

**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) (ініціали, прізвище)
“ ” 20__ р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності 051 «Економіка» спеціалізації «Економічна кібернетика»
на тему: «Економіко-математичне моделювання ринкової діяльності компанії з
урахуванням конкурентної взаємодії»

Виконала: студентка VI курсу, групи УК-61м

Скляр Поліна Андріївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник доц., к.ф.-м.н., доц. Жуковська О.А.
(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

(підпис) (ініціали, прізвище)
« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Скляр Поліни Андріївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації
«Економіко-математичне моделювання ринкової діяльності компанії з
урахуванням конкурентної взаємодії»,
науковий керівник дисертації Жуковська Ольга Анатоліївна, к.ф.-м.н., доц.,
(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
Ринкова діяльність підприємства із врахуванням стану ринку, конкурентної
взаємодії, частки ринку та основних оперативних показників компанії.
4. Предмет дослідження
Комплекс моделей, методів і механізмів моделювання діяльності компанії в
ринкових умовах.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити
1) опрацювання наукових праць з теми дослідження; 2) визначення та
постановка задачі економічного змісту; 3) побудова та аналіз економіко-
математичної моделі та її застосування до існуючої проблеми; 4) реалізація

моделі за допомогою методів програмування.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу – презентація роботи

7. Перелік публікацій

1) Нікітіна П. А. Економіко-математичне моделювання ємності ринку та ринкової частки компанії / П. А. Нікітіна, О. А. Жуковська. // Економічний вісник НТУУ "КПІ". – 2016. – №13.

2) Жуковська О. А. Економіко-математичне моделювання ринкової діяльності компанії / О. А. Жуковська, П. А. Нікітіна. // Економічний вісник НТУУ "КПІ". – 2017. – №14.

3) Жуковська О. А. Моделювання обсягу продукції для задоволення попиту за допомогою динамічної моделі частки ринку та інтервальної моделі розміру ринку / О. А. Жуковська, П. А. Скляр. // Економічний вісник НТУУ "КПІ". – 2018. – №15.

8. Дата видачі завдання 10.01.2018.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Огляду літератури і попередніх досліджень з обраної тематики	15.01.2018	
3	Постановка актуальної економічної задачі дослідження	5.02.2018	
4	Пошук і дослідження математичних методів розв'язання поставленої задачі	12.02.2018	
5	Побудова математичної моделі	26.02.2018	
6	Розв'язання моделі, програмна реалізація	12.03.2018	
7	Аналіз результатів дослідження	19.03.2018	
9	Пошук додаткових шляхів застосування	9.04.2018	
12	Розроблення презентації	07.05.2018	
14	Подання роботи	15.05.2018	

Студент

(підпис)

П.А. Скляр
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник магістерської дисертації

(підпис)

О.А. Жуковська
(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Розвиток підприємства неможливий без наявності ефективної стратегії, правильний вибір якої на пряму залежить від глибинного розуміння ситуації на ринку. Відслідковуючи і плануючи свою діяльність підприємство може вчасно врахувати найголовніші внутрішні та зовнішні фактори, які будуть забезпечувати сприятливі умови для ефективного функціонування.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що підприємству необхідно мати механізм для ефективної оцінки і формування стратегії діяльності на сучасному високо конкурентному ринку, який дозволив би узгодити зв'язок між параметрами виробничої діяльності та положенням компанії на ринку відносно її конкурентів та прогнозувати подальшу динаміку розвитку.

Метою даної роботи є вирішення задачі ефективного вибору стратегії підприємства за допомогою побудови та аналізу економіко-математичної моделі динаміки розвитку з урахуванням конкурентної взаємодії.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків. Робота виконана в обсязі 96 сторінок, містить 7 таблиць та 26 рисунків.

У даній роботі були проаналізовані аспекти ринкової діяльності підприємства, формування стратегії зростання, розглянуті відомі моделі визначення розміру ринку, ринкової частки компаній, а також моделі створення прибутку з урахуванням випуску та основних фондів підприємства. На їх основі була запропонована власна модель, яка дозволяє створити механізм для ефективної оцінки та аналізу:

- загального розмір ринку з урахування коливального характеру цін;
- положення компанії на ринку відносно конкурентів;
- витрат на зберігання продукції;
- зв'язку між випуском продукції та виробничими фондами;
- динаміки виробничих фондів з урахуванням отриманих прибутків від діяльності.

Модель має аналітичний розв'язок та програмне рішення. Запропонована модель може застосовуватися на підприємствах, які орієнтовані на зміцнення своїх позицій на ринку шляхом застосування економіко-математичної моделі для аналізу своєї діяльності та ринкових передумов.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, інтервальна модель розміру ринку, частка ринку, конкурентна взаємодія, затрати на зберігання продукції, динаміка виробничих фондів, прибуток підприємства, ефективна діяльність.

ABSTRACT

Company development is impossible without an effective strategy which right choice depends on a deep understanding of the market. By monitoring and planning its activities company is able to take into account the most important internal and external factors that will ensure favorable conditions for effective operation.

Company needs to have a mechanism for effective assessment and strategy formation in a modern highly competitive market, which would allow to reconcile the link between production parameters and company's position in the market relative to its competitors and to predict further development dynamics.

The purpose of this thesis is to solve the problem of effective choice of company's strategy by constructing and analyzing economic-mathematical model of development dynamics, taking into account competitive interaction.

The thesis consists of an introduction, three sections, and conclusion. The thesis is made in the volume of 96 pages, contains 7 tables and 26 figures.

In this thesis, market aspects of company activities, growth strategy, known model for determining market size, company market share, and known models of

determination of the size of the market, market share of companies, as well as models of profit creation taking into account production and fixed assets were considered. On their basis, an own model was proposed, which allows to create a mechanism for effective evaluation and analysis of:

- overall market size considering volatile nature of prices;
- company position in the market relative to its competitors;
- storage costs of products;
- link between production and fixed assets;
- dynamics of fixed assets, taking into account profits received from market activities.

The model has an analytical and a software solution. The proposed model can be used by companies that are oriented to strengthen their position in the market by applying an economic and mathematical model for analyzing their activities and market conditions.

Key words: economic-mathematical modeling, interval market size model, market share, competitive interaction, storage costs of products, dynamics of fixed assets, company profit, effective activity.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ABSTRACT	5
ВСТУП	9
1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	12
1.1 Особливості функціонування та планування діяльності компанії в ринкових умовах	12
1.2 Методологічні основи аналізу діяльності підприємства	20
1.3 Загальна характеристика ринку засобів захисту рослин	31
2 ПОБУДОВА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РИНКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ	37
2.1 Постановка економічної задачі та математичний опис моделі ..	37
2.2 Аналітичний розв'язок моделі	42
2.3 Програмна реалізація моделі та результати обчислень	45
2.3.1 Розрахунок частки ринку	46
2.3.2 Визначення розміру ринку	54
2.3.3 Вирішення диференціальних рівнянь динаміки активів.	58
2.3.4 Аналіз прогностичних значень основних параметрів, що входять до моделі	67
3 МОЖЛИВОСТІ ТА НАПРЯМИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ	72
3.1 Аналіз можливих напрямків застосування розробленої моделі .	72
3.2 Сценарій максимізації прибутку за рахунок залучення інвестицій (аналіз по нижній границі)	76
3.3 Сценарій максимізації прибутку за рахунок залучення інвестицій	

(аналіз по верхній границі)	81
3.4 Порівняння запропонованої моделі із існуючими, практичне та наукове значення.....	84
ВИСНОВКИ.....	87
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	90

ВСТУП

Математичне моделювання увійшло до сучасного науково-технологічного процесу і стало його невід'ємною частиною, адже дозволяє будувати моделі економічних систем при цьому їх дослідження відбувається без ускладнень і додаткових прорахунків, які можуть виникнути при дослідженні за допомогою звичайних теоретичних або експериментальних методів. Моделювання ринкової діяльності підприємства, як об'єкта дослідження, передбачає розробку економіко-математичної моделі, яка б визначала об'єктивні чинники, що впливають на показники діяльності компанії, та найважливіші фактори, за якими ми можемо відслідковувати динаміку розвитку компанії.

Останні тенденції у світовій і вітчизняній економіці показують важливість забезпечення ефективної діяльності підприємства як основного об'єкта соціо-економічних відносин. Нестабільність фінансової та політичної ситуації в Україні вимагає зміцнення економічної ситуації через розвиток підприємств, які є головним підґрунтям та фундаментом кожного ринкового господарства.

Розвиток підприємства неможливий без наявності ефективної стратегії, правильний вибір якої напряму залежить від глибинного розуміння ситуації на ринку і положення компанії на ньому. Відслідковуючи і плануючи свою діяльність підприємство може вчасно врахувати найголовніші внутрішні та зовнішні фактори, які будуть забезпечувати сприятливі умови для ефективного функціонування.

Існують різні методи та моделі аналізу та дослідження положення компанії на ринку. Методи аналізу конкурентних переваг (SWOT, GAP, LOTS, PIMS, "Мак-Кінзі") спрямовані на виявлення загроз і можливостей зовнішнього середовища, власних сильних та слабких сторін, а також дозволяють робити висновки про подальший розвиток компанії [37]. Однак,

такі моделі носять якісний характер і не надають аналітичний аналіз ринку і стратегічного положення компанії.

Також за останні десятиріччя були розглянуті кількісні моделі оцінки діяльності компанії. Одним із напрямків є моделювання ринкової конкуренції між підприємствами. Вперше зустрічаємо модель конкуруючих одиниць в роботах Лотки (1925) [13] і Вольтерра (1926) [23]. У подальшому їх ідеї отримали розвиток і практичне застосування, зокрема в роботах Баумола, Басуроя, Карнані, Купера, Мараско. У даних роботах основна увага спрямовується на аналіз частки ринку як головного показника визначення положення компанії на ринку. Цей показник і справді стає для менеджерів ключовим при вимірювання ефективної діяльності компанії. Але частка ринку є зовнішнім показником і не може повністю описати внутрішні процеси на підприємстві.

Більш детально діяльність підприємства описується в роботах Шерстенника, Єгорової, Хачатряна, Беленького, Колпакової, Локшина та інших. У даних роботах розвивалися ідеї моделювання динаміки розвитку підприємств з урахуванням основних фондів підприємства, випуску продукції, а також отримуваних прибутків. Однак, такий підхід є досить однобоким, так як розглядає тільки внутрішні показники підприємства, і не бере до уваги зовнішній вплив.

Звідси випливає актуальність даної роботи: побудувати механізм для ефективної оцінки і формування стратегії діяльності підприємства на сучасному високо конкурентному ринку, який дозволив би узгодити зв'язок між параметрами виробничої діяльності та положенням компанії на ринку відносно її конкурентів та прогнозувати подальшу динаміку розвитку.

Об'єктом дослідження є ринкова діяльність підприємства із врахуванням стану ринку, конкурентної взаємодії, частки ринку та основних оперативних показників компанії.

Предметом дослідження виступає комплекс моделей, методів і механізмів моделювання діяльності компанії в ринкових умовах.

Метою даної роботи є вирішення задачі ефективного вибору стратегії підприємства за допомогою побудови та аналізу економіко-математичної моделі динаміки розвитку з урахуванням конкурентної взаємодії.

Завданнями роботи є: опрацювання наукових праць з теми дослідження; визначення та постановка задачі економічного змісту; побудова та аналіз економіко-математичної моделі та її застосування до існуючої проблеми; реалізація моделі за допомогою методів програмування.

При побудові та аналізі математичної моделі використовувалися методи визначення ємності ринку, динаміки частки ринку, модель інтервальної оцінки розміру ринку.

Інформаційною базою дослідження слугують наукові публікації, монографічна та періодична література, аналітичні матеріали, статистичні дані, фінансова та управлінська звітність підприємств.

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Особливості функціонування та планування діяльності компанії в ринкових умовах

У сучасних ринкових умовах основним завданням вітчизняних підприємств залишається збереження та посилення своїх конкурентних позицій, чого неможливо досягти без злагодженої взаємодії всіх підсистем менеджменту підприємства. Для цього на підприємстві здійснюється стратегічне управління та стратегічне планування, розробляються різноманітні програми розвитку, спрямовані на забезпечення довготривалої стійкої діяльності компанії в зовнішньому середовищі.

Прийняття рішень на управлінському рівні в умовах ринкової економіки виходить з прагнення отримати саме той результат, який є необхідним підприємству. Для його досягнення необхідно провести ряд цілеспрямованих дій, які були б направлені на забезпечення результату, який би найбільшою мірою враховував можливості ринку, інтереси та завдання підприємства в економічних умовах, що склалися. З цієї точки зору планова діяльність як система економічних заходів може бути визначена як уміння передбачати мету і результати діяльності підприємства та які ресурси потрібні для досягнення цих результатів [37]. Слід зауважити, що одним із важливих етапів, який передуює планування є прогнозування показників, на яких буде ґрунтуватися стратегія підприємства.

Стратегічне планування є вкрай важливим для підприємства, адже:

- заохочує менеджера мислити перспективно;
- призводить до більш чіткої координації зусиль фірми;

- робить фірму більш підготовленою до непередбачуваних змін;
- змушує фірму більш чітко визначати свої задачі та політичні установки;
- більш наглядно демонструє взаємозв'язок зобов'язань всіх посадових обличь;
- призводить до встановлення показників діяльності та подальшого їх контролю [22].

Останній пункт є найбільш цікавим для нас, адже представляє саму ту сферу, де доцільно застосовувати економіко-математичні моделі для надання менеджерам якісної інформаційної підтримки щодо визначення подальшої стратегії розвитку компанії.

Стратегічне планування допомагає досягти підприємству наступні цілі:

- збільшення існуючої частки ринку;
- відповідність вимогам споживача та їх прогнозування;
- підвищення якості продукції;
- дотримання узгоджених термінів поставок;
- вибір ефективної цінової політики з урахуванням конкуренції;
- підтримка лояльності споживачів.

Завдання планування визначаються кожною фірмою самостійно в залежності від діяльності, якою вона займається. В цілому ж завдання стратегічного планування будь-якої фірми зводяться до наступного:

- збільшення прибутку.
- планування витрат підприємства, і, як наслідок, їх зменшення.
- укріплення частки ринку.
- поліпшення соціальної політики фірми.

Сам процес планування проходить у чотири етапи [22]:

- розробка загальних цілей;
- визначення конкретних, деталізованих цілей на заданий, порівняно короткий період часу (2, 5, 10 років);
- визначення шляхів і засобів їх досягнення;
- контроль за досягненням поставлених цілей шляхом зіставлення

планових показників з фактичними.

Стратегію зростання компанії можна розробити на основі аналізу, проведеного на трьох рівнях. На першому рівні виявляють можливості, якими фірма може скористатися при нинішніх масштабах діяльності (можливості інтенсивного зростання). На другому рівні виявляють можливості інтеграції з іншими елементами маркетингової системи галузі (можливості інтеграційного росту). На третьому етапі виявляють можливості, що відкриваються за межами галузі (можливості диверсифікаційного росту). Більш детально ці три етапи представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Стратегії зростання компанії

Інтенсивне зростання	Інтеграційне зростання	Диверсифікаційне зростання
Глибоке проникнення на ринок	Регресійна інтеграція	Концентрична диверсифікація
Розширення меж ринка	Прогресивна інтеграція	Горизонтальна диверсифікація
Вдосконалення товару	Горизонтальні інтеграція	Конгломератна диверсифікація

Інтенсивне зростання доречне тоді, коли підприємство не до кінця використовувало можливості, властиві їй нинішнім товарам і ринкам. Для того, щоб виявити можливості для інтенсивного зростання І. Ансофф запропонував використовувати методику, яка отримала назву «сітки розвитку товару і ринку» [18]. Сітка розвитку представляє собою таблицю, що пропонує стратегію в залежності від виду товару (новий чи існуючий) та в залежності від ринку (новий чи існуючий). Дана сітка розвитку товару і ринку наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Сітка розвитку товару і ринку Ансоффа

	Існуючі товари	Нові товари
Існуючі ринки	Більш глибоке проникнення на ринок	Розробка товару
Нові ринки	Розширення меж ринку	Диверсифікація

Наведена вище сітка відображає три основні види можливостей інтенсивного зростання [1]:

- глибоке проникнення на ринок визначається пошуком шляхів збільшення збуту існуючих товарів підприємства завдяки більш агресивного маркетингу;
- розширення меж ринку виражається у спробах підприємства збільшити збут за допомогою виведення існуючих нині товарів на нові ринки;
- удосконалення товару полягає в спробах фірми збільшити збут за рахунок створення нових або вдосконалених товарів для нині існуючих ринків.

Інтеграційне зростання потрібне у тих випадках, коли підприємство має міцні позиції у своїй сфері діяльності та / або коли фірма може отримати додаткові вигоди за рахунок переміщення в рамках галузі назад, вперед або по горизонталі. Інтеграція може бути:

- регресивна – полягає в спробах фірми заволодіти або поставити під більш жорсткий контроль своїх постачальників;
- прогресивна – полягає в спробах фірми заволодіти або поставити під більш жорсткий контроль систему розподілу;
- горизонтальна – полягає в спробах фірми заволодіти або поставити під більш жорсткий контроль ряд підприємств-конкурентів.

Диверсифікаційне зростання доречне тоді, коли в галузі не спостерігається нових можливостей для подальшого зростання підприємства,

або коли перспективи зростання за межами цієї галузі значно привабливіші. Однак, диверсифікація не означає, що підприємству слід братися за будь-яку першу ліпшу можливість. Компанія повинна виявити для себе напрями, де знайде застосування накопиченого нею досвіду, або напрямки, які будуть сприяти усуненню наявних у них нині недоліків. Існує три різновиди диверсифікації [19]:

- а) концентрична диверсифікація, тобто поповнення своєї номенклатури виробами, які з технічної та / або маркетингової точки зору схожі на існуючі товари фірми. Як правило, ці товари будуть привертати увагу нових прошарків клієнтів.
- б) горизонтальна диверсифікація, тобто поповнення свого асортименту виробами, які жодним чином не пов'язані з тими, що випускаються нині, але можуть викликати інтерес існуючої клієнтури.
- в) конгломератна диверсифікація, тобто поповнення асортименту виробами, що не мають ніякого відношення ні до застосовуваних фірмою технологій, ні до її нинішніх товарів і ринків.

Ще одним визначним досягненням в аналітиці роботи компанії є поява моделі або матриці БКГ, розробленої спеціалістами Бостонської консультативної групи (Boston Consulting Group) в області стратегічного планування. В основі матриці БКГ лежить модель життєвого циклу товару, відповідно до якої товар у своєму розвитку проходить чотири стадії: вихід на ринок (товар-"проблема"), зростання (товарна "зірка"), зрілість (товар-"дійна корова") і спад (товар-"собака").

Основний зміст моделі в 1 реченні: матриця БКГ передбачає, що компанія для забезпечення продуктивного прибуткового довгострокового зростання повинна генерувати і витягувати кошти з успішних бізнесів на зрілих ринках і інвестувати їх в швидко зростаючі привабливі нові сегменти, зміцнюючи в них положення своїх товарів і послуг для отримання в майбутньому стійкого рівня доходу.

Для оцінки конкурентоспроможності окремих видів бізнесу в

матриці БКГ використовуються два критерії: темп зростання галузевого ринку; відносна частка ринку. Темп зростання ринку визначається як середньозважене значення темпів росту різних сегментів ринку, в яких діє підприємство, або приймається рівним темпу зростання валового національного продукту. Темпи зростання галузі 10% і більше розглядаються як високі. Відносна частка ринку визначається діленням частки ринку розглянутого бізнесу на частку ринку найбільшого конкурента. На рис. 1.1 представлена матриця Бостонської консалтингової групи.

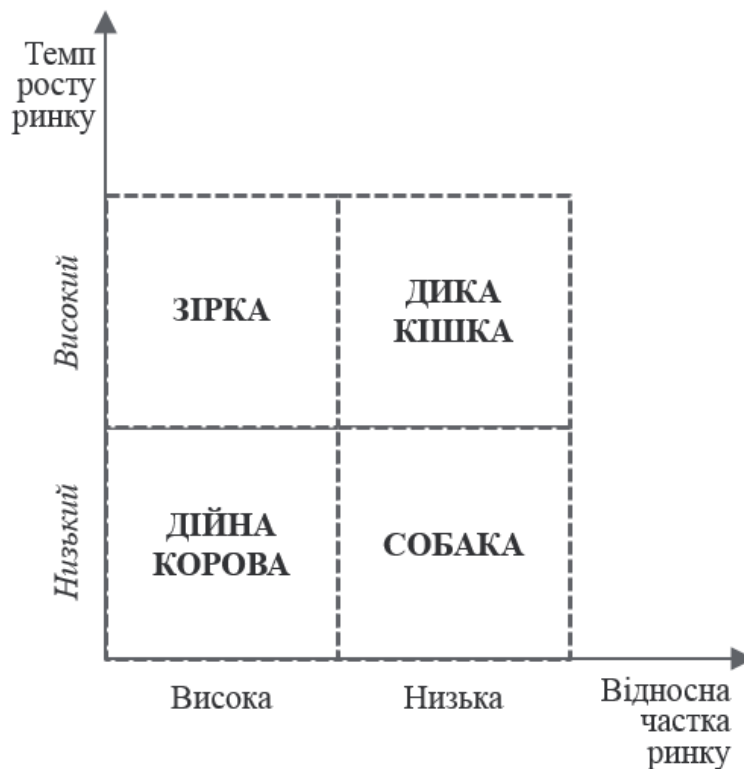


Рисунок 1.1 – Матриця БКГ

Представлена діаграма дає готовий набір рішень про подальшу діяльність підприємства відповідно до положення його продукту на ринку:

- «зірки» – зміцнювати і оберігати;
- по можливості позбуватися від «собак», якщо немає вагомих причин,

щоб їх зберегти;

- для «дійних корів» необхідний жорсткий контроль капіталовкладень і передача надлишку грошової виручки під контроль вищого керівництва фірми;
- «дикі кішки» потребують додаткового вивчення, щоб встановити, чи зможуть вони при деяких капіталовкладеннях перетворитися в зірки.

«Дикі кішки» за певних обставин можуть стати «зірками», а «зірки», в подальшому можуть перетворитися на «собак» [21].

Бостонська консалтингова група також надає рекомендації щодо застосування стратегії по управлінню корпоративним портфелем компанії. Ці рекомендації наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні рекомендації БКГ відносно частки ринку

Частка ринку	Можливі стратегії	Вид товару
Зростання	Інвестування	«Зірки», «Дикі кішки»
Утримання	«Зняття вершків»	«Дійні корови»
Поступлення	Деінвестування	«Собаки», «Дикі кішки»

Успіх, який супроводжував моделі стратегічного аналізу і планування бізнесу, розробленої фахівцями Бостонської консалтингової групи, стимулював методичні дослідження в цій області. Трохи пізніше з'явилася аналітична модель, запропонована консалтинговою компанією McKinsey & Co для корпорації General Electric. і яка отримала назву «модель GE / McKinsey». Як і багато інших стратегічних матриць – матриця GE / McKinsey являє собою модифіковану матрицю БКГ (BCG). Модель GE / McKinsey являє собою матрицю, що складається з 9 пунктів для відображення і порівняльного аналізу стратегічних позицій напрямів господарської діяльності організації (рис. 1.2).

Головною особливістю моделі GE / McKinsey є: використання вагових коефіцієнтів при побудові моделі і облік трендів розвитку галузі. В основі

матриці лежить два показника: привабливість ринку, на який хоче вступити або на якому вже існує компанія; і переваги в конкуренції або конкурентоспроможність товару компанії на даному ринку.

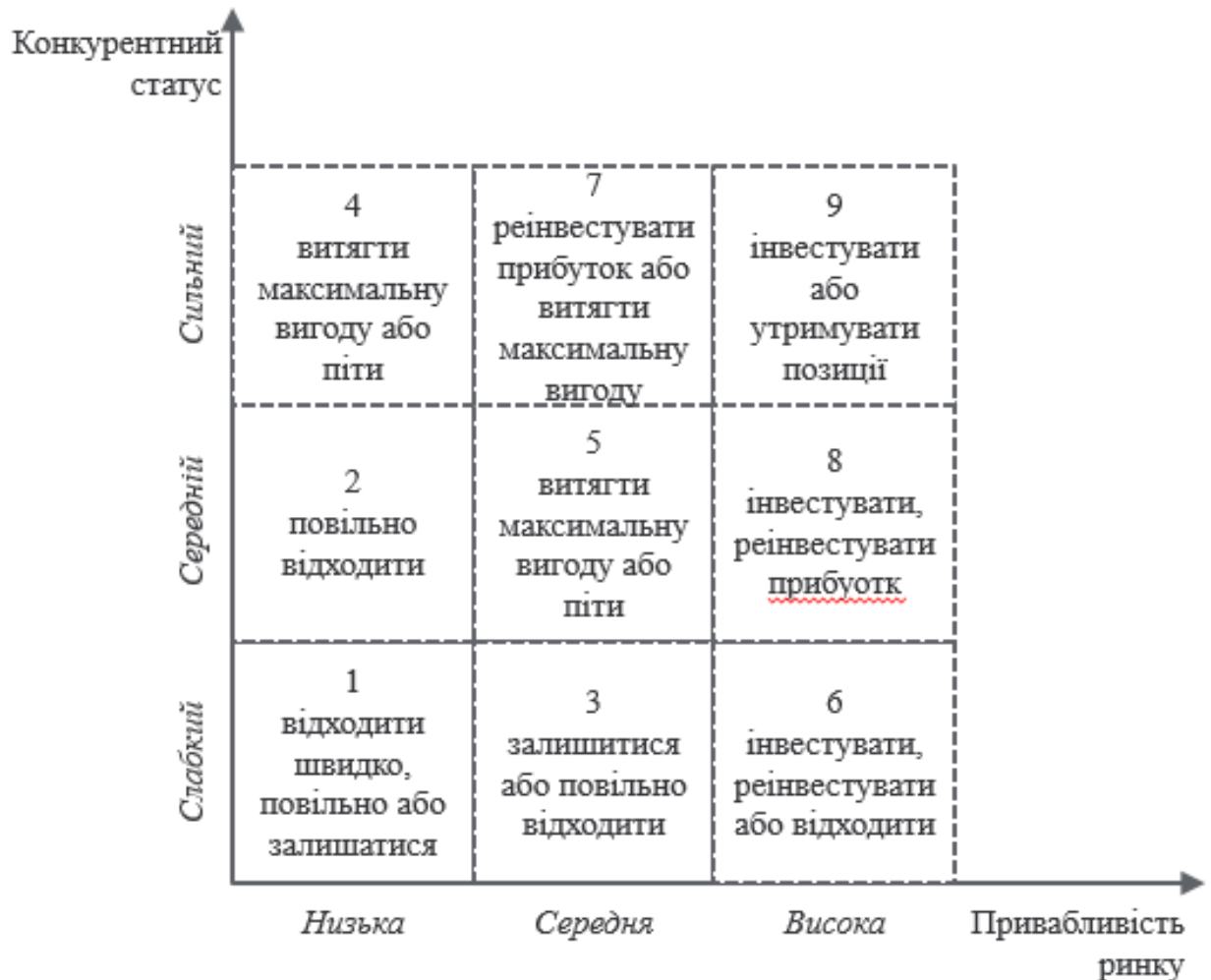


Рисунок 1.2 – Матриця GE / McKinsey

У матриці виділяються три області стратегічних позицій:

- область переможців. всі види бізнесу, які потрапляють в область переможців, мають кращі або середні порівняно з іншими значення факторів привабливості ринку і переваг компанії на ринку;
- область тих, хто програв. це такі види бізнесу, які мають принаймні одним з нижчих і не володіють жодним з вищих параметрів, що відкладаються по осях;
- середня область або прикордонна. це такі види бізнесу, які за певних

умов можуть або зростати і перетворюватися в «переможців», або скорочуватися – ставати «прогнали» [21].

Матриця застосовується при наявності в компанії великої кількості окремих стратегічних бізнес-одиниць і продуктових лінійок. Є зручним інструментом визначення пріоритетності інвестування в різні види бізнесу і для перерозподілу ресурсів.

Зростання фірми на ринку найбільш повно відображає показник частки ринку компанії відносно її конкурентів та всього ринку загалом, який використовується для планування діяльності підприємства.

1.2 Методологічні основи аналізу діяльності підприємства

Для того, щоб описати діяльність підприємства якомога повніше розглянемо декілька існуючих концепцій:

- оцінювання конкурентних позицій за допомогою моделі частки ринку;
- визначення розміру ринку;
- модель визначення затрат на зберігання;
- модель опису створення прибутку з урахуванням випуску та основних фондів підприємства.

В умовах жорсткої конкуренції як на світовому, так і на місцевих ринках підприємства усіх розмірів і видів діяльності все більше і більше стають занепокоєними не тільки своїми фінансовими показниками (прибутковість, рентабельність), а й своїм положенням на ринку – ринковою долею та її динамікою [5, с. 27]. Частка на ринку як всієї компанії, так і окремих її брендів, стає для менеджерів ключовим показником для вимірювання ефективної діяльності компанії. Знаючи реальне положення підприємства на ринку, менеджер може ефективно управляти показниками

діяльності своєї компанії.

Більшість менеджерів при виборі стратегії розвитку орієнтуються перш за все на об'єми продажів компанії. Але останні не можуть відобразити точну інформацію для розуміння того, що реально відбувається на ринку з компанією та окремими її брендами. Дані продажів можуть зростати, але ринок може зростати ще більшими темпами, що фактично буде означати негативний результат для компанії. І навпаки при падінні продажів може виявитися, що ринок зменшується ще сильніше і це буде показувати непоганий результат роботи компанії.

Частка ринку відображає частку продажів компанії в межах усього ринку, де вона функціонує, і характеризує положення компанії на ринку відносно конкурентів. Задачею будь-якої маркетингової стратегії є збільшення частки ринку, адже чим більша доля на ринку, тим ефективнішим є бізнес.

Дослідження частки ринку є більш складною задачею, ніж відслідковування продажів продукту/бренда через те, що потребує врахування фактору конкуренції. Аналіз частки ринку характеризується трьома основними особливостями [12, с. 67]:

- аналіз частки ринку є конкурентним аналізом. Це означає, що ефект від дій компанії на ринку повинен розглядатися у взаємозв'язку із позицією на ринку та діями конкурентів. Це також означає, що компанія повинен розрізняти фактори, які впливають на її продукт, від факторів, що впливають на весь ринок (наприклад, сезонність використання продукту, економічне та бізнес середовище). Врешті-решт, це означає, що прогнозування частки ринку включає в себе передбачення дій конкурентів, які вільні обирати будь-яку маркетингову стратегію та змінювати її за власним бажанням, що може викликати складності у побудові власних стратегічних планів;
- аналіз частки ринку є також описовим та наочним. Цей аналіз забезпечує менеджерів найбільш потрібною інформацією про структуру ринку, конкурентів і про вплив маркетингових кампаній на

успішність бренду, що є необхідним для визначення життєздатної маркетингової стратегії;

- аналіз частки ринку є таким, що орієнтується на прибуток, в тому розумінні, що будь-яка компанія зацікавлена не тільки в позитивній динаміці частки ринку, але також в тому, щоб це відбивалося на її прибутках. Фірма може говорити про плани щодо розширення ринкової діяльності через підвищення якості, зменшення ціни, більш широкої рекламної компанії, залучення більшої кількості кваліфікованого персоналу і тому подібне. Але ключовим питанням буде, чи принесуть компанії всі ці зусилля більше прибутку.

Таким чином, основною метою дослідження частки ринку є оцінки ефективності маркетингових дій компанії в конкурентному середовищі.

Одним з перших, хто запропонував модель визначення частки ринку був Ф. Котлер. Він визначає, що частка ринку компанії пропорційна маркетинговим зусиллям щодо просування її продукту [33]. Математично це може бути виражено наступним чином, як показано у формулі (1.1).

$$S_i = kM_i, \quad (1.1)$$

де S_i – частка ринку бренду i ;

k – константа, що визначає пропорційність;

M_i – маркетингові зусилля щодо просування i -го продукту.

Це припущення має право на існування, адже чим більші маркетингові зусилля компанії, тим більшу частку ринку очікує компанія зайняти.

Ще один підхід, який користується популярністю, сформулювали у своїй праці Парфітт та Коллінз [16]. Для визначення частки ринку застосовується (1.2).

$$S = NRI, \quad (1.2)$$

де N – проникнення продукту на ринок;

R – повторне придбання;

I – інтенсивність споживання товару.

Проникнення товару на ринок визначається як відсоток покупців даного товару (тих, які зробили покупку хоча б один раз) від загального числа покупців, які купують за певний період товари всіх компаній, до яких належить даний товар.

Повторне придбання товару характеризує прихильність споживачів до даної марки. Вона визначається як відсоток повторних покупок, зроблених покупцями за певний період з числа тих, хто вже робив покупку даного товару хоч один раз.

Інтенсивність споживання товару обчислюється як відношення середньої кількості споживання даного товару покупцями, що здійснюють повторні покупки, до середнього кількості споживання усіх груп у даній категорії товарів

У роботі [14] наведена методологія визначення частки ринку, яка базується на моделі загальної конкуренції Лотки-Вольтерра. Модель може бути виражена наступним диференціальним рівнянням для N видів (1.3).

$$\dot{x}_i(t) = a_i x_i(t) - b_i x_i(t)^2 - \sum_{j=1, j \neq i}^N c_{ij} x_i(t) x_j(t), \quad i = 1..N, \quad (1.3)$$

де $x_i(t) \geq 0$ – розмір популяції виду i у момент часу t ;

a_i – темп зростання;

b_i – внутрішньовидова конкуренція;

c_{ij} – міжвидова конкуренція.

У загальному випадку коефіцієнти a_i , b_i , c_{ij} вважаються сталими.

Аналогічно рівняння (1.3) може описувати конкуренцію між N фірмами на динамічному олігополістичному ринку. Еволюція частки ринку $x_i(t)$ i -ої фірми визначається двома факторами: параметром a_i (темперосту ринка) і b_i (рівень конкуренції), а також рівень конкуренції c_{ij} між фірмами i та j .

Рівняння (1.3) можна звести до наступного вигляду (1.4).

$$\dot{x}_i(t) = a_i x_i(t) \left[1 - \frac{x_i(t)}{k_i} \right] - \sum_{j=1, j \neq i}^N c_{ij} x_i(t) x_j(t), \quad i = 1..N, \quad (1.4)$$

де $k_i = a_i/b_i$, відомий коефіцієнт ємності.

В економічній теорії параметр $k_i = 1$, тому що це є максимальним потенціалом ринку, тобто максимальним значенням, якого може досягнути частка ринку компанії $x_i(t) \geq 0, i = 1..N$.

Беручи до уваги останнє зауваження, рівняння (1.4) можна записати наступним чином (1.5).

$$\dot{x}_i(t) = x_i(t) \left[a_i - \sum_{j=1}^N d_{ij} x_j(t) \right], \quad i = 1..N, \quad (1.5)$$

де $d_{ij} = c_{ij}$ для $j \neq i$ і $d_{ij} = a_i$.

Модель Лотки-Вольтерра, представлена (1.4), відображає частку ринку як функцію від часу. Таким чином, ця модель може допомогти при стратегічному плануванні на підприємствах і оперативному управлінні шляхом оцінки і прогнозування розвитку ринку. Важливо відзначити, що еволюція часток ринку пов'язана з економічними чинниками (наприклад, стратегіями фірм), які можуть змінюватися з часом. Частка ринку може бути розглянута, як залежність від функції корисності, що дозволяє врахувати динамічний характер конкурентного середовища. Припускаючи, що кожне підприємство випускає тільки один продукт, і що споживачі орієнтовані на максимізацію своєї корисності автори пропонують наступну модель, яка бере витоки з моделі міжвидової конкуренції:

$$x_i(t) = \frac{\exp(f_i(t))}{1 + \sum_{j=1}^N \exp(f_j(t))}, \quad (1.6)$$

де $f_i(t)$ – функція корисності продукту i -ої фірми.

Розглядаючи рівняння (1.6), треба відмітити, що на частку ринку

кожної фірми впливає не тільки власна функція корисності, а ще й функції корисності інших фірм-конкурентів. Зокрема, частка ринку фірми i буде зростати, коли власна функція корисності $f_i(t)$ зростає і знижуватися, коли функція корисності $f_i(t)$ будь-якого конкурента зростає.

Для визначення розміру ринку використовують різні підходи:

- а) Метод структурних характеристик, обсяг продажу товарів у даний час конкретній групі споживачів визначається за (1.7).

$$C = P - E + I + (ST_b - ST_e), \quad (1.7)$$

де C – розмір ринку;

P – об'єм виробництва продукції;

E – розмір експорту;

I – розмір імпорту;

ST_b – залишки продукції на початок періоду;

ST_e – залишки продукції на кінець періоду.

Даний метод використовує інформацію, яку можна отримати з державної та митної статистики. Це може виступати як позитивним моментом – ця інформація частіше за всього є доступною і безкоштовною. Але є і мінуси використання таких даних:

- у більшості випадків дані державної статистики виявляються некоректними та заниженими через те, що підприємства, ухиляючись від податків, можуть приховувати реальні об'єми реалізації їхньої продукції;
- державна та митна статистики частіше за все оперують агрегованими даними, тобто відсутня можливість виокремити інформацію за вузьким сегментом, який нас може цікавити.

- б) Метод «Нільсен» (на основі індексу дослідницької панелі):

$$C = I_p Q_g \frac{12}{T}, \quad (1.8)$$

де I_p – індекс дослідницької панелі;

Q_g – загальна кількість дистриб'юторів, які реалізують дану продукцію;

T – період (у місяцях), за який збираються дані.

Індекс дослідницької панелі розраховується за формулою:

$$I_p = \frac{\sum_{i=1}^{Q_p} (ST_{b,i} - ST_{e,i} + Pr_i)}{Q_p}, \quad (1.9)$$

де Q_p – кількість дистриб'юторів, які увійшли до панелі дослідження;

$ST_{b,i}$ – залишки продукції i -го дистриб'ютора на початок періоду;

$ST_{e,i}$ – залишки продукції i -го дистриб'ютора на кінець періоду;

Pr_i – об'єм покупок i -го дистриб'ютора за певний період.

Також, потрібно зауважити, що значення ємності ринку визначеного за «методом індексу дослідницької панелі» для одного і того ж товару при використанні панелі продавців повинен збігатися зі значенням ємності ринку визначеного за абсолютно аналогічною схемою на панелі споживачів.

Проте, зовсім не враховується той факт, що за різними групами продавців і різними групами споживачів індекс дослідницької панелі може помітно змінюватись, так як носить випадковий характер і тому не надає адекватної інформації.

в) Метод «Дельфі» – полягає у багаторазовому перехресному опитуванні експертів. Після того, як усіх експертів опитають вперше, ці первинні оцінки надаються кожному з експертів ще раз, щоб вони скорегували свою повторну оцінку з урахуванням думок інших експертів. Процедура уточнення думок відбувається доти, доки розкид оцінок не буде відповідати певній дисперсії, яка була визначена на початку дослідження. Остаточна оцінка ємності ринку буде в даному випадку середньою всіх індивідуальних оцінок експертів [24].

г) Щоденники респондентів. Респонденти фіксують всі покупки обраної

групи продуктів (використовуються чеки та квитанції). Після закінчення заміру респонденти надають дані аналітику, який проводить розрахунки і робить висновок про частку ринку. У ролі респондентів – прості споживачі, які класифікуються і відбираються за такими ознаками, як розмір сім'ї, сімейний дохід, вік та інше. Природно, респонденти мотивуються компанією – іноді матеріально, але частіше за допомогою знижок на продукцію самої компанії. Таким чином фірма вбиває відразу двох зайців: отримує інформацію і нових лояльних споживачів.

- д) Сканнер-панель. Також використовуються респонденти. Їм видаються картки, які вони повинні пред'являти при здійсненні покупок. Інформація про покупках споживачів надходить на сканнер-панель разом з їх персональним кодом. Цей метод можна застосовувати тільки в тих країнах, де автоматизація торгівлі знаходиться на високому рівні (тобто банківською картою можна розплатитися скрізь). В Україні він не використовується.
- е) Опитування. Найбільш зрозумілий метод – просто задати споживачам питання, що нас цікавлять. Опитування влаштовують в місцях великого скупчення людей: на зупинках, в торгових центрах і т.д. Незважаючи на очевидні переваги – простота і мінімальний бюджет – такий спосіб вважається в розвинених країнах пережитком минулого. Гостро стоїть питання про об'єктивність такого методу отримання інформації: хто знає, чи сказав опитуваний споживач правду?

Найбільш відповідною завданням даної роботи є імовірнісна модель:

$$MV = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_i p_{ij} q_i k_j, \quad (1.10)$$

де w_i – ціна i -го товару;

p_{ij} – імовірність того, що i -й товар буде користуватися попитом у j -ому сегменті, при цьому $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij} = 1$;

q_i – середня кількість замовлення i -го товару;

k_j – кількість підприємств у j -ому сегменті, що споживають i -й товар.

Існують декілька моделей управління запасами. Ми розглянемо модель із інтервально заданою інтенсивністю попиту і поставок з можливістю дефіциту, яка запропонована в [49]. Попит визначається в інтервалі

$$\mu = [\underline{\mu}, \bar{\mu}], \quad \mu \in IR, \quad (1.11)$$

і поставки

$$\lambda = [\underline{\lambda}, \bar{\lambda}], \quad \lambda \in IR, \quad (1.12)$$

Передбачається, що система допускає дефіцит запасу, коли незадоволений попит відкладається до наступної поставки і задовольняється по мірі того, як товар поступає на склад. Враховуючи витрати на зберігання і штрафи за відкладений попит, які є пропорційні до середнього запасу (дефіциту) і часу їх існування, отримаємо функцію затрат за цикл:

$$L_T = g + h \int_0^{t_1+t_2} x(t)dt - p \int_{t_1+t_2}^T x(t)dt, \quad (1.13)$$

де T – повний цикл роботи системи;

g – фіксовані витрати, пов'язані з утриманням складу;

h – витрати на зберігання запасу;

p – штраф за відкладений попит.

При цьому:

$$x(t) = \begin{cases} (\lambda - \mu)t, & \text{при } 0 \leq t \leq t_1, \\ S - \mu(t - t_1), & \text{при } t_1 \leq t \leq t_1 + t_2 + t_3, \\ -s + (\lambda - \mu)(t - t_1 - t_2 - t_3), & \text{при } t_1 + t_2 + t_3 \leq t \leq T, \end{cases} \quad (1.14)$$

де S – рівень граничного запасу;

s – рівень граничного дефіциту.

За останні десятиріччя було розроблено досить багато моделей, які описують економічні результати господарської діяльності підприємств [26-29, 42-43, 50-53]. Розглянемо одну із варіацій моделі, запропоновану в роботі [50]. Слід зазначити, що у цій роботі, на відміну від попередніх, вводиться показник потенційного попиту. Отже, модель може бути представлена наступними рівняннями:

$$Q(t) = Q_0 \left(1 - q_1 \frac{p(t) - p_0}{p_0} \right),$$

$$r(t) = nR(t)[Q(t) - V(t)],$$

$$\frac{dV}{dt} = r(t) - k_1 V(t),$$

$$\frac{dS}{dt} = y(t) - so(t),$$

$$\frac{dR}{dt} = so(t) - r(t),$$

$$\frac{dA}{dt} = ksM(t) + \sum_{j=1}^J I_j \delta(t - t_j),$$

$$y(t) = fA(t),$$

$$M(t) = (1 - kp)[(1 - kad)p(t)r(t) - p(t)cy(t) - muA(t) - zR(t) - k_2 S(t)], \quad (1.15)$$

де $Q(t)$ – поточний потенційний попит з початковим значенням Q_0 ;

$p(t)$ – ціна на товар у момент часу t з початковим значенням p_0 ;

q_1 – параметр, що характеризує чутливість потенційного попиту до зміни ціни;

$r(t)$ – темп продажу товару;

- n – коефіцієнт швидкості продажу товару;
- $R(t)$ – кількість товару в мережі роздрібної торгівлі;
- $V(t)$ – кількість товару у споживачів (ще не спожитого);
- k_1 – темп споживання товару (відносний коефіцієнт споживання купленого товару за одиницю часу);
- $S(t)$ – кількість товару на гуртовому складі;
- $y(t)$ – темп виробництва товару (кількість одиниць товару, випущених за одиницю часу);
- $so(t)$ – темп перевезень товару з гуртового складу у мережу роздрібної торгівлі;
- $A(t)$ – вартість основних виробничих фондів (ОВФ);
- ks – частка прибутку, що виділяється на реінвестування;
- $M(t)$ – прибуток;
- I_j – інвестиції, що залучаються в періоді $t = t_j$;
- f – фондівіддача ОВФ;
- kp – ставка податку на прибуток;
- kad – ставка податку на додану вартість;
- c – собівартості в ціні продукції;
- tu – коефіцієнт амортизації;
- z – плата за зберігання одиниці товару за одиницю часу в мережі роздрібної торгівлі;
- k_2 – плата за зберігання одиниці непроданого товару за одиницю часу.

Представлена модель відображає основні економічні зв'язки між найважливішими параметрами діяльності підприємства. Однак, має декілька значних недоліків:

- попит визначається тільки коливанням цін без урахування структурних особливостей;
- не розглядаються конкурентні ролі підприємств на ринку та не враховується фактор конкурентної взаємодії;

- не враховуються постійні затрати підприємства;
- на практиці майже неможливо визначити кількість не спожитого товару у споживачів, що унеможлиблює розрахунок темпу продажів товару.

1.3 Загальна характеристика ринку засобів захисту рослин

Україна – це країна з потужним агропромисловим потенціалом та величезними перспективами розвитку сільського господарства. Вона володіє сприятливими кліматичними умовами і якісними земельними ресурсами, наявність яких свідчить про можливість ефективного розвитку сільськогосподарського виробництва.

Сільське господарство – це цілісна, інтегрована масштабна система, складна за структурою і територіальною організацією. Роль сільського господарства в економіці важко переоцінити, адже від рівня розвитку його сфер та збалансованого функціонування залежить забезпеченість потреб населення в основних видах продуктів харчування відповідно до фізіологічних норм споживання, добробут населення, а також обсяг поставок на ринок [20].

Сільське господарство нині входить до числа найбільш перспективних галузей української економіки. Україна поступово перетворюється на впливового гравця світового аграрного та продовольчого ринків, посідаючи провідні місця у торгівлі зерновими та олійними культурами, експортуючи значні обсяги соняшникової олії та молочної продукції.

Ефективність діяльності аграрних підприємств багато в чому залежить від правильно обраної стратегії та вмілої її реалізації. Інноваційна стратегія підприємств направлена на впровадження у виробництво досягнень науки та техніки. Аграрні підприємства мають тримати руку на пульсі новинок як ніхто інший, оскільки продукція сільського господарства споживається людьми і

має бути не шкідливою.

Визначальним чинником ефективного розвитку в сільському господарстві є належне вироблення нових підходів із застосуванням інноваційних розробок. Розбудова конкурентоспроможного, стабільного й прогнозованого у тенденціях розвитку сільського господарства стає можливою лише за умови його переходу на інноваційний шлях розвитку [34]. Сутність інноваційної моделі для сільсько-господарських товаровиробників повинна передбачати підвищення інтенсивності інноваційних процесів, здатних забезпечити прискорення темпів зростання сільськогосподарського виробництва у відносно короткий період часу.

В структурі сільського господарства виділяють дві основні галузі – рослинництво і тваринництво. Залежно від соціально-економічних умов та рівня розвитку сільського господарства співвідношення між цими галузями в обсягах його продукції змінюються. В останні роки у структурі продукції сільського господарства переважає продукція рослинництва.

Рослинництво агропромислового комплексу України має всі необхідні, історично сформовані передумови для ефективного функціонування та розвитку. Ця галузь, ураховуючи її масштаби, може відігравати винятково важливу роль завдяки специфічним властивостям, які виражаються у високій конкурентоспроможності галузі. Виробництво продукції рослинництва важливе для задоволення потреб у продуктах харчування для населення, як важлива сировина для переробної галузі, кормів для галузі тваринництва [35].

Захист рослин – це розділ прикладної біології, який розробляє теоретичні та методологічні основи заходів по боротьбі з організмами, що завдають шкоди посівам і посадкам у відкритому і (або) захищеному ґрунті, окультурених угіддях та природної рослинності [47].

Сучасне рослинництво важко уявити без широкого використання різноманітних засобів для захисту рослин (ЗЗР) від хвороб та шкідників. Ринок засобів захисту рослин в Україні — один із найбільш динамічних у світі. Розвиток ринку хімічних засобів захисту рослин в Україні знаходиться в

прямій залежності від загального рівня розвитку сільського господарства в цілому. ЗЗР дуже часто є ключовим елементом при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Технологія в рослинництві – це сукупність агрозаходів, що виконуються у встановленій послідовності в оптимальні строки для забезпечення найсприятливіших умов росту рослин, формування найвищої продуктивності з урахуванням економічних, енергетичних і екологічних вимог.

Технології, які забезпечують високу врожайність сільськогосподарських культур на основі використання досягнень науки, матеріально-технічних засобів, агровиробничої дисципліни на початку 80-х років отримали назву “інтенсивних”. Вони передбачають такі технологічні засоби, які дають змогу отримати врожайність у 3-4 рази вищу від забезпеченої природними умовам. Під час застосування інтенсивних технологій враховують біологічні особливості кожної культури, аналізуючи біокліматичний потенціал і рівень використання потенціальної родючості ґрунту.

Основними чинниками інтенсивної технології є використання досягнень науки і рівня матеріально-технічних засобів. Це широке застосування мінеральних добрив, особливо зміни у застосуванні азотних добрив, застосування хімічних речовин у захисті від шкідників, хвороб і бур'янів сільськогосподарських культур, застосування нових сортів інтенсивного типу, які збільшують врожайність сільськогосподарських культур.

Основними складовими інтенсифікації виробництва рослинницької продукції є: спеціалізація господарств; використання високопродуктивних сортів та гібридів; високоякісне насіння; оптимальне удобрення за збалансованим співвідношенням мікро- та макроелементів; високий рівень агротехніки; захист рослин від шкідливих організмів за якого потенційні втрати зменшуються до рівня понад 85%. Проте спеціалізація господарств з

високим рівнем насичення сівозмін певними культурами має добре відомі негативні наслідки – створює унікальне живильне середовище для розвитку і розмноження шкідливих організмів, що вимагає інтенсифікації захисту рослин [48].

З метою підвищення рівня ефективності захисних заходів та уникнення можливих негативних наслідків від застосування пестицидів необхідно поглиблювати вивчення не тільки їх ефективності проти шкідливих організмів, а післядію та удосконалювати і застосовувати усі наявні методи в інтегрованому поєднанні: стабілізувати структуру посівних площ, дотримуватись чергування культур у сівозмінах, вирощувати стійкі сорти; сівбу проводити тільки високоякісним насінням, протруєним захисно-стимулюючими композиціями; своєчасно і якісно проводити усі операції щодо технології вирощування культур та захисту рослин [48].

Нині існує широкий спектр різноманітних засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників, бур'янів та хвороб і зосередитися на одному дуже важко, оскільки використовувати засоби захисту треба в комплексі.

Оскільки Україна привертає увагу світової спільноти як один із потужних постачальників продукції сільського господарства, треба особливу увагу приділяти її якості. А якість продукції, в свою чергу, залежить від якості та кількості тих засобів захисту, які були використані при її виробництві.

Створення продукту захисту рослин є трудомістким і наукомістким процесом, який займає 10-15 років. Такі препарати називаються оригінальними і містять у своєму складі запатентовану діючу речовину – унікальну біологічну субстанцію, яка виникає в результаті багаторічних наукових досліджень. Діюча речовина доповнюється різними хімічними з'єднаннями, які покращують її результативність, – це і є готовий продукт. Але патент на діючу речовину не є вічним, і, після закінчення його дії, будь-яка компанія може створити свій власний продукт на основі цієї діючої речовини. Такі препарати називаються генериками.

Генерики є значно дешевшими за оригінальні товари, але їх дія може бути слабшою. До того ж компанії оригінальних продуктів (оригінатори) постійно проводять дослідження і розробки нових діючих речовин, які є більш ефективними та екологічними. Тому препарат-генерик може виявитися технологічно застарілим. Зазвичай такі препарати купують невеликі господарства із неінтенсивним виробництвом.

Зараз галузь проходить через значні зміни – консолідацію та реструктуризацію компанії-гігантів, виробників оригінальної продукції. Відбувається це через високу конкуренцію, тиск компанії-генериків та падіння прибутковості українських фермерських господарств. Тому вкрай важливо проаналізувати, яким чином ситуація на ринку буде впливати на роботу підприємства в майбутньому та які шляхи покращення ефективності бізнесу існують.

Для збереження комерційної таємниці умовно назвемо підприємство, яке аналізується у даній роботі, – Компанія А. Компанія А є компанією оригінатором, тобто виробляє оригінальні продукти, із лабораторіями по всьому світу.

В Україні Компанія А посідає значне місце на ринку із широким портфоліо та кращими спеціалістами у галузі. Метою компанії є забезпечення стабільності сільськогосподарського виробництва за допомогою сучасних інноваційних досліджень і технологій. Компанія не тільки проводить дослідити в лабораторіях, а й забезпечує польові дослідження кожного препарату в тих природно-кліматичних умовах, в яких він буде використовуватися. Це слугує потужним фундаментом для створення авторитету компанії та забезпечення лояльності клієнтів.

Додатково до засобів захисту рослин, Компанія А пропонує сервіси, які створюють вартість для клієнтів компанії:

- діагностичні центри по всій країні, які надають широкий спектр послуг всім клієнтам компанії;
- сервіси контролю якості внесення засобів захисту рослин;

- різноманітні конференції, тренінги, онлайн та польові навчання;
- консультації експертів компанії.

Компанія А прагне покращити своє становище на ринку відносно конкурентів та шукає шляхи підвищення своєї ефективності.

2 ПОБУДОВА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РИНКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ

2.1 Постановка економічної задачі та математичний опис моделі

На такому висококонкурентному ринку, як ринок засобів захисту рослин, вкрай важливо працювати якомога ефективніше для забезпечення високого рівня прибутку та покращення свого становища на ринку відносно конкурентів. Задля цього Компанія А прагне впровадити механізм, який дозволив би оцінити та узгодити зв'язок між параметрами виробничої діяльності та положенням компанії на ринку відносно її конкурентів та зробити прогноз подальшої динаміки розвитку.

При побудові математичної моделі підприємства, яка відповідала б поставленим задачам, необхідно врахувати:

- розмір ринку з урахування коливального характеру цін;
- положення компанії на ринку відносно конкурентів;
- виробництво продукції;
- активи компанії;
- витрати на зберігання продукції;
- прибуток компанії;
- можливі інвестиції у виробництво.

З урахуванням розглянутих у розділі 1.2 існуючих моделей, можемо визначити розмір ринку за допомогою імовірнісної моделі (1.8). Однак, крім цього, ми повинні врахувати коливальний характер цін. Тому як показано в роботі [30] зробимо перехід від імовірнісної до інтервальної моделі.

$$C = \sum_{j=1}^J W I_j q_j k_j, \quad (2.1)$$

де C – розмір ринку у вартісному виразі;

W – інтервал визначення середньої ціни на ринку;

$W = [\underline{w}; \overline{w}]$, \underline{w} , \overline{w} – нижня та верхня границі інтервалу W відповідно

I_j – довірчий інтервал;

q_j – середня кількість замовлення товару у j -ому сегменті;

k_j – кількість підприємств у j -ому сегменті, що споживають товар;

J – кількість сегментів на ринку.

Довірчий інтервал I_j можна визначити наступним чином:

$$I_j = \left[\frac{p_j^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} - t_\beta \sqrt{\frac{p_j^*(1-p_j^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}}; \frac{p_j^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} + t_\beta \sqrt{\frac{p_j^*(1-p_j^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}} \right], \quad (2.2)$$

де $p_j^* = \frac{g_j}{b_j}$ – імовірність того, що товар буде користуватися попитом у j -ому сегменті;

b_j – загальна кількість досліджуваних підприємств у j -ому сегменті;

g_j – кількість підприємств, які згодні купувати товар у j -ому сегменті;

β – довірна імовірність, яка накриває невідоме значення імовірнісної характеристики p_j ;

$t_\beta = agrF\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$ – функція, обернена гауссівській функції розподілу $F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$.

Запропонована модель визначення розміру ринку дозволить нам зробити прогноз на майбутні періоди в інтервалі з урахуванням коливального характеру цін.

Для визначення положення компанії на ринку з урахуванням

конкурентної взаємодії скористаємося моделлю:

$$S_i(t) = \frac{\exp f_i(t)}{1 + \sum_{k=1}^N \exp f_k(t)} \quad (2.3)$$

де $S_i(t)$ – частка ринку підприємства, що досліджується;

$f_j(t)$ – функція корисності продукту i -ого підприємства;

N – кількість компаній на ринку.

З рівняння (2.3) випливає, що на частку ринку кожної компанії впливає не тільки власна функція корисності, а ще й функції корисності інших компаній-конкурентів. Зокрема, частка ринку фірми i буде зростати, коли власна функція корисності $f_j(t)$ зростає і знижуватися, коли функція корисності $f_j(t)$ будь-якого конкурента зростає. Таким чином, ми врахуємо динамічний характер зміни конкурентних позицій із часом.

Отже, маючи визначення розміру ринку та частки на ринку, можемо ввести показник потенційного об'єму продажів компанії, який задовольнить попит на ринку:

$$\mathbf{R}(t) = \mathbf{C}S_i(t) \quad (2.4)$$

де $\mathbf{R}(t)$ – потенційний об'єм продажів компанії.

Для того, щоб урахувати збитки від зберігання товару на складі введемо функцію затрат:

$$\mathbf{L}(t) = \left(K + \frac{\mathbf{V}(t) - \mathbf{R}(t)}{\mathbf{W}} \right) h + z \quad (2.5)$$

де $\mathbf{L}(t)$ – затрати на зберігання продукції;

K – безпечний рівень запасу продукції для покриття непередбаченого попиту;

$\mathbf{V}(t)$ – випуск продукції у вартісному виразі;

h – вартість зберігання однієї одиниці продукції;

z – фіксовані затрати на зберігання.

При цьому випуск продукції визначається як:

$$V(t) = \varphi A(t) \quad (2.6)$$

де φ – коефіцієнт фондівіддачі;

$A(t)$ – вартість основних виробничих фондів.

Можна зробити припущення про те, що компанія може розвиватися як за рахунок власних коштів (активів підприємства), так і за рахунок зовнішньої фінансової підтримки (наприклад, від материнської компанії). Темп розвитку підприємства буде залежати від його внутрішніх ресурсів, тобто його капіталу, який формується в результаті здійснюваної виробничо-господарської діяльності. Таким чином, прибуток є внутрішнім джерелом, яке формує фонди розвитку підприємства і визначає силу дії позитивного зворотного зв'язку. У цьому контексті фонди розвитку будуть розглядатися як внутрішній інвестиційний фактор розвитку фірми.

Тоді зміну активів компанії з часом можна визначити:

$$\frac{dA}{dt} = \varepsilon M(t) + I \quad (2.7)$$

де ε – частка прибутку, що виділяється на реінвестування;

$M(t)$ – прибуток;

I – інвестиції в основні фонди компанії.

Для того, щоб компанія працювала ефективно, вона повинна якомога краще наблизити своє виробництво до реального попиту, який буде існувати на ринку. Тому при визначенні прибутку, перш за все, ми повинні брати до уваги потенційний об'єму продажів компанії – саме такий об'єм, який зможе поглинути ринок. Також ми повинні врахувати затрати на виробництво та зберігання продукції і, крім цього, амортизацію основних виробничих фондів. Таким чином прибуток компанії може бути виражений:

$$\mathbf{M}(t) = (1 - \tau_r)[(1 - \tau_d)\mathbf{R}(t) - c\mathbf{V}(t) - FC - \mu\mathbf{A}(t) - \mathbf{L}(t)] \quad (2.8)$$

де τ_r – ставка податку на прибуток;

τ_d – ставка податку на додану вартість;

c – собівартість в ціні продукції;

FC – фіксовані затрати;

μ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань.

Отже, загальна модель підприємства буде виглядати:

$$\begin{aligned} \mathbf{R}(t) &= \mathbf{C}S_i(t) \\ \mathbf{C} &= \sum_{j=1}^J \mathbf{W}\mathbf{I}_j q_j k_j, \\ S_i(t) &= \frac{\exp f_i(t)}{1 + \sum_{k=1}^N \exp f_k(t)}, \\ \mathbf{L}(t) &= \left(K + \frac{\mathbf{V}(t) - \mathbf{R}(t)}{\mathbf{W}} \right) h + z, \\ \mathbf{V}(t) &= \varphi\mathbf{A}(t), \\ \frac{d\mathbf{A}}{dt} &= \varepsilon\mathbf{M}(t) + I, \\ \mathbf{M}(t) &= (1 - \tau_r)[(1 - \tau_d)\mathbf{R}(t) - c\mathbf{V}(t) - FC - \mu\mathbf{A}(t) - \mathbf{L}(t)]. \end{aligned} \quad (2.9)$$

Таким чином, запропонована модель дозволяє врахувати одразу декілька важливих параметрів діяльності підприємства:

- загальний розмір ринку;
- коливальний характер цін на ринку;
- положення компанії на ринку та конкурентну взаємодію;
- прибуток підприємства з урахуванням витрат на зберігання;
- і найголовніше – модель дозволяє побудувати зв'язок між параметрами випуску продукції і реальним положенням підприємства на ринку.

2.2 Аналітичний розв'язок моделі

Розглянемо систему (2.9) для нижньої границі інтервалу ціни. Перетворимо наведемо систему так, щоб отримати повне рівняння динаміки приросту активів компанії.

- 1) Спростимо рівняння затрат на зберігання (2.5)

$$\underline{L}(t) = Kh + \frac{\underline{V}(t)}{\underline{w}}h - \frac{\underline{R}(t)}{\underline{w}}h + z. \quad (2.10)$$

- 2) Запишемо формулу прибутку (2.8) з урахуванням (2.4) та (2.10)

$$\begin{aligned} \underline{M}(t) = (1 - \tau_r) \left[(1 - \tau_d) \underline{C}S_i(t) - c\underline{V}(t) - FC - \mu\underline{A}(t) - \right. \\ \left. - \left(Kh + \frac{\underline{V}(t)}{\underline{w}}h - \frac{\underline{C}S_i(t)}{\underline{w}}h + z \right) \right]. \end{aligned} \quad (2.11)$$

- 3) Розкриємо дужки у рівнянні (2.11)

$$\begin{aligned} \underline{M}(t) = (1 - \tau_r) \left[(1 - \tau_d) \underline{C}S_i(t) - c\underline{V}(t) - FC - \mu\underline{A}(t) - Kh - \right. \\ \left. - \frac{\underline{V}(t)}{\underline{w}}h + \frac{\underline{C}S_i(t)}{\underline{w}}h - z \right]. \end{aligned} \quad (2.12)$$

- 4) Пригадаємо, що випуск продукції визначається через вартість основних виробничих фондів (2.6). Тоді (2.12) перетвориться на:

$$\underline{M}(t) = (1 - \tau_r) \left[(1 - \tau_d) \underline{C} S_i(t) - c\varphi \underline{A}(t) - FC - \mu \underline{A}(t) - Kh - \right. \\ \left. - \frac{\varphi \underline{A}(t)}{\underline{w}} h + \frac{\underline{C} S_i(t)}{\underline{w}} h - z \right]. \quad (2.13)$$

5) Тепер можемо згрупувати рівняння (2.13)

$$\underline{M}(t) = (1 - \tau_r) \left[\left(1 - \tau_d + \frac{h}{\underline{w}} \right) \underline{C} S_i(t) - \left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{\underline{w}} \right) \underline{A}(t) - \right. \\ \left. - FC - Kh - z \right]. \quad (2.14)$$

6) Підставимо рівняння (2.14) у (2.7)

$$\frac{d\underline{A}}{dt} = \varepsilon(1 - \tau_r) \left[\left(1 - \tau_d + \frac{h}{\underline{w}} \right) \underline{C} S_i(t) - \left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{\underline{w}} \right) \underline{A}(t) - FC - \right. \\ \left. - Kh - z \right] + I. \quad (2.15)$$

Аналогічно буде записуватися рівняння для верхньої границі інтервалу:

$$\frac{d\bar{A}}{dt} = \varepsilon(1 - \tau_r) \left[\left(1 - \tau_d + \frac{h}{\bar{w}} \right) \bar{C} S_i(t) - \left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{\bar{w}} \right) \bar{A}(t) - FC - \right. \\ \left. - Kh - z \right] + I. \quad (2.16)$$

Таким чином система (2.9) зводиться до 2 лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь (2.15) та (2.16). Скористаємося методом інтегруючого множника для вирішення окремо рівняння по нижній та по верхній границі інтервалу.

Інтегруючи множник для рівняння (2.15) можна представити наступним рівнянням:

$$u(t) = \exp\left(\int -\varepsilon(1 - \tau_r)\left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{w}\right)tdt\right). \quad (2.17)$$

Тоді вирішення диференційного рівняння (2.15) буде зводитися до наступного вигляду:

$$\begin{aligned} \underline{A}(t) = \exp(\varepsilon \cdot \underline{a2} \cdot t) \cdot \\ \cdot \left[\int_0^t \exp(-\varepsilon \cdot \underline{a2} \cdot x)(\varepsilon \cdot \underline{a1} \cdot S_i(x) + \varepsilon \cdot \underline{a3} + I)dx + C \right], \end{aligned} \quad (2.18)$$

або:

$$\begin{aligned} \underline{A}(t) = \exp(\varepsilon \cdot \underline{a2} \cdot t) \cdot \\ \cdot \left[\int_0^t \exp(-\varepsilon \cdot \underline{a2} \cdot x)(\varepsilon \cdot \underline{a1} \cdot S_i(x) + \varepsilon \cdot \underline{a3} + I)dx + A_0 \right], \end{aligned} \quad (2.19)$$

$$\text{де } \underline{a1} = (1 - \tau_r)\left(1 - \tau_d + \frac{h}{w}\right)\underline{C};$$

$$\underline{a2} = -(1 - \tau_r)\left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{w}\right);$$

$$\underline{a3} = -(1 - \tau_r)(FC + Kh + z).$$

Аналогічно буде вирішуватися рівняння (2.16):

$$\begin{aligned} \bar{A}(t) = & \exp(\varepsilon \cdot \bar{a2} \cdot t) \cdot \\ & \cdot \left[\int_0^t \exp(-\varepsilon \cdot \bar{a2} \cdot x) (\varepsilon \cdot \bar{a1} \cdot S_i(x) + \varepsilon \cdot a3 + I) dx + A_0 \right], \end{aligned} \quad (2.20)$$

$$\begin{aligned} \text{де } \bar{a1} &= (1 - \tau_r) \left(1 - \tau_d + \frac{h}{w} \right) \bar{C}; \\ \bar{a2} &= -(1 - \tau_r) \left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{w} \right). \end{aligned}$$

2.3 Програмна реалізація моделі та результати обчислень

Процес розрахунків за моделлю (2.9) доречно розділити на декілька етапів:

- розрахунок частки ринку компаній за формулою (2.3) та перевірка моделі частки ринку на історичних даних;
- обчислення розміру ринка та визначення потенційного об'єму продажів компанії, який задовольнить попит на ринку, за формулами (2.1) та (2.4) відповідно;
- вирішення диференціальних рівнянь (2.15) та (2.16) чисельно та аналітично за допомогою програмного продукту Mathcad 15;
- аналіз прогнозних значень основних виробничих фондів, випуску продукції, затрат на зберігання та прибутку.

2.3.1 Розрахунок частки ринку

Отже, почнемо розрахунки із визначення частки ринку. Як було зазначено раніше, частка ринку відображає частку продажів компанії в межах усього ринку, де вона функціонує, і характеризує положення компанії на ринку відносно конкурентів.

Для імітації конкуренції між фірмами на визначеному ринку, функціональна форма функції корисності $f_i(t)$ повинна бути обрана таким чином, щоб відповідати поведінці споживача (з плином часу) якомога краще. У логарифмічній моделі попиту корисність $f_i(t)$ визначається як функція, яка залежить від характеристик спостережуваного продукту, ціни і параметрів попиту.

Однак, наявні історичні дані містять тільки частку ринку, а не функцію корисності від часу. Тим не менш, можливо вирахувати функції корисності $f_i(t)$ базуючись на відомих значеннях частки ринку. Беручи до уваги (2.3) впливає:

$$f_i(t) = \ln(x_i(t)) - \ln(x_0(t)), \quad i = 1..N \quad (2.21)$$

З рівняння (2.21) випливає, що найбільша компанія встановлює ціни на ринку, тоді як невелика компанія приймає, «наслідує» ціни, які є на ринку. Вважається, що фірма наслідує ціну при неможливості істотно вплинути на ринкову ціну, змінюючи швидкість свого виробництва або цінової стратегії. Навпаки, поведінка компаній, які встановлюють ціни, впливає на функціонування ринку.

Надалі будемо розглядати три підприємства: компанію, яка аналізується, і двох головних конкурентів. Нагадаємо, що для збереження комерційної таємниці, ми умовно позначили спостережувану компанію – Компанія А. Аналогічно позначимо також конкурентів як Компанія Б та

Компанія В.

Нам була надана помісячна інформація щодо часток, які займають Компанія А, Компанія Б та Компанія В на ринку. Ці дані наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Помісячна інформація щодо ринкової частки компаній
(у %)

Місяць	Компанія А	Компанія Б	Компанія В
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	27.0	12.0	52.0
2	27.0	13.0	50.0
3	28.0	15.0	48.0
4	28.5	19.0	41.0
5	28.5	21.0	38.0
6	29.0	23.0	35.0
7	30.0	23.0	34.0
8	30.5	24.0	32.5
9	30.0	25.0	32.5
10	30.0	24.5	32.0
11	30.0	24.0	33.0
12	30.5	23.0	34.0
13	32.0	26.0	29.0
14	32.5	33.0	21.0
15	33.0	35.0	20.0
16	32.0	37.5	18.0
17	31.0	38.0	18.0
18	31.5	37.0	19.0
19	31.5	38.0	18.0
20	32.0	38.0	19.0
21	31.0	37.0	20.0
22	30.5	40.0	20.0

Кінець таблиці 2.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
23	31.0	37.5	21.0
24	30.4	40.7	21.4

За допомогою даних, наведених у таблиці 2.1, за формулою (2.21) отримаємо набір дискретних значень функції корисності $f_i(t)$, $i = 1, 2, 3$ для Компанії А, Компанії Б, Компанії В відповідно для заданого періоду.

Таблиця 2.2 – Помісячна інформація щодо ринкової частки компаній (у %)

Місяць	Компанія А	Компанія Б	Компанія В
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	1.10	0.29	1.75
2	0.99	0.26	1.61
3	1.13	0.51	1.67
4	0.91	0.50	1.27
5	0.82	0.52	1.11
6	0.80	0.57	0.99
7	0.84	0.57	0.96
8	0.85	0.61	0.92
9	0.88	0.69	0.96
10	0.80	0.60	0.86
11	0.84	0.61	0.93
12	0.89	0.61	1.00
13	0.90	0.69	0.80
14	0.88	0.89	0.44
15	1.01	1.07	0.51
16	0.94	1.10	0.36
17	0.87	1.07	0.33

Кінець таблиці 2.2

1	2	3	4
18	0.92	1.09	0.42
19	0.92	1.11	0.36
20	1.07	1.24	0.55
21	0.95	1.13	0.51
22	1.17	1.44	0.74
23	1.08	1.27	0.69
24	1.40	1.69	1.05

Графічна інтерпретація цих даних наведена на рис. 2.1.

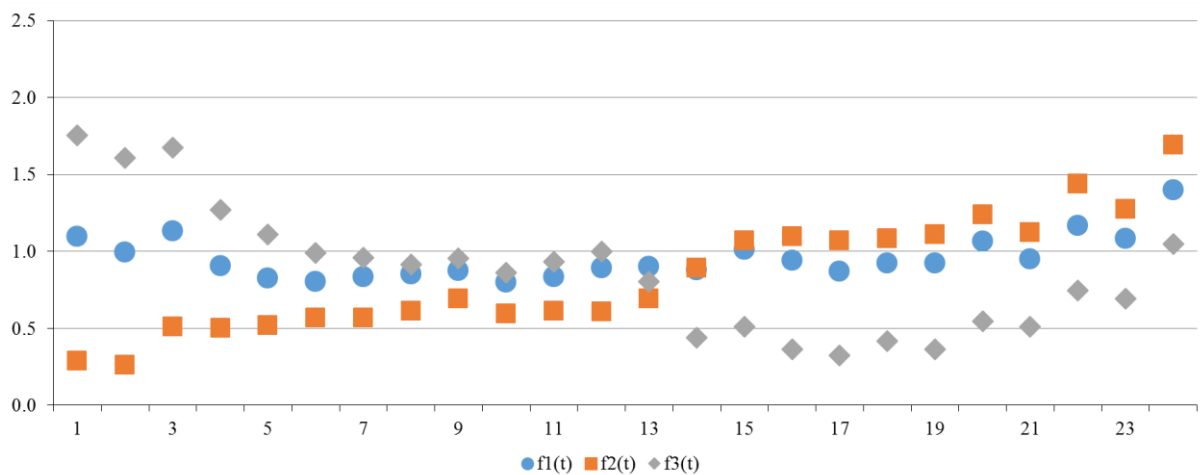


Рисунок 2.1 – Набір дискретних значень функції корисності за період

З рис. 2.1 можна припустити, що функціональна форма функції корисності може мати поліноміальний вигляд степені 2, наприклад $f_i(t) \approx a_i + b_i t + c_i t^2$. За допомогою MS Excel 2013 знайдемо наступні функції корисності для компаній:

$$f_1(t) \approx 0.0023t^2 - 0.0227t + 1.0366,$$

$$f_2(t) \approx 0.0019t^2 - 0.0012t + 0.5653,$$

$$f_3(t) \approx 0.0034 - 0.1177t + 2.0282. \quad (2.22)$$

Графічне відображення цих функцій показано на рис. 2.2.

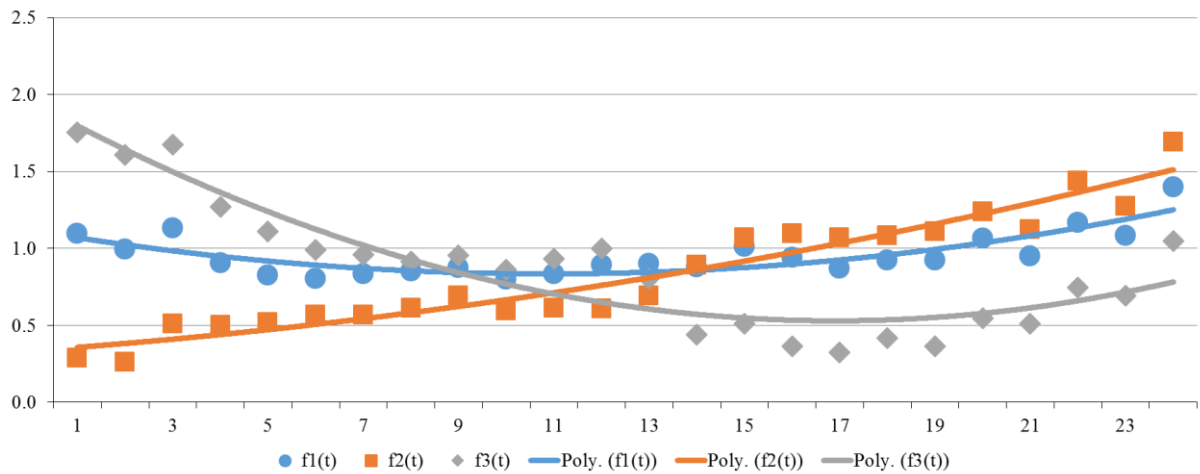


Рисунок 2.2 – Функції корисності Компанії А, Компанії Б, Компанії В за період

Підставляючи (2.22) у рівняння (2.3) ми отримаємо частки ринку $S_1(t)$, $S_2(t)$, $S_3(t)$ для Компанії А, Компанії Б та Компанії В відповідно. На рис. 2.3 представлено графічне порівняння з реальними історичними даними.

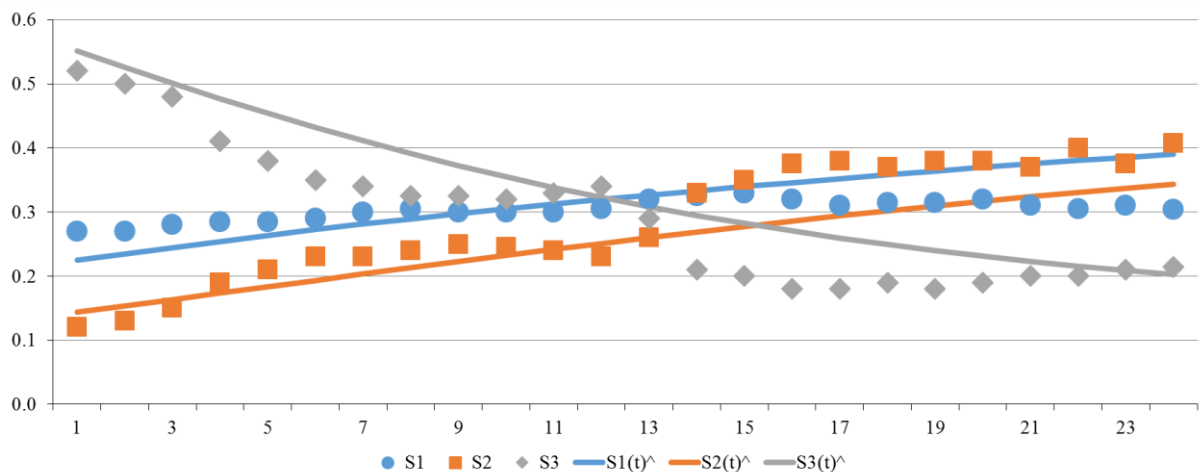


Рисунок 2.3 – Частки ринку Компанії А, Компанії Б, Компанії В за період

Для того щоб оцінити, наскільки результати, які дає запропонована модель, відповідають дійсності, зробимо перевірку на історичних даних і

знайдемо показники, які відображають ефективність прогнозу: середньоквадратичної похибки (MSE), середньої абсолютної похибки ($MAPE$) та стандартного відхилення (FS). Ці показники можна обрахувати за формулами:

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_i - p_i)^2, \\
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{h_i - p_i}{h_i} \right| \cdot 100\%, \\
 FS &= 2 \frac{\sigma_h - \sigma_p}{\sigma_h + \sigma_p},
 \end{aligned} \tag{2.23}$$

де h_i – історичне значення показника;

p_i – значення показника, отриманого за допомогою моделі;

n – кількість результатів спостережень;

σ_h – стандартне відхилення для історичного значення показника;

σ_p – стандартне відхилення значення показника, отриманого за допомогою моделі.

Рівні надійності прогнозу за показником $MAPE$ відображені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Рівні надійності прогнозу

$MAPE, \%$	Рівень прогнозу
<10	дуже точний
10 – 20	добрий
20 – 50	задовільний
>50	неточний

Для того, щоб переконатися, що наша модель достовірно моделює частки ринку, користуючись (2.23), розрахуємо показники середньоквадратичної похибки (MSE), середньої абсолютної похибки ($MAPE$) та стандартного відхилення (FS).

Таблиця 2.4 – Показники достовірності моделі

Показник	Компанія А	Компанія Б	Компанія В
MSE	0.0007	0.0001	0.0007
$MAPE$	4.7%	2.6%	10.5%
FS	0.0575	0.0432	0.0099

Як ми бачимо з таблиці 2.4 показники достовірності моделі свідчать про дуже точний рівень прогнозу та задовільне відхилення від реальних історичних значень.

Якщо занести дані до Mathcad 15 ми отримаємо наступне представлення (рис. 2.4):

$$\begin{aligned}
 t &:= 0..48 \\
 f1(t) &:= 0.0023t^2 - 0.0227t + 1.0366 \\
 f2(t) &:= 0.0019t^2 - 0.0012t + 0.5653 \\
 f3(t) &:= 0.0034t^2 - 0.1177t + 2.0282 \\
 S(t) &:= \frac{e^{f1(t)}}{1 + e^{f1(t)} + e^{f2(t)} + e^{f3(t)}} \quad S2(t) := \frac{e^{f2(t)}}{1 + e^{f1(t)} + e^{f2(t)} + e^{f3(t)}} \quad S3(t) := \frac{e^{f3(t)}}{1 + e^{f1(t)} + e^{f2(t)} + e^{f3(t)}}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2.4 – Лістинг програми знаходження часток ринку

При цьому прогноз часток ринку компаній відображений на рис. 2.4.

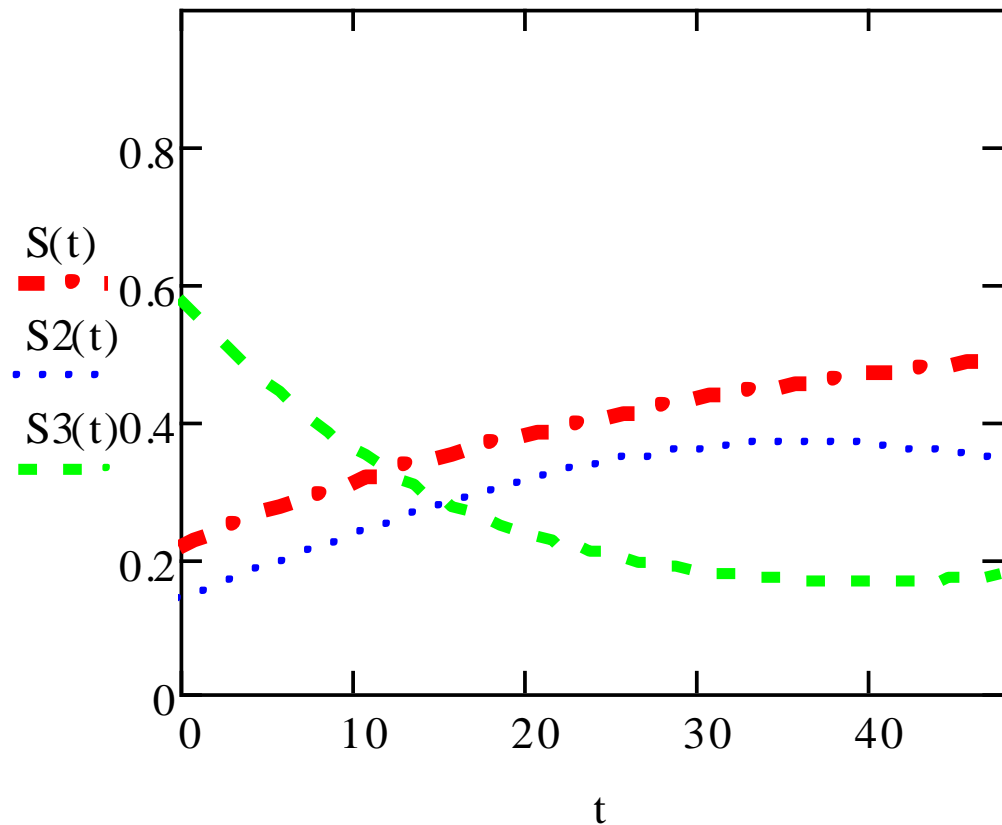


Рисунок 2.5 – Динаміка часток ринку компаній

Як бачимо з рис. 2.5 прогноз для Компанії А (червоний колір на рис. 2.5) є доволі сприятливим, частка ринку зростає, що свідчить про правильне позиціонування продуктів на ринку і надійної підтримки компанії з боку споживачів.

Задача підприємства в цьому випадку полягає в тому, щоб бути здатним забезпечити зростаючий попит. Це фактично означає підтримання виробництва та виробничих фондів у межах тих розмірів, які будуть поглинуті ринком, з одного боку, при відсутності дефіциту, з іншого.

2.3.2 Визначення розміру ринку

Перейдемо до наступного етапу – визначення розміру ринку за формулою (2.1). Як було зазначено раніше у розділі 1.3, засоби захисту рослин поділяються на оригінальні та генеричні. Так як Компанія А є всесвітньо відомим виробником оригінальної продукції, ми будемо розглядати ринок інтенсивних господарств, які використовують, у своїй більшості, продукти компаній-оригіраторів.

Такі господарства можна розділити на великі агрохолдинги, земельний капітал яких становить більше 50000 га (позначимо як 1-ий сегмент ринку), та середні сільськогосподарські підприємства, що володіють ділянками розміром від 5000 га (2-ий сегмент).

Агрохолдинги – це великі аграрно-виробничі структури, створені на базі орендованих земельних ділянок, які інвестують кошти у виробничу та інноваційну сферу сільського господарства. До найбільших агрохолдингів України належать: Кернел, UkrLandFarming, Агропросперіс (NCH), Миронівський Хлібпродукт, Астарта-Київ, Мрія Агрохолдинг та інші.

У свою чергу, сільськогосподарські підприємства, які можна віднести до середніх за розміром їх ділянок (від 5000 га до 50000 га), розвиваються і мають великий потенціал розвитку, тому також є стратегічним сегментом ринку.

Розмір замовлення у 1-ому сегменті значно більший за розмір замовлення у 2-ому сегменті, тому такий поділ є доречним. Дослідження показали, що до 1-го сегменту можна віднести 34 агрохолдинги, а до 2-го 609 сільськогосподарських підприємств.

На основі цих даних, визначимо очікуваний розмір ринку за допомогою інтервальної моделі (2.1)-(2.2).

Спочатку розглянемо 1-ий сегмент ринку. В ньому присутні 34 компанії, які ми опитуємо на предмет купівлі препаратів компаній-

оригіраторів. У результаті опитування виявилось, що $g = 33$ господарства будуть купувати препарати Компанії А, Компанії Б чи Компанії В. Таким чином, частота придбання товару становить $p_1^* = 0.97$. Будуємо довірчий інтервал за формулою (2.2):

$$I_1(t) = [\underline{i}; \bar{i}] = [0.812; 0.996] \quad (2.24)$$

при довірчій імовірності $\beta = 0.99$.

Ціна на товар може коливатись від 14 до 16 у.о., тобто $\mathbf{W} = [\underline{w}; \bar{w}] = [14; 16]$. Обсяг замовлення вимірюється в літрах, і для сегменту 1 середнє значення складає 395 тис. літрів.

Як було зазначено раніше, 2-ий сегмент ринку складається з 604 підприємств. Процес опитування усіх підприємств є досить трудомістким завданням, тому обираємо випадковим чином $b = 80$ господарств. Опитування показало, що 76 підприємства будуть купувати продукцію компаній-оригіраторів. Частота придбання становить $p_1^* = 0.95$ з довірчим інтервалом:

$$I_1(t) = [\underline{i}_1; \bar{i}_1] = [0.857; 0.984] \quad (2.25)$$

при довірчій імовірності $\beta = 0.99$.

Припустимо, що цінова дискримінація на ринку відсутня, тобто ціна для 2-го сегменту може коливатися у тих самих межах $\mathbf{W} = [\underline{w}; \bar{w}] = [14; 16]$. У той самий час, середній обсяг замовлення у цьому сегменті складає 52 тис. літрів.

З наведених вище даних можемо розрахувати загальний розмір ринку (в тис. у.о.). Для першого сегмента:

$$\mathbf{C}_1 = [\underline{w}\underline{i}_1 q_1 k_1; \bar{w}\bar{i}_1 q_1 k_1] = [152\ 612; 214\ 033]. \quad (2.26)$$

Відповідно для другого сегмента:

$$\mathbf{C}_2 = [\underline{w}i_2q_2k_2; \overline{w}i_2q_2k_2] = [380\ 098; 498\ 392]. \quad (2.27)$$

З рівнянь (2.26) та (2.27) за правилами інтегрального додавання ми можемо дізнатися загальний розмір ринку за формулою (2.1):

$$\begin{aligned} \mathbf{C} &= \sum_{j=1}^2 \mathbf{C}_j = [152\ 612; 214\ 033] + [380\ 098; 498\ 392] = \\ &= [532\ 710; 712\ 425] \end{aligned} \quad (2.28)$$

Відповідні розрахунки у Mathcad 15 представлені на рис. 2.6.

Given

$$\begin{aligned} w_{\min} &:= 14 & q1 &:= 395 & q2 &:= 52 & t\beta &:= 2.37 \\ g1 &:= 33 & g2 &:= 76 \\ b1 &:= 34 & b2 &:= 80 \\ p1 &:= \frac{g1}{b1} & p2 &:= \frac{g2}{b2} \end{aligned}$$

$$I_{\min 1} := \frac{p1 + \frac{t\beta^2}{2 \cdot b1} - t\beta \cdot \sqrt{\frac{p1 \cdot (1 - p1)}{b1} + \frac{t\beta^2}{4 \cdot b1^2}}}{1 + \frac{t\beta^2}{b1}} \quad I_{\min 2} := \frac{p2 + \frac{t\beta^2}{2 \cdot b2} - t\beta \cdot \sqrt{\frac{p2 \cdot (1 - p2)}{b2} + \frac{t\beta^2}{4 \cdot b2^2}}}{1 + \frac{t\beta^2}{b2}}$$

$$\begin{aligned} k1 &:= 34 & k2 &:= 609 \\ C_{\min 1} &:= w_{\min} \cdot I_{\min 1} \cdot q1 \cdot k1 & C_{\min 2} &:= w_{\min} \cdot I_{\min 2} \cdot q2 \cdot k2 \end{aligned}$$

$$C_{\min} := C_{\min 1} + C_{\min 2} = 5.327 \times 10^5$$

$$w_{\max} := 16$$

$$I_{\max 1} := \frac{p1 + \frac{t\beta^2}{2 \cdot b1} + t\beta \cdot \sqrt{\frac{p1 \cdot (1 - p1)}{b1} + \frac{t\beta^2}{4 \cdot b1^2}}}{1 + \frac{t\beta^2}{b1}} \quad I_{\max 2} := \frac{p2 + \frac{t\beta^2}{2 \cdot b2} + t\beta \cdot \sqrt{\frac{p2 \cdot (1 - p2)}{b2} + \frac{t\beta^2}{4 \cdot b2^2}}}{1 + \frac{t\beta^2}{b2}}$$

$$C_{\max 1} := w_{\max} \cdot I_{\max 1} \cdot q1 \cdot k1 \quad C_{\max 2} := w_{\max} \cdot I_{\max 2} \cdot q2 \cdot k2$$

$$C_{\max} := C_{\max 1} + C_{\max 2} = 7.124 \times 10^5$$

Рисунок 2.6 – Лістинг програми знаходження розміру ринку

Отже, маючи визначену верхню та нижню границю розміру ринку, ми можемо переходити до наступного кроку у наших розрахунках.

2.3.3 Вирішення диференціальних рівнянь динаміки активів.

Для побудови прогнозу динаміки виробничих активів підприємства, нам були надані дані вихідні дані щодо параметрів затрат на зберігання, а саме вартості зберігання одиниці продукції на складі, фіксованих затрат на зберігання та безпечного рівня запасу продукції для покриття непередбаченого попиту. Крім цього, ми отримали дані щодо амортизаційних відрахувань, коефіцієнту фондівіддачі, ставок оподаткування та розміру собівартості в ціні продукції, а також фіксованих (постійних) затрат підприємства. Таким чином, враховуючи надане початкове значення розміру виробничих фондів, ми можемо вирішити рівняння динаміки (2.15) та (2.16).

Для перевірки аналітичних викладок (2.17)-(2.20) вирішимо задачу чисельно за допомогою вбудованих функцій Mathcad 15 і порівняємо із отриманими значеннями аналітичного представлення диференціальних рівнянь (2.19) та (2.20).

Для вирішення диференціальних рівнянь Mathcad існує ряд вбудованих функцій, зокрема, функція *rkfixed*, що реалізує метод Рунге-Кутта четвертого порядку з фіксованим кроком [46]. Фактично ця функція призначена для вирішення систем диференціальних рівнянь першого порядку. Функція *rkfixed* має вигляд:

$$rkfixed(y, x1, x2, npoints, D), \quad (2.29)$$

де y – вектор початкових значень розмірності n , де n – порядок диференціального рівняння або число рівнянь в системі (якщо вирішується система рівнянь). Для диференціального рівняння першого порядку, наприклад, вектор початкових значень вироджується в одну точку $y_0 = y(x1)$;

$x1$ та $x2$ – межі інтервалу, на якому знаходиться рішення диференціального рівняння. Початкові умови, які задані у векторі y , – це значення рішення в точці $x1$;

$npoints$ – число точок всередині інтервалу $(x1, x2)$, в яких знаходиться наближене рішення. За допомогою цього елементу визначається число строк $(1 + npoints)$ у матриці, яка повертається функцією *rkfixed*;

D – вектор, що складається з n елементів, який містить перші похідні шуканої функції.

Функція *rkfixed* повертає матрицю:

- Перший стовпець цієї матриці містить точки, в яких отримано рішення диференціального рівняння;
- Другий стовпець містить значення отриманого рішення у відповідних точках;
- Інші стовпці містять перші похідні.

Так як *rkfixed* повертає в якості рішення матрицю, ми повинні перетворити цю матрицю на функцію від часу. Зробити це можна за допомогою вбудованих функцій інтерполяції. Інтерполяція використовує значення деякої функції, задані в ряді точок, щоб передбачити значення функції між ними. У Mathcad 15 можна з'єднувати точки даних прямими лініями (лінійна інтерполяція) або з'єднувати їх відрізками кубічного полінома (кубічна сплайн-інтерполяція). Функції інтерполяції визначають криву, що точно проходить через задані точки. Через це результат дуже чутливий до помилок даних.

При лінійній інтерполяції Mathcad з'єднує існуючі точки даних прямими лініями. Це виконується функцією *linterp*:

$$linterp(vx, vy, x), \quad (2.30)$$

де vx та vy використовуються для того, щоб повернути інтерпольовані значення у відповідні аргументу x . Аргументи vx та vy повинні бути векторами однакової довжини. Вектор vx повинен містити речові значення, розташовані в порядку зростання. Ця функція з'єднує точки даних відрізками прямих, створюючи таким чином ламану. Інтерпольовані значення для конкретного x є ордината у відповідної точки ламаної.

Для значень x , розташованих перед першою точкою в векторі vx , Mathcad 15 продовжує ламану прямою лінією, що проходить через перші дві точки даних. Для значень x , розташованих за останньою крапкою vx , Mathcad продовжує ламану прямою лінією, що проходить через останні дві точки даних.

У свою чергу, кубічна сплайн-інтерполяція дозволяє провести криву через набір точок таким чином, що перші і другі похідні кривої безперервні в кожній точці. Ця крива утворюється шляхом створення ряду кубічних поліномів, що проходять через набори з трьох суміжних точок. Кубічні поліноми потім стикуються один з одним, щоб утворити одну криву.

Mathcad 15 поставляється з трьома сплайн-функціями:

$$\begin{aligned} &cspline(vx, vy), \\ &pspline(vx, vy), \\ &lspline(vx, vy). \end{aligned} \tag{2.31}$$

Ці функції повертають вектор коефіцієнтів других похідних, який ми будемо називати vs . Цей вектор vs зазвичай використовується в функції *interp*, яка описана нижче. Аргументи vx та vy повинні бути речовими векторами однакової довжини. Значення вектору vx повинні бути розташовані в порядку зростання.

Ці три функції відрізняються тільки граничними умовами:

- функція *cspline* генерує криву сплайна, яка може бути кубічним поліномом в граничних точках;
- функція *pspline* генерує криву сплайна, яка наближається до параболи в граничних точках;
- функція *lspline* генерує криву сплайна, яка наближається до прямої лінії в граничних точках.

Функція *interp* описується як:

$$\text{interp}(vs, vx, vy, x), \quad (2.32)$$

та повертає інтерпольовані значення y , відповідне аргументу x . Вектор vs обчислюється на основі векторів даних vx та vy однією з функцій *cspline*, *pspline* або *lspline*.

Для того, щоб провести кубічний сплайн через набір точок треба:

- створити вектори vx та vy , що містять координати x та y , через які потрібно провести кубічний сплайн. Елементи vx повинні бути розташовані в порядку зростання;
- обчислити вектор:

$$vs := \text{cspline}(vx, vy). \quad (2.33)$$

Вектор vs містить другі похідні інтерполяційної кривої в розглянутих точках;

- для того, щоб знайти інтерполяційне значення в точці x_0 , треба обрахувати:

$$\text{interp}(vs, vx, vy, x_0). \quad (2.34)$$

Значення для конкретного x , що інтерполюється, є ордината y відповідної точки сплайну. Для значень x , розташованих перед першою точкою вектору vx , Mathcad продовжує спільний первинний компонент його кубічних парабол. Для значень x , розташованих за останньою точкою vx , Mathcad продовжує сплайн першої із складових його кубічних парабол.

Для отримання найкращих результатів x повинно знаходитися між найбільшими і найменшими значеннями vx – малоймовірно, що будуть корисні значення, обчислені для x поза цього діапазону. Функція *linterp* та сплайни призначені для інтерполяції, а не для екстраполяції.

Отже, для вирішення диференціальних рівнянь (2.15) та (2.16) скористаємося вбудованими функціями Mathcad (2.29), (2.33) та (2.34). Розв'язок та графічна інтерпретація представлені на рис. 2.6-2.8.

Given

$$A_{min_0} := 0.5 \cdot 10^5$$

$$F_{min}(t, A_{min}) := \left[\xi \cdot (1 - \tau r) \cdot \left[\left(1 - \tau d + \frac{h}{w_{min}} \right) \cdot R_{min}(t) - \left(c \cdot \varphi + \mu + \frac{\varphi \cdot h}{w_{min}} \right) \cdot A_{min_0} - FC - \frac{h \cdot K}{w_{min}} - z \right] + I \right]$$

$$Z_{min} := rkfixed(A_{min}, 0, 46, 46, F_{min})$$

$$Ap_{Amin} := cspline(Z_{min}^{(0)}, Z_{min}^{(1)})$$

$$A_{min}(t) := interp(Ap_{Amin}, Z_{min}^{(0)}, Z_{min}^{(1)}, t)$$

Рисунок 2.6 – Розв'язок диференціального рівняння (2.15)

Given

$$A_{max_0} := 0.5 \cdot 10^5$$

$$F_{max}(t, A_{max}) := \left[\xi \cdot (1 - \tau r) \cdot \left[\left(1 - \tau d + \frac{h}{w_{max}} \right) \cdot R_{max}(t) - \left(c \cdot \varphi + \mu + \frac{\varphi \cdot h}{w_{max}} \right) \cdot A_{max_0} - FC - \frac{h \cdot K}{w_{min}} - z \right] + I \right]$$

$$Z_{max} := rkfixed(A_{max}, 0, 46, 46, F_{max})$$

$$Ap_{Amax} := cspline(Z_{min}^{(0)}, Z_{min}^{(1)})$$

$$A_{max}(t) := interp(Ap_{Amax}, Z_{max}^{(0)}, Z_{max}^{(1)}, t)$$

Рисунок 2.7 – Розв'язок диференціального рівняння (2.16)

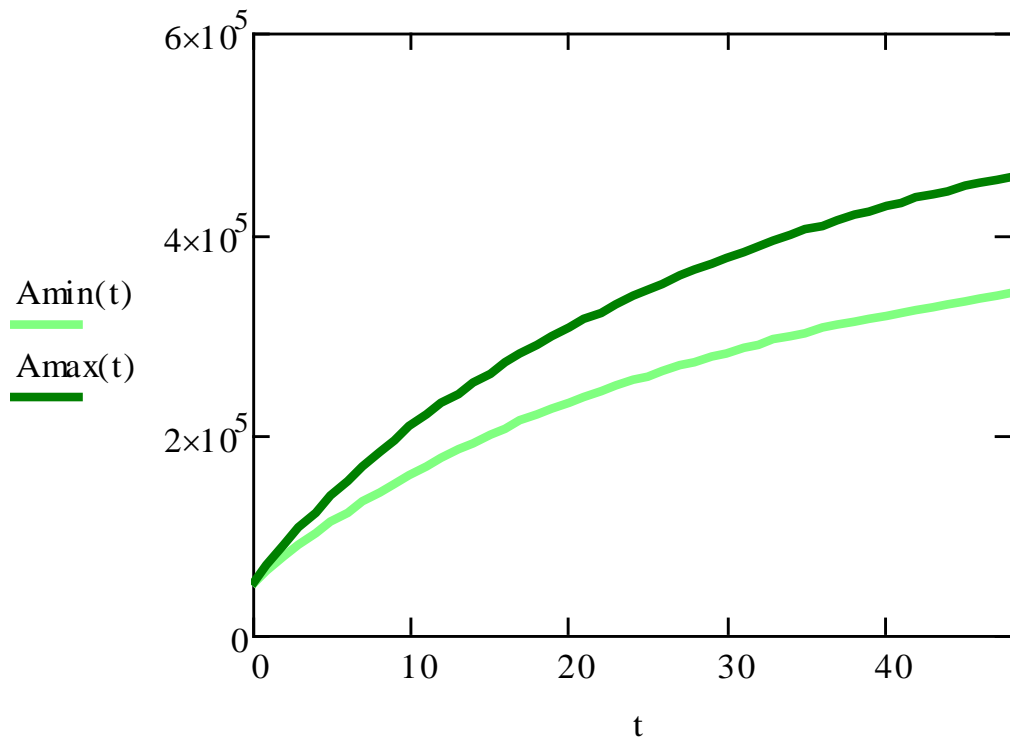


Рисунок 2.8 – Графічна інтерпретація розв'язку рівнянь (2.15) та (2.16)

Як видно з рис. 2.8 нижня (світло-зелена) та верхня (темна-зелена) границі інтервалу визначення вартості основних фондів зростають із часом. Варто ще раз зауважити, що модель побудована таким чином, щоб із часом якомога краще наблизити значення обсягів основних фондів та випуску продукції до значень попиту, який очікується на ринку. Для наочного представлення цього механізму, відобразимо графічно обсяги виробництва та прогнозований попит.

Для розрахунку обсягів випуску продукції скористаємося формулою (2.6) окремо для верхньої та нижньої границь інтервалу. Рішення представлено на рис. 2.9.

$$V_{min}(t) := \varphi \cdot A_{min}(t)$$

$$V_{max}(t) := \varphi \cdot A_{min}(t)$$

Рисунок 2.9 – Визначення обсягів випуску продукції

За формулою (2.4) окремо по верхній та по нижній границі розрахуємо очікуваний попит на ринку – рис. 2.10.

$$R_{\min}(t) := C_{\min} \cdot S(t)$$

$$R_{\max}(t) := C_{\max} \cdot S(t)$$

Рисунок 2.10 – Визначення прогнозного рівня попиту

Графічно це можна відобразити наступним чином:

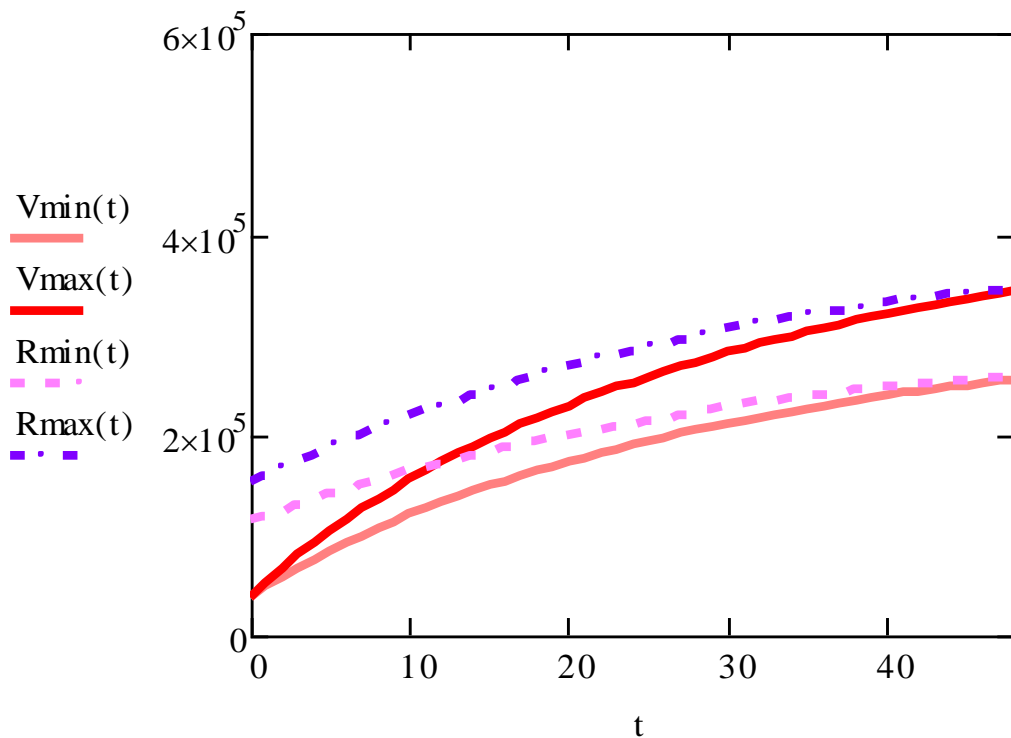


Рисунок 2.11 – Порівняння динаміки обсягів випуску продукції та попиту

Як добре видно з рис. 2.11, обсяги випуску продукції із часом стають майже рівними прогнозованим обсягам попиту, що доводить ефективність побудованої моделі.

У рамках цього пункту, окрім виконаних розрахунків, зробимо порівняння результатів рішення диференціальних рівнянь (2.15) та (2.16) за допомогою вбудованих чисельних методів Mathcad 15 та запропонованих

аналітичних розв'язків (2.19), (2.20).

Аналітичний розв'язок (2.19) у Mathcad 15 може бути записаний наступним чином (рис. 2.12).

Given

$$A0 := 0.5 \cdot 10^5$$

$$a1min := (1 - \tau r) \cdot \left(1 - \tau d + \frac{h}{wmin} \right) \cdot Cmin$$

$$a2min := -(1 - \tau r) \cdot \left(c \cdot \varphi + \mu + \frac{\varphi \cdot h}{wmin} \right)$$

$$a3 := -(1 - \tau r) \cdot (FC + z)$$

$$Aamin(t) := e^{\xi \cdot a2min \cdot t} \left[\int_0^t e^{-\xi \cdot a2min \cdot x} \cdot (\xi \cdot a1min \cdot S(x) + \xi \cdot a3 + I) dx + A0 \right]$$

Рисунок 2.12 – Розв'язок рівняння (2.19)

Аналогічно буде записуватися розв'язок рівняння по верхній границі (2.20).

Given

$$A0 := 0.5 \cdot 10^5$$

$$a1_{\max} := (1 - \tau_r) \cdot \left(1 - \tau_d + \frac{h}{w_{\max}} \right) \cdot C_{\max}$$

$$a2_{\max} := -(1 - \tau_r) \cdot \left(c \cdot \varphi + \mu + \frac{\varphi \cdot h}{w_{\max}} \right)$$

$$a3 := -(1 - \tau_r) \cdot (FC + z)$$

$$A_{\max}(t) := e^{\xi \cdot a2_{\max} \cdot t} \cdot \left[\int_0^t e^{-\xi \cdot a2_{\max} \cdot x} \cdot (\xi \cdot a1_{\max} \cdot S(x) + \xi \cdot a3 + I) dx + A0 \right]$$

Рисунок 2.13 – Розв’язок рівняння (2.20)

Зробимо порівняння результатів рішення диференціальних рівнянь за допомогою вбудованих чисельних методів Mathcad 15 та запропонованих аналітичних розв’язків (2.19), (2.20) за показником *MAPE*, який був описаний раніше.

$$\frac{\sum_{t=1}^{48} \left| \frac{A_{\min}(t) - A_{\min}(t)}{A_{\min}(t)} \right|}{48} = 2.509 \times 10^{-3}$$

$$\frac{\sum_{t=1}^{48} \left| \frac{A_{\max}(t) - A_{\max}(t)}{A_{\max}(t)} \right|}{48} = 2.026 \times 10^{-3}$$

Рисунок 2.14 – Показник *MAPE* для нижньої та верхньої границь інтервалу

З рис. 2.14 видно, що *MAPE* для нижньої границі інтервалу становить 0.003% та для верхньої границі 0.002%, що, беручи до уваги табл. 2.3, є дуже

низьким рівнем, і свідчать про неістотне, майже відсутнє відхилення між показниками, що аналізуються. З цього випливає, що аналітичний розв'язок диференціальних рівнянь (2.15) та (2.16), поданий у підрозділі 2.2, є коректним та надійним.

2.3.4 Аналіз прогнозних значень основних параметрів, що входять до моделі

Після того, як ми розглянули формування та розв'язок основного диференціального рівняння моделі, можемо перейти до аналізу основних показників:

- обсяги випуску продукції;
- затрати на зберігання;
- прибуток підприємства.

Наведені вище показники, а також показник вартості основних виробничих фондів, що розглядався у попередньому пункті, становлять список найважливіших показників на підприємстві, за результатами аналізу яких можна стверджувати про той чи інший стан компанії та можливості її розвитку.

Як вже зазначалося раніше, модель побудована таким чином, щоб із часом якомога краще наблизити значення обсягів основних фондів та випуску продукції до значень попиту, який очікується на ринку. Обсяги випуску продукції вже аналізувалися у попередньому пункті (див. рис. 2.11). Наведемо графік випуску продукції ще раз для порівняння із наступними показниками моделі:

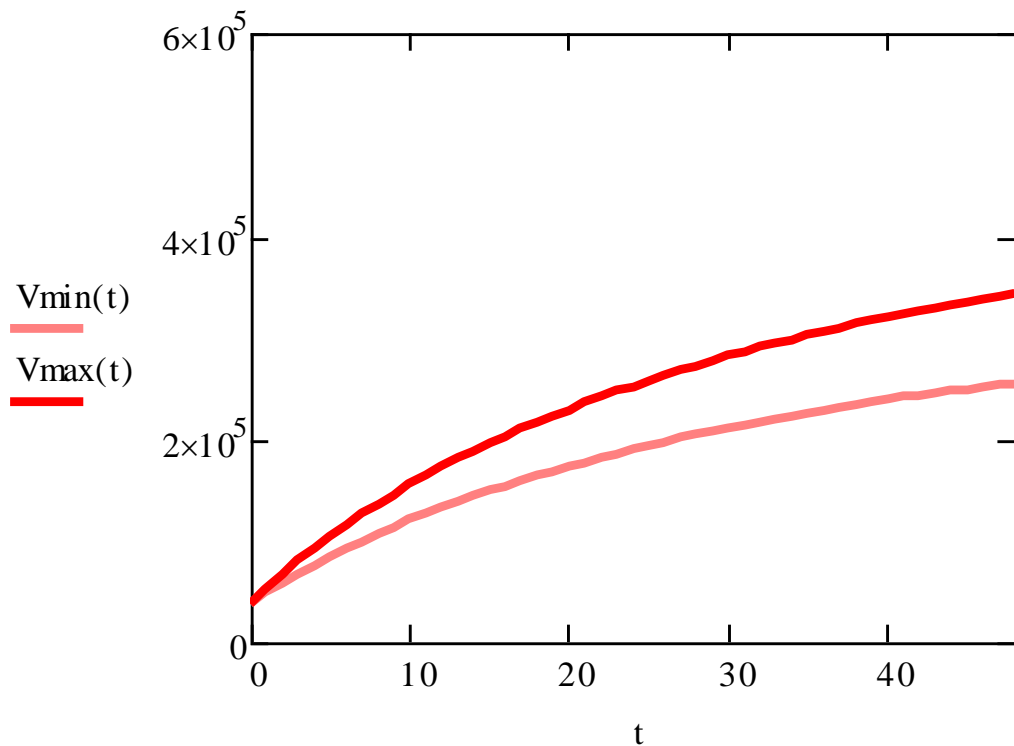


Рисунок 2.15 – Динаміка випуску продукції підприємством

З рис. 2.15 видно, що об'єми випуску продукції значно збільшуються за період, що аналізується. Також з рис. 2.11 можна стверджувати, що обсяги випуску із часом наближаються до значень прогнозованого попиту. З цього можна припустити, що затрати на зберігання продукції повинні зменшуватися, адже майже все, що виробляється буде миттєво постачатися на ринок для подальшого споживання без виникнення дефіциту або надлишку.

Для того, щоб перевірити зроблене припущення, розрахуємо затрати на зберігання продукції за допомогою формули (2.5) окремо для нижньої та верхньої границі інтервалу (рис.2.16).

$$L_{\min}(t) := \frac{(K + |V_{\min}(t) - R_{\min}(t)|) \cdot h}{w_{\min}} + z$$

$$L_{\max}(t) := \frac{(K + |V_{\max}(t) - R_{\max}(t)|) \cdot h}{w_{\max}} + z$$

Рисунок 2.16 – Розрахунок затрат на зберігання продукції

Графічна інтерпретація представлена на рис. 2.17.

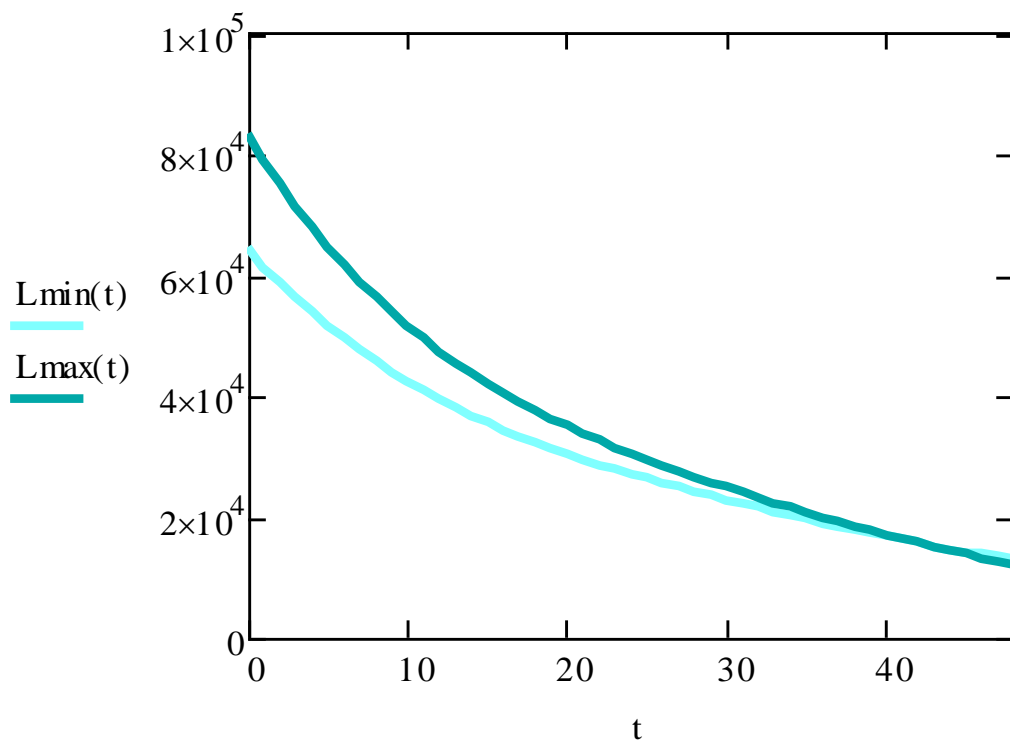


Рисунок 2.17 – Динаміка затрат на зберігання продукції

З рис. 2.17 видно, що наша гіпотеза була вірною – із наближенням випуску продукції до існуючого попиту на ринку, затрати на зберігання знижуються.

Безпосередньо одним із найцікавіших показників є прибуток підприємства – та частина доданої вартості продукту, що залишається після покриття всіх поточних витрат на виробництво та реалізацію продукції. Зростання прибутку є важливим, бо означає збільшення потенційних можливостей підприємства, підвищення ступеня його ділової активності та

присутності на ринку.

Розрахувати прибуток можна скориставшись (2.14), яке наведено для нижньої границі інтервалу. Аналогічний вираз буде і для верхньої границі інтервалу. В Mathcad 15 рішення представлено на рис. 2.18:

$$M_{\min}(t) := (1 - \tau_r) \cdot [(1 - \tau_d) \cdot R_{\min}(t) - c \cdot V_{\min}(t) - FC - \mu \cdot A_{\min}(t) - L_{\min}(t)]$$

$$M_{\max}(t) := (1 - \tau_r) \cdot [(1 - \tau_d) \cdot R_{\max}(t) - c \cdot V_{\max}(t) - FC - \mu \cdot A_{\max}(t) - L_{\max}(t)]$$

Рисунок 2.18 – Розрахунок прибутку підприємства

Графічна інтерпретація наведена на рис. 2.19.

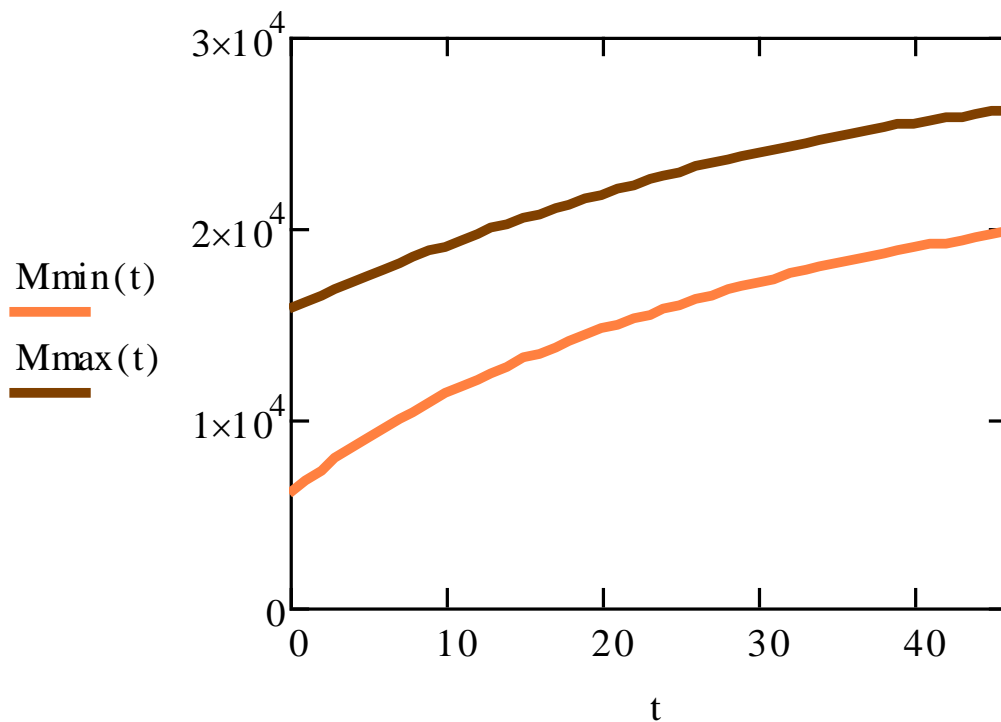


Рисунок 2.19 – Динаміка прибутку підприємства

З рис. 2.19 видно, що прибуток підприємства буде зростати у прогностному періоді. Треба зауважити, що це відбудеться за умов того, що підприємство буде орієнтуватися на запропоновану модель при визначенні об'ємів продукції для подальшого виробництва. Адже модель побудована таким чином, щоб врахувати зовнішні та внутрішні фактори, що діють на

підприємство, та зробити ефективний прогноз показників його діяльності.

З цього можна зробити висновок, що Компанія А буде зростати на ринку при умові дотримання своєї поточної продуктової та маркетингової політики та має можливість підвищити ефективність своєї діяльності, зменшивши затрати на зберігання продукції та збільшивши прибутки від операційної діяльності, дотримуючись рекомендованих обсягів вартості основних виробничих фондів та випуску продукції.

3 МОЖЛИВОСТІ ТА НАПРЯМИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МОДЕЛІ

3.1 Аналіз можливих напрямків застосування розробленої моделі

Метою даної роботи було побудувати механізм для ефективної оцінки і формування стратегії діяльності підприємства, який дозволив би узгодити зв'язок між параметрами виробничої діяльності та положенням компанії на ринку відносно її конкурентів та прогнозувати подальшу динаміку розвитку.

На основі деяких відомих моделей, які окремо описували різні моменти діяльності підприємства (як-то положення на ринку компанії та її конкурентів, розмір ринку в цілому, затрати на зберігання продукції, випуск та формування основних фондів підприємства) була запропонована власна модель для розв'язання поставленої мети.

Повний опис моделі наведений у другому розділі – система (2.9). Запропонована модель дозволяє врахувати одразу декілька важливих факторів, які існують на ринку та на підприємстві, а саме:

- загальний розмір ринку з урахування коливального характеру цін;
- положення компанії на ринку відносно конкурентів;
- затрати на зберігання продукції;
- зв'язок між випуском продукції та виробничими фондами;
- динаміку виробничих фондів з урахуванням отриманих прибутків від діяльності.

Крім цього, модель відображає зв'язок між параметрами ринку та параметрами виробництва. Користуючись цим зв'язком, можна розрахувати конкретні обсяги виробництва, які повинно забезпечувати підприємство для своєї ефективної діяльності.

Модель може використовуватися як готове рішення, так і «підлаштовуватися» під окреме підприємство або розглядатися по частинах, якщо виникає необхідність.

Наприклад частина моделі, яка визначає потенційний об'єм продажів, є самостійною і може використовуватися окремо від загальної моделі:

$$\begin{aligned} R(t) &= CS_i(t) \\ C &= \sum_{j=1}^J w_l q_j k_j, \\ S_i(t) &= \frac{\exp f_i(t)}{1 + \sum_{k=1}^N \exp f_k(t)}. \end{aligned} \quad (3.1)$$

Користуючись (3.1) компанія зможе вирахувати, який саме об'єм продукції ринок буде здатен поглинути. Також підприємство зможе проаналізувати не тільки своє положення на ринку, а й побачити динаміку розвитку підприємств-конкурентів, базуючись на поточних конкурентних стратегіях поведінки. Так, наприклад, із аналізу прогнозних часток ринку (рис. 3.1) ми можемо побачити, що Компанія В стрімко втрачає свої конкурентні позиції на користь Компанії А та Компанії Б. Це може свідчити про неправильне позиціонування на ринку власної продукції, або зниження довіри до виробника. Також така ситуація можлива при формуванні ринку, коли Компанія В була першим гравцем на ньому, і тому змогла завоювати велику частку, але згодом за відсутності належної підтримки продукту та інновацій, поступається місцем своїм конкурентам.

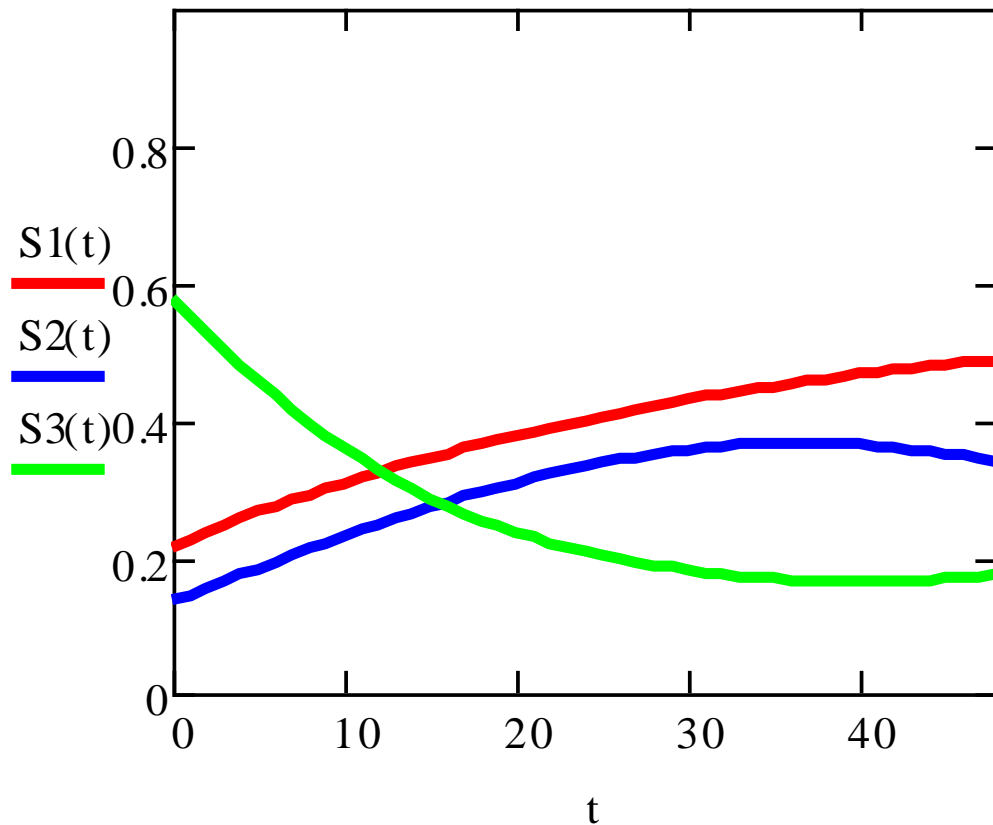


Рисунок 3.1 – Динаміка часток ринку компаній

При аналізі конкурентної діяльності, Компанія А, яка в прогностичному періоді стає лідером ринку, повинна очікувати та бути готовою до конкурентних дій з боку Компанії В, яке можливо захоче повернути своє положення лідера ринку.

Також модель (3.1) може бути використана для визначення об'ємів продукції, що будуть поглинуті ринком, для кожної із компаній. При цьому, ми враховуємо коливальний характер цін на ринку, тому для кожної із компаній буде визначатися діапазон можливих об'ємів попиту $\mathbf{R}(t)$. Розрахунок у Mathcad 15 можна зробити як показано на рис. 3.2:

$$\begin{aligned}
 R1_{\min}(t) &:= C_{\min} \cdot S1(t) & R2_{\min}(t) &:= C_{\min} \cdot S2(t) & R3_{\min}(t) &:= C_{\min} \cdot S3(t) \\
 R1_{\max}(t) &:= C_{\max} \cdot S1(t) & R2_{\max}(t) &:= C_{\max} \cdot S2(t) & R3_{\max}(t) &:= C_{\max} \cdot S3(t)
 \end{aligned}$$

Рис. 3.2. Розрахунок потенційних об'ємів продажів для компаній

Графічно це можна представити на рис. 3.3.

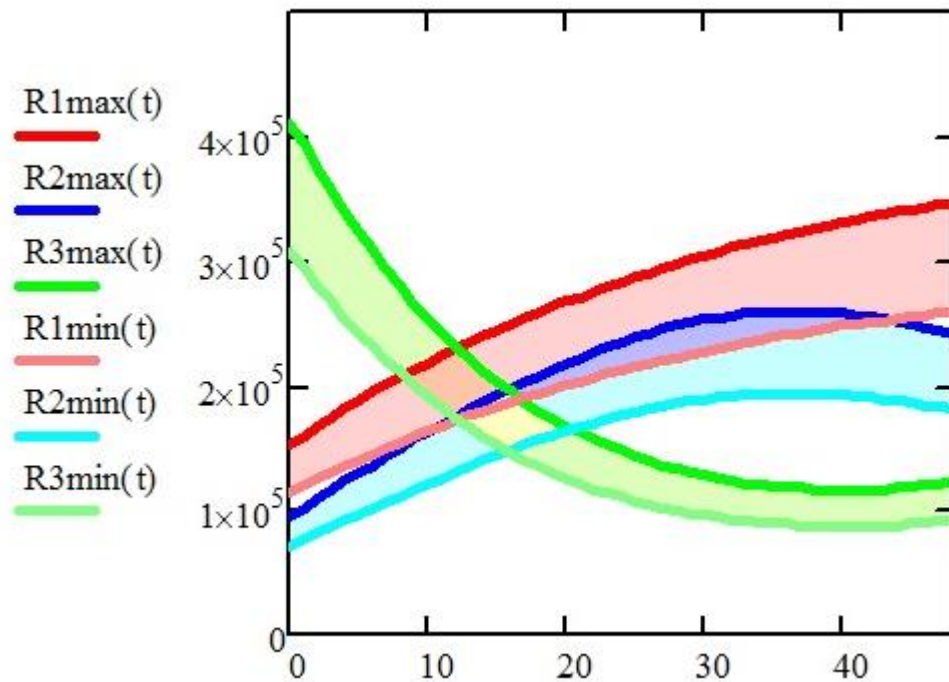


Рисунок 3.3 – Динаміка об'ємів продукції компаній, які поглине ринок

Отже, крім основного способу застосування запропонованої моделі (2.9), ми можемо зробити більш глибокий конкурентний аналіз, використовуючи формули (3.1).

3.2 Сценарій максимізації прибутку за рахунок залучення інвестицій (аналіз по нижній границі)

В якості демонстрації способів практичного використання запропонованої моделі (2.9) розглянемо сценарії максимізації прибутку. Завдяки тому, що наша система (2.9) може вирішуватися аналітично (як було показано у розділі 2.2), маємо право записати задачу максимізації. Припустимо, що материнська компанія готова виділити Компанії А певну суму інвестицій для розвитку виробничих потужностей. Розглянемо спочатку задачу максимізації для нижньої границі:

$$\begin{aligned} \underline{F}(t, I) &= \frac{1}{T} \int_1^T \underline{M}(t) dt \rightarrow \max, \\ I &\leq I_{lim}, \end{aligned} \quad (3.2)$$

де I_{lim} – порогове значення інвестицій від материнської компанії.

Тобто нам потрібно знайти так оптимальне значення інвестицій, за якого прибуток на заданому проміжку часу був максимальний. Ця задача має сенс, так як при збільшенні інвестиції, випуск продукції буде зростати. Це з одного боку, призведе до зменшення дефіциту товару на ринку, а з іншого може викликати надлишок товару, що значно збільшить витрати на зберігання продукції на складі.

Показник $\underline{M}(t)$ ми можемо вирахувати з рівняння (2.14) підставивши в нього рішення диференціального рівняння (2.19).

$$\begin{aligned}
\underline{M}(t) = (1 - \tau_r) & \left[\left(1 - \tau_d + \frac{h}{\underline{w}} \right) \underline{C} S_i(t) - \left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{\underline{w}} \right) \cdot \right. \\
& \cdot \exp(\varepsilon \cdot \underline{a2} \cdot t) \cdot \\
& \cdot \left(\int_0^t \exp(-\varepsilon \cdot \underline{a2} \cdot x) (\varepsilon \cdot \underline{a1} \cdot S_i(x) + \varepsilon \cdot a3 + I) dx + \right. \\
& \left. \left. + A_0 \right) - FC - Kh - z \right]. \quad (3.3)
\end{aligned}$$

Якщо згадати, що $\underline{a1} = (1 - \tau_r) \left(1 - \tau_d + \frac{h}{\underline{w}} \right) \underline{C}$, $\underline{a2} = -(1 - \tau_r) \left(c\varphi + \mu + \frac{\varphi h}{\underline{w}} \right)$ та $a3 = -(1 - \tau_r)(FC + Kh + z)$, то рівняння (3.3) можна звести до наступного виду:

$$\begin{aligned}
\underline{M}(t) = \underline{a1} \cdot S_i(t) + \\
+ \underline{a2} \cdot \left[\int_0^t \exp(-\varepsilon \cdot \underline{a2} \cdot x) (\varepsilon \cdot \underline{a1} \cdot S_i(x) + \varepsilon \cdot a3 + I) dx + A_0 \right] + a3. \quad (3.4)
\end{aligned}$$

Підставляючи рівняння (3.4) у задачу максимізації (3.2) ми зможемо вирішити останню за допомогою Mathcad 15.

Given

$$a1min := (1 - \tau r) \cdot \left(1 - \tau d + \frac{h}{wmin} \right) \cdot Cmin$$

$$a2min := -(1 - \tau r) \cdot \left(c \cdot \varphi + \mu + \frac{\varphi \cdot h}{wmin} \right)$$

$$a3 := -(1 - \tau r) \cdot (FC + z)$$

$$T := 48 \quad I := 0$$

$$F(I) := \frac{1}{48} \cdot \int_1^{48} \left[a1min \cdot S(t) + a2min \cdot \left[e^{\xi \cdot a2min \cdot t} \cdot \left[\int_0^t e^{-\xi \cdot a2min \cdot x} \cdot (\xi \cdot a1min \cdot S(x) + \xi \cdot a3 + I) dx + A0 \right] + \xi \cdot a3 \right] dt$$

$$0 < I < 2000$$

$$Iopt := \text{Maximize}(F, I)$$

$$Iopt = 923.422$$

$$F(Iopt) = 1.493 \times 10^4$$

Рисунок 3.4 – Розв’язок задачі максимізації по нижній границі

Як видно з рис. 3.4, оптимальне значення інвестиції $I_{opt} = 923$ у.о. у кожний період часу. Тоді максимізуючи функція $\underline{F}(I_{opt}) = 14\,930$ у.о., що безпосередньо означає середній розмір прибутку за період. Для порівняння при $I = 0$ функція $\underline{F}(I) = 14\,710$ у.о.

Для наочності, представимо графічне порівняння динаміки прибутку за $I_{opt} = 923$ та при $I = 0$:

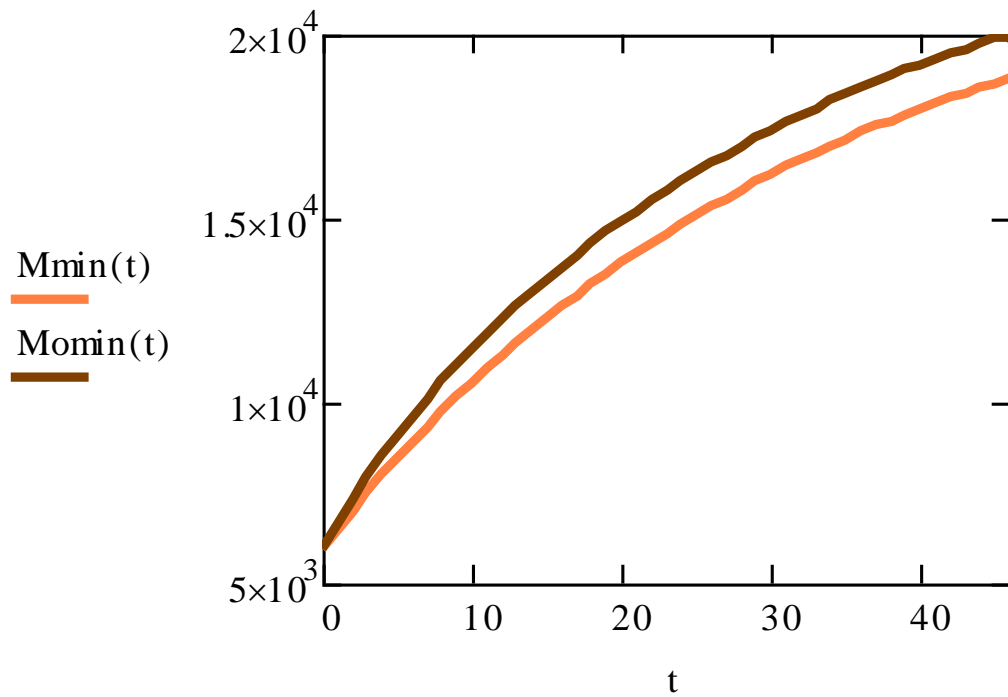


Рисунок 3.5 – Порівняння динаміки прибутків при відсутності інвестицій (помаранчева лінія) та при оптимальних інвестиціях (коричнева лінія)

При цьому ми також можемо спостерігати, що обсяги випуску продукції швидше наближаються до обсягів попиту. Це зумовлене збільшенням виробничих фондів за рахунок інвестицій.

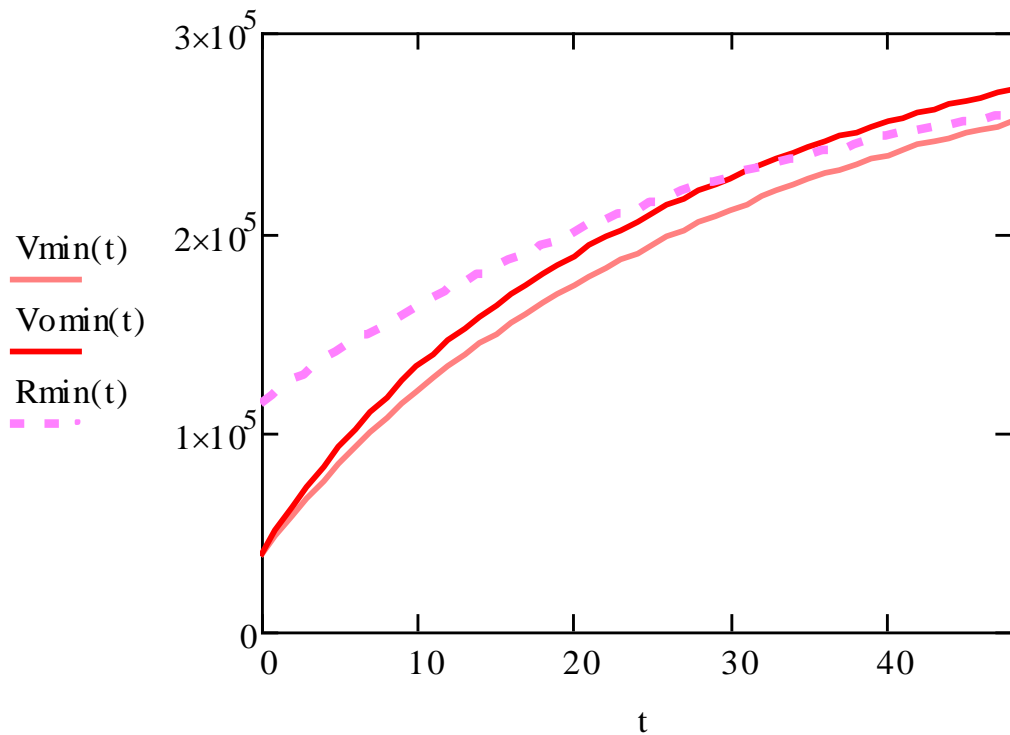


Рисунок 3.6 – Порівняння динаміки випуску продукції при відсутності інвестицій (рожева лінія) та при оптимальних інвестиціях (червона лінія)

З рис. 3.6 видно, що при введенні інвестицій об'єм випуску продукції наближується до прогнозного попиту на ринку значно швидше, ніж при відсутності інвестицій.

Також можна відмітити, що збільшення прибутку за рахунок інвестицій відбувається також при зменшенні витрат на зберігання продукції.

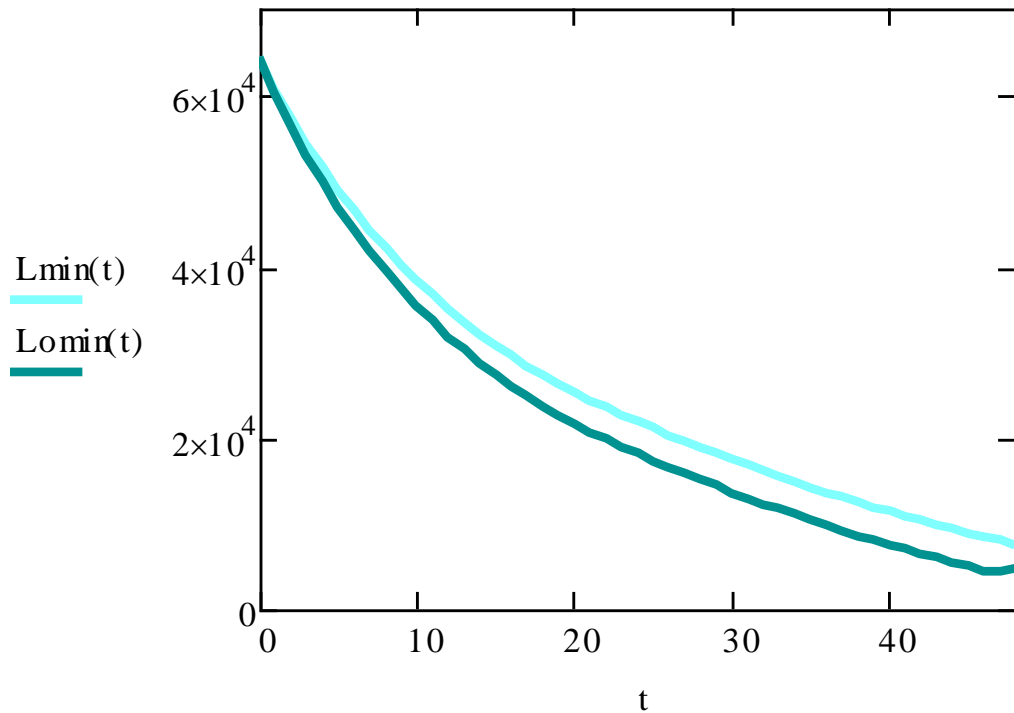


Рисунок 3.7 – Порівняння динаміки затрат на зберігання продукції при відсутності інвестицій (голуба лінія) та при оптимальних інвестиціях (темно-синя лінія)

3.3 Сценарій максимізації прибутку за рахунок залучення інвестицій (аналіз по верхній границі)

Проведемо такий самий аналіз для верхньої границі інтервалу. Задача максимізації для верхньої границі буде виглядати наступним чином:

$$\bar{F}(t, I) = \frac{1}{T} \int_1^T \bar{M}(t) dt \rightarrow \max, \quad (3.5)$$

$$I \leq I_{lim}.$$

Прибуток буде визначатися як:

$$\begin{aligned} \overline{M}(t) = & \overline{a1} \cdot S_i(t) + \\ & + \overline{a2} \cdot \left[\int_0^t \exp(-\varepsilon \cdot \overline{a2} \cdot x) (\varepsilon \cdot \overline{a1} \cdot S_i(x) + \varepsilon \cdot a3 + I) dx + A_0 \right] + a. \end{aligned} \quad (3.6)$$

При цьому значення $\overline{a1}$ та $\overline{a2}$ були визначені раніше у розділі 2.2 у формулі (2.20).

Підставляючи рівняння (3.6) у задачу максимізації (3.5) ми зможемо вирішити останню за допомогою Mathcad 15.

Given

$$a1_{\max} := (1 - \tau r) \cdot \left(1 - \tau d + \frac{h}{w_{\max}} \right) \cdot C_{\max}$$

$$a2_{\max} := -(1 - \tau r) \cdot \left(c \cdot \varphi + \mu + \frac{\varphi \cdot h}{w_{\max}} \right)$$

$$a3 := -(1 - \tau r) \cdot (FC + z)$$

$$T := 48$$

$$F(I) := \frac{1}{T} \cdot \int_1^T \left[a1_{\max} \cdot S(t) + a2_{\max} \cdot \left[e^{\xi \cdot a2_{\min} \cdot t} \cdot \left[\int_0^t e^{-\xi \cdot a2_{\max} \cdot x} \cdot (\xi \cdot a1_{\max} \cdot S(x) + \xi \cdot a3 + I) dx + A0 \right] \right] + \xi \cdot a3 \right] dt$$

$$0 < I < 2000 \quad I := 0$$

$$I_{opt} := \text{Maximize}(F, I)$$

$$I_{opt} = 215.714$$

$$F(I_{opt}) = 2.197 \times 10^4$$

Рисунок 3.8 – Розв’язок задачі максимізації по верхній границі

Оптимальне значення інвестиції для верхньої границі $I_{opt} = 216$ у.о. у кожний період часу. Тоді максимізуючи функція $F(I_{opt}) = 21\,970$ у.о., що безпосередньо означає середній розмір прибутку за період. Для порівняння

при $I = 0$ функція $\underline{F}(I) = 21\,930$ у.о. Різниця між функцією при I_{opt} та $I = 0$ не дуже велика, що може свідчити про те, що об'єми продукції, що виробляється, вже досить ефективно наближаються до прогнозних значень попиту.

Виведемо графік динаміки прибутків за $I_{opt} = 216$ та при $I = 0$:

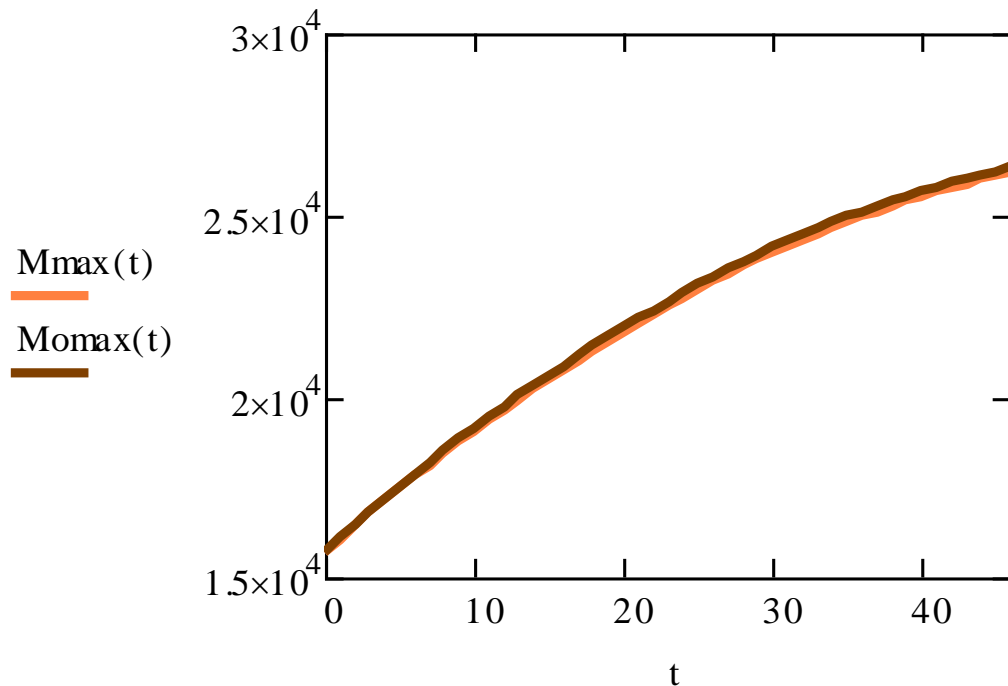


Рисунок 3.5 – Порівняння динаміки прибутків при відсутності інвестицій (помаранчева лінія) та при оптимальних інвестиціях (коричнева лінія)

Результати показують, що різниця при введенні інвестицій та без них для сценарію максимізації по верхній границі майже несуттєва. Це свідчить про те, що підприємству вистачає власних ресурсів для забезпечення поставок на ринок з урахуванням прогнозного попиту.

Таким чином, можемо стверджувати, що при орієнтації на верхню межу інтервалу, інвестиції у виробничі фонди потрібні незначні і зростання компанії та її прибутків відбудеться навіть за умови їх відсутності.

Отже, ми показали як запропонована модель може використовуватися для аналізу конкурентної ситуації на ринку, а також для обчислень

оптимального розміру інвестицій для максимізації прибутку. Це показує практичну цінність запропонованої моделі.

3.4 Порівняння запропонованої моделі із існуючими, практичне та наукове значення

Модель, яка була запропонована у другому розділі, є унікальною та базується на декількох існуючих моделях, які були наведені у підрозділі 1.2:

- модель оцінки конкурентних позицій за допомогою частки ринку;
- модель визначення розміру ринку;
- модель визначення затрат на зберігання;
- модель опису створення прибутку з урахуванням випуску та основних фондів підприємства.

Остання модель опису створення прибутку з урахуванням випуску та основних фондів підприємства найбільше схожу на модель (2.9), яка запропонована у даній роботі. Інші моделі, а саме модель оцінки конкурентних позицій (1.6), визначення розміру ринку (1.10) та визначення затрат на зберігання (1.13), лише частково описують процеси ринкової діяльності підприємства, тому не можуть напряду порівнюватися із моделлю (2.9).

Модель (1.15) описана в роботі Ю. В. Шерстенникова та Т. М. Рудянової Моделювання механізмів впливу на темпи продажу продукції підприємства [50]. У даній роботі робиться спроба врахувати поточний попит на продукцію та його вплив на розвиток і нарощування виробничих потужностей. Безперечно, робота несе позитивний внесок у літературу, адже:

- містить розгорнуту інформацію про характеристики підприємства і ринкові умови, в яких воно працює;
- дає змогу дослідити вплив рекламної компанії на розвиток підприємства;

- досліджує питання ефективності розширення мережі роздрібно́ї торгівлі.

Дійсно всі описані переваги привносять до науки істотний вклад та можуть бути розцінені як дуже корисна і наочна оцінка діяльності підприємства. На нашу думку, модель (1.15) може використовуватися практично деякими підприємствами.

Однак, поряд із перевагами, які надає запропонована модель, вона ж має декілька вагомих недоліків, через які ми не можемо використовувати її напряду та зробити обрахунки. До зазначених недоліків належать наступні фактори:

- попит визначається тільки коливанням цін без урахування структурних особливостей;
- не розглядаються конкурентні ролі підприємств на ринку та не враховується фактор конкурентної взаємодії;
- не враховуються постійні затрати підприємства;
- на практиці майже неможливо визначити кількість не спожитого товару у споживачів, що унеможлиблює розрахунок темпу продажів товару.

Всі наведені недоліки були враховані при побудові моделі (2.9). Завдяки цьому запропонована модель відображає динаміку роботи підприємства найбільш повно, розглядаючи як внутрішні, так і зовнішні чинники, які впливають на діяльність компанії.

Модель має наукову новизну, бо поєднує та модифікує декілька існуючих моделей, відповідає на питання, які до цього були не повно відображені, в літературі та враховує недоліки попередніх наукових праць.

Таким чином, саме запропонована у цій роботі модель містить всі необхідні складові та враховує найбільш важливі фактори роботи підприємства. Результати проведеного дослідження у другому розділі можуть безпосередньо використовуватись Компанією А для аналізу ринку, положення відносно конкурентів та прогнозування продуктивної діяльності, включаючи

об'єм випуску продукції, виробничі активи та прибуток.

Показано, що використовуючи запропоновану модель, компанія зможе досягти позитивних результатів та підвищити свою ефективність через наближення випуску продукції до прогнозованого попиту на ринку та зниження витрат на зберігання продукції. Всі рекомендації, надані в роботі, носять виключно практичний характер та можуть бути застосовані на підприємстві.

ВИСНОВКИ

Ефективна діяльність компанії на ринку є головною метою будь-якого підприємства. Для глибоко розуміння та аналізу своїх можливостей, підприємству необхідно не тільки відстежувати внутрішні показники діяльності, а й впроваджувати математичні методи та моделі для прогнозу динаміки ринку та розвитку самого підприємства.

У даній роботі були проаналізовані аспекти ринкової діяльності підприємства, формування стратегії зростання, розглянуті відомі моделі визначення розміру ринку, ринкової частки компаній, а також моделі створення прибутку з урахуванням випуску та основних фондів підприємства. На їх основі була запропонована власна модель, яка дозволяє створити механізм для ефективної оцінки та аналізу:

- загального розміру ринку з урахування коливального характеру цін;
- положення компанії на ринку відносно конкурентів;
- витрат на зберігання продукції;
- зв'язку між випуском продукції та виробничими фондами;
- динаміки виробничих фондів з урахуванням отриманих прибутків від діяльності.

Важливо відмітити, що модель відображає зв'язок між параметрами ринку та параметрами виробництва, тобто модель побудована таким чином, щоб із часом якомога краще наблизити значення обсягів виробничих фондів та випуску продукції до значень попиту, який очікується на ринку.

Запропонована модель була перевірена на історичних даних, аналіз показав незначне відхилення, що свідчить про добру якість побудованого прогнозу. Також був показаний алгоритм аналітичного розв'язку системи. Програмна реалізація моделі була здійснена засобами Mathcad 15. Були здійснені: аналіз частки ринку компаній; обчислення розміру ринку та визначення потенційного об'єму продажів компанії, який задовольнить попит

на ринку; розв'язок диференціальних рівнянь моделі чисельно та аналітично; аналіз прогностичних значень основних параметрів підприємства.

Дослідження динаміки частки ринку показує, що прогноз для Компанії А є доволі сприятливим, частка ринку буде зростає, що свідчить про правильне позиціонування продуктів на ринку і надійної підтримки компанії з боку споживачів. Задача підприємства в цьому випадку полягає в тому, щоб бути здатним забезпечити зростаючий попит.

При аналізі розміру ринку засобів захисту рослин було виокремлено два головних сегменти ринку, які споживають продукції компаній-оригінальних, – це сегмент агрохолдингів та середніх сільськогосподарських підприємств. Окремо для кожного сегмента був проведений аналіз та розрахований розмір ринку для 1-го та 2-го сегмента, після чого знайдений загальний інтервал для об'єму ринку.

Важливою частиною розрахунків став аналіз диференціальних рівнянь. Він був проведений чисельно за допомогою вбудованих функцій Mathcad 15 та аналітично. Порівняння результатів не дало значного відхилення, що свідчить про правильність аналітичного розв'язку. У рамках цього розділу був проведений аналіз динаміки обсягів випуску продукції та попиту, що прогнозується. Результати показують, що випуск продукції із часом стає майже рівними прогнозованим обсягам попиту, що, власне, доводить ефективність побудованої моделі.

Подальший аналіз затрат на зберігання продукції та прогнозованих прибутків показує, що Компанія А буде зростати на ринку при умові дотримання своєї поточної продуктової та маркетингової політики та має можливість підвищити ефективність своєї діяльності, зменшивши затрати на зберігання продукції та збільшивши прибутки від операційної діяльності, дотримуючись рекомендованих обсягів вартості основних виробничих фондів та випуску продукції.

Крім того, були описані додаткові можливі шляхи застосування моделі:

- поглиблений конкурентний аналіз з урахуванням конкурентної

взаємодії та загального розміру ринку;

- максимізація прибутку компанії за рахунок залучення додаткових коштів у вигляді інвестицій від материнської компанії.

Отже, запропонована модель містить всі необхідні складові та враховує найбільш важливі фактори роботи підприємства та може безпосередньо застосовуватися на підприємствах, які орієнтовані на зміцнення своїх позицій на ринку шляхом застосування економіко-математичної моделі для аналізу своєї діяльності та ринкових передумов. Всі рекомендації, надані в роботі Компанії А, носять виключно практичний характер та можуть бути втілені у життя.

Модель має наукову новизну, бо поєднує та модифікує існуючі моделі, відповідає на питання, які до цього були не повно відображені в літературі, та враховує недоліки попередніх наукових праць.

Поставлена мета була досягнута та усі завдання вирішені у повному обсязі. Модель була запропонована Компанії А для подальшого використання при моделювання та прогнозування своєї ринкової діяльності.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ansoff. I. Strategies for Diversification / Ansoff. I. – Harvard Business Review, September-October 1957. – p. 113-124.
2. Aravindakshan A. Advances in mathematical models in marketing / Aravindakshan A. – Maryland: Graduate School of the University of Maryland, 2007. – 112 p.
3. Basuroy S. Multinomial Logit Market Share Models: Equilibrium Characteristics and Strategic Implications / Basuroy S., Nguyen D. // Management Science. – 1998. – № 10 – p. 1396-1408.
4. Buzzel R.D. The PIMS principles / Buzzel R.D., Gale B.T. – New York, NY: The Free Press. – 1987.
5. Cooper L.G. Market-Share Analysis / L.G. Cooper, M. Nakanishi. – Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2010. – 271 p.
6. Franses Ph. H. Quantitative Models in Marketing Research / Franses Ph. H, Paap R. – Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, 2004 – 222 p.
7. Gruga T.S. Equilibrium Characteristics of Multinomial Logit Market Share Models / Gruga T.S., Sudharshan D // Journal of Marketing Research. – 1991. – № 18 – p. 480-482.
8. Hanssens D.M. Market Response Models: Econometric and Time Series Analysis / Hanssens D.M., Parsons L.J., Schultz R.L. – Boston: Kluwer Academic Publishers Group, 2001 – 505 p.
9. Karnani A. Strategic Implications of Market Share Attraction Models / Karnani A. // Management Science. – 1985. – № 31 (5) – p. 536-547.
10. Klapper D. Forecasting Performance of Market Share Attraction Models: a Comparison of Different Models Assuming that Competitors' Actions are Forecasts / Klapper D., Herwartz H. – Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2001 – 56 p.
11. Kotler P. Marketing Management: Analysis, Planning, and Control, Fifth Edition / Kotler P. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc, 1984 – 643 p.

12. Leeflang P.S.H. Building Models for Marketing Decisions / Leeflang P.S.H., Wittink D.R. – Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2000 – 644 p.
13. Lotka A. Elements of Physical Biology / A.J. Lotka. – Baltimore: Williams and Wilkins, 1925 – 460 c.
14. Marasco A. Market share dynamics using Lotka–Volterra models / A. Marasco, A. Picucci, A. Romano // Technological Forecasting & Social Change. – 2016. – №105. – С. 49–62.
15. Melville B. The Corporate Planning Process / Melville B. // American Management Association. – 1962. – №3 – p. 48 —49.
16. Parfitt J.H., Collins B.J.K. Use of consumer panels for brand share prediction – J. Marketing Res. – 1968 – №5.
17. Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners / [Saigal R., Nagurney A., Padberg M. and oth.]; edited by J.S. Armstrong – N.-Y. : Kluwer Academic Publishers, 2002. – 862 p.
18. Ансофф И. Стратегическое управление / Ансофф И. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
19. Багорка М. О. Диверсифікація як фактор підвищення ефективності діяльності підприємств в сучасних умовах / М. О. Багорка, І. А. Білоткач. // Інвестиції: практика та досвід. – 2009. – №10. – С. 17–21.
20. Барілович О.М. Стан та проблеми розвитку сільського господарства України / Барілович О.М. // Молодий вчений. – 2015. – № 8(23) – С. 36-39.
21. Белов О.В., Кириченко Л.М. Методичні підходи до оцінки рівня конкурентоспроможності торговельного підприємства. // Журнал «Науковий вісник Ужгородського університету». – 2011. – № 33. – С. 67-89.
22. Болховітіна І.Е. Сутність стратегічного планування діяльності підприємства в сучасних умовах / Болховітіна І.Е // Економіка ті управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики. – 2008. – №4 (4). – С. 111-119.

23. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование / В. Вольтерра ; пер. с фр. под ред. Ю. М. Свирижева. – М. : Наука, 1976. – 286 с.
24. Горбатенко В. Метод „Делфі” та специфіка його застосування у прогнозних розробках/ Горбатенко В., Петренко І.// Політичний менеджмент. – К.: Інститут політичних і етнонаціональних досліджень імені І.Ф.Кураса НАН України – 2008. – № 6. – 194 с.
25. Гордієнко П. Стратегічний аналіз : навч. посіб. / Гордієнко П. – К.: Алерта, 2006. – 404 с.
26. Егорова Н.Е. Динамические модели развития малых предприятий, использующих кредитно-инвестиционные ресурсы / Егорова Н.Е., Хачатрян С.Р. – М.: ЦЭМИ РАН, 2001. – 44 с.
27. Егорова Н.Е. Дифференциальный анализ развития малых предприятий, использующих кредитно-инвестиционный ресурс / Егорова Н.Е., Хачатрян С.Р., Маренный М.А. – М.: Аудит и финансовый анализ. – 2000. – № 4 – 54 с.
28. Егорова Н.Е. Моделирование динамики развития малых предприятий с учетом инвестиционного фактора / Егорова Н.Е., Беленький В.З., Хачатрян С.Р. – М.: ЦЭМИ РЛН, 2003. – 58 с.
29. Егорова Н.Е. Применение дифференциальных уравнений для анализа динамики развития малых предприятий, использующих кредитно-инвестиционный ресурс / Н.Е. Егорова, С.Р. Хачатрян // Экономика и математические методы. – 2006. – № 1. – С. 50-67.
30. Жуковская О.А. Формальная модель оценки ёмкости рынка в условиях интервальной неопределенности / О.А. Жуковская // Журнал «Управляющие системы и машины». – 2008. – № 5 – С. 88-92.
31. Колісніченко П. Т. Стан і тенденції розвитку малого та середнього підприємництва в Україні / П. Т. Колісніченко. // Економіка і суспільство. – 2017. – №11. – С. 77–85.
32. Корягіна С.В. Маркетинговий аудит / Корягіна С.В., Корягін М.В. – К.:

- Центр учбової літератури, 2014. – 320 с.
33. Котлер Ф. Основы маркетинга / Пер. с англ. Боброва В. Б. – М.: Прогресс, 1991. – 657 с.
 34. Лисенко В. В. Проблеми та перспективи розвитку сільського господарства / В. В. Лисенко. // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. – 2015. – С. 153–156.
 35. Ляліна Н. С. Сучасний стан та основні тенденції виробництва продукції рослинництва в Україні / Н. С. Ляліна. // Економіка та управління підприємствами. – 2017. – №8. – С. 298–302.
 36. Макаров Е. Инженерные расчеты в Mathcad 15: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
 37. Мак-Дональд М. Стратегическое планирование маркетинга [Текст] / М. Мак-Дональд. – СПб. : Питер, 2000. – 320 с.
 38. Максименко А. Г. Інноваційний розвиток сільськогосподарських підприємств з погляду застосування біометоду захисту рослин / А. Г. Максименко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2011. – № 4 (61). – С. 99-105.
 39. Пінчук Н.С. Інформаційні системи і технології в маркетингу: навч. посіб. / Пінчук Н.С., Галузинський Г.П., Орленко Н.С. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2003. – 460 с.
 40. Прасолов А. В. Математические модели динамики в экономике / Александр Витальевич Прасолов. – С-Пб: Издательство СПбГУЭФ, 2000. – 248 с.
 41. Радченко К. І. Стратегічний аналіз у бізнесі / Радченко К. І. – Львів: Новий Світ-2000, 2003. – 272 с.
 42. Рядно А.А. Динамическая модель развития малого предприятия с учетом амортизации / О.А. Рядно, Ю.В. Шерстенников // Вчені записки Кримського інженерно- педагогічного університету. – 2007. – №10. – С. 269-272.
 43. Рядно О.А. Модель динаміки розвитку малого підприємства при

- використанні разового низькопроцентного кредиту / О.А. Рядно, Ю.В. Шерстенников // Вісник ДДФА. – 2007. – №1. – С. 132-139.
- 44.Семенова Е.В. Изучение зависимости доли захваченного рынка от маркетинговой деятельности и вида спроса на товар / Семенова Е.В., Осечкина Т.А. // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 8(41). – С. 108-111.
- 45.Смольникова О.Л. Методы определения объема рынка. Рыночная доля компании / Смольникова О.Л. // Маркетинг в России и за рубежом. – 2005. – №5. – С. 64-73.
- 46.Солодов А.П. Mathcad / Дифференциальные модели / Солодов А.П., Очков В.Ф. – М.: МЭИ, 2002. – 239 с.
- 47.Сорока Л.Ю. Аналізування стану та розвитку ринку засобів захисту рослин в Україні / Сорока Л.Ю. // Зерно. – 2016. № 4 (121) – С. 76-79.
- 48.Трибель С. О. Захист рослин – реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції / С. О. Трибель, О. О. Стригун. // Захист і карантин рослин. – 2013. – №59. – С. 324–336.
- 49.Часова Е. В. Динамические модели систем управления запасами с интервальной неопределенностью в данных : дис. канд. физ.-мат. наук : 05.13.18 / Часова Елена Владимировна – Томск, 2003. – 145 с.
- 50.Шерстенников Ю. В. Моделювання механізмів впливу на темпи продажу продукції підприємства / Ю. В. Шерстенников, Т. М. Рудянова. // Актуальні проблеми економіки. – 2014. – №1. – С. 551–559.
- 51.Шерстенников Ю.В. Імітаційна модель інвестиційного розвитку малого підприємства // Економічний простір: Збірник наук. праць. – Вип. 58. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2012. – С. 266–274.
- 52.Шерстенников Ю.В. Модель влияния темпов внедрения инновационных решений на динамику развития малого предприятия / Ю.В. Шерстенников, Л.В. Ромащук // Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. – 2007. – № 222: в 5 т. – С. 468-480.

- 53.Шерстенников Ю. В. Модельна оптимізація взаємодії малого та великого підприємств / Ю. В. Шерстенников. // Проблеми економіки. – 2013. – №2. – С. 298–305.