

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Математичні моделі прогнозування ціни на споживчі товари»

Студентки 2 курсу, 1мз групи,

спеціальності
051 «Економіка»

спеціалізації
«Цифрова економіка»

Науковий керівник
доктор економічних наук,
професор

Гарант освітньої програми
доктор фізико-математичних
наук, професор

Королік Марини
Олегівни

підпис студента

Роскладка Андрій
Анатолійович

підпис керівника

Гамалій
Володимир Федорович

підпис гаранта

Київ 2021

Факультет інформаційних технологій
Кафедра цифрової економіки та системного аналізу
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 051 «Економіка»
Спеціалізація «Цифрова економіка»

Затверджую

Зав. кафедри _____ Роскладка А.А.
«15» січня 2021 р.

**Завдання
на випускню кваліфікаційну роботу (проект) студентці**

Королік Марині Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)
«Математичні моделі прогнозування ціни на споживчі товари»
Затверджена наказом КНТЕУ від «29» грудня 2020 р. № 3948
2. Строк здачі студентом закінченої роботи «05» листопада 2021 року
3. Цільова установка та вихідні дані до роботи
Мета роботи полягає у дослідженні процесу прогнозування ціни на товар за допомогою математичних моделей
Об'єкт дослідження процес прогнозування ціни на товар
Предметом дослідження є математичні моделі для формального опису процесів ціноутворення на споживчі товари і прогнозування на основі статистичних даних.

4. Консультанти по роботі (проекту) із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання прийнято
1	Роскладка А.А.	15.01.2021 р.	15.01.2021 р.
2	Роскладка А.А.	15.01.2021 р.	15.01.2021 р.
3	Роскладка А.А.	15.01.2021 р.	15.01.2021 р.

5. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (проекту) (перелік питань за кожним розділом)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНИ НА СПОЖИВЧІ ТОВАРИ

1.1. Поняття, сутність та характерні риси процесу ціноутворення

1.2. Основні групи факторів впливу на ціну споживчих товарів

1.3. Аналіз цілей та стратегій прогнозування ціни

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ЦІНИ НА ТОВАР

2.1. Принципи регресійного аналізу для прогнозування

2.2. Інструментальні середовища R та RStudio

2.3. Основні принципи виконання регресійного аналізу в Rstudio

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНИ НА ЦУКОР

3.1. Загальний аналіз динаміки цін на цукор

3.2. Побудова моделей регресійного аналізу цін на цукор

Висновки до розділу 3

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

6. Календарний план виконання роботи (проекту)

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	Фактично
1	2	3	4
1	<i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i>	20.12.2020	20.12.2020
2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу</i>	15.01.2021	15.01.2021
3	<i>Вступ</i>	01.03.2021	01.03.2021
4	<i>Розділ 1. Теоретичні основи моделювання ціни на споживчі товари</i>	25.06.2021	25.06.2021
5	<i>Розділ 2. Методологія моделювання прогнозу ціни на товар</i>	01.09.2021	01.09.2021
6	<i>Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів</i>	15.09.2021	15.09.2021
7	<i>Розділ 3. Побудова та реалізація регресійної моделі прогнозування ціни на цукор</i>	18.10.2021	18.10.2021
8	<i>Висновки</i>	01.11.2021	01.11.2021
9	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i>	15.11.2021	15.11.2021
10	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	25.11.2021	25.11.2021
11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>	28.11.2021	28.11.2021
12	<i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i>	30.11.2021	30.11.2021
13	<i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	За розкладом роботи ЕК	За розкладом роботи ЕК

7. Дата видачі завдання «15» січня 2021 р.

8. Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Роскладка А. А.
(підпис, прізвище, ініціали)

9. Гарант освітньої програми

Гамалій В. Ф.
(підпис, прізвище, ініціали)

10. Завдання прийняв до виконання студент

Королік М.О.
(підпис, прізвище, ініціали)

11. Відгук наукового керівника випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)
15.11.2021 р.

(підпис, дата)

Відмітка про попередній захист Роскладка А. А. 25.11.2021 р.

(ПБ наукового керівника, підпис, дата)

12. Висновок про випускну кваліфікаційну роботу (проект)

Випускна кваліфікаційна робота (проект) студентки Королік М.О.

(прізвище, ініціали)

може бути допущена до захисту экзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми Гамалій В.Ф.

(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри Роскладка А.А.

(підпис, прізвище, ініціали)

« » 2021 р

Анотація

В даній роботі досліджено аспекти економічної сутності ціни та особливості ціноутворення на підприємствах, сформульовано основні групи факторів впливу на прогнозування цін на споживчі товари на підприємствах у ринкових умовах функціонування, проаналізувано цілі та стратегії прогнозування цін на споживчі товари, досліджено методологію моделювання прогнозу цін в RStudio. Обґрунтовано доцільність враховування основних факторів ціноутворення при формуванні раціональної ціни.

У практичній частині роботи проведено регресійний аналіз прогнозування цін на споживчі товари, досліджено кореляційний зв'язок між факторами впливу на ціну, отримано регресійне рівняння, яке використовується для передбачення ціни.

Ключові слова: ціна, ціноутворення, цінові фактори, ринок цукру, попит, продукція, індекс споживчих цін.

Annotation

This paper studies different aspects of the price essence and features of pricing in enterprises, formulates the main groups of factors influencing the forecast of consumer prices in enterprises according to market conditions, analyzes the goals and strategies of forecasting consumer prices, investigates the methodology of price forecasting in RStudio. The necessity of taking into account the main factors of pricing in the formation of a rational price is proved.

In the practical part of the thesis a regression analysis of forecasting prices for consumer goods is carried out, the correlation between the factors influencing the price is studied, the regression equation for forecasting the price is generated.

Keywords: price, pricing, price factors, sugar market, demand, products, consumer price index

ЗМІСТ

ЗМІСТ	2
ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНИ НА СПОЖИВЧІ ТОВАРИ	5
1.1. Поняття, сутність та характерні риси процесу ціноутворення	5
1.2. Основні групи факторів впливу на ціну споживчих товарів.....	12
1.3. Аналіз цілей та стратегій прогнозування ціни.....	18
Висновки до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ЦІНИ НА ТОВАР .	24
2.1. Принципи регресійного аналізу для прогнозування	24
2.2. Інструментальні середовища R та RStudio.....	27
2.3. Основні принципи виконання регресійного аналізу в RStudio	30
Висновки до розділу 2	35
РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНИ НА ЦУКОР.....	36
3.1. Загальний аналіз динаміки цін на цукор	36
3.2. Побудова моделей регресійного аналізу цін на цукор.....	40
Висновки до розділу 3	45
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасній ринковій економіці процес ціноутворення набув великого значення. Ціна впливає на багато факторів, таких як: структуру випуску продукції, рух матеріальних потоків, прибутковість будь-якого підприємства і рівень добробуту населення. Чітко сформульована система ціноутворення, продумана цінова політика та поступова реалізація обґрунтованої цінової стратегії є необхідними компонентами для успішного функціонування будь-якого підприємства в ринкових умовах. Тому компанії приділяють все більше уваги ціноутворенню, щоб створити умови для збільшення продажів та зростанні прибутковості.

В умовах ринкового середовища всі товари, послуги, ресурси, продукти харчування, здатність людини до праці мають ціну. Роль ціни надзвичайно важлива, оскільки вона повинна забезпечувати рівноцінний обмін продукції, послуг у галузях національної економіки та пропорційний розподіл доходів і динамічний розвиток виробництва. Все це свідчить про те, що встановлення справедливих цін – основне завдання, яке потребує вирішення при забезпеченні функціонування ринкового механізму.

Практика показала, що ціноутворення – це складне і актуальне питання, яке чинить сильний вплив на економічний та соціальний розвиток підприємств та рівень населення нашої країни.

Мета дослідження: полягає у дослідженні процесу прогнозування ціни на споживчі товари за допомогою математичних моделей.

Для досягнення поставленої мети необхідно визначити наступні **завдання:**

- розглянути й узагальнити підходи науковців до визначення економічної сутності ціни, охарактеризувати її види, функції та особливості ціноутворення на підприємствах;
- сформулювати основні групи факторів впливу на прогнозування цін на споживчі товари на підприємствах у ринкових умовах функціонування;

- проаналізувати цілі та стратегії прогнозування цін на споживчі товари;
- дослідити методологію моделювання прогнозу цін на споживчі товари в RStudio;
- провести регресійний аналіз прогнозування цін на споживчі товари та зробити висновки.

Об’єкт дослідження: процес прогнозування ціни на споживчі товари.

Предметом дослідження є математичні моделі для формального опису процесів ціноутворення споживчих товарів і прогнозування на основі статистичних даних.

Методи дослідження. Інформаційною базою дослідження є праці провідних науковців, навчальні посібники, книги з проблематики прогнозування цін та інформаційні ресурси глобальної мережі Інтернет. Для практичного вирішення задач випускної кваліфікаційної роботи використовуються такі методи:

- загальнонауковий аналітичний метод;
- метод прогнозування;
- метод моделювання.

Практичне значення. Практична значимість результатів отриманих в рамках виконання випускної кваліфікаційної роботи забезпечує підвищення ефективності функціонування компаній завдяки результатам проведеного моделювання прогнозу цін на споживчі товари.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНИ НА СПОЖИВЧІ ТОВАРИ

1.1. Поняття, сутність та характерні риси процесу ціноутворення

У сучасному ціновому механізмі виділяють два взаємодоповнюючих елементи. Це, з однієї сторони, саме поняття цін, їх тип, структура, діапазони, зміни, з іншої – ціноутворення як метод, перелік правил встановлення, процес створення нових цін і корегування уже активних. Вони є одними з ключових елементів ринкової економіки (рис.1.1).

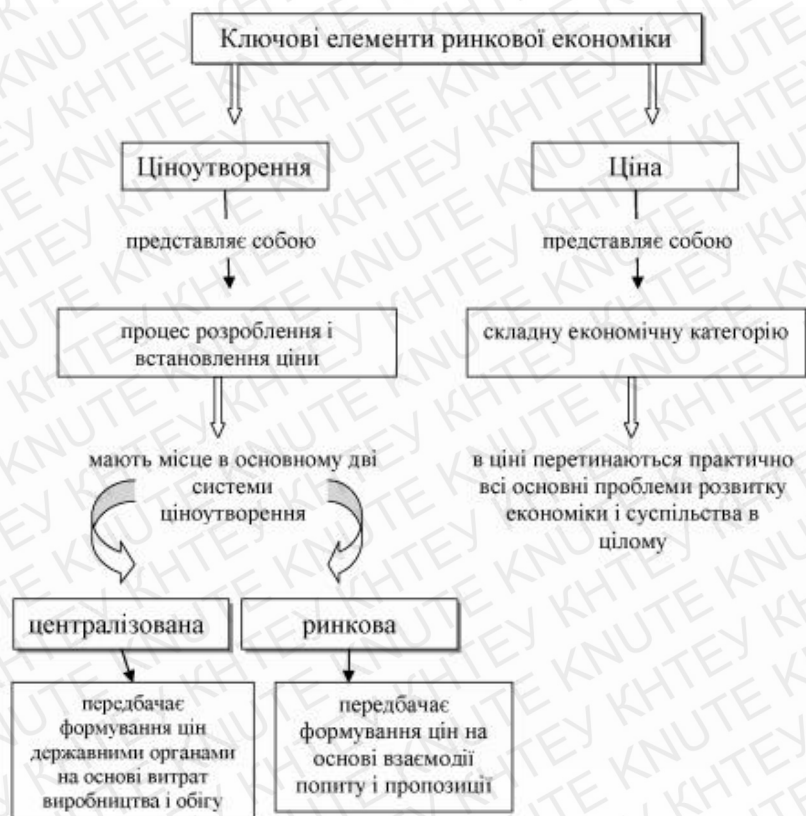


Рис. 1.1. Ціна і ціноутворення як ключові елементи ринкової економіки

[1, с. 14]

Ціна – складна економічна категорія. У ній перетинаються практично всі основні проблеми розвитку економіки, суспільства в цілому. В першу чергу, має відношення до виробництва і реалізації товарів, формування їх вартості, створення, розподілу та використання ВВП і національного доходу.

Під сутністю загальновідомого поняття «ціна» розуміється група економічних положень, які належать до єдиної комплексної категорії. Насправді під однією назвою «ціна» існує безліч видів, які відрізняються між собою використанням, сферою застосування, шляхом формування. Тому важко дати загальне та єдине визначення поняття «ціна» [2]:

- 1) ціна – це грошовий вираз вартості товару. Це означає, що в основі ціни лежать затрати праці на виготовлення товару;
- 2) ціна – це грошовий вираз цінності, яка може допомогти задовольнити специфічні потреби споживачів. Інакше кажучи, ціна – це підсумок всіх витрат покупця, прямо чи опосередковано пов'язаних з купівлею товару.

На рис. 1.2 наведено схему утворення і складу ціни у сфері обігу, яка відображає найбільш поширений склад елементів у складі ціни.

Собіварність продукції	Прибуток підприємства-виробника	Акцизний збір (мити)	ПДВ	Постачально-збутова надбавка	Торгова надбавка
Оптова ціна підприємства					
Відпустка ціна підприємства без ПДВ					
Відпустка ціна підприємства з ПДВ (покупна ціна оптового посередника)					
Ціна продажу оптового посередника (покупна ціна підприємства торгівлі)					
Роздрібна ціна					

Рис. 1.2. Склад ціни в загальному вигляді [3, с. 254-255]

Також склад ціни може змінюватись (зменшуватись) за рахунок застосування у складі торгової надбавки, знижки, яка, наприклад, може бути запропонована при негайній оплаті готівкою або при оптовій закупівлі як кінцевим продавцем, так і постачальниками. Знижки нині дуже популярні і надаються для того, щоб дозволити продавцю збільшити обсяг продажів і, отже, досягти економії від масштабу, або використовуються, як прийом, що дає змогу заручитися «вірністю» покупця.

Ціна, як і валюта, є історично обумовленим поняттям, яке зародилось і сформувалось в ході виникнення і поступового розвитку обміну. Фактично під час найпростішого натурального обміну вже було необхідно застосовувати ціни у

вигляді конкретної пропорції, яка допомагала забезпечити еквівалентність даної операції.

Стосовно цін почали говорити і писати не тільки з точки зору їхньої сутності та призначення, а й з точки зору того, як вони формувались. Сприйняття ціни все частіше асоціюється з назвами, які супроводжують дане поняття: «ринкова», «справедлива», «фіксована», «договірна» тощо. Сама ціна прямо чи опосередковано пов'язана з факторами ціноутворення, які визначають її величину [4, с. 54].

Поняття «ціна», як і будь-якого економічного положення, краще розкривається у виконуваних нею функціях. Ціна має такі головні функції:

- 1) облікову;
- 2) розподільчу;
- 3) стимулюючу.

Функція обліку розкривається через те, що ціна є засобом обліку суспільно необхідної праці. Та праця, що значно вища за цю величину при виробництві відновлюваної продукції, не признається покупцями, а тому й не потрібна. Даний облік дозволяє здійснити пропорційний обмін продукції, вирахувати економічну ефективність виробництва товарів, дійти до встановлення оптимального співвідношення між нагромадженням і споживанням [5, с. 313].

Функція розподілу ціни виконується під час конкуренції внутрішньої та між галузями. У першій ситуації даний перерозподіл вартості, передусім доданої вартості, реалізується на користь підприємств, які мають затрати виробництва нижчі за суспільно необхідні, а якість продукції значно вища. У другій ситуації перерозподіл доданої вартості здійснюється через переливання капіталів на користь тих галузей, у яких виробництво продукції виконується згідно з індивідуальними, колективними та суспільними потребами [6, с. 193].

Стимулююча функція ціни – це функція, яка заставляє через тиск ринкових цін на підприємців використовувати новітню техніку, кращі форми і методи організації виробництва.

Ціноутворення, яке є менш відомим, ніж поняття «ціна», є активним завданням частини всього цінового механізму. Воно насамперед визначає величину ціни. Проте досить поширеним є те, що ціноутворення сховане від наших очей, а ціни маємо можливість спостерігати. Вони утворюють у своїй єдності ціновий механізм.

Ціноутворення являє собою процес формування та встановлення цін на продукцію. Під час ринкового ціноутворення реальний процес відбувається не на виробництві чи на підприємствах, а в сфері збуту, тобто на ринку під впливом відносин попиту і пропозиції та товарно-валютних відносин. Ціна товару та його переваги перевіряються ринком і остаточно формуються на ринку. Кожна компанія вирішує питання ціноутворення по-своєму. У невеликих компаніях ціну зазвичай встановлює генеральний директор. У великих компаніях питаннями ціноутворення зазвичай займаються менеджери середньої ланки. Однак і тут керівництво дає загальні орієнтири, формує мету цінової політики, затверджує ціни, які пропонує нижчий ешелон управління. У галузях, де чинники ціноутворення відіграють ключову роль (аерокосмічна, залізнична, нафта тощо), компанії зазвичай створюють відділи цін, щоб установлювати ціни або допомагати іншим підрозділам у цьому.

Процес ціноутворення реалізується на основі методології. Методологія ціноутворення – найпоширеніший набір правил ціноутворення, який пов'язаний переважно з макроекономічними характеристиками економічної системи та різними сферами ціноутворення. У зв'язку з цим методологічні принципи є загальними для всієї економіки та групи суміжних галузей і виробництв [7, с. 33].

Загальні правила методики визначаються законодавчим органом країни.

Найважливішими складовими методології ціноутворення є дані принципи:

- 1) науковість;
- 2) цільова спрямованість;
- 3) безперервність;
- 4) єдність процесу.

Науковість. Сутність розкривається в тому, що при встановленні ціни на продукцію потрібно застосовувати актуальний закон соціально-економічного розвитку та його характеристики в залежності від часу, а також зовнішніх і внутрішніх факторів. Перед ціноутворенням необхідно провести глибокий науковий аналіз ринкової кон'юнктури та всіх факторів, чинного законодавства, технології виробництва товарів та шляхи їх модернізації, передбачення та план дій при зміні цін на сировину, матеріали, напівфабрикати та комплектуючі. Застосування цього принципу передбачає наявність достатньої інформаційної бази, передусім стосовно економічної ситуації, а також зовнішнього та внутрішнього середовища [8, с. 6].

Цільова спрямованість. Виконання даного принципу передбачає окреслення економічних і соціальних проблем, які потребують вирішення. Зазвичай країна описує напрямок розвитку та встановлює ціни для стимулювання розвитку підприємств чи галузей, які виробляють конкретну продукцію. Насамперед це стосується використання новітніх технологій для виробництва нової продукції, яка на певному етапі терміново потрібна країні. Попри це слід пам'ятати, що цільова орієнтація цін буде змінюватися на кожному етапі економічного розвитку.

Безперервність. Прогнозується, що ціна товару повинна визначатися протягом усього періоду його виробництва. Це дає зрозуміти, що на кожному етапі руху продукції встановлюється певна ціна. З переходом до наступного етапу з урахуванням особливостей товарного виробництва постійно вносяться зміни та доповнення, і це необхідно враховувати в кінцевій ціні. Крім того, принцип також передбачає можливість виробництва нових товарів, усунення застарілої продукції та вдосконалення технології [8, с. 7].

Єдність процесу ціноутворення. Цей принцип передбачає контроль ціноутворення державними органами. В умовах ринкової економіки цей контроль переважно спрямований на товари та послуги, які є соціально-економічно важливими для населення та регулюються державою (наприклад, ціни на природний газ, нафту, певну сировину, електроенергію, комунальні послуги тощо).

У ринковій економіці необхідні певні умови для безпосереднього здійснення процесу ціноутворення на підприємстві. Насамперед такі:

- 1) економічна самостійність;
- 2) комерційні умови діяльності;
- 3) захищеність;
- 4) конкуренція на ринку;
- 5) рівновага ринку.

Економічна самостійність підприємства як суб'єкта ринкових відносин.

Підприємцям необхідно мати права щодо вільного вибору сфер діяльності підприємства, виготовлення продукції, встановлення ціни, пошуку шляхів збуту товарів, вибору сировини.

Комерційні основи діяльності підприємства. Підприємцям необхідно мати право вільно та самостійно обирати інших партнерів для здійснення співробітництва згідно з їхньою економічною тактикою та ефективністю, укласти контракти з будь-якими юридичними особами з урахуванням особистих потреб виробника.

Захищеність підприємства. Державні органи повинні забезпечити умови, при яких всі укладені договори юридичної особи під час функціонування, були захищені та обов'язкові до виконання. Якщо договір при певних обставинах не виконується, підприємцю має бути відшкодовано суму збитків або втраченого потенційного чистого прибутку.

Конкуренція на ринку. Юридична особа повина функціонувати в умовах конкуретного середовища, для того, щоб вибирати та дотримуватись в майбутньому економічної тактики, напрямку діяльності, поведінку як суб'єкта господарювання, не дивлячись на можливий тиск підприємств-монополістів. Дана умова можлива лише в тій країні, де наявне досконале антимонопольне законодавство та здійснюється необхідний контроль за його дотриманням.

Рівновага ринку. Вона можлива лише в певній рівноважній точці, в якій попит покупців на будь-яку продукцію дорівнює пропозиції на неї.

На сьогоднішній день існує дві основні теорії формування ціни. На думку прихильників однієї теорії ціна виражає вартість товару, тому її визначення має базуватися на витратному підході. Прихильники іншої теорії вважають, що ціна товару представляє собою суму грошей, яку покупець готовий сплатити за товар певної корисності. Зазначені теорії ціни обумовлюють існування двох підходів щодо формування цін (рис. 1.3) [7, с. 37].



Рис. 1.3. Підходи щодо формування ціни [7, с. 37]

Згідно з трудовою теорією вартості, започаткованій в працях В. Пегі, А.Сміта, Д.Рікардо і розвиненій потім К.Марксом, вартість визначається витратами праці на виробництво товару, тобто має трудову природу (рис. 1.4).

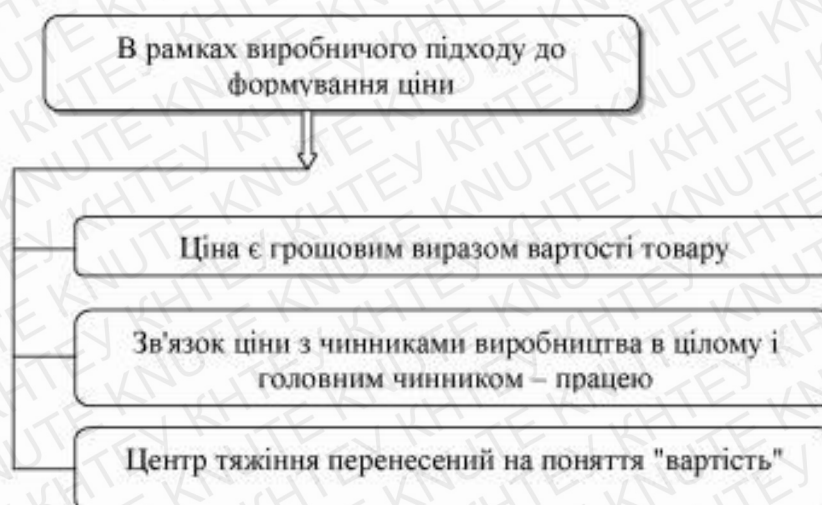


Рис. 1.4. Підходи щодо формування ціни [5, с. 310]

Вихідним положенням концепції К.Маркса є те, що основою існування і розвитку суспільства є матеріальне виробництво, і в основі вартості лежить тільки один чинник – праця робітників. Сутність цієї концепції полягає у такому: товар має вартість і ціну. А оскільки кожний товар є результатом праці, то це робить всі товари якісно однорідними, а отже, співставними. За такого підходу праця, уречевлена в товарах, також стає якісно-однорідною, працею, позбавленою конкретики. В економічній теорії таку працю прийнято називати абстрактною, а співвідношення вартостей різних товарів відображає відношення представлених в них величин абстрактної праці. Ці величини і визначають об'єктивні пропорції обміну товарами (чи купівлі-продажу).

Отже, витратний (виробничий) підхід щодо формування ціни ґрунтується на тому, що вартість товару визначається витратами на його виробництво, тобто має трудову природу. В даному випадку ціна окремої продукції може мати відхилення від її вартості під впливом непередбачуваних ринкових факторів. З цього випливає, що витратний підхід вбачає у вартості об'єктивну основу ціни, тим самим розрізняючи вартість і ціну [5, с. 310].

В рамках ринкового підходу до формування ціни економічна сутність ціни проявляється тільки в умовах обміну (на гроші чи інший товар), поза ринком (без купівлі-продажу) мова про ціну йти не може, при цьому ціну може встановлювати тільки ринок (рис. 1.5).

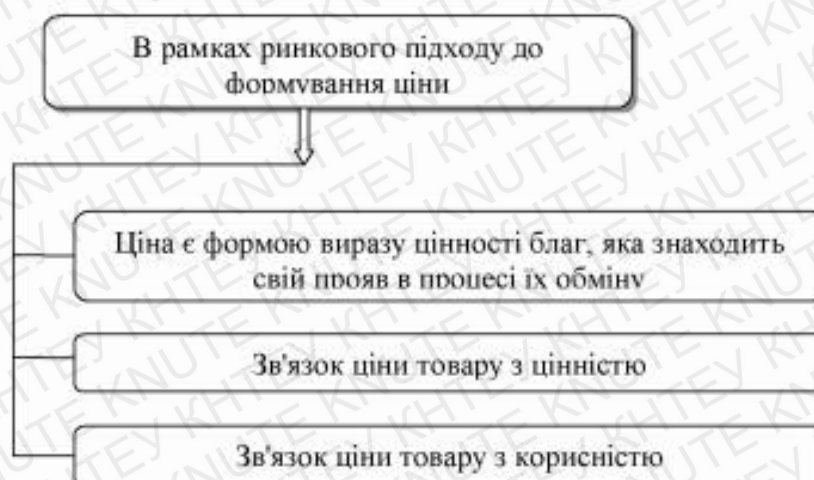


Рис. 1.5. Визначальні чинники ринкового підходу до формування ціни

[5, с. 311]

Ринкова тактика до процесу ціноутворення визначає, що ціни на ринку утворюються шляхом досягання згоди між споживачами та виробниками, враховуючи попит і пропозицію. Звідси випливає, що неокласичне формування теорії ціни є найбільш раціональною ціновою концепцією, яка займає велике місце у процесі ціноутворенні.

Таким чином, дослідивши поняття «ціни» і «ціноутворення» можна стверджувати, що ціна – це складна економічна категорія, що виступає індикатором ринку й посередником товарно-грошових відносин, що виникають серед учасників ринку, є важливим чинником впливу на розвиток економіки й повинна бути предметом спеціальних маркетингових досліджень. Ціноутворення можна визначити як об'єктивний процес встановлення й розробки ціни на продукцію, товари, роботи та послуги, який формується під впливом методів визначення ціни і є одним із основних завдань підприємства при розробці маркетингової цінової політики. Отже, слід зазначити, що формування ціни – один із важливих напрямків діяльності підприємства, що визначає ефективність його функціонування на ринку.

1.2. Основні групи факторів впливу на ціну споживчих товарів

Основною метою діяльності виробників є встановлення цін з урахуванням витрат, змін ринкової структури, дослідження конкурентного середовища та чутливості споживачів до цін. Все це потрібно для формування стратегії розвитку суб'єктів підприємницької діяльності та розв'язання проблем ціноутворення:

- визначення методів ціноутворення;
- пристосування ціни до ринкового середовища, що постійно змінюється;
- еластичність попиту та вплив зміни цін на споживачів;
- вплив конкуренції на цінову політику [9, с. 81].

Суб'єктом прямого ціноутворення є особа, яка продає товар. Ціну встановлює продавець, який контролює ціну товару. Це його право й один із обов'язків.

Продавець є видимим суб'єктом ціноутворення. Можна сказати, що в цьому процесі є й невидимі учасники – переважно споживачі (хоча насправді продавці не запитують їх, за якою ціною вони хочуть купити товар), а також інші суб'єкти. Статус цих «невидимок» чітко відображений у «самостійному» ціновому рішенні продавця.

Фактори ціноутворення – це група чинників, які впливають на поведінку продавців у процесі ціноутворення на товар. Їх можна розділити на внутрішні – ті, що залежать від продавця і контролюються ним, і зовнішні – ті, що не залежать від продавця і не підконтрольні йому.

До головних внутрішніх факторів ціноутворення відносять [10, с. 56-58]:

1. *Цілі компанії, що визначені для певного періоду часу.* Даними цілями можуть бути:

- максимізувати поточний прибуток підприємства. У цьому випадку менеджери компанії повинні знайти такий метод ціноутворення, який дає найбільший поточний фінансовий результат. Може здаватися, цього можна досягти шляхом підвищення ціни. Але цей крок може також знизити попит на продукцію компанії. Є ризики, і їх неможливо уникнути. Знижувати ризики потрібно шляхом поглибленого та систематичного аналізу та відповідних дій;

- максимізувати частку ринку підприємства. Ця мета більше не є поточною, а є стратегічною. Така реалізація займає багато часу. Низькі ціни можуть збільшити продажі та розширити ринкову частку компанії. Низька ціна є досить популярним по використанню конкурентним інструментом, і його потрібно застосовувати дуже обережно. По-перше, компанія повинна мати для цього відповідний потенціал і стратегію, тобто проектувати на довгострокове використання (по-перше, необхідно продовжувати ефективно працювати над вирішенням проблеми зниження собівартості продукції). По-друге, перехід до політики низьких цін, як спосіб розширення частки ринку, повинен враховувати відносні можливості та політику

конкурентів. Цінові війни можуть бути дуже виснажливими та небезпечними для учасників;

- виживання на ринку. В даному випадку все зрозуміло. Низька ціна призначена для досягнення найнижчого рівня рентабельної діяльності, а в деяких ситуаціях це може призвести до від'ємної рентабельності.

2. *Рівень витрат, які пов'язані з виробництвом і продажем товарів підприємства.* В принципі, даний показник є під контролем підприємства. Але в певному діапазоні. Тому металургійні підприємства можуть використовувати кокс або природний газ як стратегічні ресурси. У той же час нафтопереробні заводи можуть використовувати лише нафту для виробництва бензину. В деяких випадках, ціна нафти від різних постачальників буде відрізнятися, але, напевно, незначній мірі. Іншими словами, здатність компанії контролювати цю частину витрат дуже незначна. У будь-якому випадку рівень витрат визначає найнижчий поріг ціни, за якою продукт може бути проданий, виходячи з вигоди продавця. Орієнтиром може бути лише прибуткова діяльність. Вам потрібно покрити витрати і отримати певний прибуток. Однак у кожному конкретному періоді підприємство-продавець має певні технічні, організаційні та інші обмеження щодо найнижчого рівня витрат, якого можна досягти.

3. *Маркетингова стратегія компанії.* З одного боку, ціноутворення є самостійною частиною маркетингового менеджменту компанії. Але, з іншого боку, ціноутворення є елементом системи. Рішення у сфері ціноутворення мають бути узгоджені з рішеннями в таких сферах, як дистрибуція та просування товарів. Визначити напрямок розвитку системи можливо шляхом визначення маркетингової стратегії компанії. Ціноутворення, цінова політика компанії повинна підкорятися маркетинговій стратегії, щоб забезпечити її реалізацію.

До основних зовнішніх факторів ціноутворення слід віднести [10, с. 58-60]:

1. *Кон'юнктура та динаміка ринку.* Місткість ринку є важливим показником, який визначає, скільки товарів тут можна продати. Але не менш важливою є динаміка ринку, тобто те, як змінюється місткість ринку з часом і яка тенденція на даному ринку. Тенденція скорочення ринку утворює перешкоди для зростання цін,

у цьому випадку ринкова кон'юнктура не є привабливою для продавців. Тенденція зростання ринку утворює певні поштовхи для росту ціни. Чи буде можливість їх реалізувати в житті залежить від сукупності інших чинників.

Звідси випливає, що чим вищим є темп зростання ринку, тим, кращим є ціновий потенціал для підприємців.

2. *Цінова еластичність попиту.* Усім очевидно, клієнти реагують на ціни, яка є головним фактором, що впливає на кількості товару, що купується. Тоді постає практично важливе питання: якою мірою суб'єкт попиту реагує на зміну цін і наскільки він чутливий до таких змін? Які чинники впливають на цю чутливість? Різні ринки мають різні відповіді на дані питання.

3. *Ціни конкурента.* Нелегко віднайти таку компанію, яка б у своїй ціновій політиці не звертала уваги на ціни та цінову політику конкурентів. Алфавіт маркетингової цінової діяльності: розуміти лідера ринку, ціни конкурентів та вчасно отримувати інформацію про зміну цін від конкурентів. Складніше завдання – оцінити можливості маніпулювання цінами основних конкурентів і спрогнозувати їх імовірну реакцію на цінову поведінку учасників ринку.

Ціни конкурентів є одним із орієнтирів для ціноутворення. Ціна конкурента повинна бути пов'язана з багатьма факторами, такими як частка ринку, об'єктивні характеристики продукту, позицінування, ставлення споживачів до продукту та комунікаційні можливості. Конкурентоспроможність не обов'язково означає нижчі ціни. Вищі ціни, ніж у конкурентів, можуть бути сигналом і підтвердженням лідируючої позиції компанії за якістю.

4. *Конкурентна позиція компанії.* Перш за все, дуже важливими характеристиками є особливості, тип ринкового конкурентного середовища серед якого працює підприємство. Отже, якщо компанія є олігополією і працює на ринку олігополії (олігополія – кілька продавців), то її здатність контролювати ціни та здійснювати маніпулювання цінами може бути дещо вищою, ніж у суб'єктів пропозиції, що працюють на цьому ринку монополістичної конкуренції (багато продавців пропонують подібні товари, намагаючись надати своїм товарам якісь особливі якості). Олігополістичний ринок – прихильність, надання послуг великій

кількості клієнтів, спосіб створення потужного запасу фінансової міцності та багато інших можливостей на даному ринку. З іншої сторони, вплив на зниження цін для ініціатора-олігополіста може бути короточасним, оскільки конкурентів мало та значні частки на ринку, і через це даний маневр для них поверне на ті ж місця, та, ймовірно, зі збитками для компанії-ініціатора. Короточасне цінове лідерство на ринку може призвести до стратегічних втрат.

По-друге, важлива частка компанії на ринку. В принципі, чим вона більша, тим більше шансів маніпулювати ціною. Мобільність малих компаній дуже обмежена. Але ви не можете спростити ситуацію – незалежно від частки ринку компанії, необхідно враховувати багато факторів.

5. Стадія життєвого циклу продукції. Відповідно до стадії життєвого циклу продукт пристосовується до цінової політики компанії. Так, очевидно, що якщо продукція на кінцевій стадії свого життєвого циклу, політики високої ціни бути не може. Продукти залишають ринок, попит зменшується, а підвищення цін лише прискорить вихід з ринку. Стадія зрілості надає хорошу можливість для маніпулювання ціною. Але потрібно брати до уваги багато інших факторів. Етап зростання часто характеризується поступовим зростанням цін, а, наприклад, ціна на етапі виходу на ринок повинна бути «лояльною» до споживачів, яких ще потрібно завоювати. При умові виходу на ринок нового продукту (нового не лише для підприємства, а й для ринку), то «цінова лояльність» не підходить, навпаки, враховуючи, що нові речі швидко переймаються конкурентами, слід користуватися перевагами початкових стадій життєвого циклу продукції на максимальному рівні.

Отже, при формуванні раціональної ціни потрібно враховувати основні фактори ціноутворення, оскільки даний етап в ринкових умовах виступає важливим елементом розвитку господарського механізму виробництва, забезпечує рівноваження попиту та пропозиції, впливає на інтереси та потреби суспільства.

1.3. Аналіз цілей та стратегій прогнозування ціни

Цінова стратегія повинна бути пов'язана із загальними цілями підприємства і віддзеркалювати їх. Різні компанії в галузі можуть мати різні цілі та різні стратегії ціноутворення. Урегульованість ринку також має вирішальний вплив на ціноутворення. Якщо ціну встановлює держава, можна сказати, що ціль такого ціноутворення, швидше за все, буде відрізнятися від мети окремого підприємства.

Слід пам'ятати, що спроба досягти кількох цілей одночасно призведе до того, що жодна з них не буде досягнута. Встановлення ієрархії цілей у будь-якому випадку означає, що певна ціль буде розглядатися як пріоритетна.

Наступний список цілей формування ціни наводить Філіп Котлер [11, с. 135]:

- забезпечити виживання;
- максимізувати поточний прибуток;
- досягти лідируючої позиції за часткою ринку;
- здобути лідируючі позиції за якістю продукції.

Забезпечення виживання. Як правило, виживаність пов'язана з необхідністю забезпечити виконання деяких договірних зобов'язань навіть на шкоду прибутковості – виплатити кредит, оплатити постачання критично важливих матеріалів або просто залишитися на плаву і уникнути ситуації банкрутства. В цьому випадку виникає потреба отримати певний обсяг грошових коштів до призначеної дати (або якщо отримання всієї необхідної суми неможливо – отримати до цієї дати максимальну виручку).

Максимізація поточного прибутку. Передбачає отримання максимального прибутку від продажу в кожен момент часу. Вона може в окремих випадках припускати і максимізацію виручки. Так, при ліквідації товару до певного терміну немає сенсу завищувати вартість товару, домагаючись максимального прибутку, тому що вартість всього товару, що залишився можна вважати рівною нулю.

Завоювання лідерства за показником частки ринку. В якості цільового параметра при даній меті задається певна частка ринку. Якщо говорити про цю

мету стосовно цінової політики, то заданий обсяг продажів (а значить і частку ринку) можна забезпечити, знижуючи ціну. При цьому не тільки не буде досягнута максимальний поточний прибуток, але і взагалі продажі можуть бути збитковими.

Зрозуміло, що дана мета не може бути справжньою метою підприємства. Таким чином, і завоювання лідерства на ринку є тільки засобом, за допомогою якого підприємство максимізує інший показник, важливий з точки зору довгострокового стратегічного положення підприємства. Таким показником можна вважати довгостроковий прибуток. Довгостроковий прибуток – сумарна різниця між доходами і витратами протягом життєвого циклу продукту. Максимальний довгостроковий прибуток, як правило, найбільш відповідає стратегічним цілям підприємства. Однак, в умовах мінливих обставин тривале планування підприємствами часто не здійснюється. Для того, щоб оптимізувати довгостроковий прибуток, необхідно бути впевненим в деякій економічній стабільності протягом проміжку часу, який можна порівняти з тривалістю життєвого циклу продукту.

Завоювання лідерства за показниками якості товару. Котлер наступним чином визначає мету ціноутворення в цьому випадку: «Фірма може поставити собі за мету домогтися, щоб її товар був найкращої якості серед усіх, які пропонувалися на ринку. Як всім відомо, така мета потребує вибору досить високої ціни на продукцію для того, щоб забезпечити покриття затрат на досягнення найкращої якості та проведення дорогівартісних робіт: науково-дослідницьких та дослідноконструкторських. Наочним прикладом організації, яка прагне до завоювання лідерства за показниками якості продукції, є шинна компанія «Michelin». Вона постійно надає своїм шинам нових властивостей, підвищує їх довговічність і бере за них високу ціну [11, с. 150].

Також існують інші класифікації, вказані у таблиці 1.1.

Класифікація цілей ціноутворення [11, с. 151]

Цілі ціноутворення	Умови	Ціноутворення Методологія	Стратегічні питання
Виживання	Нестабільний попит споживачів, вільні потужності, жорстка конкуренція.	Відпускна ціна перевищує собівартість.	Нестабільність: довгострокова і для всієї продукції.
Максимізація прибутку	Головна фінансова ціль – максимізувати поточний прибуток.	Чистий прибуток досягає свого максимального значення при таких умовах: гранично велика виручка і гранично низькі витрати.	Якою мірою дії конкурентів впливають на ціну та попит.
Максимальне збільшення виручки	Головна фінансова ціль – максимізувати поточну виручку.	В середній точці кривої попиту виручка є максимальною.	Реакція конкурентів не береться до уваги, і визначення кривої попиту ускладнене.
Максимальне збільшення продаж	Формування ціни при стратегії «проникнення на ринок». Чутливість до ціни на високому рівні. Повільно скорочуються витрати.	Ціна на максимально низькому рівні.	Основою довгострокового чистого прибутку є зайнята частка на ринку.
Максимізація використання вищого цінового сегмента	Прийнятний масштаб виробництва товарів.	Утворення ціни з погляду цінності для покупців. Метод «високої ціни».	Необхідно точну сегментацію, визначити цінності продукції з погляду покупця / продавця.

Окремо від цілей виділяються наступні напрямки стратегій ціноутворення:

- стратегія проникнення – розкривається через встановлення ціни продукції на рівень нижчий, ніж той, який відповідає економічній цінності продукту. Дана стратегія проникнення дозволить збільшити коло покупців та залучити велику кількість клієнтів для вашого бренду. Водночас реалізація стратегії проникнення негативно вплине на імідж продукту та знизить його репутацію, крім того, це матиме вплив лише тоді, коли конкуренти не зможуть відреагувати відповідним зниженням цін на такі продукти.

- стратегія зняття вершків – на відміну від стратегії проникнення, встановлюється завищена ціна, щоб позбутися від більшості покупців. Якщо збільшення прибутку через високі ціни може компенсувати збитки, викликані зниженням продажів, то це має сенс.

- нейтральна стратегія – полягає в збереженні на тому ж рівні зайнятої частки ринку та рівня прибутку. У реальному житті стратегія застосовується тоді, коли стратегії зняття вершків не може бути використана через чутливість клієнтів до рівня цін; в ту ж мить спроби використати стратегію проникнення будуть суворо зустріті реакціями конкурентів.

- стратегія диференційованих цін – передбачає використання широкого спектра знижок і пільгових цін для стимулювання збуту певних товарів, залучення певних груп клієнтів, підтримки бренду покупця або «лояльності» продавця та вирівнювання сезонних продажів.

- стратегія престижного товару – полягає у покращенні якості товару порівняно з аналогічними зразками від конкурентів при одночасному підвищенні ціни. При цьому за рахунок поліпшення якості ціна повинна зростати пропорційно собівартості, збільшуючи тим самим прибуток.

- стратегія лідера ринку – розкривається через формування і коригування цін продукції на основі поведінки лідерів галузі.

- інвестиційна стратегія – не звертає увагу на поточну кон'юнктуру ринку. Ціна продукції, яка технологічно складна та займає тривалий термін виробництва, формується на основі собівартості плюс із застосуванням до неї норми прибутку, яка встановлена в компанії [12, с. 27].

Отже, щоб правильно сформулювати цінову політику, підприємство повинно чітко формувати стратегії та уявляти цілі, яких воно досягне за допомогою продажу конкретного товару. Слід враховувати, що хоча глобальна мета будь-якого підприємства – отримання прибутку, проте в якості проміжних можуть бути висунуті такі цілі, як захист своїх інтересів, придушення конкурентів, завоювання нових ринків, вивід на ринок нового товару, швидка компенсація збитків, виведення доходу на стабільний рівень. Слід взяти до уваги, що можна також застосовувати різні стратегії формування ціни при продажі того ж товару на різних ринках (на внутрішньому і на зовнішньому тощо).

Висновки до розділу 1

Ціна – це складна економічна категорія. Вона стосується майже всіх основних питань економічного розвитку та суспільства в цілому. В першу чергу, це передбачає тісний зв'язок із виробництвом та реалізацією товарів, формуванням товарної вартості, створенням, розподілом та використанням ВВП та національного доходу.

Досліджуючи поняття «ціна» та «ціноутворення», можна сказати, що ціна є показником ринку та посередником товарно-валютних відносин між учасниками ринку та важливим чинником, що впливає на економічний розвиток. Ціноутворення можна визначити як об'єктивний процес встановлення й розробки ціни на продукцію, товари, проекти та послуги, що формуються під впливом методів ціноутворення. Тому слід зазначити, що формування цін є одним із важливих видів діяльності підприємства, що визначає ефективність функціонування підприємства на ринку в цілому.

При формуванні раціональної ціни потрібно враховувати основні фактори ціноутворення, оскільки даний етап в ринкових умовах виступає важливим елементом розвитку господарського механізму виробництв, забезпечує рівноваження попиту та пропозиції, впливає на інтереси та потреби суспільства.

Для того, щоб правильно сформулювати цінову політику, компанія повинна чітко сформулювати стратегію та визначити цілі, яких воно досягне за допомогою продажу конкретного товару. Слід пам'ятати, що хоча глобальною метою будь-якої компанії є прибуток, проте в якості проміжних можуть бути висунуті такі цілі, як захист своїх інтересів, придушення конкурентів, завоювання нових ринків, вивід на ринок нового товару, швидка компенсація збитків, виведення доходу на стабільний рівень. Для одного і того ж товару, що продається на різних ринках (наприклад, на внутрішньому та експортному), можна використовувати різні стратегії ціноутворення.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ ЦІНИ НА ТОВАР

2.1. Принципи регресійного аналізу для прогнозування

Кількісний вплив факторів на результативний показник вивчається за допомогою регресійного аналізу.

Регресія або регресійний аналіз – це сукупність статистичних методів, які застосовуються для знаходження, аналізу, моделювання й прогнозування залежностей між змінними [13, с. 64].

Регресійний аналіз використовується у ситуації, коли відношення між змінними можна виразити кількісно у вигляді певної комбінації цих змінних. Дана комбінація застосовується для прогнозування значення, яке можливо прийме залежна змінна, яка обчислюється на заданому наборі значень незалежних змінних.

Прикладом можливого застосування регресійного аналізу в соціальних процесах може бути дослідження продуктивності праці, собівартості та інших якісних економічних показників від таких факторів як розмір основних фондів, питома вага заробітної плати у витратах на виробництво, рівня спеціалізації, кооперування, плинності та рівня кваліфікації кадрів; регресійні моделі також використовуються в прогнозуванні.

Необхідно зазначити, що серед регресійних моделей виділяють [14, с. 78]:

- однопараметрична модель (залежність від однієї змінної);
- багатопараметрична модель (залежність від декількох змінних);
- лінійна модель відносно незалежних змінних;
- модель нелінійна за змінними та нелінійна за параметрами.

Найпростішим видом регресії є лінійна регресія, що моделює лінійну залежність між змінною y і незалежними змінними x_1, x_2, \dots, x_n .

У загальному випадку множинної лінійної регресії залежність між змінними має вигляд [15, с. 48]:

$$y_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_ix_i + b_nx_n + e_i, \quad (2.1)$$

де y_i – значення змінної y при i -му спостереженні, b_i – коефіцієнти (параметри) регресії, x_{ij} – незалежні змінні, e_1, e_2, \dots, e_n – залишки (нев'язки) – незалежні між собою випадкові величини.

Нелінійні регресії – один із випадків регресійного аналізу, який розглядає регресійну модель як нелінійну функцію, яка в свою чергу залежить від параметрів і від однієї або декількох вільних змінних. Різниця з лінійною регресією є лише у формі зв'язку та методі оцінки параметрів [15, с. 49].

Належать до нелінійних регресійних моделей по оцінюваним параметрам такі функції:

- степенева - $y = ax^b$;
- показникова - $y = ab^x$;
- експоненціальна - $y = e^{a+bx}$.

Перераховані моделі не являються лінійними, через це їх не можна представити у вигляді простої регресійної моделі з певними перетвореннями незалежних змінних.

Приблизна схема побудови залежності для лінійної та нелінійної моделі може складатися в здійсненні ряду послідовних кроків [13, с. 65]:

- 1) підібрати початкову модель. Це проводять на основі теорії, зібраних знань стосовно об'єкта дослідження, навички вченого та інтуїції;
- 2) оцінка параметрів моделі на основі наявних статистичних даних;
- 3) здійснити тести для здійснення перевірки на якість моделі;
- 4) перевірити відповідність теоретичним передумовам досліджуваної моделі.

Проста лінійна, поліноміальна і множинна лінійна регресія – потрапляють в групу регресії, заснованої на методі найменших квадратів (ordinary least squares, МНК). МНК-регресія – це найпоширеніший різновид статистичного аналізу в наші дні.

У разі МНК-регресії значення кількісної залежної змінною передбачаються на підставі зваженої суми значень незалежних змінних, де ваги змінних оцінюються, виходячи з даних.

МНК-регресія дозволяє підбирати моделі виду [14, с. 81]:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki}, \quad i = 1, \dots, n$$

де n – це кількість спостережень, а k – це кількість незалежних змінних. У цьому рівнянні.

Мета – це вибрати такі параметри моделі (вільний член і регресійні коефіцієнти), які дозволять мінімізувати відмінності між реальними і передбаченими значеннями залежної змінної. Тобто вибираємо такі параметри моделі, щоб сума квадратів залишків була мінімальною [15, с. 50].

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - [\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki}])^2 = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2$$

Щоб вірно інтерпретувати коефіцієнти МНК-моделі необхідно, щоб дані моделі відповідали вимогам [13, с. 66]:

- нормальність – значення залежної змінної нормально розподілені при фіксованих значеннях незалежних змінних;
- незалежність – значення Y_i не залежать один від одного;
- лінійність – залежна змінна має лінійний зв'язок з незалежними;
- гомоскедастичність – дисперсія залежної змінної постійна при різних значеннях незалежних змінних (однорідність дисперсії).

Отже, серед усіх використовуваних нормативно-параметричних методів вважають найдосконалішим метод регресійного аналізу. Він широко використовується для аналізу та визначення рівня та вартості продукції, і характеризується наявністю одного або кількох техніко-економічних параметрів, які розкривають основні споживчі якості. Регресійний аналіз дає змогу знайти емпіричні форми залежності ціни від техніко-економічних параметрів продукції. У цьому випадку він виступає як цільова функція параметрів.

2.2. Інструментальні середовища R та Rstudio

Аналіз великих обсягів даних уже неможливо якісно виконувати без спеціалізованого програмного забезпечення. Застосування статистичних критеріїв, факторного і дисперсійного аналізу сприяє отриманню нових результатів, які за допомогою звичних підходів довести було б вкрай важко.

До найбільш популярних програм для оброблення статистичної інформації відносять пакети SAS та SPSS, MiniTAB, Statistica, STATGRAPHICS; окремі статистичні розрахунки можна виконувати на базовому рівні в системах комп'ютерної математики Maple, MatLAB, Matematica; обмеженим потенціалом, порівняно із зазначеними програмами, володіють пакети Excel від компанії Microsoft та Calc, що входить до вільно поширюваного офісного пакета LibreOffice [16].

Окремо необхідно виділити статистичну систему аналізу даних R. Це вільно поширюваний програмний продукт, який динамічно розвивається і використовується провідними установами в різних наукових галузях.

R – це мова, яка призначена для обробки, аналізу статистичних даних та представлення їх в графічних виглядах, вона створена Росом Іхакою та Робертом Гентлеманом. R являє собою кросплатформене вільно розповсюджене програмне забезпечення та містить відкритий вихідний код. Дане програмне середовище має базовий інтерпретатор мови R та окремі пакети, що здійснюють спеціальні методи та технології обробки даних. Через наявність величезного переліку безкоштовних бібліотек розширень для різної складності задач, нині R стає все популярнішою серед людей, які виконують аналіз даних [17].

R розглядають як діалект статистичної мови S, яка була створена фахівцями AT&T Bell Laboratory. На цей час підтримання й розроблення нових версій забезпечує об'єднана команда розробників з усього світу [16].

R застосовується скрізь, де необхідна робота з даними. Найчастіше його застосовують для статистичного аналізу – від обчислення середніх до часових рядів.

До найважливіших переваг цього програмного пакета R необхідно віднести [15, с. 50]:

- ефективне опрацювання даних і прості засоби для збереження результатів;
- набір операторів для оброблення масивів, матриць, векторів;
- велику інтегровану колекцію інструментальних засобів для проведення статистичного аналізу;
- багатофункціональні бібліотеки для графічного оформлення даних досліджень;
- ефективну інтерпретовану мову програмування, яка уможливорює самостійно розширити функціонал програмного забезпечення і пристосувати його до специфіки задачі;
- відкритість і доступність самого програмного забезпечення і його модулів. Існує понад 7000 перевірених прикладних пакетів;
- наявності безкоштовної кроссплатформеного середовища для простого написання програм;
- широкому арсеналові статистичних методів. В R реалізовані складні статистичні процедури, що недоступні в інших програмах;
- якісної векторної графіки, за допомогою якої реалізовані найрізноманітніші і потужні методи візуалізації даних з доступних;
- R може імпортувати дані з різних джерел, включаючи текстові файли, системи управління базами даних, інші статистичні програми і спеціалізовані сховища даних. R може також записувати дані в форматах всіх цих систем;
- установці на різні операційні системи, включаючи Windows, Unix, Linux і Mac OS.

З-поміж недоліків, які пов'язують з аналізованою програмою, варто виділити такі [18]:

- нестабільність роботи нових версій R;

- R – достатньо складний програмний пакет для вивчення початківцям.

Проте не варто вважати зазначені недоліки критичними. Перший недолік пов'язаний із тим, що R розробляється співтовариством програмістів і науковців переважно у вільний від роботи час. Тому інколи не завжди вдається вчасно, до виходу останнього релізу, якісно протестувати всі зміни. Щоправда, зазвичай, дуже швидко знаходять проблеми в розрахунках – і програмісти оперативно вносять корективи, виправляючи в такий спосіб програму.

Останні два недоліки пов'язані з відсутністю розвинутого графічного інтерфейсу, але це не є значним недоліком. Попри це, роботу з командним рядком можна вважати більше перевагою ніж недоліком, оскільки вона дає змогу гнучко пристосовувати систему до реалій поставленої прикладної задачі.

Складність в опануванні R більшою мірою пов'язана з майже повною відсутністю навчальних матеріалів українською мовою. Водночас англomовних статей, посібників і підручників більш ніж достатньо для засвоєння програми. Чимало їх можна віднайти у вільному доступі в мережі Internet [19, с. 102].

Для того, щоб попрацювати з R можливо використати консольний інтерфейс або інтегроване середовище розробки, таке як RStudio.

RStudio являє собою інтегроване середовище розробки для R. Воно має консоль для здійснення різних команд, надає інтерфейс для доступу до історії виконаних команд, має засіб для побудови графіків, редактор сценаріїв, дозволяє налагодити код та управляти робочим простором, який зберігає інформацію та програми, які є завантаженими під час сесії роботи. [20, с. 72].

RStudio є вільним інтегрованим середовищем розроблення, створене Джозефом Аллейре, що розповсюджується у двох версіях R Studio Desktop (для персональних комп'ютерів та ноутбуків) і R Studio Server (серверний варіант IDE). Програма дає змогу полегшити роботу з написання коду на мові R, швидко встановлювати і підключати додаткові модулі, оформляти і зберігати графіки статистичних розподілів тощо. Поєднання можливостей R та IDE RStudio допомагає спростити роботу над аналізом статистичних даних.

Отже, здійснений огляд можливостей використання R у дослідженнях свідчить, що ця статистична система аналізу даних є потужним відкритим програмним комплексом для оброблення й аналізу статистичних даних різного обсягу і складності. Його реалізація у вигляді інтерпретованої мови програмування дає змогу швидко створити код для розв'язання різноманітних завдань, що постають перед користувачами. Універсальність програмного забезпечення і його безкоштовність є безперечними перевагами R над подібними статистичними програмами, зокрема SPSS та Statistica.

2.3. Основні принципи виконання регресійного аналізу в Rstudio

В R існує широкий набір функцій для проведення різних видів регресійного аналізу. Кожна із цих функцій, як правило, містить ключовий параметр *formula* – модель, відповідно до якої аналізуються дані.

Лінійний регресійний аналіз в R реалізується функцією *lm(formula, data, ...)*, де *formula* – символічний опис моделі регресії, *data* – об'єкт даних (фрейм даних). Параметр *formula* відіграє важливу роль у регресійному аналізі за допомогою R тому, що описує зв'язок між змінними, відповідно до якого аналізуються дані з *data* [21].

У найпростішому випадку лінійної залежності

$$y_i = b_0 + b_1 x_i + e_i, \quad (2.2)$$

формула моделі виглядає так: $y \sim x$.

Загальне завдання регресійного моделювання на прикладі класу лінійних регресійних моделей полягає в тому, щоб за наявними спостереженнями (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) , ..., (X_n, Y_n) [22]:

- оцінити найкращим чином параметри a і b ;
- побудувати довірчі інтервали для a і b ;
- перевірити гіпотезу про значущість регресії;
- оцінити адекватність моделі.

На додаток до $lm()$ в наступній таблиці 2.1 перераховані кілька корисних функцій для виконання простого або множинного регресійного аналізу. Кожна з них застосовується до об'єкта, створеному за допомогою функції $lm()$, щоб отримати додаткову інформацію про підбрану модель.

Таблиця 2.1.

Функції для виконання регресійного аналізу [15, с. 50]

Функція	Дія
<i>summary()</i>	Показує детальну інформацію про підбрану модель
<i>coefficients ()</i>	Перераховує параметри моделі (вільний член і регресійні коефіцієнти)
<i>confint()</i>	Обчислює довірчі інтервали для параметрів моделі (за замовчуванням 95%)
<i>fitted()</i>	Виводить на екран передбачені значення, згідно з підбраною моделлю
<i>residuals()</i>	Показує залишки для підбраної моделі
<i>anova()</i>	Створює таблицю ANOVA (дисперсійного аналізу) для підбраної моделі або таблицю ANOVA для порівняння двох або більш моделей
<i>vcov()</i>	Виводить коваріаційну матрицю для параметрів моделі
<i>AIC()</i>	Обчислює інформаційний критерій Акаїке (Akaike's Information Criterion)
<i>plot()</i>	Створює діагностичні діаграми для оцінки адекватності моделі
<i>predict()</i>	Використовує підбрану модель для передбачення залежної змінної для нового набору даних

Коли у регресійній моделі є одна залежна і одна незалежна змінна, такий підхід називається простою лінійною регресією [23] (рис. 2.1).

```

1 women
2 #Переводимо дюйми і футу в см і кг
3 womensheightsm <- womensheight*2.54;
4 womensweightkg <- womensweight*0.45359237;
5 women
6 #Дослідимо залежність між вагою та зростом за допомогою method = "stepAIC"
7 cor(x=womensheightsm, y=womensweightkg, method = "spearman" )
8 #Лінійно регресія
9 fit <- lm(weightkg ~ heightsm, data = women )
10 summary(fit)
11
12

```

```

11.1 (Top Level) >
R Script >
Console Terminal Jobs >
~/~/
lm(formula = weightkg ~ heightsm, data = women)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.7862 -0.5141 -0.1739  0.3364  1.4137

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -39.69689    2.69295  -14.74 1.71e-09 ***
heightsm     0.61610    0.01628   37.85 1.09e-14 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.6917 on 13 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.991,    Adjusted R-squared:  0.9903
F-statistic: 1433 on 1 and 13 DF,  p-value: 1.091e-14

```

Рис. 2.1. Проста лінійна модель *fit*

З отриманих результатів випливає, що рівняння для передбачення ваги, але зростання має наступний вигляд:

$$Weight = -39.69 + 0.6 \times Height$$

Оскільки нульовий зріст неможливий, ми не будемо намагатися інтерпретувати вільний член. В даному випадку це просто поправочна константа. Із стовпця $Pr(>|t|)$ ясно, що коефіцієнт регресії (0.6) статистично відрізняється від нуля ($p < 0.001$) і означає, що на кожен см зростання очікується збільшення ваги на 0.6 кг. Множинний коефіцієнт детермінації (0.991) означає, що модель пояснює 99.1% дисперсії значень ваги. Цей коефіцієнт є квадратом коефіцієнта кореляції між реальними і передбаченими значеннями. Стандартну помилку залишків (0.69 кг) можна інтерпретувати як усереднену помилку передбачення ваги за зростанням з використанням даної моделі.

F-значення дозволяє перевірити, чи передбачають незалежні змінні значення залежної краще, ніж випадкові. Очевидно, що найбільші залишки характерні для найбільш низьких і високих жінок, що також можна бачити на діаграмі (рис. 2.2).

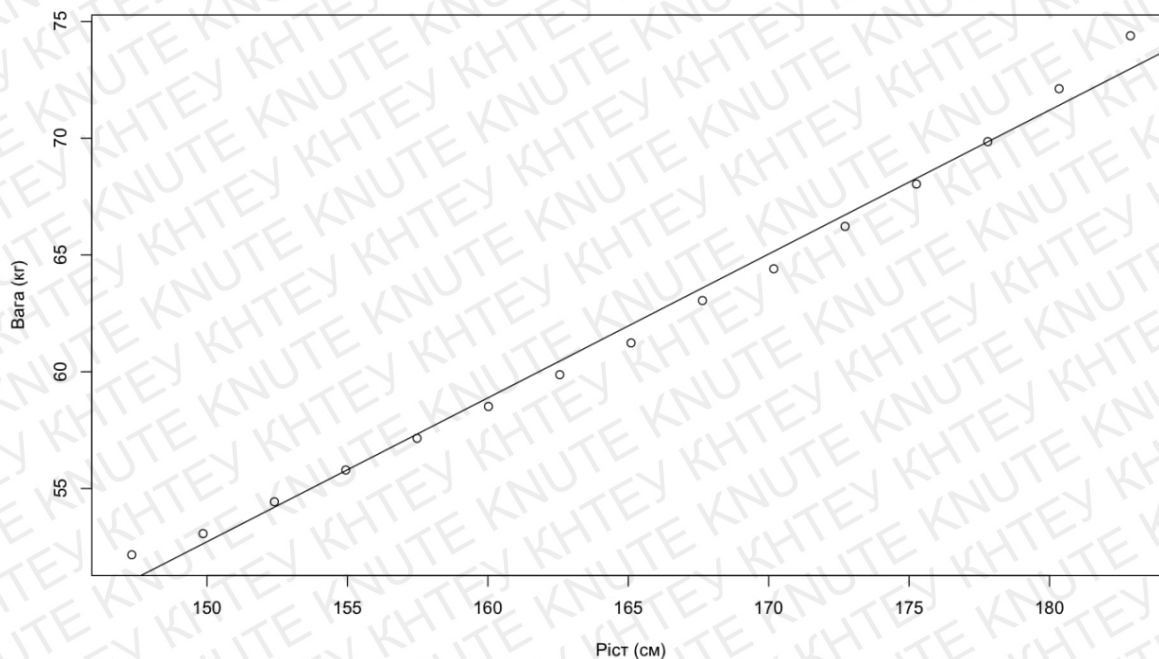


Рис. 2.2. Діаграма для простої лінійної моделі *fit*

Коли є одна залежна змінна, але в модель входять її степені (наприклад, X , X^2 , X^3), це називається поліноміальною регресією (рис 2.3).

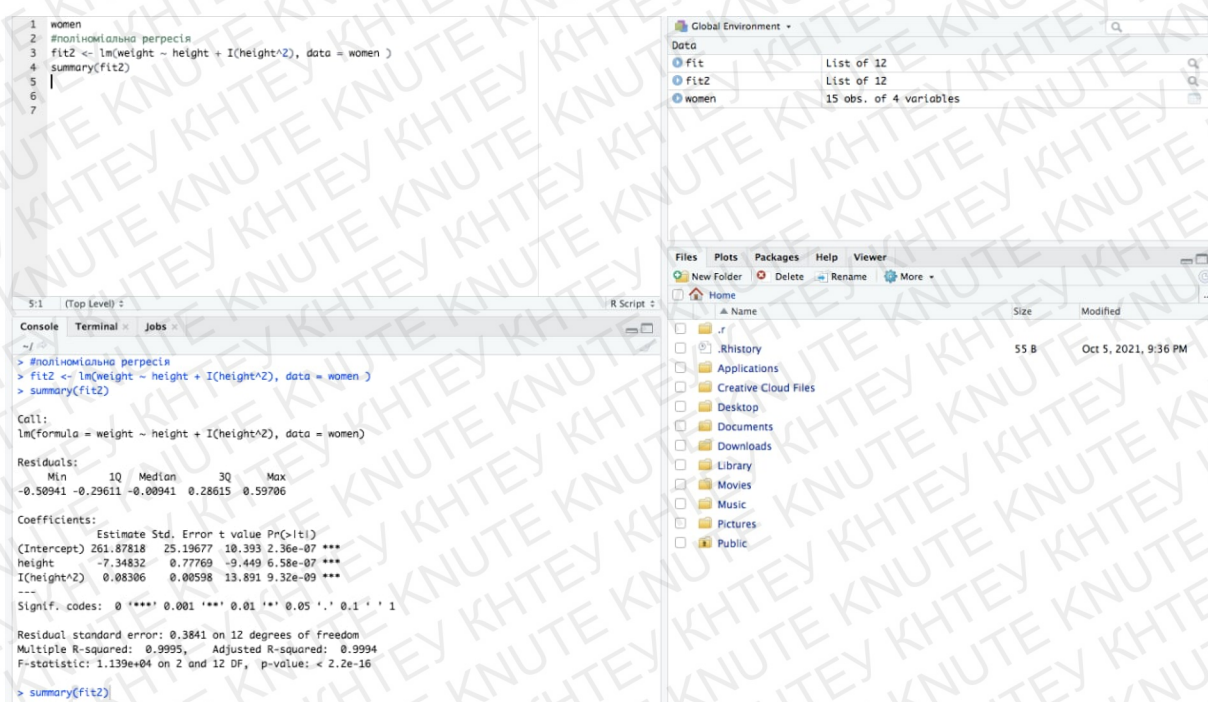


Рис. 2.3. Поліноміальна регресія *fit2*

З поданої функції `summary()` впливає таке рівняння для передбачення значень *fit2*:

$$Weight = 261.88 - 7.35 \times Height + 0.08 \times Height^2$$

Також, бачимо що для множинної регресійної моделі відомі такі показники як: мінімальне значення (-0.5), 1 кuartиль (-0.3), медіана (-0.009), 3 кuartиль (0.29) та максимальне значення (0.60).

Для *weight* існує зворотній зв'язок між ростом (при збільшенні на одну одиницю *weight: height* зменшується на 7.35) і прямий зв'язок між значенням росту в квадраті (при збільшенні на одну одиницю *weight: height²* зростає на 0.08).

Оскільки нульовий зріст неможливий, ми не будемо намагатися інтерпретувати вільний член. В даному випадку це просто поправочна константа. Множинний коефіцієнт детермінації (0.9995) означає, що модель пояснює 99.95% дисперсії значень *fit2*. Цей коефіцієнт є квадратом коефіцієнта кореляції між реальними і передбаченими значеннями.

Стандартну помилку залишків (0.38) можна інтерпретувати як усереднену помилку передбачення за зростанням з використанням даної моделі.

Графічне зображення поліноміальної регресії *fit2* за допомогою функції *plot()* представлено на рис 2.4.

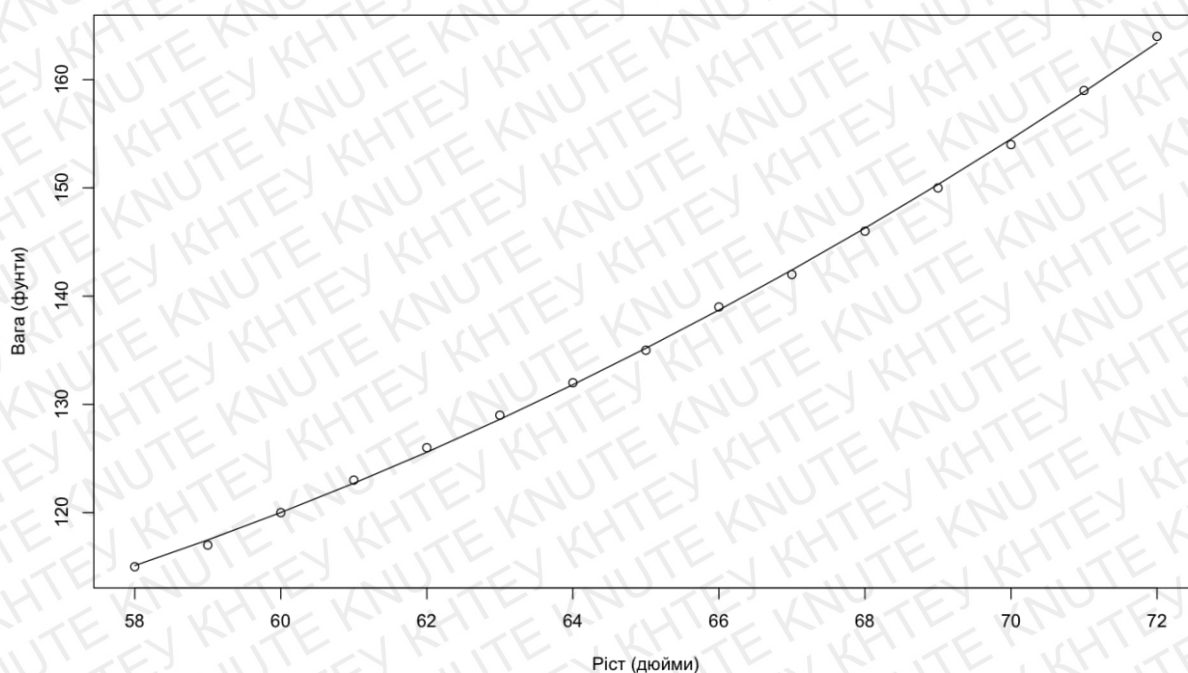


Рис. 2.4. Діаграма для поліноміальної регресії *fit2*

Якщо є більше однієї незалежної змінної, називається це множинною регресією.

Отже, для ознайомлення з основними принципами виконання регресійного аналізу і можливостями інтегрованого середовища розробки Rstudio, було розглянуто існуючий функціонал вбудованих для них опцій.

Висновки до розділу 2

R – це мовне середовище для статистичної обробки, аналізу та графічного представлення даних. Перевагами даної мови є наявності безкоштовного кроссплатформеного середовища для простого написання програм; широкому арсеналі статистичних методів; якісної векторної графіки; можливості імпортувати дані з різних джерел; існуванні понад 7000 перевірених прикладних пакетів; установці на різні операційні системи.

Регресія або регресійний аналіз – це сукупність статистичних методів, які застосовуються для знаходження, аналізу, моделювання й прогнозування залежностей між змінними.

Слід підкреслити, що до переліку регресійних моделей відносять: однопараметричну модель (залежність від однієї змінної); багатопараметричну модель (залежність від декількох змінних); лінійну модель відносно незалежних змінних; модель нелінійну за змінними та нелінійну за параметрами.

Широкий асортимент функцій для проведення різних видів регресійного аналізу представлений в R. Зазвичай, кожна із даних функцій містить ключовий параметр `formula` – модель, відповідно до якої аналізуються дані.

РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНИ НА ЦУКОР

3.1. Загальний аналіз динаміки цін на цукор

Одне з головних місць в харчуванні людей в усьому світі посідає цукор – він являється джерелом енергії, оскільки містить цукрозу (99,5 – 99,9 %). Він легко та швидко наповнює клітини нашого організму та життєво необхідний для здорового функціонування мозку, печінки, для живлення м'язів, особливо серцевого, для укріплення нервової системи. Споживати цукор рекомендують у діапазоні 80–100 г на добу (30–35 кг на рік) однією людиною. Кількість споживання цукру спричинена певними факторами; серед них національні особливості, купівельна спроможність громадян тієї чи іншої країни, стан всесвітнього ринку. Цукор необхідний для таких сфер як: кулінарія, кондитерська, хлібопекарська, лікеро-горілчана, виноробна та інші харчові галузі. Для виготовлення цукру використовуються цукрова тростина і цукрові буряки. В Україні поширені другі [24, с. 168].

Україна – це традиційна країна з виробництва цукру. Оскільки тут досить сприятливі кліматичні та екологічні умови, що дає стимул для розвитку буряківництва. Цукрова промисловість налічує довгу історію становлення в країні та налічує 192 фабрики середньої та малої потужності із загальним обсягом добувної переробки коренеплодів 506 тисяч тон. Але сьогодні знос основних засобів досяг 55-60%, що негативно впливає на рівень собівартості виробництва цукру та конкурентоспроможності на зовнішніх ринках [25, с. 75].

Кілька років тому Україна вважалася найбільшим у світі виробником цукрового буряку та другим у Європі (після Франції) експортером цукру. Наприкінці 1980-х років Росія експортувала велику кількість цукру з України, забезпечуючи цукром 40% свого населення. Після розпаду Радянського Союзу становище української галузі цукрових буряків зазнало колосальних змін [26, с. 112].

На початку 1990-х років у цукропереробній промисловості виникла важка фінансова криза: площа плантацій цукрових буряків зменшилася (рис 3.1), виробництво цукру скоротилося, цукрові заводи закрили через зношення обладнання, зменшилася кількість працівників та зросла соціальна напруга в регіонах.

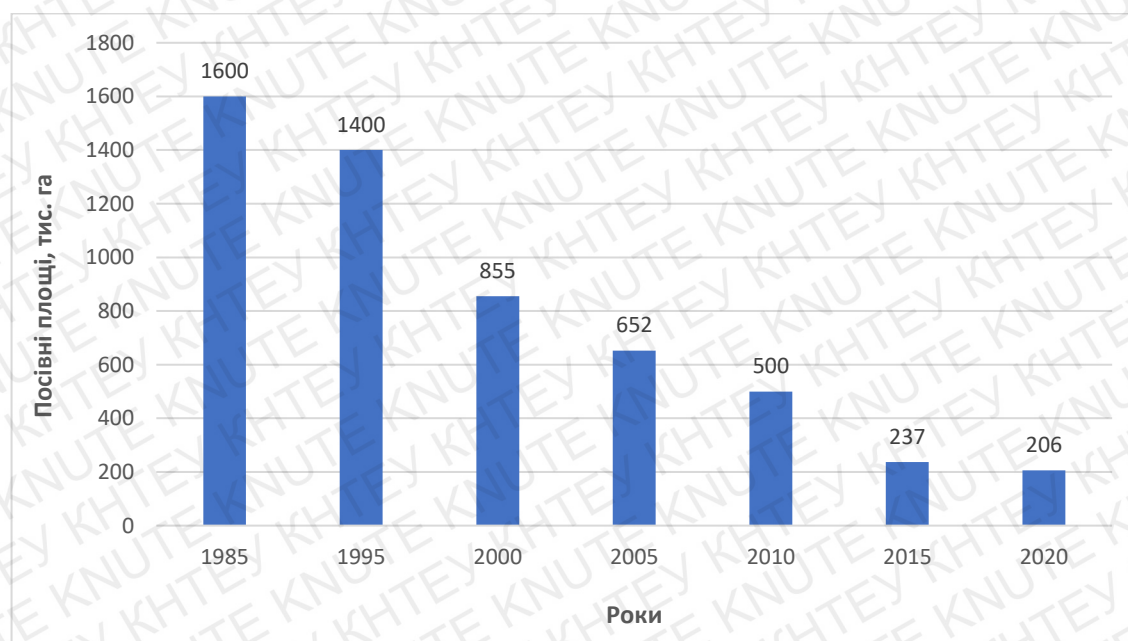


Рис. 3.1. Динаміка посівних площ цукрового буряку [27].

Період трансформацій в цукрової промисловості припав на 2005-2010 роки. Ринок цукру в Україні був перенасичений у 2007 році. Це змусило українських виробників знизити ціни на цукор. В результаті вони зазнали значних втрат, оскільки вартість продукту була значно вищою. Більшість фермерів перейшли на більш прибуткові культури. З 2005 по 2010 рр. посівні площі цукрових буряків зменшилися на 152 000 га, а у 2020 р. скоротилися на 68,4 % у порівнянні з 2005 роком [28, с. 75].

Масштаб виготовлення цукру в державі є залежним від урожайності та величини площ, які є зайнятими під посіви, валового збору буряків (табл. 3.1). Тоді, як у 2011 році валовий збір цукрових буряків становив 18740 тис. т, то у 2019 році 9700 тис. т, що майже удвічі менше. Не беручи до уваги, що впродовж 2011–2019 рр. площі під посіви цукрового буряка скорочувалась, а урожайність збільшувалась, валовий збір їх значно знижувався. Така ситуація зумовлена

скороченням посівних площ буряків, а це є ключовим критичним питанням буряківництва.

Таблиця 3.1.

Основні показники розвитку буряківництва в Україні [29]

Рік	Урожайність, ц/га	Валовий збір буряків, тис. т.
2011	363	18740
2012	411	18439
2013	470	11250
2014	455	15734
2015	419	10275
2016	482	17700
2017	475	14400
2018	509	13700
2019	461	9700

Що стосується самого виробництва цукру, то з 2002 року по 2004 рік мало тенденцію до зниження (рис. 3.2). З 2004 року виробництво цукру починає зростати. Можна вважати, що 2004-2008 роки були початком відновлення вітчизняної промисловості цукрових буряків, внаслідок поліпшення цінової політики, обмеження імпорту цукру-сирцю, запровадження низки заходів для поліпшення ефективності виробництва.

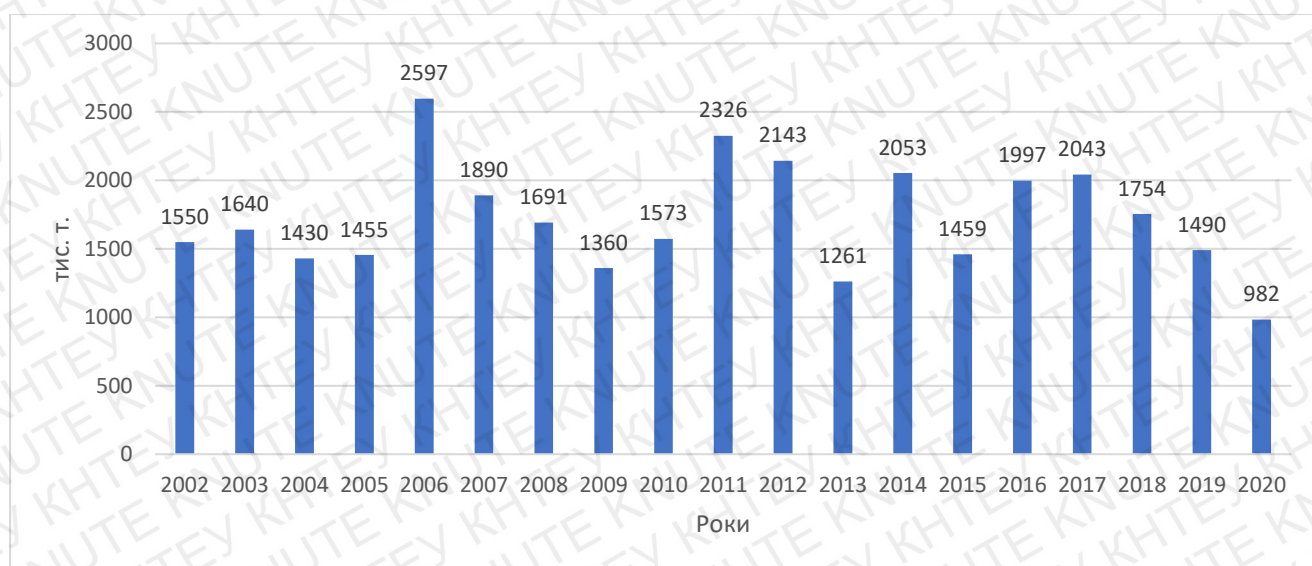


Рис. 3.2. Виробництво цукру з цукрових буряків, 2002-20120 рр. [30].

Індекс споживчих цін та темп приросту цін на цукор представлені на рис. 3.3.

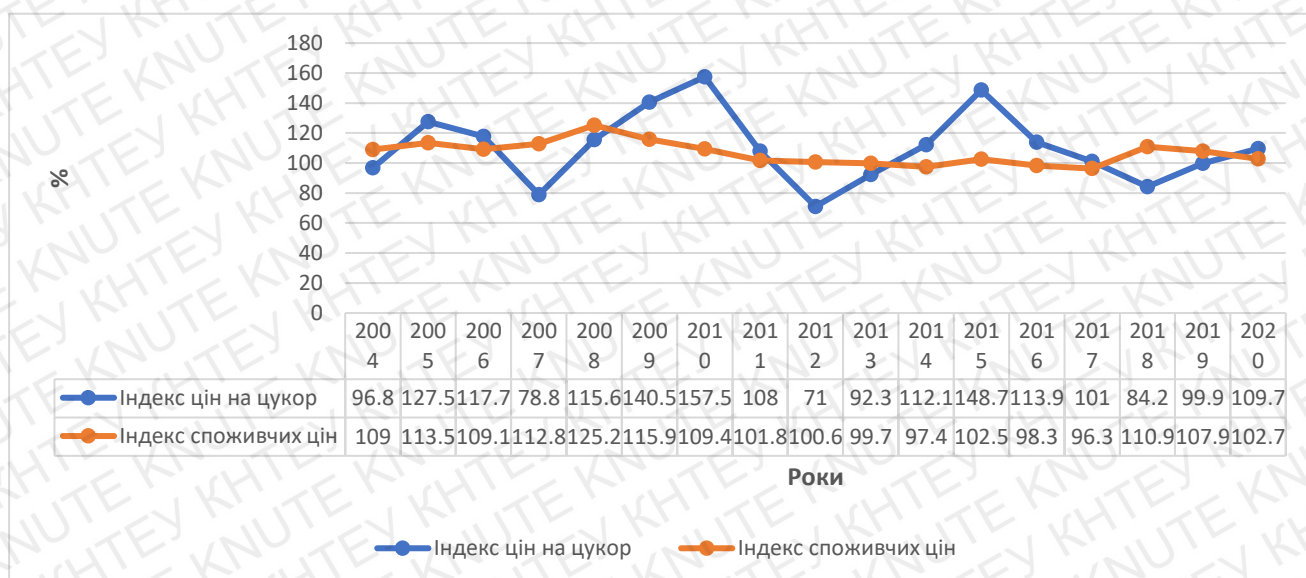


Рис. 3.3. Індекс споживчих цін та цін на цукор за 2004-2020 рр., % [31].

Якщо індекс споживчих цін має в основному стабільну тенденцію до зростання на незначний відсоток в рік, то коливання цін на цукор більшою мірою пов'язане із зміненням відношення пропозиції до попиту. Так, найбільше зниження цін на цукор відбулось у 2007 та 2012 рр., які є наступними після надмірного виробництва у 2006 та 2011 рр. Починаючи з 2013 р. можна спостерігати зростання цін на цукор.

Проаналізувавши динаміку споживання цукру (рис. 3.4) можна побачити, що протягом 2000-2019 рр. спостерігається стійка динаміка до зменшення споживання. Причиною є, перш за все, підвищення ціни.

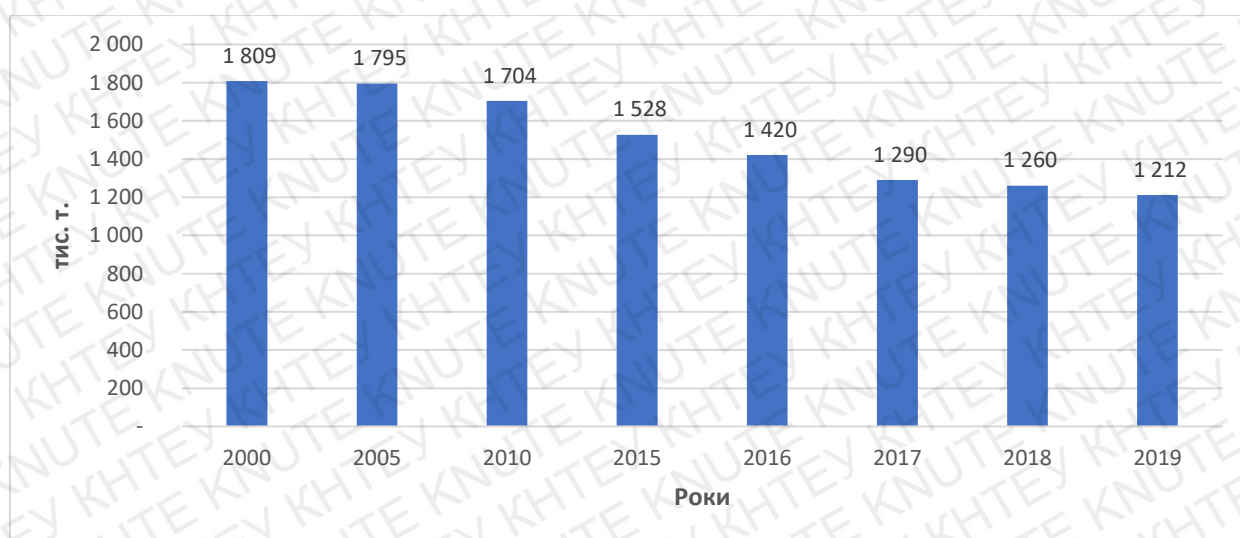
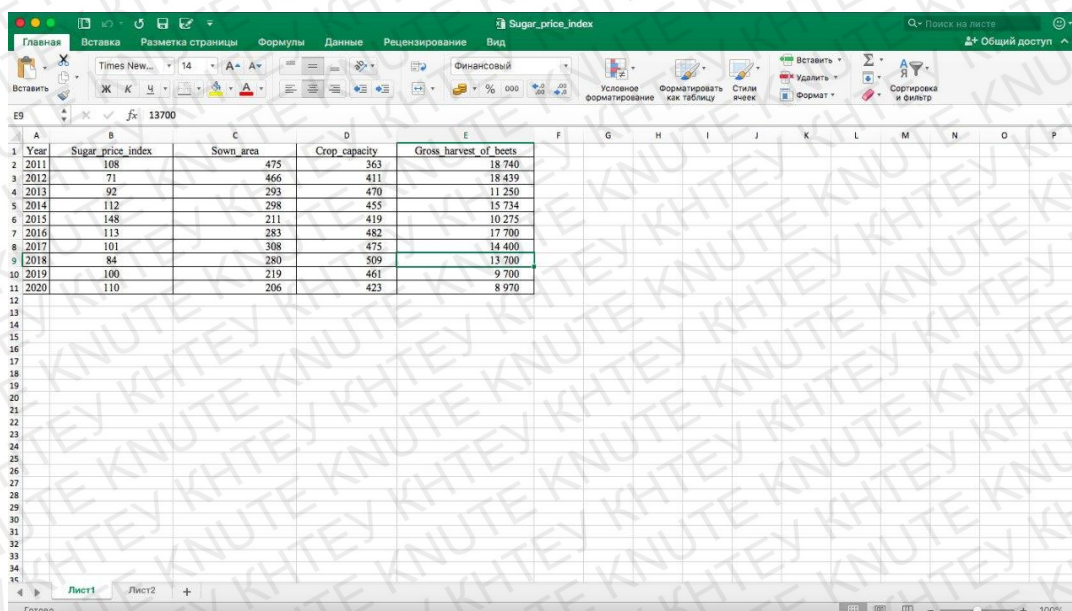


Рис. 3.4. Динаміка споживання цукру в Україні, тис. тонн [27]

Отже, під час проведеного дослідження цукрової галузі в Україні, спостерігається негативна тенденція. Через дисбаланс на ринку цукросировини та цукру, значне коливання цін та неналежний державний контроль за цими процесами, в Україні існують низька ефективність виробництва, втрачені позиції на зовнішніх ринках, закриття підприємств, зменшення площі посадки цукрових буряків, зниження загальної кількості виробленого цукру. Для забезпечення стійкого, стабільного ринку цукру необхідно підвищити ефективність державного регулювання.

3.2. Побудова моделей регресійного аналізу цін на цукор

Використовуємо Excel файл `Sugar_price_index`, який містить в собі дані статистики 2011 по 2020 рік. Потрібно дослідити зв'язок між індексом цін на цукор (`Sugar_price_index`) і іншими характеристиками для кожного року, включаючи посівні площі цукрового буряку (`Sown_area`), урожайність (`Crop_capacity`), валовий збір (`Gross_harvest_of_beets`) (рис. 3.5).



Year	Sugar price index	Sown area	Crop capacity	Gross harvest of beets
2011	108	475	363	18 740
2012	71	466	411	18 439
2013	92	293	470	11 250
2014	112	298	455	15 734
2015	148	211	419	10 275
2016	113	283	482	17 700
2017	101	308	475	14 400
2018	84	280	509	13 700
2019	100	219	461	9 700
2020	110	206	423	8 970

Рис. 3.5. Статистичні дані для аналізу цін на цукор [25]

За допомогою функції `read.xlsx` із бібліотеки `xlsx` підгружаємо файл Excel в середовище RStudio (рис. 3.6).

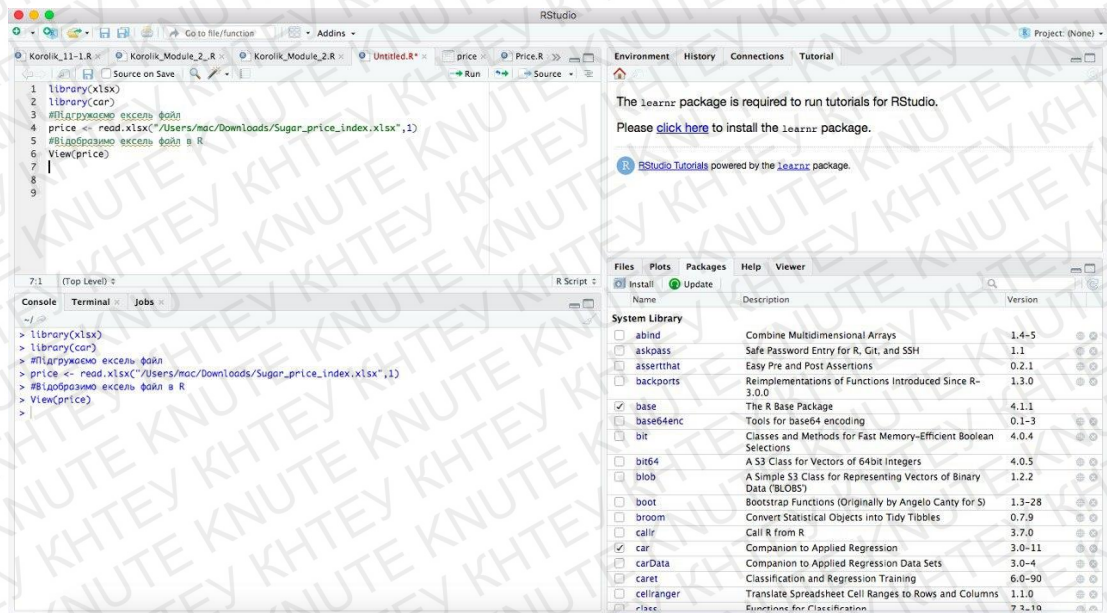


Рис. 3.6. Завантаження Excel файлу в RStudio

Важливий перший крок в множинній регресії – дослідження парних взаємозв'язків між змінними. Двовимірні кореляції обчислюються за допомогою функції `cor()` (рис. 3.7), а діаграми розсіювання створюються за допомогою функції `scatterplotMatrix()` з пакета `car` (рис. 3.8).

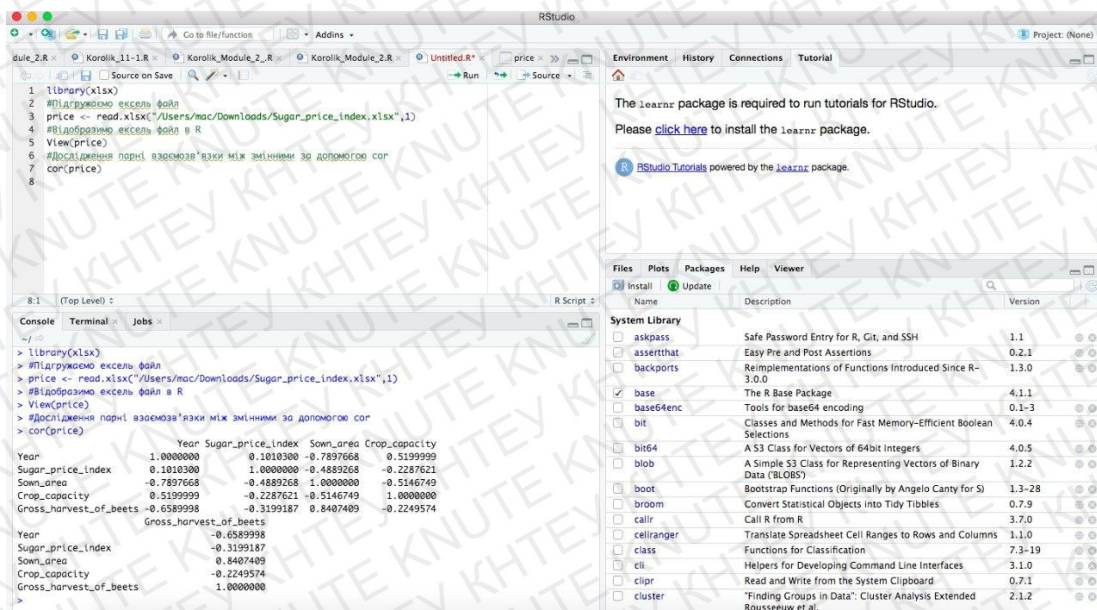


Рис. 3.7. Використання функції `cor()`

За допомогою функції `Cor()` дослідити всі можливі двовимірні кореляції між чисельними параметрами датасету `price`, і бачимо, що, наприклад для `Sugar_price_index` існує помірний зворотній зв'язок з `Sown_area`, `Crop_capacity`, `Gross_harvest_of_beets`. А прямий помірний зв'язок у даного датасету немає.

Основний принцип зв'язків між параметрами: якщо коефіцієнт кореляції від'ємний, то має місце зворотний зв'язок, якщо додатний, то зв'язок прямий; якщо коефіцієнт кореляції дорівнює нулю, то зв'язок між величинами практично відсутній. Чим ближче модуль коефіцієнта кореляції до одиниці, тим сильнішим є зв'язок між вимірюваними величинами.

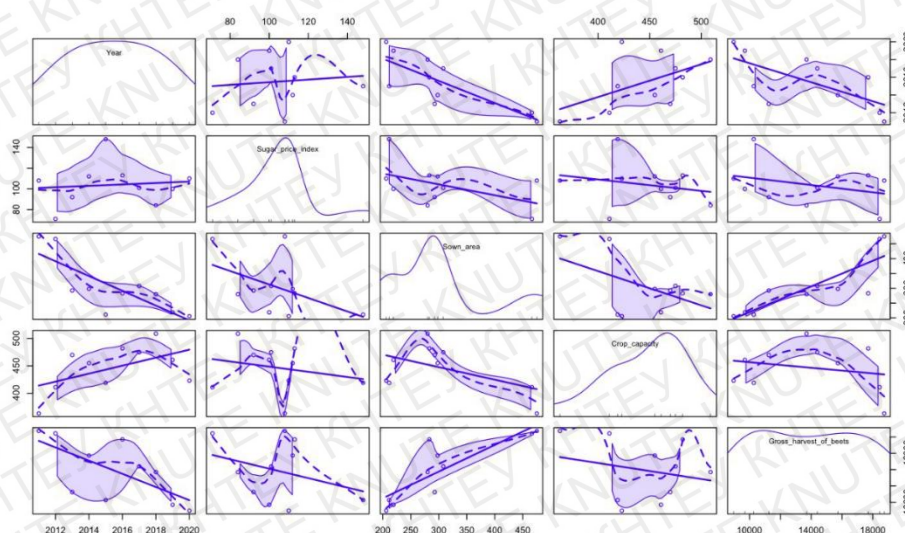


Рис. 3.8. Матриця діаграм розсіювання `scatterplotMatrix()`

Можна бачити, що індекс цін на цукор має бімодальний розподіл, а розподіл кожної незалежної змінної тою чи іншою мірою асиметричний.

Беремо тепер множинну регресійну модель за допомогою функції `lm()` (рис. 3.9).

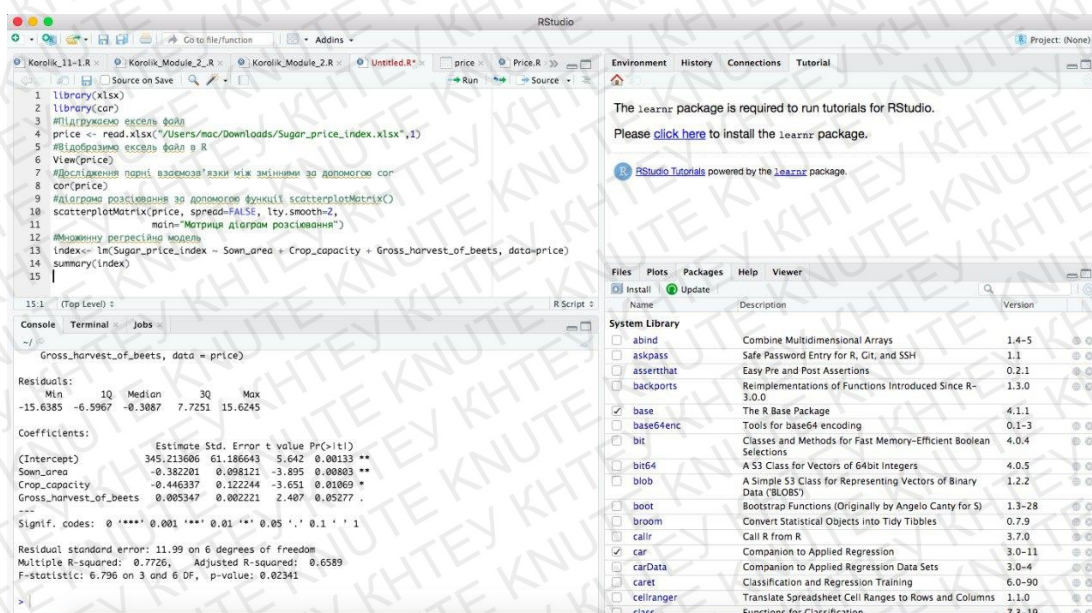


Рис. 3.9. Множинна регресійна модель `index`

З поданої функції *summary* () впливає таке рівняння для передбачення значень *index*:

$$\text{index} = 345.21 - 0.38 * \text{Sown_area} - 0.45 * \text{Crop_capacity} + 0.01 * \text{Gross_harvest_of_beets}$$

Також, бачимо що для множинної регресійної моделі відомі такі показники як: мінімальне значення (-15,64), 1 квартиль (-6,60), медіана (-0.31), 3 квартиль (7,73) та максимальне значення (15.62).

Для *index* існує зворотній зв'язок з *Sown_area*, *Crop_capacity*, що означає, що при збільшенні на одну одиницю *index*: *Sown_area* зменшується на 0.38, *Crop_capacity* на 0.45, а для *Gross_harvest_of_beets* існує прямий зв'язок (при збільшенні на одну одиницю *index*, *Gross_harvest_of_beets* збільшується на 0.01).

Оскільки нульовий зріст неможливий, ми не будемо намагатися інтерпретувати вільний член. В даному випадку це просто поправочна константа. Множинний коефіцієнт детермінації (0.7226) означає, що модель пояснює 72.26% дисперсії значень *index*. Цей коефіцієнт є квадратом коефіцієнта кореляції між реальними і передбаченими значеннями.

Стандартну помилку залишків (11.99) можна інтерпретувати як усереднену помилку передбачення індексу цін на цукор за зростанням з використанням даної моделі.

У базовій версії програми реалізовано численні методи перевірки виконання статистичних припущень. Найбільш поширений підхід – застосувати функцію *plot()* до об'єкта, який представляє собою результат дії функції *lm()*. В результаті з'являються чотири діаграми, корисні для оцінки адекватності моделі. Застосування цього підходу для простої лінійної регресії дозволяє отримати 4 діаграми. Вираз *par(mfrow = c(2,2))* використовується для розміщення чотирьох діаграм, що створюються функцією *plot()*, на одній великій діаграмі 2x2 (рис. 3.10).

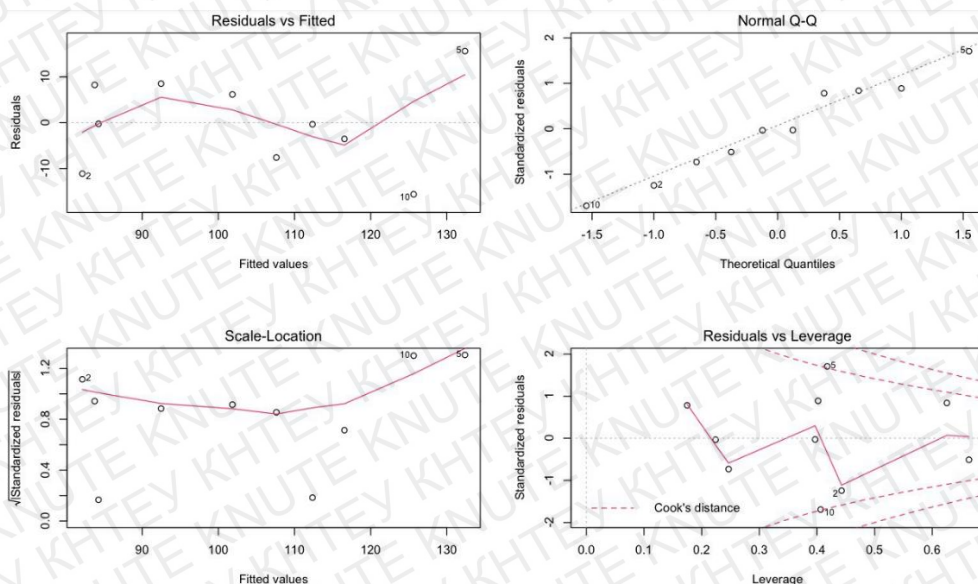


Рис. 3.10. Діаграми діагностики регресії *index*

Перевірка на нормальність за допомогою графіку (*Normal Q-Q plot* з права зверху), дає зрозуміти, що нормальний розподіл відбувається, коли точки на даній діаграмі лягають на пряму під кутом 45 градусів. Через те, що тут це твердження не виконується, це припущення не підтверджується.

Діаграма залежності від залишків «показник напруженості» (зліва знизу) виявляє викиди, точки з високою напругою і впливові спостереження. На нашій діаграмі ми бачимо, що викиди присутні.

Для знаходження довірчих інтервалів у R використовується функція *confint()* (рис. 3.11):

```

6 View(price)
7 #Вислідження парні взаємозв'язки між змінними за допомогою cor
8 cor(price)
9 #діаграма розсіювання за допомогою функції scatterplotMatrix()
10 scatterplotMatrix(price, spread=FALSE, lty.smooth=2,
11                  main="Матриця діаграм розсіювання")
12 #Множинну регресію (нова модель)
13 index<-lm(Sugar_price_Index ~ Sown_area+ Crop_capacity + Gross_harvest_of_beets, data=price)
14 summary(index)
15 #Діагностичні діаграми для регресії
16 par(mfrow=c(2,2))
17 plot(index)
18 #confint() для визначення довірчих інтервалів моделі множинної регресії.
19 confint(index)
20 |
21
20.1 (Top Level) :
R Script :
> #confint() для визначення довірчих інтервалів моделі множинної регресії.
> confint(index)
              2.5 %      97.5 %
(Intercept)  1.954953e+02 494.93192810
Sown_area    -6.222948e-01 -0.14218747
Crop_capacity -7.454563e-01 -0.14721786
Gross_harvest_of_beets -8.801879e-05  0.01878118

> #Діагностичні діаграми для регресії
> par(mfrow=c(2,2))
> plot(index)
> #confint() для визначення довірчих інтервалів моделі множинної регресії.
> confint(index)
              2.5 %      97.5 %
(Intercept)  1.954953e+02 494.93192810
Sown_area    -6.222948e-01 -0.14218747
Crop_capacity -7.454563e-01 -0.14721786
Gross_harvest_of_beets -8.801879e-05  0.01878118

```

Рис. 3.11. Визначення довірчих інтервалів за допомогою *confint()*

Отриманий результат свідчить про те, що можна бути на 95% впевненим у тому, що інтервал $[-6.22, -0.14]$ містить реальне значення, на яке змінюється індекс цін на цукор, при зміні рівня посівних площ на 1%.

Отже, під час проведеного аналізу стало зрозумілим, що множина лінійна регресія *index* визначається рівнянням, яке можна використати для передбачення ціни на цукор:

$$index = 345.21 - 0.38 * Sown_area - 0.45 * Crop_capacity + 0.01 * Gross_harvest_of_beets$$

Висновки до розділу 3

Україна – традиційна країна-виробник цукру, оскільки тут сприятливий клімат та екологічні умови, що стимулюють розвиток вирощування цукрових буряків. Цукрова промисловість має давню історію в країні: 192 малих та середніх заводу загальною потужністю переробки 506 000 тонн. Але зараз норма зносу основних засобів досягла 55-60%. Через дисбаланс на ринку цукросировини та цукру, значне коливання цін та неналежний державний контроль за цими процесами, в Україні існують низька ефективність виробництва, втрачені позиції на зовнішніх ринках, закриття підприємств, зменшення площі посадки цукрових буряків, зниження загальної кількості виробленого цукру. Для забезпечення стійкого, стабільного ринку цукру необхідно підвищити ефективність державного регулювання.

Коли у регресійній моделі є одна залежна і більше ніж одна незалежна змінна, ми називаємо це множинною регресією. В ході застосування функції *summary ()* до множинної лінійної регресії *index*, впливає таке рівняння для передбачення значень *index*:

$$index = 345.21 - 0.38 * Sown_area - 0.45 * Crop_capacity + 0.01 * Gross_harvest_of_beets$$

Для *index* існує зворотній зв'язок з *Sown_area*, *Crop_capacity*, що означає, що при збільшенні на одну одиницю *index*: *Sown_area* зменшується на 0.38,

Crop_capacity на 0.45, а для Gross_harvest_of_beets існує прямий зв'язок (при збільшенні на одну одиницю index, Gross_harvest_of_beets збільшується на 0.01).

Оскільки нульовий зріст неможливий, ми не будемо намагатися інтерпретувати вільний член. В даному випадку це просто поправочна константа. Множинний коефіцієнт детермінації (0.7226) означає, що модель пояснює 72.26% дисперсії значень index.

За допомогою виведеного рівняння множинної лінійної регресії index, можна спрогнозувати ціну на цукор.

ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є вирішення теоретичних і практичних проблем розроблення моделі для прогнозу ціни на споживчі товари, економічної ефективності підприємств цукрової промисловості та подальше вдосконалення організації й методики аналізу, планування та прогнозування показників розвитку цукрової галузі. Одержані результати дають змогу зробити наступні висновки та пропозиції:

1. Досліджено поняття та сутність процесу ціноутворення, розглянуто різні підходи формування ціни. З'ясовано, що ціна – це складна економічна категорія і передбачає тісний зв'язок із виробництвом та реалізацією товарів, формуванням товарної вартості, створенням, розподілом та використанням ВВП та національного доходу.
2. Проведено порівняльний аналіз понять «ціна» та «ціноутворення». Ціна є показником ринку та посередником товарно-валютних відносин між учасниками ринку та важливим чинником, що впливає на економічний розвиток. Ціноутворення можна визначити як об'єктивний процес встановлення й розробки ціни на продукцію, товари, проекти та послуги, що формуються під впливом методів ціноутворення. Тому слід зазначити, що формування цін є одним із важливих видів діяльності підприємства, що визначає ефективність функціонування підприємства на ринку в цілому.
3. Підкреслено важливість при формуванні раціональної ціни врахування основних факторів ціноутворення, оскільки даний етап в ринкових умовах виступає важливим елементом розвитку господарського механізму виробництв, забезпечує врівноваження попиту та пропозиції, впливає на інтереси та потреби суспільства.
4. Досліджено необхідність правильного формування цінової політики, оскільки компанія повинна чітко сформулювати стратегію та визначити цілі, яких воно досягне за допомогою продажу конкретного товару. Слід

пам'ятати, що хоча глобальною метою будь-якої компанії є прибуток, проте в якості проміжних можуть бути висунуті такі цілі, як захист своїх інтересів, придушення конкурентів, завоювання нових ринків, вивід на ринок нового товару, миттєві виплати затрат, виведення доходів на стабільний рівень.

5. Для кращого розуміння суті кваліфікаційної роботи, було наведено основні функції і можливості R та інтегрованого середовища розробки RStudio.
6. Підкреслено переваги R: наявність безкоштовного кроссплатформеного середовища для простого написання програм; широкий арсенал статистичних методів; якісна векторна графіка; можливість імпортувати дані з різних джерел; існування понад 7000 перевірених прикладних пакетів; установка на різні операційні системи.
7. Проаналізовано сутність поняття «регресія або регресійний аналіз» – це сукупність статистичних методів, які застосовуються для знаходження, аналізу, моделювання й прогнозування залежностей між змінними.
8. Проведено дослідження стану цукрової галузі в Україні, під час якого спостерігається негативна тенденція. Через дисбаланс на ринку цукросировини та цукру, значне коливання цін та неналежний державний контроль за цими процесами, в Україні існують низька ефективність виробництва, втрачені позиції на зовнішніх ринках, закриття підприємств, зменшення площі посадки цукрових буряків, зниження загальної кількості виробленого цукру. Запропоновано для забезпечення стійкого, стабільного ринку цукру необхідно підвищити ефективність державного регулювання.
9. Досліджено поняття лінійної множинної регресійної моделі: коли у регресійній моделі є одна залежна і більше ніж одна незалежна змінна, називаємо це множинною регресією. Створено множинну лінійну регресію `index`, на основі чинників, які впливають на формування ціни на цукор. В ході застосування функції `summary ()` до множинної лінійної

регресії *index*, впливає таке рівняння для передбачення значень *index*, яке можна застосувати для прогнозування ціни на цукор:

$$\textit{index} = 345.21 - 0.38 * \textit{Sown_area} - 0.45 * \textit{Crop_capacity} + 0.01 * \textit{Gross_harvest_of_beets}$$

Для *index* існує зворотній зв'язок з *Sown_area*, *Crop_capacity*, що означає, що при збільшенні на одну одиницю *index*: *Sown_area* зменшується на 0.38, *Crop_capacity* на 0.45, а для *Gross_harvest_of_beets* існує прямий зв'язок (при збільшенні на одну одиницю *index*, *Gross_harvest_of_beets* збільшується на 0.01).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білобловський С. В. Ціноутворення як складовий елемент системи управління підприємством / С. В. Білобловський // Економіка. Фінанси. Право. – 2013. – № 9. – С. 14 – 16.
2. Андрусь О. І. Аналіз проблем сучасного ціноутворення в Україні та обґрунтування шляхів підвищення його ефективності / О. І. Андрусь // Ефективна економіка. – 2013. – № 5. – С. 1-3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2013_5_29
3. Корінев В. А. Цінова політика підприємства: [монографія] / В. А Корінев. – К. : КНЕУ , 2001. — 257 с.
4. Скачков О. М. Ціну визначає аналіз споживчого вибору / О. М. Скачко // Маркетинг в Україні. – 2012. – №1. – С. 47-54 с.
5. Римар Г. А. Ціноутворення в Україні: стан та перспективи розвитку / Г. А. Римар // Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – Вип. 1 (22). – С. 309–314.
6. Шкварчук Л. О. Ціни і ціноутворення: навч. посіб., 3-є вид. виправл. / Л. О. Шкварчук. – К.: Кондор, 2005. – 214 с.
7. Чорна Л. О. Управління ціноутворенням в каналах реалізації продукції підприємств харчової промисловості: [монографія] / Л. О. Чорна. – К. : НУХТ, 2006. – 239 с.
8. Бакушевич І. В. Дослідження впливу чинників на ціноутворення / І. В. Бакушевич, Н. С. Семчишин, М. М. Тимошик // Зб. тез матеріалів другої всеукраїнської науково-практичної конференції (Дніпропетровськ–Харків–Донецьк). – 2010. – С. 6–8.
9. Тимофєєва Н. Я. Проблеми ціноутворення в Україні / Н. Я. Тимофєєва // Управління розвитком. – 2014. – № 1 (164). – С. 81-82. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uproz_2014_1_35 2014

10. Кириленко В., Кириленко Г. «Теорія ціни та сучасне ціноутворення в Україні» / В. Кириленко, Г. Кириленко // Економ. України – 2012. – №8 – с.56-62
11. Литвиненко Я.В. Сучасна політика ціноутворення: Навч. посіб./ Я. В. Литвиненко. – К.: МАУП, 2003 – 240с.
12. Корнієв В.Л. Ринкова ситуація: особливості вибору цінової стратегії і тактики / В. Л. Корнієв // Маркетинг в Україні. – 2000. – №3(5). – С. 26-29.
13. Надь Н. М. Застосування багатofакторного регресійного аналізу у моделюванні економічних процесів / Н. М. Надь // Науковий вісник Ужгородського університету : Серія: Економіка. – 2010. – Вип. 30. – С. 63 – 66.
14. Сидорова А. В., Біленко Д. В., Буркіна Н. В. Бізнес-аналітика: навчально-методичний посібник. / А. В. Сидорова, Д. В. Біленко, Н. В. Буркіна // Вінниця: ДонНУ, 2019 – 104 с.
15. Іщенко О.С. Застосування засобів Rstudio для аналізу факторів які впливають на енергоспоживання / О.С. Іщенко // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2019. – № 4 – С. 48–52.
16. «What is R?» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.r-project.org/about.html>.
17. «R resources (free courses, books, tutorials, & cheat sheets)». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://paulvanderlaken.com/2017/08/10/r-resources-cheatsheets-tutorials-books/>.
18. «Why RStudio?» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.rstudio.com/about/>
19. Gareth James An Introduction to Statistical Learning with Applications in R / Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani. – Springer, New York, 2013. – 426 p.
20. Trevor Hastie The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction /Trevor Hastie Robert Tibshirani Jerome Friedman. – Springer, New York, 2013. – 745 p.

21. Bhalla D. Companies using R [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[http://www.listendata.com/2016/12/companies-using-r.html\]](http://www.listendata.com/2016/12/companies-using-r.html)
22. Galili T. Tutorials for learning R [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.r-bloggers.com/how-to-learn-r-2/>
23. Muenchen R.A. The Popularity of Data Analysis Software [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.r4stats.com/articles/popularity/>
24. Боляновська Д.С. Стан і проблеми ринку цукру в Україні / Д.С. Боляновська, Є.І. Бурак, Р.О. Мамчин, О.В. Здрок // Збірник наукових праць національного університету «Львівська політехніка». – 2016 р. – №3 (12). – С. 167–170.
25. Коденська М.Ю. Тенденції розвитку і напрями активізації інвестування цукробурякового виробництва / М.Ю. Коденська // Економіка АПК. – 2010. – № 2. – С.74–78.
26. Заєць О.С. Ринок цукру в Україні. Проблеми створення, функціонування та розвитку / О.С. Заєць. – [2-ге вид.]. – К.: Наук. думка, 2013. – 385 с.
27. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ11_u.htm
28. Валявський С.М., Прудка Є.А. Тенденції світового ринку цукру та перспективи розширення експортних можливостей України / С.М. Валявський, Є.А. Прудка // Ефективна економіка. – 2014. – № 11 – С.74–82.
29. Офіційний сайт асоціації цукровиків України «Укрцукор» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://sugarua.com>.
30. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://minagro.gov.ua/>.
31. Офіційний вісник цукровиків України. № 8 (111) серпень 2021. Інформаційний бюлетень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://sugar-journal.com.ua/ua/Zmist_08_21.