_{11}^-, \omega_1^- i_{11}^+, \omega_1^+ i_{11}^-, \omega_1^+ i_{11}^+\}]. \quad (2.5)$$

Оскільки границі вартості товару  $\Omega_1 = [\omega_1^-, \omega_1^+]$  і границі довірчого інтервалу  $I_{11} = [i_{11}^-, i_{11}^+]$  додатні, а за означенням (2.1) справедливі нерівності

$$\omega_1^- < \omega_1^+, \quad i_{11}^- < i_{11}^+,$$

то добуток  $\omega_1^- i_{11}^-$  буде мінімальним, а добуток  $\omega_1^+ i_{11}^+$  – максимальним, тобто

$$C_{11} = [c_{11}^-, c_{11}^+] = g_{11} [\omega_1^- i_{11}^-, \omega_1^+ i_{11}^+]. \quad (2.6)$$

За таким самим принципом, знайдемо ємність для 2-го товару:

$$C_{21} = [c_{21}^-, c_{21}^+] = g_{21} [\omega_2^- i_{21}^-, \omega_2^+ i_{21}^+]. \quad (2.7)$$

Побудуємо співвідношення також для товарів з додатковими можливостями за аналогією.

Рішення про подальшу стратегію підприємства приймається на основі порівняння точкових значень  $c_{11}$ ,  $c_{21}$  ємностей ринку кожного товару. Очевидно, що будь-яке значення  $c_{11} \in C_{11}$  буде більше (або менше) будь-якого значення  $c_{21} \in C_{21}$ , якщо інтервали  $C_{11} = [c_{11}^-, c_{11}^+]$ ,  $C_{21} = [c_{21}^-, c_{21}^+]$  не перетинаються, тобто виконується одна з умов

$$c_{11}^- > c_{21}^+, \quad (2.8)$$

$$c_{11}^+ < c_{21}^- . \quad (2.9)$$

«Таким чином, визначені умови порівняння інтервальних оцінок ємностей ринків двох товарів в межах одного сегмента.

Однак у випадку перетину інтервалів  $c_{11}$ ,  $c_{21}$  жодна з умов (2.8), (2.9) не виконується і рішення про подальшу стратегію підприємства прийняти неможливо.

Можна показати, що область невизначеності (перетину інтервалів  $c_{11}$ ,  $c_{21}$ ) зменшується з ростом об'єму  $b$  експериментальної вибірки і збільшується з ростом довірчої імовірності  $\beta$ . А так як верхні границі інтервалів  $c_{11}$ ,  $c_{21}$  строго монотонно спадають та нижні строго монотонно зростають, то для виходу з зони невизначеності потрібно збільшити кількість  $b$  досліджуваних підприємств. Як саме, можна визначити з рівнянь» [11]

$$C_{11}^+ = C_{21}^+ , \quad (2.10)$$

Наведемо алгоритм при якому можна досягти управлінського рішення про можливу стратегію підприємства в умовах невизначеності на інтервалах на основі отриманих нерівностей (2.7), (2.8) порівняння оцінок для базових товарів та товарів з додатковими можливостями в сегментах.

*Крок 1.* За експериментальними даними, отриманими в результаті опитування підприємств, знаходимо частоти (2.2) придбання 1 та 2-го товарів базових та покращених версій програмного забезпечення.

*Крок 2.* Використовуючи частоти (2.2) при фіксованій довірчій імовірності  $\beta$ , знаходимо інтервали ємності (2.5), (2.6) для товарів.

*Крок 3.* Перевіряємо виконання умов (2.7), (2.8).

*Крок 4.* Якщо жодна з умов (2.7), (2.8) не виконується, то, згідно з (2.9) або чисельним моделюванням, знаходимо необхідну для проведення дослідження кількість підприємств і повертаємось до кроку Загальна

кількість підприємств, які можуть замовити програмне забезпечення потенційно запропоноване нами  $\kappa_{11} = 8194$ . Всіх споживачів опитати неможливо, тому методом Монте-Карло обрали  $b_{11} = 400$  підприємств. В результаті опитування виявилось, що потенційними покупцями товару 1 є 134 підприємств ( $g_{11} = 134$ ), а товару 2 – 141 підприємств ( $g_{21} = 141$ ). Відповідно покупцями аналогічних товарів з додатковими можливостями: товару 1 є 87 підприємств ( $g_{11} = 87$ ), а товару 2 – 92 підприємств ( $g_{21} = 92$ ).

За формулою (1.2) визначаємо частоти

$$p_{11}^* = \frac{134}{400} = 0,335,$$

$$p_{12}^* = \frac{141}{400} = 0,3525$$

$$p_{21}^* = \frac{87}{400} = 0,2175,$$

$$p_{22}^* = \frac{92}{400} = 0,23$$

придбання товару 1 і 2 відповідно

Наступний крок – за формулою (2.4) будуємо довірчі інтервали

$$I_{11} = [i_{11}^-, i_{11}^+] = [0,3119; 0,3588],$$

$$I_{12} = [i_{12}^-, i_{12}^+] = [0,3291; 0,3765]$$

$$I_{21} = [i_{21}^-, i_{21}^+] = [0,1977; 0,2386],$$

$$I_{22} = [i_{22}^-, i_{22}^+] = [0,2097; 0,2515]$$

при довірчій імовірності  $\beta = 0,99$ .

Далі, враховуючи, що вартість  $\omega_1$  однієї одиниці товару 1 коливається в інтервалі  $\Omega_{11} = [\omega_{11}^-, \omega_{11}^+] = [1295; 1516]$ , а вартість  $\omega_2$  однієї одиниці товару 2 – в

інтервалі  $\Omega_{12} = [\omega_{12}^-, \omega_{12}^+] = [1203; 1497]$ , відповідно вартість товару з додатковими можливостями  $\Omega_{21} = [\omega_{21}^-, \omega_{21}^+] = [1739; 2011]$ ,  $\Omega_{22} = [\omega_{22}^-, \omega_{22}^+] = [1699; 1984]$ .

Визначимо, згідно з (1.5), (1.6), ємність ринку для кожного товару відповідно.

При порівнянні отриманих інтервальних значень ємностей за умовами (2.7), (2.8) виявилось, що жодна з них не виконується, оскільки інтервали перетинаються, тому виникає необхідність збільшити кількість підприємств для обробки статистики.

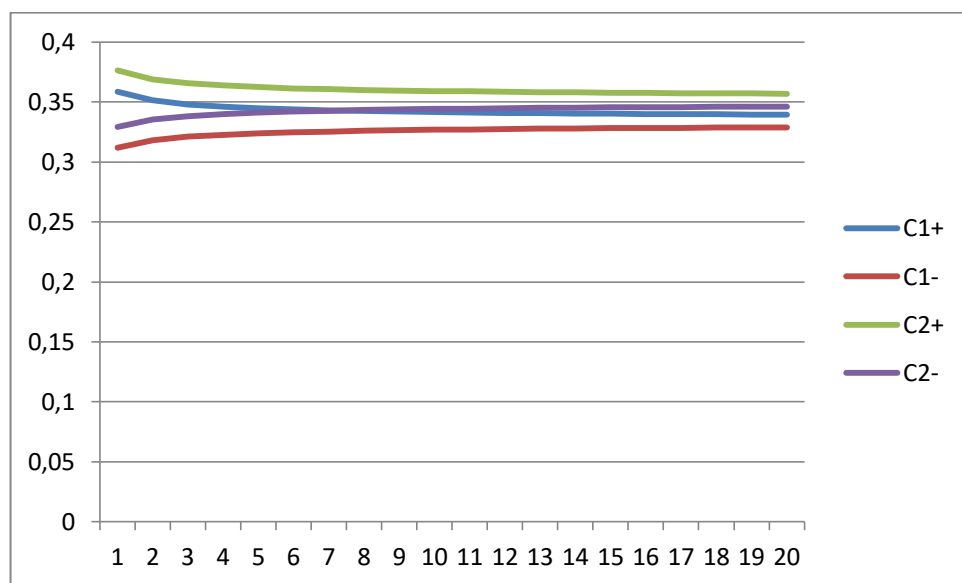


Рисунок 2.2 - Ємність ринку базового товару

	Ємність				
	-1	1		-2	2
1	0,311976	0,358839		0,329147	0,376582
2	0,318224	0,351356		0,335479	0,369015
3	0,321059	0,34811		0,338351	0,365731
4	0,322769	0,346194		0,340083	0,363794
5	0,323944	0,344896		0,341273	0,36248
6	0,324815	0,343942		0,342156	0,361515
7	0,325496	0,343203		0,342844	0,360768
8	0,326045	0,342609		0,343401	0,360167
9	0,326502	0,342118		0,343863	0,35967
10	0,326889	0,341704		0,344255	0,359251
11	0,327222	0,341348		0,344593	0,358891
12	0,327514	0,341038		0,344888	0,358577
13	0,327771	0,340765		0,345149	0,358301
14	0,328001	0,340521		0,345381	0,358055
15	0,328207	0,340303		0,34559	0,357834

Риунок 2.3 - Звуження інтервалів для базового товару

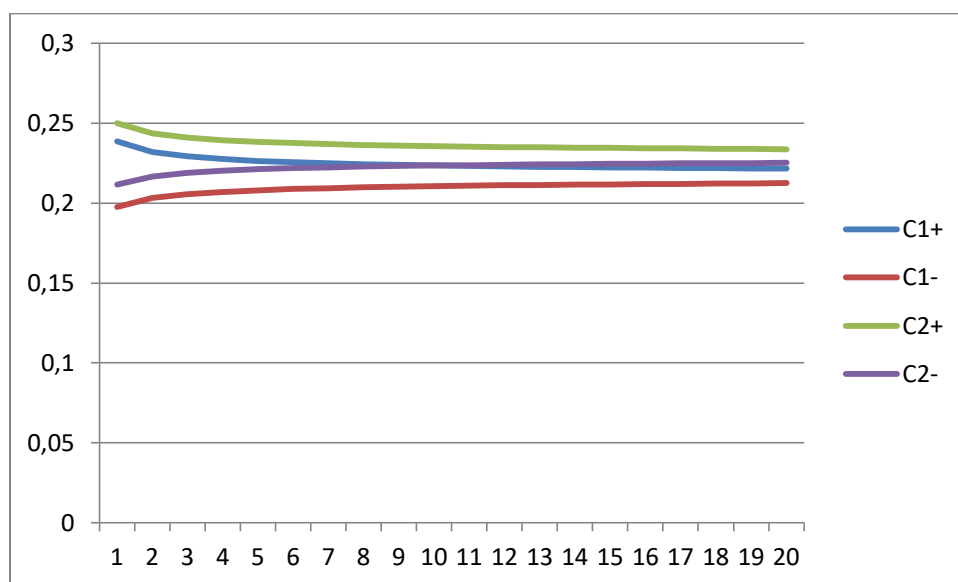


Рисунок 2.4 - Ємність ринку товару з додатковими можливостями

			Ємність		
	-1	1		-2	2
1	0,197715	0,23868		0,211505	0,249828
2	0,2031	0,23206		0,216504	0,243595
3	0,205552	0,229197		0,218785	0,240903
4	0,207034	0,22751		0,220164	0,239318
5	0,208053	0,226367		0,221113	0,238245
6	0,20881	0,225528		0,221819	0,237457
7	0,209401	0,224878		0,222369	0,236848
8	0,209878	0,224356		0,222815	0,236358
9	0,210275	0,223925		0,223185	0,235954
10	0,210612	0,223561		0,223499	0,235612
11	0,210902	0,223248		0,22377	0,235319
12	0,211155	0,222976		0,224006	0,235064

Рисунок 2.5 - Звуження інтервалів для товару з додатковими можливостями

Звуження інтервалів, що відповідають умовам порівняння ємностей ринків, з ростом кількості досліджуваних підприємств

На рис наведено графіки функцій, що являють собою залежності від числа досліджуваних підприємств  $b_{11}$  лівої (крива  $C1-$ ) та правої (крива  $C2+$ ) частин нерівності (2.7), а також лівої (крива  $C1+$ ) та правої (крива  $C2-$ ) частин нерівності (2.8).

Далі, для кожного товару, обчисливши ємності ринку та порівнявши їх за умовами (2.7), (2.8), визначаємо, що ємність ринку товару 1 менша, ніж ємність ринку товару 2.

З наступного рис. 2.5 бачимо очікувані рівні доходів:

Оцінюючи ці рівні ми бачимо, що при продажі 2ого продукту, потенційний дохід може бути більшим, ніж першого, однак є шанс на отримання і меншого доходу ніж першого продукту. Ця задача вимагає додаткового розгляду.

		дохід		
1			2	
c-	c+		c-	c+
3310446	4457536		3244526	4619306
3376751	4364580		3306945	4526490
3406833	4324253		3335256	4486213
3424973	4300462		3352325	4462449
3437442	4284332		3364056	4446337
3446692	4272481		3372759	4434497
3453908	4263303		3379548	4425328
3459742	4255925		3385036	4417957

Рис. 2.6. Рівень доходу для базового товару

		дохід		
1			2	
c-	c+		c-	c+
2817309	3933005		2944491	4061429
2894047	3823923		3014079	3960100
2928991	3776733		3045833	3916330
2950099	3748932		3065033	3890564
2964624	3730101		3078253	3873120
2975408	3716275		3088072	3860316
2983826	3705571		3095739	3850407
2990635	3696971		3101942	3842447
2996290	3689866		3107095	3835872
3001086	3683868		3111465	3830322
3005220	3678718		3115233	3825557

Рис. 2.7. Рівень доходу товару з додатковими можливостями



## 2.3 Формування моделі керування діяльністю підприємства

Виходячи з результатів отриманих при розв'язку інтервальної моделі бачимо, що потенційно 2ий продукт може принести більше прибутку підприємству. Для того, щоб цей прибуток максимізувати, потрібно сформулювати і вирішити задачу керування.

Для отримання результатів потрібно:

1. Обрати динамічну нелінійну економічну модель (розмірність  $\geq 2$ )
2. Знайти її положення рівноваги
3. Лінеаризувати її в одному із положень рівноваги
4. Перевірити її на керованість та спостережність
5. Побудувати:

А. Оптимальний регулятор без обмеження на керування

6. Окреслити (чисельно) можливість побудованого регулятора для вихідної моделі

7. Зробити висновки

Вибір нелінійної динамічної економічної моделі.

Поставимо економічну задачу. У нас є підприємство, що займається продажами програмного забезпечення. Однак ринок продукції дещо обмежений, як і наші ресурси, тому потрібно реалізувати продукцію лише одного типу, що потенційно може принести найкращі результати ринку. Запишемо модель діяльності в вигляді математичних рівнянь:

$$\dot{x}(t) = qy(t) - hx(t),$$

$$\dot{y}(t) = \frac{hx(t)}{y(t)(p+k)} - gy(t),$$

$$(\text{якщо } g, q, h, p, k > 0) \quad (2.11)$$

де  $x(t)$ - дохід від реалізованої продукції

$y(t)$ - обсяг продукції для продажу

$p$ - затрати на базову продукцію

$k$ - затрати на продукцію з додатковими можливостями

$g$ - % продукції для іншої реалізації (збереження, франчайзинг тощо)

$h$ - відсоток доходу, що йде на витрати на закупівлю нової продукції

$q$ - вартість для продажу

Поставимо задачу управління системою (2.11) з метою підтримання бажаної кількості продукції на ринку, тоді наша модель керування набуде вигляду :

$$\dot{x}(t) = qy(t) - hx(t) - u(t), (2.12)$$

$$\dot{y}(t) = \frac{hx(t)}{y(t)(p + k)} - gy(t)$$

Знаходження положень рівноваги системи

Для знаходження положень рівноваги прирівняємо праві частини рівнянь системи до нуля.

$$qy - hx = 0 \quad \frac{hx}{y(p + k)} - gy = 0$$

Задаємо значення параметрів:

$$q=1,7$$

$$p=100$$

$$k=200$$

$$h=0,5$$

$$g=0,3$$

Система отримає вигляд:

$$1,7y - 0,5x = 0$$

$$\frac{0,5x}{300y} - 1,7y = 0.$$

Розв'язками рівнянь є точка: (0,002;0,0033)

Лінеаризація в одному з положень рівноваги

«Лінеаризація - один з найбільш поширених методів аналізу нелінійних систем. Ідея лінеаризації - використання лінійної системи для апроксимації поведінки рішень нелінійної системи в околиці точки рівноваги. Лінеаризація дозволяє виявити більшість якісних і особливо кількісних властивостей нелінійної системи.»[27]

Методи лінеаризації мають обмежений характер, тобто еквівалентність вихідної нелінійної системи і її лінійного наближення зберігається лише для обмежених просторових або часових масштабів системи, або для певних процесів, причому, якщо система переходить з одного режиму роботи в інший, то слід змінити і її лінеаризовану модель .

Лінеаризація системи нелінійних рівнянь в околиці точки рівноваги може бути досягнута шляхом заміни змінних так, щоб точка рівноваги перетворилася в початок координат. Рівняння, отримані в результаті зазначеної дії, будуть лінійними і називатися лінеаризацією вихідної системи. Точки вихідної системи, що знаходяться в околиці точки рівноваги, будуть відповідати точкам в околиці початку координат нової системи.

Лінеаризуємо систему обрану нелінійну динамічну економічну модель в точці (0,002;0,0033)

Знайдемо частинні похідні першого рівняння в точці (0,002;0,0033)

$$\frac{\partial F}{\partial x} = -0,5|_{(0,002;0,0033)} = -0,5;$$

$$\frac{\partial F}{\partial y} = 0,3|_{(0,002;0,0033)} = 0,3;$$

Знайдемо частинні похідні другого рівняння (0,002;0,0033)

$$\frac{\partial G}{\partial x} = \frac{0,5}{300y}|_{(0,002;0,0033)} = 0,505;$$

$$\frac{\partial G}{\partial y} = \frac{0,5x}{300} * -\frac{1}{0,0033^2}|_{(0,002;0,0033)} = -0,606;$$

Матриця А матиме вигляд:

$$A = \begin{bmatrix} -0,05 & 0,3 \\ 0,505 & -0,606 \end{bmatrix}.$$

Отже, можна записати лінеаризовану систему в точці (0,002;0,0033),

$$\dot{X} = AX + BU$$

$$Y = CX + BU$$

Де матриця

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Управління задамо у вигляді вектора В:

$$B = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Перевірка на стійкість, керованість та спостережність

Для того, щоб було можливим подальше дослідження складеної системи, вона повинна бути стійкою. Стійкість - здатність системи зберігати поточний стан при впливі зовнішніх впливів. Якщо поточний стан при цьому не зберігається, то такий стан називається нестійким.

Для перевірки моделі на стійкість знайдемо власні числа матриці А:

$$\begin{vmatrix} -0,05 - \lambda & 0,3 \\ 0,505 & -0,606 - \lambda \end{vmatrix} = (-0,05 - \lambda) \cdot (-0,606 - \lambda) - 0,3 \cdot 0,505$$

Запишемо характеристичне рівняння:

$$\lambda^2 + 1,106\lambda + 0,1515 = 0;$$

Отримаємо корені рівняння:

$$\lambda_1 = -0,5;$$

$$\lambda_2 = -27000,6;$$

$$\lambda_1, \lambda_2 < 0 - \text{стійкий вузол}$$

Спостережність – це оцінка того, чи дає наявний набір вимірювання адекватну інформацію про систему.

Керованість показує, чи достатньо параметрів системи, на котру можуть впливати виконуючі механізми для управління процесом необхідним чином. Система називається керованою, якщо можна підібрати такі значення  $U$ , щоб система досягла заданого значення  $X$ .

Критерій керованості Калмана. Для того щоб система була керованою, необхідно і достатньо, щоб матриця керованості  $R = (B \ AB \ A^2B \ \dots \ A^nB)$  мала повний ранг:  $\text{rank} R = n$ .

Теорема: нехай  $\text{rank}(B \ AB \ A^2B \ \dots \ A^nB) = n$ , тобто система керована. Тоді задача про оптимальну стабілізацію має розв'язок і оптимальна функція Ляпунова  $V$  визначається однозначно шляхом розв'язку алгебраїчного рівняння Ріккаті:

$$CA + A^T C - \frac{1}{\beta} C B R^{-1} B^T C + Q = 0 \quad (2.13)$$

$$\text{Тоді } V = x^T C x \text{ та } u(x) = -\frac{1}{\beta} R^{-1} B^T C x$$

Критерій спостережуваності Калмана. Для того щоб система була спостережуваною необхідно і достатньо, щоб матриця спостережуваності

$$Q = \begin{pmatrix} C \\ CA \\ CA^2 \\ \dots \\ CA^n \end{pmatrix} \text{ мала повний ранг: } \text{rank} Q = n.$$

Критерій мінімальності. Для того щоб система була мінімальною, необхідно і достатньо, щоб обидві матриці R і Q мали повний ранг:  $\text{rank} R = n$ ,  $\text{rank} Q = n$ .

Для того, щоб створити в MATLAB 17 об'єкт, заданий описом у просторі станів, використовується конструктор ss (від *State Space* - простір станів). Його входними параметрами служать матриці A, B, C, D системи.

Для створення моделі, заданої у вигляді передавальної функції, використовується конструктор tf (від *Transfer Function*).

Формування матриць спостережуваності та керованості проводиться за допомогою команд ctrb і obsv (від *controlability* і *observability*). Їх синтаксис однаковий:  $R = \text{ctrb}(\text{sys})$ ,  $Q = \text{obsv}(\text{sys})$ . В якості аргументів можна використовувати безпосередньо матриці A, B, C описаних в просторі станів, наприклад  $R = \text{ctrb}(A, B)$ ,  $Q = \text{obsv}(A, C)$  або  $R = \text{ctrb}(\text{sys.a}, \text{sys.b})$ ,  $Q = \text{obsv}(\text{sys.a}, \text{sys.c})$ .

Для обчислення рангу цих матриць використовується команда rank.

```
>> A=[-0,05 0,3; 0,505 -0,606];
```

```
>> B=[1;0];
```

```
>> C=[1 0; 0 1];
```

```
>> D=[0;0];
```

```
>> sys=ss(A,B,C,D);
```

```
>> sys1=tf(sys);
```

```
>> R=ctrb(A,B);
```

```
>> Q=obsv(A,C);
```

```
>> rank(A)
```

```
ans = 2
```

```
>>> rank(R)
```

```
ans = 2
```

```
>>> rank(Q)
```

```
ans = 2
```

Отже, система є стійкою, керованою та спостережною.

Побудова оптимального регулятора без обмежень на керування

Створення реальних систем управління неминуче пов'язано з рішенням цілого комплексу різнопланових задач. Математичний аналіз системи керування вимагає перш за все створення математичної моделі. При цьому вимагається не тільки отримати рівняння руху (поведінки) системи, але і дати достатньо повний опис цілей управління і різних обмежень, пред'явлених до системи та її моделі.

після того, як завершено математичний опис, необхідно дослідити керований процес з метою пошуку тої поведінки системи, яка задовольняє певним цілям та обмеженням.

Підсумком такого дослідження зазвичай являється отримання керування у вигляді

$u = u[t, x(t)]$ . Підставляючи його в рівняння руху системи, отримаємо рівняння замкнутої системи відносно фазової змінної  $x$ . Ці рівняння повинні бути додатково досліджені на предмет пошуку періодичних рішень, стійкості, неперервної залежності змінної від параметрів і т.д. Для простих систем деякі із цих питань вирішуються інтуїтивно або перебором різних розумних варіантів. Тим не менше всі ці задачі специфічні та виникають і виникають, як правило, при дослідженні керуючих систем. Лише після виконання таких досліджень спеціаліст по теорії керування може дати заключення по експлуатації системи.

Таким чином, основна задача математичної теорії управління полягає в математичному дослідженні специфічних задач, пов'язаних зі створенням та експлуатацією систем керування.



Об'єктом дослідження в теорії керування являється керуюча система, а математика - засіб для рішення різних задач цієї теорії. Тому в кожному конкретному випадку для застосування математичних методів необхідно дати математичний опис об'єкту чи, як говорять, вимагається створити його математичну модель.

Перш за все варто зазначити, що технічні системи управління зазвичай являються достатньо складними, динаміка яких описується диференціальними чи інтегрально-диференціальними рівняннями, краєвими задачами чи іншими функціональними рівняннями. Достатньо повній та точний опис процесів можна отримати лише на основі глибоких знань відповідних законів, які визначають поведінку системи.

Оптимальна стабілізація лінійних систем має наступний вигляд:

Теорема:

Якщо для диференціального рівняння можна знайти таку функцію  $V(t, x)$ , що має нескінченно малу верхню частину границю, та функцію  $u(t, x)$  такі, щоб вони задовольняють умови

$$B[V(t, x), t, x, u(t, x)] = 0;$$

$$B[V(t, x), t, x, u] > 0,$$

То рівняння  $u=u(t, x)$  є оптимальним. При цьому виконується умова

$$\int_0^\infty \omega(t, x(t, u(t, x(t)))) dt = \min_u \int_0^\infty \omega(t, x(t), u) dt = V(0, x(0)).$$

Використаємо дану теорему для розв'язку поставленої задачі:

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u,$$

Де критерій якості матиме вигляд:

$$I[u] = \int_0^{\infty} [x^* Q(t)x + \beta u^* R(t)u] dt,$$

Для розв'язку задачі потрібно буде також використати функцію Ляпунова, що має вигляд:

$$V(t, x) = x^* C(t)x = \sum_{i,k=1}^n c_{ik} x_i x_k, \quad (2.14)$$

З умови мінімуму виходить, що:

$$u(t, x) = -\frac{1}{2\beta} R^{-1}(t) B^*(t) \frac{\partial V}{\partial x}, \quad (2.15)$$

І відповідно до функції Ляпунова матиме вигляд:

$$u(t, x) = -\frac{1}{\beta} R^{-1} B^*(t) C(t)x. \quad (2.16)$$

Для того щоб знайти критерій керування, потрібно знайти матрицю  $C$ , а її можна знайти з матричного рівняння Ріккаті:

$$\frac{dC}{dt} = CA + AC + Q - \frac{1}{\beta} C^* B R^{-1} B^* C = 0, \quad (2.17)$$

Поставимо задачу управління системою (1) з метою підтримання бажаної кількості продукції на ринку, тоді наша модель керування набуде вигляду [1]:

$$\dot{x}(t) = -0,5x(t) + 0,3y(t) - u(t), \quad \dot{y}(t) = 0,505x(t) - 0,606y(t),$$

з початковими умовами

$$x(t_0) = x^0,$$

$$y(t_0) = y^0.$$

де  $x_0, y_0$  - задані вектори.

Тобто

$$x(0) = 30,$$

$$y(0) = 40.$$

Вигляд критерію якості:

$$I = \int_0^T (x^2 + y^2 + u^2) dt \quad (2.18)$$

Із вигляду критерію якості маємо

$$Q = \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$b = \begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array}$$

$$R = \begin{array}{|c|c|} \hline 0,5 & 0 \\ \hline 0 & 0,5 \\ \hline \end{array}$$

З лінеаризованої системи маємо:

$$B = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} -0,5 & 0,3 \\ 0,505 & -0,606 \end{bmatrix}$$

Для того, щоб знайти керування  $u$ , спочатку треба розв'язати матричне рівняння Ріккати:

$$\frac{dC}{dt} = CA + AC + Q - \frac{1}{\beta} C^* B R^{-1} B^* C = 0,$$

Допомогою надбудови Microsoft Excel «Пошук рішення» розв'яжемо наведене вище матричне рівняння Ріккати. Маємо:

0,46036	-0,06808
0,195793	0,66412

Далі, знайшовши матрицю  $C$ , підставимо її в формулу :

$$u(t, x) = -\frac{1}{\beta} R^{-1} B^*(t) C(t) x.$$

$$-\frac{1}{\beta} R^{-1} B C = (1,31 \ 1,19)$$

Тому  $u = 1,31x + 1,19u$

Окреслення можливостей побудованого регулятора

Запишемо нелінійну модель без урахування керування:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = -0,5x(t) + 0,3y(t) \\ \dot{y}(t) = 0,505x(t) - 0,606y(t) \end{cases}$$

Розв'яжемо систему у чисельному вигляді та побудуємо графіки попиту та пропозиції у Maple 13:

```
with(DEtools): with(plots):
sys1 := [  $\frac{d}{dt} x(t) = (0.3 \cdot y(t) - 0.5 \cdot x(t))$ ,  $\frac{d}{dt} y(t) = \left( \frac{0.5 \cdot x(t)}{300 \cdot y(t)} - 0.3 \cdot y(t) \right)$ ,  $x(0) = 30, y(0) = 40$  ];
 $\left[ \frac{d}{dt} x(t) = 0.3 y(t) - 0.5 x(t), \frac{d}{dt} y(t) = \frac{0.001666666667 x(t)}{y(t)} - 0.3 y(t), x(0) = 30, y(0) = 40 \right]$ 

dsn1 := dsolve(sys1, numeric):
odeplot(dsn1, [[t, x(t)], [t, y(t)]], 0..15, view = [0..15, 0..100]);
```

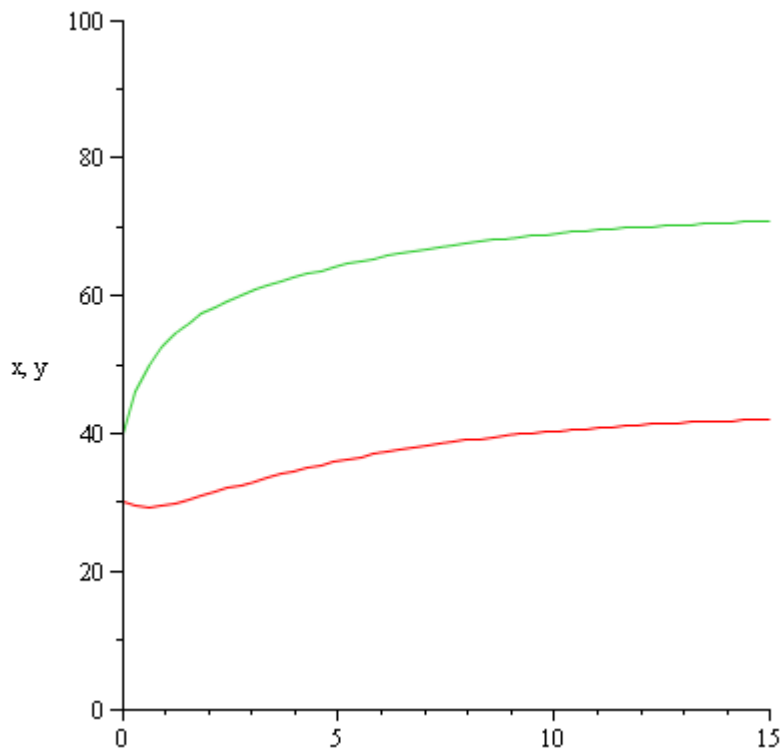


Рисунок 2.8 - Результати моделювання без керування

Запишемо нелінійну модель з урахуванням керування:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = -0,5x(t) + 0,3y(t) - u(t) \\ \dot{y}(t) = 0,505x(t) - 0,606y(t) \end{cases}$$

Розв'яжемо систему у чисельному вигляді та побудуємо графіки попиту та пропозиції у Maple 13:

```
sys2 := [  $\frac{d}{dt} x(t) = (0.3 \cdot y(t) - 0.5 \cdot x(t) - 1.31 \cdot x(t) - 1.19 \cdot y(t))$ ,  $\frac{d}{dt} y(t) = \left( \frac{0.5 \cdot x(t)}{300 \cdot y(t)} - 0.3 \cdot y(t) \right)$ ,  $x(0) = 30, y(0) = 40$  ];
 $\left[ \frac{d}{dt} x(t) = -0.89 y(t) - 1.81 x(t), \frac{d}{dt} y(t) = \frac{0.1666666667 x(t)}{y(t)} - 0.3 y(t), x(0) = 30, y(0) = 40 \right]$ 
dsn2 := dsolve(sys2, numeric);
odeplot(dsn2, [[t, x(t)], [t, y(t)]], 0..15, view = [0..15, 0..100]);
```

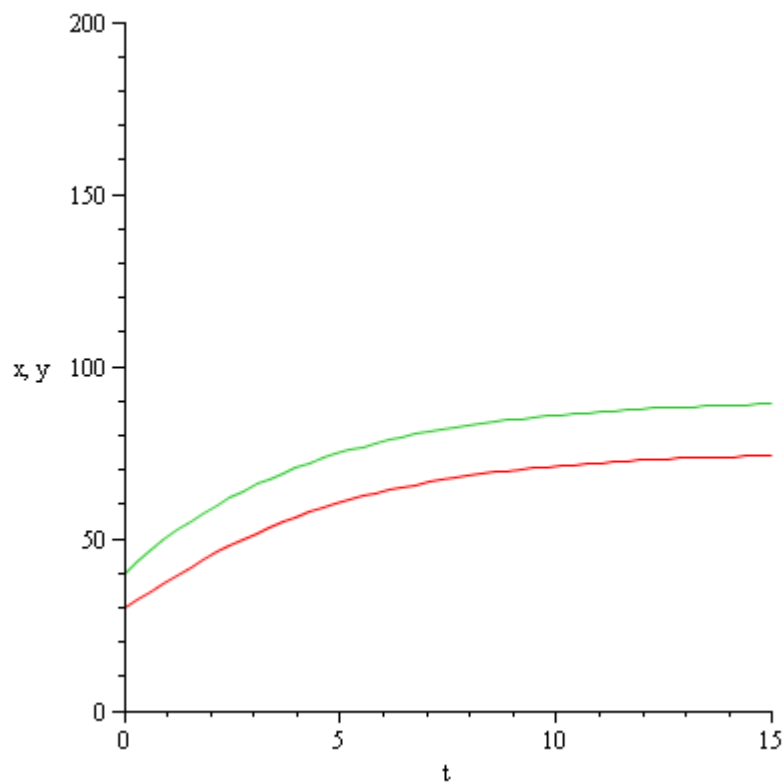


Рисунок 2.9 - Результати моделювання з керуванням

Порівнявши знайдені чисельні розв'язки нелінійної моделі з урахуванням та без урахування керування, бачимо, що без керування як

кількість виробленої так і рівень доходу від реалізованої продукції не сильно збільшуються, а % реалізованої продукції відносно виробленої досить низький. В моделі з урахуванням керування ми спостерігаємо більш позитивну тенденцію до розвитку даних показників а також більшу частку реалізованої продукції.

## **3 ВИКОРИСТАННЯ ДАНОЇ МОДЕЛІ**

### **3.1 Можливе використання моделі**

Використання розглянутої моделі має широкий набір можливостей для використання. Так як суть моделі полягає в тому, щоб вибрати правильні можливості входження на ринок. Тобто можливості використання полягає в імплементації даних методів для розрахунків схожих задач. Головна особливість використання полягає в умові того, що задачі мають бути схожі, щоб була можливість оперувати приблизно такими самими типами даних. Різні типи ринків схожі між собою, а отже ця умова не є значним обмеженням, що надає змогу використовувати можливості для різнопланових підприємств різних ринків.

Специфіка данної моделі полягає в досить високих прикладних можливостях, так як вона має гнучкий загальний характер.

Однак це не означає, що цю модель для використання для розгляду економічної діяльності інших підприємств не потрібно змінювати, можливо буде необхідно змінити окремі фактори відповідно до характеристики досліджуваного ринку.



### 3.2 Можливе покращення моделі

Дана модель розрахована на моделювання економічної діяльності при входженні на ринок. Попри це її удосконалення можна провести деякими методами.

На приклад, якщо підприємство вже веде продажі на ринку, але вони вважаються не ефективними, то можна розглядати питання наступними шляхами. Можливо потрібно буде замінити товар, що вже існує на ринку іншим, але при цьому підприємство може понести збитки в шляху з тим, що потрібно буде розробляти новий товар, тоді як закривати продажі вже існуючою налагодженої лінії першого товару. Або можна змінити існуючий товар, але при цьому потрібно змінити його базові функції. Ці дії надають змогу імітувати входження на ринок, що в свою чергу надасть можливість використання данної моделі. Також ці дії можна покращити формуванням та відслідковуванням лінії тренду. Це є актуальної дією для того, що надасть можливість відстежувати зміни в результатах економічної діяльності як при зміні товару на ринку новим, так і в відстеженні адекватності роботи моделі відповідно тренду, що надасть змогу коригувати процес моделювання діяльності.

Також варто розглянути нюанси розробки моделі. Данна модель розроблена саме для знаходження рівня доходу відповідно до інтервальної моделі знаходження ємності ринку. Це зобумовлено тим, що при достатньо схожим результатам цих дій. Підтвердження рівня доходів при розрахунках ємності ринку результатми моделювання економічною діяльністю та керування нею підтверджує той факт, що ємність розрахована правильно. Але ринок сам по собі – конкурентна середа, й можливість розрахунку дій конкурентів значно покращила цю модель, змінюючи її з ізольованої на відкриту. При цьому складність моделі значно зросте, і буде важко оперувати всіма даними для її функціонування.

Для прикладу розглянемо підприємство з будь-якої галузі. Я розгляну підприємство поліграфічної галузі, бо я маю деяке відношення.

Для цього скористаймося державною статистикою, в якій наведенні данні двох економічних секторів за 2015-2016 роки (Рис. 3.1, Рис. 3.2)[22]

		2015						
	млн грн	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень
1ий сектор	виробленої продукції	2771,5	4073,4	4730,7	4496,6	3906,6	4406,5	4816,2
	витрати	2466,635	3828,996	4021,095	3732,178	3125,28	3481,135	3660,312
2ий сектор	вироблено продукції	842,3	1165,7	1293	1349	1323,3	1280,4	1400,1
	витрати	648,571	781,019	982,68	957,79	966,009	909,084	910,065

Рисунок 3.1 - Державна статистика поліграфічної промисловості за 2015 рік

серпень	вересень	жовтень	листопад	січень	лютий
4397,2	5754,9	3781,2	4834	3305,3	4171
3605,704	4143,528	3592,14	4688,98	3338,353	
1252	1396	1680,1	1380,2	1028,3	
788,76	921,36	1411,284	883,328	760,942	

Рисунок 3.2 - Державна статистика поліграфічної промисловості за кінець 2015 початок 2016 років

Для аналізу даних та подальшого прогнозування, я скористався формуванням лінії тренду до даної статистичної інформації.

Спершу виведемо загальні графіки зі статистичних даних (Рис. 3.3.- 3.5)

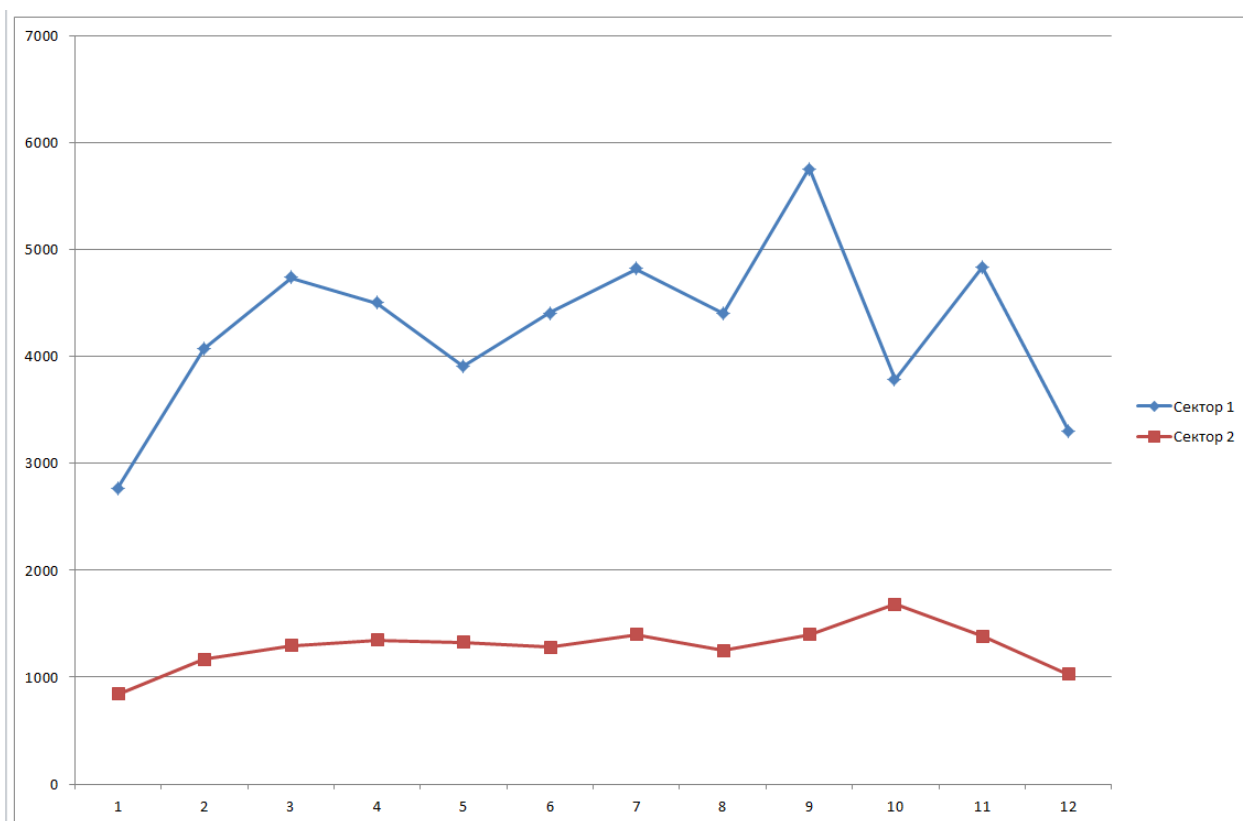


Рисунок 3.3 - Співвідношення реалізованої продукції 1ого та другого сектору

З рисунку 3.3. видно, що сектор №1 має більше реалізованої продукції, але при тому є набагато більш нестабільним.

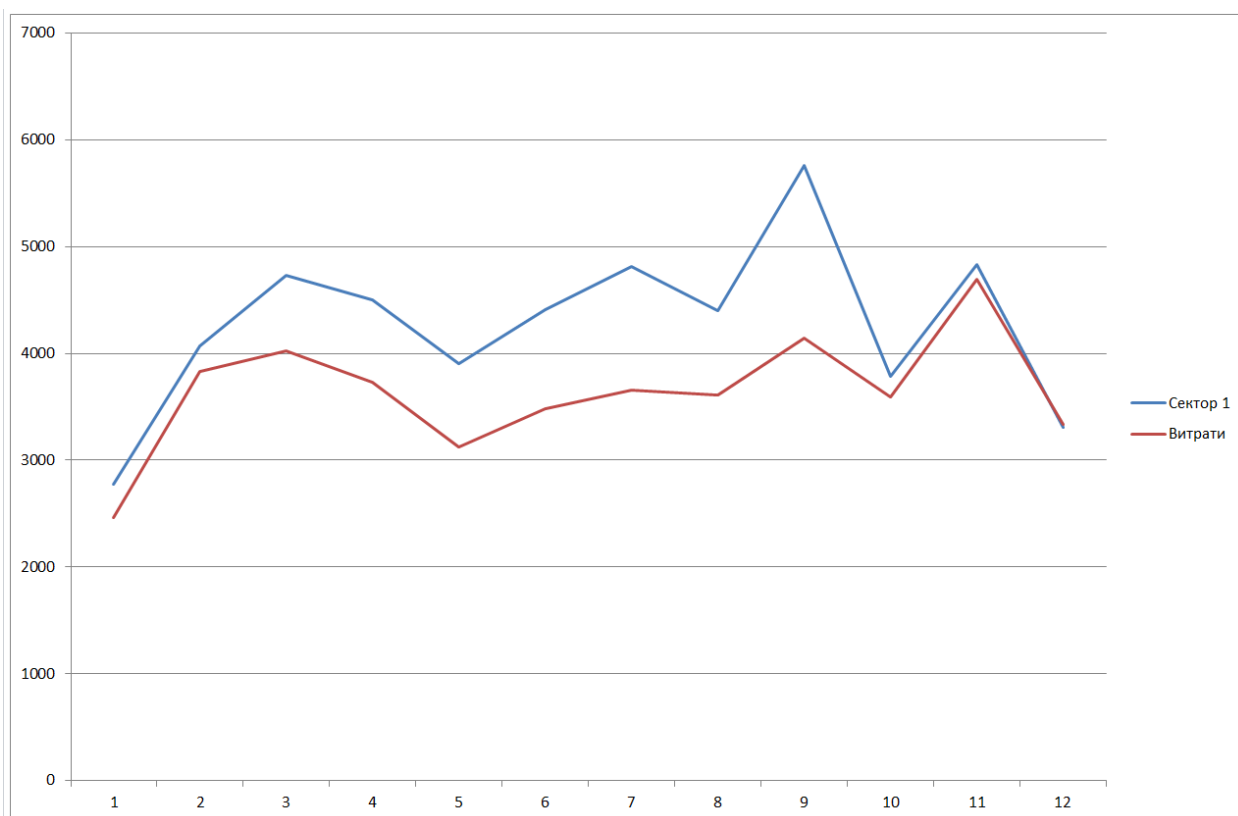


Рисунок 3.4 - Зображення відношення виробленої продукції до витрат сектору №1

З Рисунку 3.3. видно, що в останній місяць, різко впав рівень виробленої продукції, також падає рівень витрат, але витрати регулюються після визначення об'ємів продукції на вироблення, це показує актуальність вибраної проблеми для поліграфічної промисловості

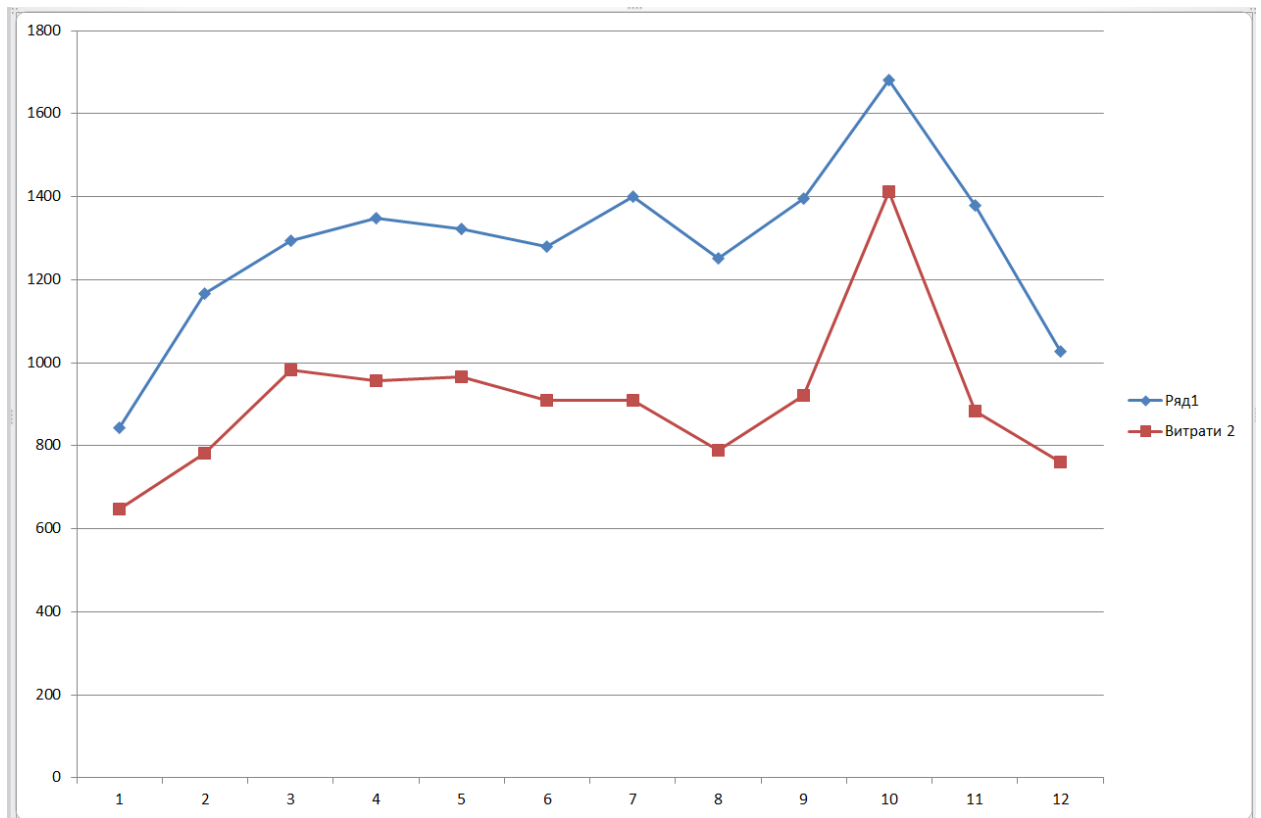


Рисунок 3.5 - Зображення відношення виробленої продукції до витрат сектору №2

З рис. 3.5. видно, як в другому сектору економіки також випуск продукції іде на спад, що показую наявність взаємозв'язку між першим та другим сектором економіки.

Для обробки ста прогнозування за статистичними даними використаємо механізм формування тренду.

Розглянемо теоретичні поняття, щодо формування тренду: Трендова складова  $t(\tau)$  відображає вплив довгострокових факторів та відповідає стійкій та довгостроковій тенденції до зміни часового ряду. Завдання трендової складової дозволяє виконувати довгострокове прогнозування. Саме тому виникає задача виділення тренду, бо відтворення оцінки  $\hat{t}(\tau)$  для функції  $t(\tau)$  або оцінок  $t(t_i)$  для значень  $t(t_i)$ , для значень  $t(t_i)$ , для заданої часової вибірки  $p(\tau)$ ,  $s(\tau)$  часового ряду відсутні[10]

Крім прогнозування задача виділення трендової складової виникає в наступних ситуаціях:

- при графічному зображенні часового ряду тренд спостерігається недостатньо чітко. Після виділення трендової складової и нанесення значень тренда на графік тенденція часового ряду виявляється більш чітко

- деякі методи аналізу та прогнозування потребують в якості попередньої обробки виділення тренду

- виділення тренду використовують для визначення аномальних спостережень, тощо [12].

В літературі задачу виділення тренду називають задачею вирівнювання часового ряду.

Існуючі методи виділення тренду можна розділити на 2 класи:

- 1) Методи парного регресійного аналізу
- 2) Згладжуючі методи [11]

Методи парного регресійного аналізу базуються на наступній моделі часового ряду (3.1)

$$Y(\tau_i) = t(\tau_i) + \varepsilon(\tau_i), \quad (3.1)$$

де випадкові величини задовольняють умовам(3.2)[13]

$$\begin{aligned} M(\varepsilon(\tau_i)) &= 0; \\ M(\varepsilon(\tau_i)\varepsilon(\tau_j)) &= \begin{cases} \sigma^2, i = j; \\ 0, i \neq j. \end{cases} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Розглянемо час як незалежну змінну, функцію  $t(\tau)$  можна оцінити, використовуючи методи парної регресії. Тому тут обмежимося тільки розглядом деяких особливостей використання методів парної регресії до

рішення задачі виділення трендової складової. Так, лінійна функція(3.3)[13]

$$t(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \tau \quad (3.3)$$

не може дати змогу побудувати точну лінію тренду, тому частіше використовують наступні функції для зображення тренду(3.4-3.6)

- поліноміальна функція тренду

$$t(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \tau + \dots + \beta_p \tau^p, \quad (3.4)$$

- експоненціальна функція тренду

$$t(\tau) = \beta_0 e^{\beta_1 \tau}; \quad (3.5)$$

- логічна функція тренду

$$t(\tau) = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 \tau}}. \quad (3.6)$$

Вибір виду функції тренду часто обумовлюється на аналізі графічного зображення ряду, тобто на аналізі діаграми побудованій за точками ряду[15].

При використанні полімініальної функції важливо правильно виявити степінь поліному. Для цього можна використовувати метод послідовних відмінностей, суть якого полягає в знаходженні відмінностей, відповідно першого, другого, та k порядку(3.7-3.9)

$$\Delta_i = y_i - y_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, n-1; \quad (3.7)$$

$$\Delta_i^2 = \Delta_i - \Delta_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, n-2; \quad (3.8)$$

$$\Delta_i^k = \Delta_i^{k-1} - \Delta_{i-1}^{k-1}, \quad i = 1, 2, \dots, n-k, \quad (3.9)$$

а також величин (3.10)

$$d_k = \frac{\frac{1}{n-k} \cdot \sum_{i=1}^{n-k} (\Delta_i^{(k)})^2}{C_{2k}^k}, \quad (3.10)$$

Де  $C_{2k}^k$  - виявляється за формулою (3.11)

$$C_{2k}^k = \frac{(2k)!}{(k!)^2}. \quad (3.11)$$

Величина  $d_k$  першочергово спадає зростом  $k$ , але після певного значення  $k_0$ , стабілізується і залишається приблизно на одному рівні. Тоді степінь степінь полінома виділяються за формулою (3.12)

$$p = k_0 - 1. \quad (3.12)$$

Після вибіру функції  $t(\tau)$ , будуємо рівняння регресії, що залежить від коефіцієнтів  $b_0, b_1 \dots b_k$ , які являються оцінками коефіцієнтів функції тренду  $t(\tau)$ . Так, для поліноміального тренда прийматиме вигляд (3.13)

$$\hat{t}(\tau) = b_0 + b_1\tau + \dots + b_k\tau^k. \quad (3.13)$$



Для визначення коефіцієнтів  $b_0, b_1 \dots b_k$ , використовується метод найменших квадратів, тобто коефіцієнти знаходяться з умови мінімуму функціонала (3.14)

$$F(b_0, b_1, \dots, b_k) = \sum_{i=1}^n (t_i - \hat{t}(\tau_i))^2, \quad (3.14)$$

де  $\hat{t}(\tau)$  - значення рівняння тренду в точці  $\tau = \tau_i$ .

Використання нелінійних функцій  $t(\tau)$ , обумовлює наступні види нелінійного рівняння регресії: не лінійність по змінним та коефіцієнтам [17]. В таких випадках використовується два підходи для визначення коефіцієнтів регресії:

- 1) Заміною змінної або нелінійними перетвореннями здійснюється лінеаризація рівняння регресії, до якого застосовується метод найменших квадратів
- 2) Безпосереднє обчислення коефіцієнтів з умов мінімуму функціонала

Для першого підходу використовується ефективність оцінок, отриманих методом найменших квадратів, засновані на тому, що зміни не корельовано між собою та підпорядковуються нормальному розподілу, тобто мають однакову дисперсію.

Нажаль, виконання певних нелінійних перетворень призводить до порушення цього припущення. Необхідною умовою для і виконання перетворення і дотримання розподілу є те, що зміни початкової моделі повинні мати нормальний логарифмічний розподіл що на практиці зустрічається рідко [15].

Порушення властивості гомоскедастичності призводить до того, що обчислені на основі МНК коефіцієнти будуть незміщеними, заможними оцінками для відповідних коефіцієнтів регресійної моделі, але вони не будуть мати властивість ефективності, тобто можливо обчислити (використовуючи інші алгоритми) оцінки з меншою дисперсією.

Другий підхід використовується в випадках, коли неможливо підібрати перетворення для переходу до нової лінійної регресії. Для прикладу розглянемо модель тимчасового ряду.

Знайдемо лінію тренду для нашої вибірки.

Для зображення лінії тренду я використав поліноміальне зображення функції тренду. Побудувавши функцію тренду другого та третього степеня було виявлено, що зображення лінії тренду поліномом третього ступеня дещо точніше. На рисунках зображено ці дії.

i	x	y	матриця X			
1	1	2771,5	1	0	0	0
2	2	4073,4	1	0,1	0,01	0,001
3	3	4730,7	1	0,2	0,04	0,008
4	4	4496,6	1	0,3	0,09	0,027
5	5	3906,6	1	0,4	0,16	0,064
6	6	4406,5	1	0,5	0,25	0,125
7	7	4816,2	1	0,6	0,36	0,216
8	8	4397,2	1	0,7	0,49	0,343
9	9	5754,9	1	0,8	0,64	0,512
10	10	3781,2	1	0,9	0,81	0,729
11	11	4834	1	1	1	1
12	12	3305,3	1	1,1	1,21	1,331

Рисунок 3.6 - Зображення матриці, за допомогою якої знаходять вектор для зображення тренду

b2=	2758,597	b3=	3416,566176
	8882,413		1390,158457
	-8322,49		6631,340424
			-7668,632593

Рисунок 3.7 - Зображення векторів, що визначають функцію тренду

Отже, з рис. 3.6 видно, що наші функції тренду прийматимуть вигляд, де відповідно функція тренду в вигляді полінома другої степені, а функція поліному третього степеня

$$t(\tau) = 2758,597 + \tau * 8882,413 + \tau^2 * (-8322,49) \quad (3.15) \quad t(\tau) = 3416,566 +$$

$$\tau * 1390,158 + \tau^2 * 6631,34 + \tau^3 * (-7668,632) \quad (3.16)$$

t2	t3	
2758,597	3416,566	1
3563,614	3614,227	2
4202,18	3898,502	3
4674,297	4223,381	4
4979,964	4542,852	5
5119,18	4810,901	6
5091,947	4981,519	7
4898,265	5008,693	8
4538,132	4846,411	9
4011,549	4448,661	10
3318,517	3769,432	11
2459,035	2762,712	12
1433,102	1382,489	13

Рисунок 3.8 - Зображення лінії тренду в визначених точках

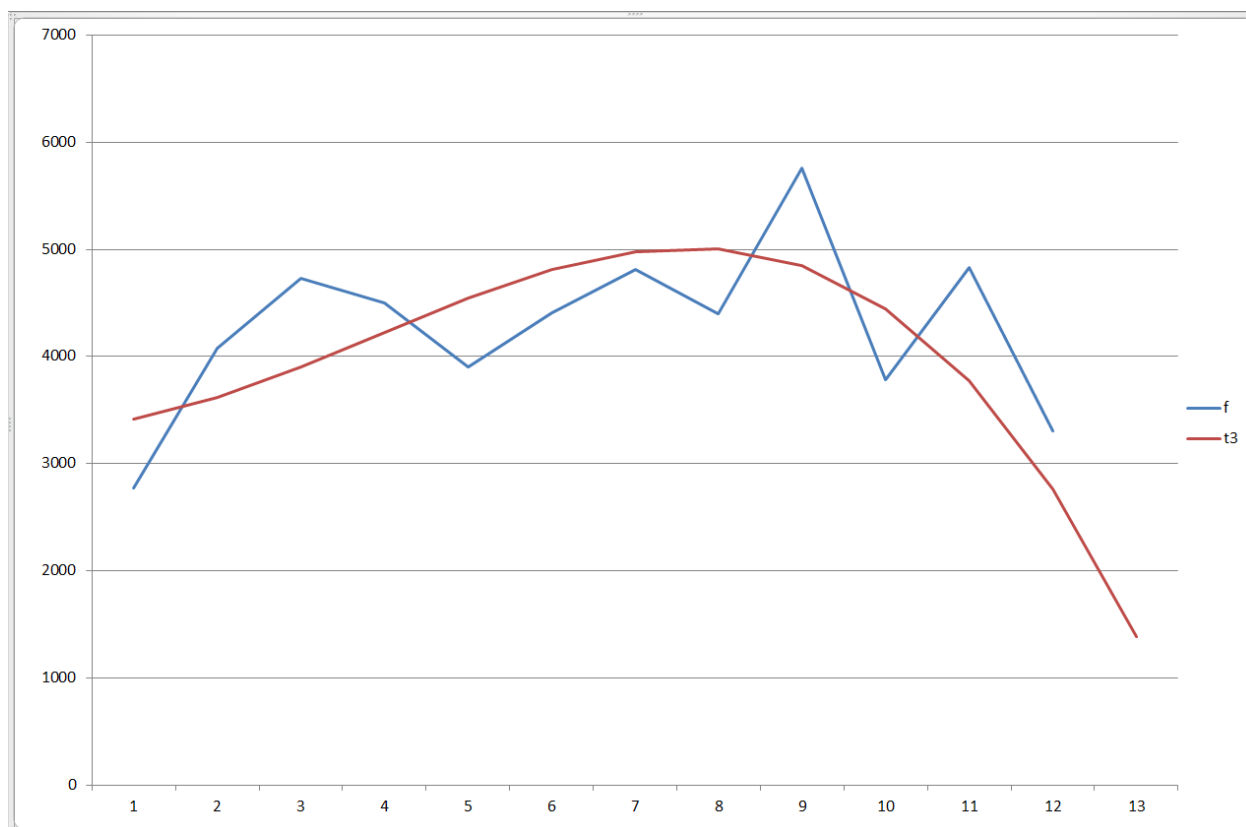


Рисунок 3.9. Зображення лінії тренду поліному третього ступеня

Як ми можемо спостерігати з рисунків 3.5-3.8 , прогноз, що базується на тренді не дуже оптимістичний, тому повністю спиратися на нього не можна, потрібно провести прогнозування за допомогою іншого методу, що надає можливість більш комплексно поставитися до проблеми.

Звідси можна робити висновок, що подальші прогнози також мають бути негативними, навіть якщо спробувати замінити товар новим, тощо.

Це лише спроба покращення моделі, вона була виконана на прикладі поліграфічного підприємства, бо я не міг оперувати статистичними даними ринку товару, якого ще не існує.

## ВИСНОВКИ

В даній роботі було комплексно розглянуто економічну діяльність підприємства з продажу програмного забезпечення.

Отримання результатів наводить нас на висновок, що методи розглянуті в данній роботі достатні для розв'язку задач таких типів. Виконано дослідницьку діяльність в визначеній тематиці, що дозволяє різностороннє та детально розглянути проблему. Використано інтервальні методи для знаходження ємності ринку з подальшим розглядом проблеми за допомогою економіко-математичного моделювання проблеми. Було розроблено систему диференціальних рівнянь з можливістю керування, що в свою чергу дозволяє приймати рішення з приводу регуляції економічної діяльності підприємства.

Порівнявши знайдені чисельні розв'язки нелінійної моделі з урахуванням та без урахування керування, бачимо, що без керування як кількість виробленої так і рівень доходу від реалізованої продукції не сильно збільшуються, а % реалізованої продукції відносно виробленої досить низький. В моделі з урахуванням керування ми спостерігаємо більш позитивну тенденцію до розвитку даних показників а також більшу частку реалізованої продукції.

Розглянуто потенційні можливості моделі, зокрема можливість формувати лінію тренду для збільшення гнучкості моделі для використання більш стабільних ринків.

Створення реальних систем управління неминуче пов'язано з рішенням цілого комплексу різнопланових задач. Математичний аналіз системи керування вимагає перш за все створення математичної моделі. При цьому вимагається не тільки отримати рівняння руху (поведінки) системи, але і дати достатньо повний опис цілей управління і різних обмежень, пред'явлених до системи та її моделі.

Для більш доцільного розгляду проблеми, потрібно розглянути модель не як ізольованої діяльності підприємства, а з урахуванням конкуренції на ринку, що вимагає створення більш складної моделі, яка буде ураховувати велику кількість факторів. Проте така модель є не гнучкою, через те, що фактори, що потенційно будуть в ній ураховані мають більш конкретний характер і використовувати цю модель не модифікуючи можна тільки до специфічних підприємств на розглянутих економічних галузях.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Про видавничу справу Закон України від 05.06.1997 № 318/97-ВР.
2. Про внесення змін до Закону України «Про видавничу справу» Закон України від 01.07.2014 № 1554-VII
3. Про внесення зміни до статті 2 Закону України «Про приватизацію невеликих державних підприємств (малу приватизацію)» щодо заборони приватизації приміщень, де розміщуються бібліотеки, книгарні та державні видавництва
4. Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення порядку випуску видавничої продукції на умовах державного замовлення Закон України від 12.05.2011 № 3352-VI
5. Броніцька Т. Видавнича діяльність України. //Вісник книжкової палати України. – № 6. – 2006. – С. 11-14.
6. Статистичні дані. Видавнича справа // Державний комітет телебачення та радіомовлення України [Електрон. Ресурс]. – Режим доступу
7. Статистичні дані. Промисловість // Державна служба статистики України [Електрон. Ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
8. Статистичний збірник «Промисловість України» за 2007-2010 рр. / Держком. Статистики України. – К., 2011. – 307 с.
9. Швайка Л. А. Економіка видавничо-поліграфічної галузі / Л.А.Швайка, А. М.Штангрет. – Львів: Укр. Акад. Друкарства, 2008. – 480с.
10. Жуковська О.А., Купка О.О. Інтервальна модель оцінки ємності ринку// Наукові вісті НТУУ “КПІ”.– 2007. – № 5. – С. 10-15.
11. Особливості моделювання ринку програмного забезпечення Грицюк Ю.І., Грицюк П.Ю. Львів 2016 «НУ Львівська політехніка» Foss Lviv 2016
12. Кремер Н. Ш. Економетрика / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко. – М.: ЮНИТИ, 2002.

13. Айвазян С. А. Прикладна статистика і основи економетрики / С. А. Айвазян, В. С. Мхітарян. – М.: ЮНИТИ, 1998..
14. Мінус Я. Р. Економетрика. Початковий курс / Я. Р. Мінус, Л. К. Катишев, А. А. Пересецького. – М.: Справа, 2000..
15. Економіко / під 80ед.. Н. І. Єлісєєвої. – М.: Фінанси і статистика, 2001..
16. Арженовский С. В. Економетрика: навч. Посібник / С. В. Арженовский, О. Н. Федосова. – Ростов н /, 2002.
17. Воскобойников Ю. Є. Економетрика: метод. Вказівки до лабораторних і контрольних робіт / Ю. Є. Воскобойников, Т. Н. Воскобойникова. – Новосибірськ: Изд-во Новосибірського філії Санкт-Петербурзької академії управління та економіки, 2006. (електро. Версія: <http://www.sibstrin.ru/prikl/econometr.html>).
18. Воскобойников Ю. Є. Стійкі методи і алгоритми параметричної ідентифікації: монографія / Ю. Є. Воскобойников; Новосиб. Держ. Архітектур.-буд. Ун-т. – Новосибірськ: НГАСУ (Сібстрін), 2006. – 180 с. (Електро. Версія: <http://www.sibstrin.ru/prikl/monogr07.html>).
19. Андріанов В. «Державне управління: Світовий досвід і російські реалії (бюрократизація управління економічним розвитком)» // Суспільство і економіка – 2001 - № 11-12, с. 117 – 129
20. Андріанов В. «Держава і ринок: механізми взаємодії» // / Маркетинг. – 1999. - № 5 .. с. 3 – 20
21. Асаул А. М. «Роль держави в змішаній системі господарювання» / / «Регіон: політика, економіка, соціологія», 2002, № 1-2
22. Белова В. Л. «Введення у макроекономіку: економічні функції держави» // Соціально – політичний журнал. – 1998 - № 4, с. 82 – 94
23. Бірюков В. Та ін Держвласність і держсектор у ринковій економіці // Світова економіка і міжнародні відносини – 2001 - № 12, с. 57 – 64



24. Варнавський В. Г. «Партнерство держави і приватного сектора: теорія і практика» // Світова економіка і міжнародні відносини, 2002 - № 7, с. 28 – 37
25. Держава і бізнес: досвід партнерства в умовах ринкової економіки: Огляд міжнародної практики // Ринок цінних паперів – 2001. - № 15. С. 15-21
26. Демидова Л. «Шляхи підвищення ефективності державного сектора (досвід країн Заходу)» // Проблеми теорії і практики управління, 1998. - № 4, с. 38 – 43
27. Денисов Б. А. «Держава – економічний інтегратор» / / Менеджмент у Росії і за кордоном – 2000,. - № 4, с. 25-33
28. Денисов Б. І ін «Сучасний погляд на економічну роль держави» / / Маркетинг. 2000. - № 4, с. 16 – 25.
29. Донцова Л. В. «Питання державного регулювання економіки: основні напрямки та форми» // Менеджмент у Росії і за кордоном, 2000, № 4, с. 34 – 40.
30. Дробот Р. А. «Змінюється роль держави у світовій економіці 20 століття» // Вісник МГУ, сер. 18, Соціологія і політологія. 2002. - № 3, с. 25 – 38
31. Журавльов С. Державне регулювання економіки в перехідний період // Економіст, 1991. – N 5. – С. 28-38.
32. Копейкін М. Ю. «роль держави в регулюванні економіки» / / Копейкін М. Ю. «Реформування економіки в Росії» (збірка статей), Ярославль, МАПН, 2000, с. 15 – 17
33. Коробов С. К. «Соціальні функції держави з ринковою економікою» // Державна влада і місцеве самоврядування – 2001. - № 1. С. 10 – 17.
34. Котов В. В. «Державне управління ринковою економікою» / / Економіка будівництва. – 1999, № 10, с. 2 – 12.
35. Кудрі В. «Держава і економіка: змінюється рівновага» / / Проблеми теорії і практики управління », 2002. - № 3, с. 8 – 13.

36. Малахов С. А. «Коли необхідно втручатися державі?» // ЕКО. 1998. № 9. С. 123 – 137
37. Місце і роль держави в процесі розвитку // Міжнародні відносини та світова економіка, 1998, № 12. С. 59 – 9
- Охорзин В.А. 0-92 Оптимизация экономических систем. Примеры и алгоритмы в среде Mathcad: Учеб. пособие. -М.: Финансы и статистика, 2005.- 144 с : ил. ISBN 5-279-02918-1
- 38.Благодатских В. А., Середа С. А., Посакалов К. Ф. Экономико-правовые основы рынка программного обеспечения. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 240 с.
39. Гивон М., Махаджан В., Мюллер Е. (Givon M., Mahajan V., Muller E.) Software piracy: Estimation of lost sales and the impact on software diffusion // Journal of Marketing. – 1995. – V. 59. – P. 29-37.
40. Полянський Ігор. Війни між Microsoft і вільним програмним забезпеченням закінчилися. – Доступний з <http://kameniar.lnu.edu.ua/?p=410> 4. Деванбю П., Стабблбайн С. (Devanbu P. T., Stubblebine S.) Software engineering for security: A roadmap // Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering: International Conference on Software Engineering: Limerick, Ireland, June 04–11, 2000. – Piscataway, USA : IEEE, 2000. – P. 3–22.
41. Козырев А.Н. Экономика пиратства: Создание и уничтожение стоимости: Тезисы к обсуждению. – М. : ЦЭМИ РАН, 2008. – Доступный с [http://www.labrate.ru/kozyrev/voprosy\\_dlya\\_obsuzhdeniya\\_cemi\\_25-06-2008.htm](http://www.labrate.ru/kozyrev/voprosy_dlya_obsuzhdeniya_cemi_25-06-2008.htm).
42. Світові витрати на ІТ, структура і прогноз ситуації до 2019 року. – Доступний з <http://parus.ua/ua/133/1620/> Станом на [18.02.2016] 7. Середа С. А. Анализ рисков и минимизация потерь от нелегального распространения программных продуктов : дисс. ... канд. экон. наук: спец. 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики. – М., 2005. – 165 с.

43. Портер М.Е. Стратегія конкуренції. Методика аналізу галузей і діяльності конкурентів / Пер. з англ.. А.Олійника та Р. Скіпальського. – К.: Основи, 1997. – 390 с.
44. Ассэль Генри. Маркетинг: принципы и стратегия: Учеб. для вузов. – С.: Инфра- М., 1999. – 804 с.
45. Гилберт А. Черчилль. Маркетинговые исследования. Пер. с англ. Н. Амид, С. Боронина и др.-СПб.: Издательство "Питер", 2000. – 732 с. .
46. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
47. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления. – М.: Мир, 1987. – 360 с.
48. Воскобойников Ю. Є. Економетрика в Excel: навч. Допомога. Ч. 2. Аналіз часових рядів / Ю. Є. Воскобойников; Новосиб. Держ. Архітектур.-буд. Ун-т. – Новосибірськ: НГАСУ (Сібстрін), 2008. – 152 с. ISBN 978-5-7795-0366-2
49. Тимошенко Є. І. Теорія ймовірностей: навч. Посібник / Є. І. Тимошенко, Ю. Є. Воскобойников; Новосиб. Держ. Архітектур.-буд. Ун-т. – Новосибірськ: НГАСУ, 2003. – 88 с. (Електро. Версія: <http://www.sibstrin.ru/prikl/terver.html>).
50. Воскобойников Ю. Є. Математична статистика: навч. Посібник / Ю. Є. Воскобойников, Е. І. Тимошенко; Новосиб. Держ. Архітектур.-буд. Ун-т. – Новосибірськ: НГАСУ, 2000. (електро. Версія: <http://www.sibstrin.ru/prikl/stat.html>).
51. Воскобойников Ю. Є. Математична статистика (з прикладами в Excel): навч. Посібник / Ю. Є. Воскобойников, Е. І. Тимошенко; Новосиб. Держ. Архітектур.-буд. Ун-т. – Новосибірськ: НГАСУ (Сібстрін), 2006. – 152 с. (Електро. Версія: [http://www.sibstrin.ru/prikl/stat\\_excel.html](http://www.sibstrin.ru/prikl/stat_excel.html)).
52. Гмурман В. Є. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. Для вузів / В. Є. Гмурман. – М.: Вища школа, 1998. 5. Воскобойников Ю. Є. Економетрика в Excel. Частина 1. Парний і множинний регресійний

аналіз: навч. Посібник / Ю. Є. Воскобойников; Новосиб. Держ. Архітектур.-буд. Ун-т. – Новосибірськ: НГАСУ (Сібстрін), 2005. – 152 с.

53.Егоров А. И. Основы теории управления. – М.: Физматлит, 2004. – 504 с. – ISBN 5-9221-0643-4.