

**Київський національний торговельно-економічний університет**

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**«Багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз показників діяльності економічної системи»**

Студента 2 курсу, 1м групи,

спеціальності  
051 «Економіка»

спеціалізації  
«Цифрова економіка»

Науковий керівник  
доктор економічних наук,  
професор

Гарант освітньої програми  
доктор фізико-математичних  
наук, професор

Айвазяна Давида  
Гагиковича

\_\_\_\_\_ *підпис студента*

Роскладка Андрій  
Анатолійович

\_\_\_\_\_ *підпис керівника*

Гамалій  
Володимир Федорович

\_\_\_\_\_ *підпис гаранта*

**Київ 2020**

# Київський національний торговельно-економічний університет

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 2020 р.

## **Завдання на випускню кваліфікаційну роботу (проект) студенту**

**Айвазяну Давиду Гагиковичу**  
(*прізвище, ім'я, по батькові*)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)  
«Багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз показників діяльності економічної системи»  
Затверджена наказом КНТЕУ від **«2» грудня 2019 р. № 4145**
2. Строк здачі студентом закінченої роботи «05» листопада 2020 року
3. Цільова установка та вихідні дані до роботи  
Мета роботи – застосування методів багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу для побудови прогнозних моделей та виявлення тенденцій розвитку виробничих процесів  
Об'єкт дослідження – виробничі процеси Приватного акціонерного товариства «Домінік»  
Предметом дослідження є показники виробничої діяльності ПрАТ «Домінік».

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.	15.01.2020 р.	15.01.2020 р.
2	Роскладка А.А.	15.01.2020 р.	15.01.2020 р.
3	Роскладка А.А.	15.01.2020 р.	15.01.2020 р.

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

### ВСТУП

### РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

1.1. Основи управління діяльністю економічної системи

1.2. Характеристика методів управління економічною системою

1.3. Вплив зовнішніх економічних факторів на ефективність діяльності економічної системи

Висновки до розділу 1

### РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1. Методи економетрики та суміжних наук у прогнозуванні виробничих процесів

2.2. Умови застосування методів кореляційно-регресійного аналізу

2.3. Особливості багатфакторного кореляційно-регресійного аналізу

Висновки до розділу 2

### РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОФАКТОРНОГО КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПРАТ «ДОМІНІК»

3.1. Парний кореляційно-регресійний аналіз залежності прибутку від вартості економії технологічних витрат

3.2. Множинний кореляційно-регресійний аналіз основних показників виробничої діяльності ПрАТ «Домінік»

3.3. Аналіз адекватності множинних регресійних моделей

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>	01.12.2019	01.12.2019
2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу</i>	15.01.2020	15.01.2020
3	<i>Вступ</i>	01.06.2020	
4	<i>Розділ 1. Теоретичні аспекти управління діяльністю економічної системи</i>	25.06.2020	
5	<i>Розділ 2. Методологія кореляційно-регресійного аналізу показників діяльності економічної системи</i>	02.09.2020	
6	<i>Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів</i>	07.09.2020	
7	<i>Розділ 3. Застосування багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу для дослідження діяльності ПрАТ «Домінік»</i>	19.10.2020	
8	<i>Висновки</i>	02.11.2020	
9	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i>	05.11.2020	
10	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	20.11.2020	
11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>	23.11.2020	
12	<i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i>	25.11.2020	
13	<i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	За розкладом роботи ЕК	

7. Дата видачі завдання «15» січня 2020 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

Айвазян Д. Г.  
(підпис, прізвище, ініціали)

11. Відгук наукового керівника випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)  
\_\_\_\_\_ 05.11.2020 р.

(підпис, дата)  
Відмітка про попередній захист \_\_\_\_\_  
(ПІБ, підпис, дата)

12. Висновок про випускню кваліфікаційну роботу (проект)

Випускна кваліфікаційна робота (проект) студента Айвазяна Д. Г.  
(прізвище, ініціали)  
може бути допущена до захисту екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ Гамалій В.Ф.  
(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Роскладка А.А.  
(підпис, прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

### **Анотація**

Випускна кваліфікаційна робота присвячена дослідженню та застосуванню методів багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу для побудови прогнозних моделей і виявлення тенденцій розвитку виробничих процесів.

Для вирішення поставлених задач досліджено умови застосування методів кореляційно-регресійного аналізу; проведено множинний кореляційно-регресійний аналіз основних показників виробничої діяльності ПрАТ «Домінік»; здійснено аналіз адекватності парних та множинних регресійних моделей.

**Ключові слова:** кореляційно-регресійний аналіз, багатofакторне прогнозування, парна регресія, множинна регресія.

### **Annotation**

The qualification work is devoted to research and application of methods of the multiple-factor correlation and regression analysis for creation of expected models and identification of tendencies of development of productions.

For the solution of objectives conditions of application of methods of the correlation and regression analysis are investigated; the multiple correlation and regression analysis of the main indicators of a production activity of JSC «Dominik» is carried out; the analysis of adequacy of steam rooms and multiple regression models is carried out.

**Keywords:** correlation and regression analysis, multiple-factor forecasting, pair regression, multiple regression.



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ .....	5
1.1. Основи управління діяльністю економічної системи.....	5
1.2. Характеристика методів управління економічною системою.....	9
1.3. Вплив зовнішніх економічних факторів на ефективність діяльності економічної системи .....	15
Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ.....	21
2.1. Методи економетрики та суміжних наук у прогнозуванні виробничих процесів.....	21
2.2. Умови застосування методів кореляційно-регресійного аналізу .....	24
2.3. Особливості багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу .....	27
Висновки до розділу 2.....	30
РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОФАКТОРНОГО КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПРАТ «ДОМІНІК» .....	32
3.1. Парний кореляційно-регресійний аналіз залежності прибутку від вартості економії технологічних витрат .....	32
3.2. Множинний кореляційно-регресійний аналіз основних показників виробничої діяльності ПрАТ «Домінік» .....	38
3.3. Аналіз адекватності множинних регресійних моделей .....	44
Висновки до розділу 3.....	46
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ .....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	49
ДОДАТКИ .....	54

## ВСТУП

Ефективна розробка прогнозів і складання на їх підставі планів в умовах ринкової економіки, яка характеризується постійними і динамічними змінами, є неодмінною умовою виживання будь-якої економічної системи.

Економічному прогнозуванню в останній час значна увага приділяється і в Україні, про що свідчить прийнятий Верховною Радою і підписаний Президентом Закон України «Про державне прогнозування та розробку програм економічного і соціального розвитку України» [14].

Суб'єкти економіки розвинених країн завжди надавали великого значення плануванню та прогнозуванню своєї діяльності. Аналітичні відділи планування та прогнозування фірми крім експертів з планування повинні мати в своєму складі людей з широким кругозором і з дослідницькими здібностями, особливо таких, які володіють досвідом розробки експериментів, а також використанням математичних методів і моделей, методів прикладної статистики.

Важливим є розуміння того, що не достовірність є критерієм якості прогнозу, а його корисність в прийнятті рішень. Корисність же прогнозу для цілей прийняття рішень залежить від логічної структури, що прийнята в прогнозі, і якості використаної інформації. Всілякі спроби замінити раціональні науково обґрунтовані прогнози інтуїтивними методами, вольовим підходом, нарешті, відмова від розробки і використання прогнозу в процесі прийняття рішень рано чи пізно приведуть до негативних результатів.

Основними дослідженнями в проблемній сфері системного прогнозування економіки займаються такі вчені як В. М. Геєць, Т.С. Клебанова, О. І. Черняк [5, 25, 29], В. В. Вітлінський, Б. Є. Грабовецький [6], А. В. Матвійчук, А. М. Єріна [13], Б. М. Данидлишин [9], В. К. Науменко, Б. М. Панасюк [27] та інші.

Основні наукові методики прогнозування ґрунтуються на базі кореляційно-регресійного аналізу, який досліджується в економетриці.



Розвиток економетричної науки пов'язаний з іменами О. Є. Лугуніна [20], С. І. Наконечного, Т.О. Терещенка, Т.П. Романюка [26] та інших.

Проте, сьогодні в економічній літературі недостатньо розробленими залишаються питання однозначності прогнозної моделі, багатофакторного аналізу прогнозів, взаємозв'язку прогнозних оцінок різних економічних рівнів, одержання прогнозів розвитку підприємств і регіонів. Це обумовило вибір теми і теоретичну значущість випускної кваліфікаційної роботи.

**Метою** даного дослідження є застосування методів багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу для побудови прогнозних моделей та виявлення тенденцій розвитку виробничих процесів.

Основними завданнями дослідження є:

- визначити теоретичні основи управління діяльністю економічної системи;
- дати загальну характеристику методів управління організацією;
- дослідити умови застосування методів кореляційно-регресійного аналізу;
- визначити інструментарій багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу;
- здійснити парний кореляційно-регресійний аналіз залежності прибутку від вартості економії технологічних витрат;
- провести множинний кореляційно-регресійний аналіз основних показників виробничої діяльності ПрАТ «Домінік»;
- здійснити аналіз адекватності парних та множинних регресійних моделей.

**Об'єктом дослідження** є виробничі процеси Приватного акціонерного товариства «Домінік».

**Предметом дослідження** є показники виробничої діяльності ПрАТ «Домінік».

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 1.1. Основи управління діяльністю економічної системи.

Кожна функція, що застосовується в управлінні українськими соціально-економічними системами спрямована на вирішення специфічних і складних проблем, які постають перед організацією. На сьогодні в теорії управління наявні досить великі розбіжності у визначенні функцій, їх диференціації та класифікації. В основу класифікації зазвичай кладеться ступінь прояву тієї чи іншої функції в управлінській діяльності [12].

Відповідно цього критерію виокремлюють загальні й часткові (окремі) функції. Загальні функції включають в себе функції прогнозування, планування, організації, мотивації, контролю і координування (регулювання). Вони визначають лише вид управлінської діяльності незалежно від місця його виникнення. Вони властиві управлінню будь-якою організацією і будь-яким процесом в організації й у своїй сукупності складають управлінський цикл (рис. 1.1). Процес генерації, обробки та аналізу рішення складається з трьох етапів [32]:

- 1) прийняття управлінського рішення;
- 2) реалізація прийнятого рішення;
- 3) контроль за реалізацією рішення

Окремими функціями менеджменту визначаються види діяльності, що зумовлені горизонтальним розподілом управлінської праці в організаціях і відображають їхні специфічні особливості. До таких функцій належать управління інноваціями, виробництвом, фінансами, маркетинговою діяльністю, персоналом.

Оскільки в дійсності функції не відокремлені, то діляться на загальні і конкретні є умовним вони уявно. Адже насправді вони тісно переплітаються,

взаємно проникаючи й доповнюючи одна одну. При цьому загальні функції наявні в кожній конкретній функції.

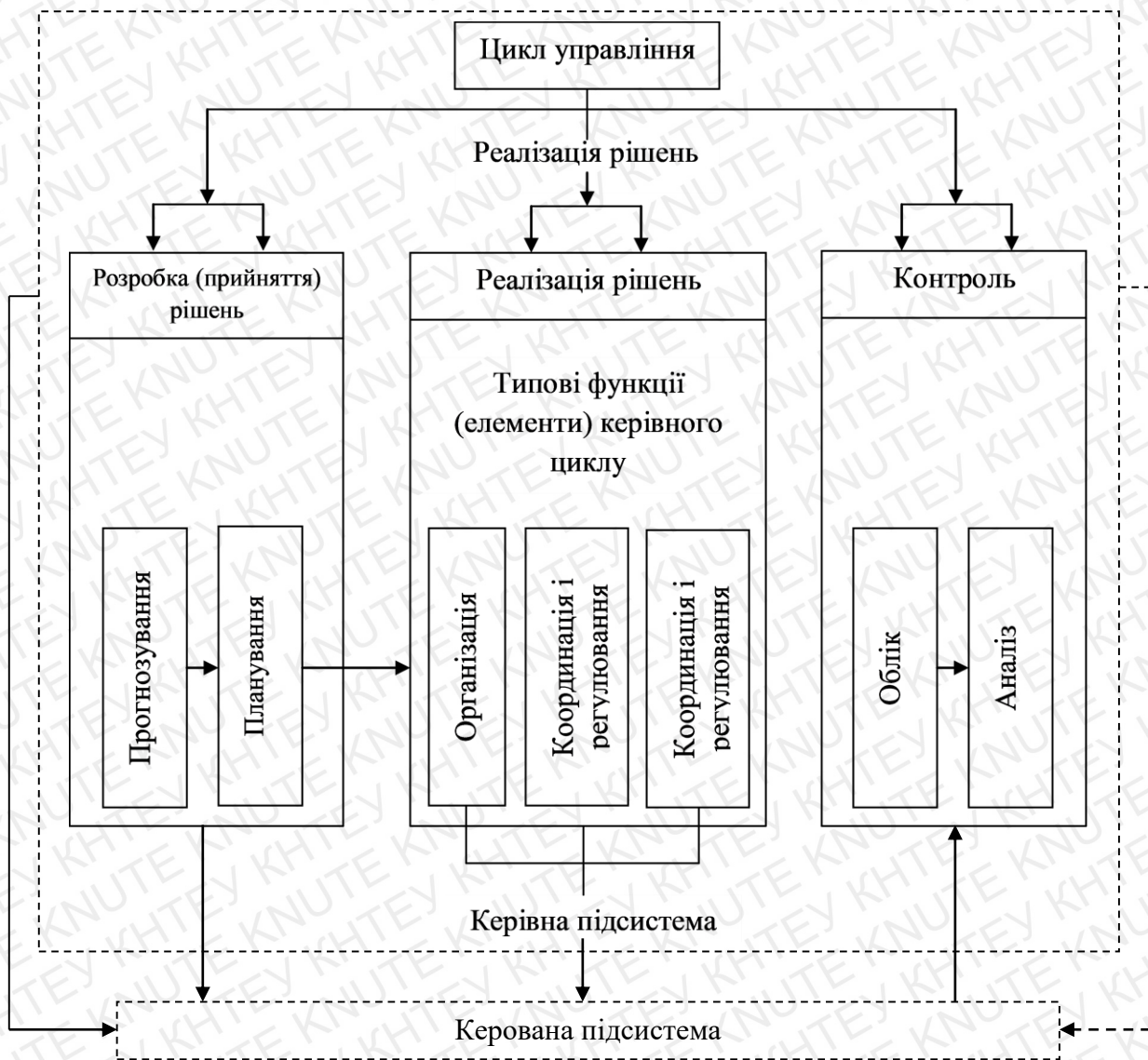


Рис. 1.1. Складові управлінського циклу

У процесі виконання функцій доводиться приймати велику кількість рішень, здійснюючи планування, організовуючи роботу, мотивуючи працівників, яким доручається виконання роботи, контролюючи та координуючи їхні дії. Так, плануючи майбутню діяльність, менеджери визначають її цілі, способи їх реалізації та ресурси, необхідні для їх досягнення. У процесі організації діяльності приймаються рішення щодо організаційної структури, організації виробничого процесу, розподілу робіт серед виконавців та забезпечення їх виконання необхідними засобами тощо. Контроль передбачає прийняття рішень щодо вибору системи контролю



(масштабів, періодичності, форм контролю), аналізу отриманої інформації та здійснення коригувальних дій. Отже, в основу процесу управління покладено прийняття управлінських рішень. Початковий імпульс для прийняття рішення дає інформація про стан параметрів об'єкту управління. Інформація надходить завдяки налагодженим комунікаційним процесам. Загалом зміст процесу управління організацією можна зобразити схемою, наведеною на рис. 1.2 [30].

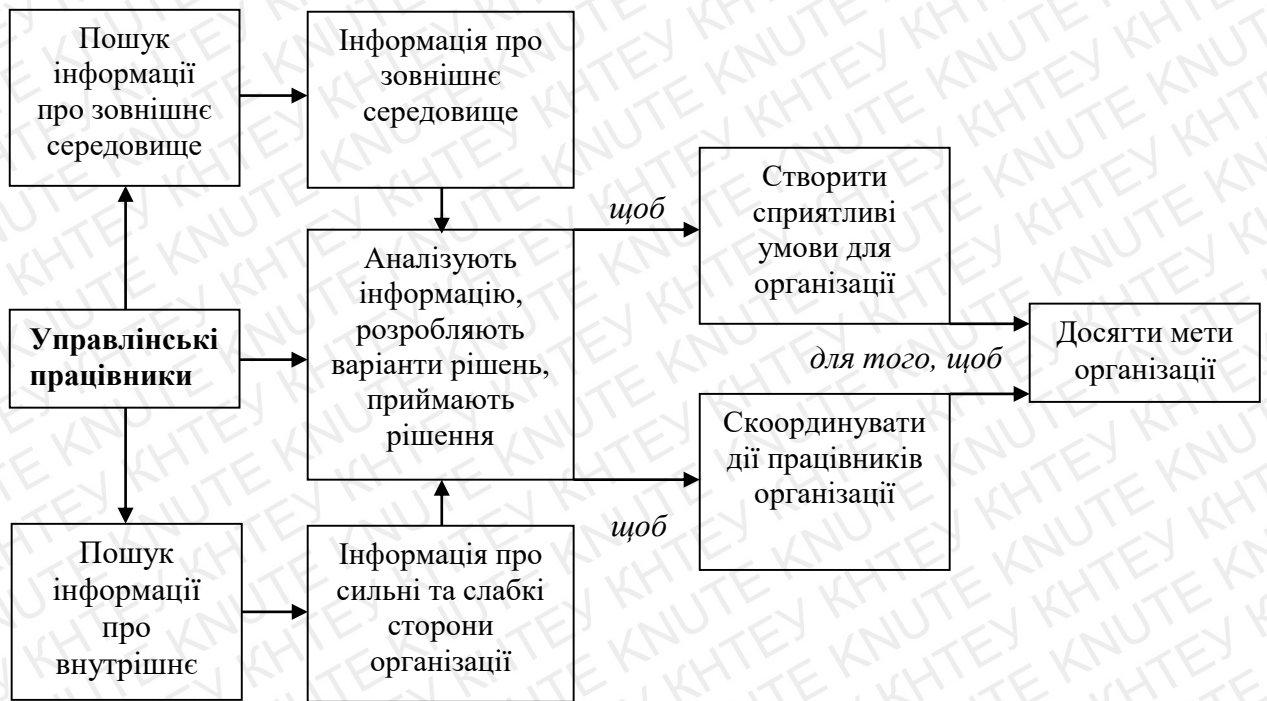


Рис. 1.2. Зміст процесу управління організацією

Процес прийняття управлінських рішень відбувається циклічно. Він починається з виявлення невідповідності параметрів плановим завданням і закінчується прийняттям і реалізацією рішень, завдяки яким можна ці відхилення ліквідувати. Й. Ворст і П. Ревентлоу економічне управління ілюструють моделлю, що зображена на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Модель економічного управління організацією

Практика господарювання свідчить, що керівник повинен постійно адаптувати, раціоналізувати і переорієнтовувати організацію відповідно до вимог зовнішніх умов. Керівництво – це комбінація переконання, примусу і прикладу, здатна змусити людей виконувати те, що від них вимагається. Іншими словами, керівництво – це здатність спрямовувати ентузіазм підлеглих на досягнення поставленої мети. Без керівництва будь-яка організація є не що інше, як натовп людей і машин. Дієвість керівництва виявляється в спроможності переконувати інших знаходити ефективні рішення поставлених завдань. Це певний людський фактор, що об'єднує трудовий колектив у єдине ціле й мотивує його до досягнення поточної і довгострокової мети [30].

Відповідно керівник – це особа, яка спрямовує інших людей і керує ними в їхній спільній діяльності, спрямованій на досягнення поставленої мети.

Зміст роботи керівника визначається функціональними потребами організації з урахуванням спроможностей і потреб персоналу. Загалом зміст діяльності керівника та його рольові функції в організації зображено на рис. 1.4.

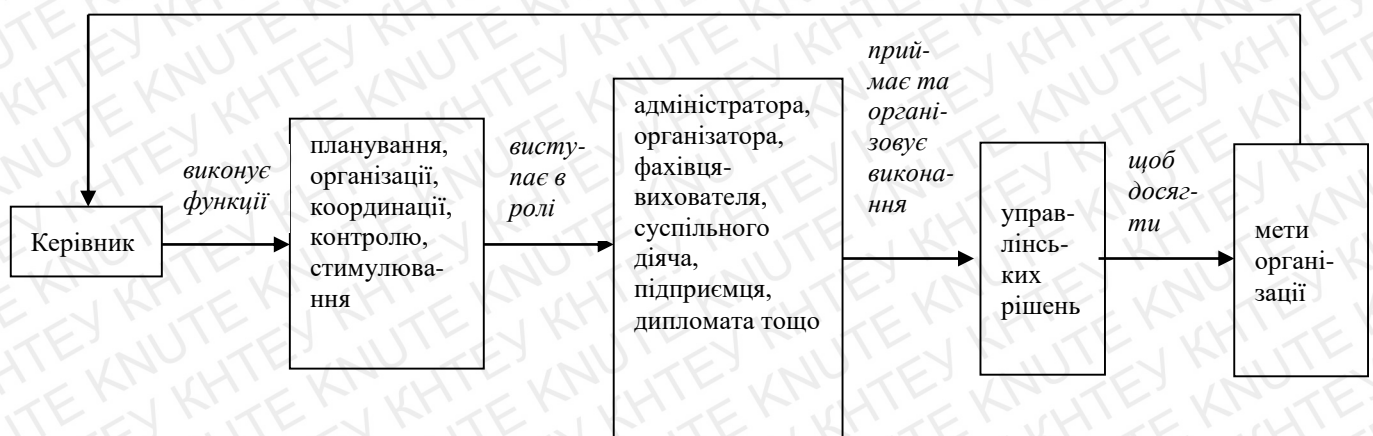


Рис. 1.4. Зміст діяльності керівника організації

Отже, як висновок можна сказати, що в основі процесу управління лежить прийняття управлінських рішень. Саме керівнику доводиться у більшості випадків приймати найрізноманітніші за змістом, значенням і характером рішення. Управляти організацією досить складно, особливо в

сучасних умовах, тому для ефективного управління в першу чергу необхідно налагодити ефективні зв'язки між працівниками підприємства.

Розглянувши деякі аспекти управління діяльністю організації було б доречно дослідити які саме методи управління організацією застосовуються на практиці.

## **1.2. Характеристика методів управління економічною системою**

Привести в дію організовану систему, щоб отримати потрібний результат, можливо лише шляхом впливу на неї керівного органу чи особи. Для цього необхідні певні інструменти впливу, які використовуються менеджерами для активізації ініціативи і творчості персоналу фірми й забезпечують досягнення поставлених перед організацією цілей. Такими інструментами слугують методи управління [5, 7, 9, 24, 25, 30].

Методи управління – це способи здійснення управлінської діяльності, що застосовуються для визначення та досягнення її цілей.

Методи посідають особливе місце в управлінні, оскільки на їхній основі відбувається взаємне збагачення теорії і практики управління. За допомогою методів управління керівна система встановлює правила дій та поведінки, що є обов'язковими для всіх керованих об'єктів, які безпосередньо підпорядковуються цій системі, узгоджує, об'єднує, координує й регулює їхню діяльність у часі та просторі, забезпечує безперервний і ритмічний розвиток у певному напрямку, виходячи з поставлених завдань і цілей.

Загальнонаукова методологія лежить в основі системи методів, що застосовуються в управлінні. Вона передбачає системний, комплексний підхід до вирішення проблем, а також застосування таких методів, як моделювання, експериментування, конкретно-історичний підхід, соціологічні дослідження тощо.

Системний підхід застосовується як спосіб упорядкування управлінських проблем, завдяки якому здійснюється їх структурування,



визначаються цілі вирішення, обираються варіанти, встановлюються взаємозв'язки й залежності елементів проблем, а також чинники та умови, що впливають на їх вирішення.

Комплексний підхід ґрунтується на дослідженні управлінських проблем у їхньому взаємозв'язку. При цьому використовуються методи дослідження багатьох галузей знань, що також досліджують ці проблеми. Такий інтегрований підхід є необхідною умовою вирішення проблем багатоцільової відкритої системи, що активно взаємодіє із зовнішнім середовищем, якою і є організація [9].

Моделювання є методом вирішення складних управлінських завдань. Воно дає змогу змоделювати ситуацію й дослідити, як вона розвиватиметься під впливом тих чи інших чинників, що діють на систему. Моделі відображають властивості, взаємозв'язки, структурні й функціональні параметри системи, що є суттєвими для цілей вирішення. Для вирішення управлінських проблем найчастіше застосовуються моделі, що отримали назву теорії ігор, теорії черг, управління запасами, лінійного програмування, імітаційні тощо. Вони дають можливість вирішувати велику кількість управлінських завдань із застосуванням економіко-математичних методів. Це, зокрема, оптимізаційні завдання (складання планів, балансів, формування цін тощо).

Експериментування застосовується в тому разі, коли побудова моделі виявляється неможливою через значну кількість чинників, які впливають на її поведінку. Це, зокрема, інституційні чинники, що мають неформальний характер (звичаї, традиції, норми поведінки, що склалися в суспільстві й можуть діяти всупереч прийнятим законам та формальним правилам і процедурам). Експеримент дає змогу перевірити доцільність нововведень, які пропонуються для вирішення завдань організації і, у випадку позитивних результатів, розширити межі їх застосування. Проведення управлінських експериментів вимагає дотримання низки принципів, які забезпечують їх результативність. Це – цілеспрямованість, «чистота» експерименту, чіткість

у визначенні меж експериментування й напрямів, вибраних для досягнення його цілей, а також методичне забезпечення проведення експерименту і оцінки його результатів.

У вивченні та вирішенні управлінських проблем важливу роль відіграє конкретно-історичний підхід, відповідно до якого кожне явище має розглядатися в динаміці. Так, розвиток будь-якого об'єкта управління характеризується стадіями його життєвого циклу: виникнення, зростання, зрілість, занепад. Проблеми управління на цих стадіях істотно різняться, що викликає необхідність застосування для їх вирішення найбільш адекватних методів [24, 25].

Методи соціологічних досліджень знайшли широке застосування у вирішенні проблем, пов'язаних із поведінкою працівників. Вони дають можливість зібрати інформацію щодо потреб та інтересів персоналу організації, характеру взаємовідносин, що склались у колективі, тощо. Для цього застосовують анкетування, спостереження й самоспостереження, вивчення документів та ін. Зібрана інформація дає змогу менеджерам прогнозувати реакцію персоналу на ті чи інші рішення і впливати на поведінку людей, забезпечуючи реалізацію прийнятих рішень.

Загальнонаукова методологія формує фундамент системи методів управління. Підходи, прийоми, способи, за допомогою яких виконуються різноманітні види управлінської діяльності, називаються конкретними або специфічними методами. Вони поділяються на три групи:

- методи управління функціональними підсистемами;
- методи виконання функцій управління;
- методи прийняття управлінських рішень.

Група методів управління функціональними підсистемами організації тісно пов'язана з організаційною структурою, яка будується з урахуванням функціонального розподілу праці за такими видами робіт, як маркетинг, фінанси, інновації, управління персоналом, виробництвом тощо.

Функціональні підсистеми мають свою специфіку і свій інструментарій для вирішення відповідних управлінських завдань.

Зокрема, управління підсистемою «Виробництво» потребує застосування таких методів, як контроль якості, функціонально-вартісний аналіз, дослідження операцій, програмування, факторний аналіз, планування й контроль за перебігом виробничого процесу, облік витрат тощо.

Підсистема «Маркетинг» має у своєму арсеналі методи діагностики ринкової ситуації, дослідження потреб у нових видах продукції, розробки маркетингової концепції, аналізу можливостей організації на потенційних ринках та ін.

У підсистемі «Персонал» велика увага приділяється методам аналізу та формування системи управління персоналом, планування потреб організації у робочій силі, організації праці персоналу та її оплати, управління діловою кар'єрою тощо.

Виконання специфічних функцій управління, незалежно від того, до якої функціональної підсистеми вони належать, обов'язково передбачає дії з планування, організування, мотивації та контролю. Для реалізації загальних функцій теорія і практика управління також пропонує відповідні методи. Зокрема, планування здійснюється при використанні методів екстраполяції, створення сценаріїв, розумової атаки, факторного аналізу, експертної оцінки, побудови «дерева» рішень та ін. Виконання функції організування ґрунтується на методах, які враховують потреби й мотивації людей, що працюють в організації. Їх можна поділити на три групи – організаційно-розпорядчі, економічні та соціально-психологічні (рис. 1.5).

Ідентифікація потреб та інтересів дає змогу вибрати той вид впливу на поведінку людей у процесі організації їхньої спільної діяльності, який сприятиме задоволенню цих потреб. Водночас слід зауважити, що ефективність управління персоналом значною мірою залежить від правильності застосування і співвідношення названих методів управління, на



що впливають рівень досконалості інституційного середовища, форма власності, специфіка поставлених завдань та інші фактори.

Зокрема, економічні методи (такі як оплата праці, преміювання) виявляються ефективними лише в тому разі, коли винагорода сприйматиметься індивідом як справедлива та цінна [30]. Розпорядчі методи у вигляді жорсткого адміністрування є результативнішими за умов високого рівня безробіття; водночас соціально–психологічні можуть сприйматися належним чином лише тоді, коли матеріальні проблеми працівників в основному вирішені і їхні пріоритети зосереджуються в духовній сфері. Тоді надання працівникам можливості розвивати й реалізувати свої здібності сприймається дуже позитивно.



Рис. 1.5. Зв'язок методів управління з потребами та інтересами людей

Методи мотивації включають усі види і форми спонукання людей до праці: оплату праці, системи преміювання, участь у прибутках, моральне

стимулювання, просування по службі, надання ширших повноважень тощо. Але слід зважати на те, що доміантними у процесі мотивації є незадоволені потреби, тому реально впливати на поведінку людини можна лише доти, доки потреба не буде задоволена. Тобто тривале використання одного й того ж мотиваційного чинника, нехай навіть і ефективного спочатку, поступово призводить до того, що керований об'єкт адаптується до нього, втрачає потрібну реакцію на керівну дію. Тому використання методів мотивації вимагає постійного пошуку способів їх урізноманітнення.

Методи координації мають забезпечити безперервність і ефективність перебігу всіх процесів, що відбуваються в організації (як виробничих, так і управлінських). Ці обов'язки покладаються на керівників різних рівнів. Для їх здійснення менеджери повинні мати необхідну й достатню кількість інформації про стан керованого об'єкта. Тому виконання функції координації нерозривно пов'язане з комунікаційними процесами в організації, які можуть відбуватися за допомогою методів міжособистісних комунікацій, збору, обробки та передачі інформації тощо.

Методи, що застосовуються під час виконання функції контролю, залежать від характеру контрольних операцій і також ґрунтуються на зібраній інформації про стан керованого об'єкта. Статистичний облік використовує методи збору, обробки та узагальнення інформації про організацію та її підрозділи за певний період часу; бухгалтерський облік – методи, що забезпечують щоденну фіксацію руху фінансових коштів, матеріальних засобів, продукції, праці тощо; оперативно-виробничий облік – методи збору інформації про перебіг виробничої діяльності в цехах, на дільницях та в інших структурних підрозділах. Методи контролю діяльності організації є досить різноманітними, оскільки сама функція контролю охоплює практично всі операції та процедури, що виконуються в організації для досягнення її цілей [24, 25].

У підсумку можемо сказати що, встановити правила дій та поведінки для підлеглих, узгодити, об'єднати, скоординувати та регулювати їхню діяльність,

забезпечити безперервний і ритмічний розвиток у певному напрямку, виходячи з поставлених завдань і цілей можливо лише за допомогою методів управління. З усіх розглянутих методів слід виділити метод мотивації, за допомогою якого можна збільшити продуктивність праці підлеглих і тим самим покращити діяльність підприємства в цілому.

На сьогоднішній день організаціям доводиться функціонувати в умовах змінного економічного середовища, тому наступним етапом роботи буде розгляд задач підвищення ефективності діяльності організації саме в таких умовах.

### **1.3. Вплив зовнішніх економічних факторів на ефективність діяльності економічної системи**

Зовнішні фактори – це в основному неконтрольовані сили, які мають вплив на рішення керівників та їх дії і, в кінцевому підсумку, на внутрішню структуру і процеси в організації.

Зовнішній вплив на організацію можна представити як сукупність трьох основних сфер: віддаленого, виробничого і оперативного впливу.

Віддалений вплив складається із серії факторів, які беруть початок за межами фірми, як правило, незалежні від внутрішньої ситуації, яка склалася в організації. До віддаленого впливу належать: екологічний, економічний, політико–правовий, соціально–культурний, демографічний і технологічний впливи.

До оперативного впливу відносять: виробничу структуру, суперництво між конкурентами, вхідні та вихідні бар'єри, загроза появи товарів–замінників, вплив постачальників та вплив споживачів.

До операційного оточення відносять конкурентну позицію, образ споживача, ринок робочої сили, інтереси посередників, відношення поставників і кредиторів.

Отже, зовнішнє середовище організації – це сили, зовнішні стосовно до організації, які впливають на її результативність [30]. Загальний стан



зовнішнього середовища може бути визначеним за допомогою таких груп чинників:

1. Стан економіки та ринків (економічні фактори):

- характер економіки та економічних процесів (у тому числі інфляція або дефляція);
- система оподаткування та якість «економічного законодавства» (в тому числі можливості вивезення прибутків);
- масштаби економічної підтримки окремих галузей (підприємств);
- загальна кон'юнктура національного ринку;
- розміри та темпи зростання чи зменшення ринку (взагалі);
- розміри та темпи зростання сегментів відповідно до інтересів фірми; стан фондового ринку;
- інвестиційні процеси;
- ставки банківського проценту;
- система ціноутворення та рівень централізовано регульованих цін;
- вартість землі.

2. Діяльність уряду (політико-інституційні фактори):

- стабільність уряду;
- державна політика приватизації / націоналізації;
- державний контроль і регулювання діяльності підприємств (узагалі);
- рівень протекціонізму (взагалі);
- зростання / зменшення значення уряду як замовника;
- міждержавні угоди з іншими урядами;
- рішення уряду щодо підтримки окремих галузей підприємств;
- вимоги забезпечення рівня зайнятості;
- державна політика щодо забезпечення ресурсами окремих галузей і підприємств;
- рівень корупції державних структур;

- рівень економічної свободи держави (згідно з міжнародними оцінками).

### 3. Структурні тенденції:

- структура галузей національної економіки;
- виникнення нових галузей;
- згортання діяльності «застарілих» галузей;
- вплив міжнародного розподілу праці на діяльність окремих галузей і підприємств (у тому числі вплив антимонопольного законодавства);
- зміни оптимальних розмірів підприємств.

### 4. Науково-технічні тенденції:

- «технологічні прориви» (де саме);
- скорочення або продовження «життєвого циклу» технологій;
- питома вага наукоємних виробництв і продукції;
- вимоги до науково-технічного рівня виробництва, що забезпечує конкурентоспроможність;
- вимоги до кваліфікації кадрів високотехнологічних виробництв;
- вимоги до науково-технічного рівня конкурентоспроможної продукції.

### 5. Природно-екологічна складова:

- природно-кліматичні умови;
- територіальне розміщення корисних копалин і природних ресурсів;
- розміщення великих промислових і сільськогосподарських центрів;
- законодавство з економічних питань (можливість змін і обмеження, що ними зумовлені);

– стан екологічного середовища та його вплив на виробництво.

6. Тенденції ресурсного забезпечення:

- структура і наявність національних ресурсів;
- імпорт / експорт;
- рівень дефіцитності ресурсів, що споживаються наявними
- підприємствами;
- доступність ресурсів (ціни та витрати на перевезення).

7. Демографічні тенденції:

- кількість потенційних споживачів (структура населення, зміни в
- окремих групах та в їх доходах);
- наявна та потенційна кількість робочої сили;
- кваліфікаційні характеристики робочої сили (якість робочої сили).

8. Соціально-культурна складова:

- сприяння / недовіра до приватного бізнесу;
- відносини «підприємство – громадські організації»;
- «економічний націоналізм», ставлення до іноземців;
- вплив профспілок на формування громадської думки.

9. Несподіванки стратегічного характеру і можливі горизонти стратегічного планування (основний перелік та часові оцінки).

10. Міжнародне середовище (по окремих країнах):

- структура господарства країни;
- характер розподілу доходів;
- середній рівень заробітної платні;
- вартість транспортних послуг;
- інфляція та ставки банківського процента;
- обмінний курс валюти відносно країни-партнера;
- рівень ВВП;
- рівень податків.



Існують також інші фактори, які не мають чисто економічної природи, однак їх варто було б урахувати:

- кількість і густота населення;
- професіональний рівень і рівень грамотності;
- якість і кількість природних ресурсів;
- рівень технології;
- особливості конкурентної боротьби.

Таким чином, підбиваючи підсумок, можемо сказати, що на діяльність підприємства здійснюють вплив економічні, політичні, структурні, науково-технічні, ресурсні, міжнародні та інші чинники. Для того щоб підприємство змогло «вижити» в таких умовах необхідно постійно слідкувати за змінами що відбуваються, та пристосовувати своє підприємство до них шляхом удосконалення технології, оновлення устаткування, покращення якості продукції, підвищення продуктивності праці робітників, правильної організації трудового процесу.

Дослідивши в даному розділі як розвивалася теорія управління діяльністю підприємства слід перейти до дослідження методів управління, що дають змогу підприємству адаптуватися до зовнішніх змін. Математичну і статистичну основу цих методів складає методологія кореляційно-регресійного аналізу. Цьому дослідженню буде присвячений другий розділ роботи.

### **Висновки до розділу 1**

Перший розділ роботи присвячений дослідженню розвитку теорії управління діяльністю організації. Виходячи з даного дослідження можна узагальнити деякі моменти.

Прийняття управлінських рішень є невід'ємною складовою процесу управління. При виявленні невідповідності параметрів плановим завданням керівник організації повинен почати процес прийняття рішення, результатом

якого має бути реалізація рішення, завдяки якому можна ліквідувати відхилення.

Здійснювати керівництво організацією значно простіше використовуючи певні методи управління, що являють собою способи здійснення управлінської діяльності, які застосовуються для визначення та досягнення її цілей. Саме завдяки застосуванню методів управління можливо досягти безперервного та ритмічного розвитку підприємства, що буде позитивно відобразитися в усіх аспектах його діяльності.

Сучасне середовище, в якому функціонує підприємство, схильне до постійних змін. Саме це є основною проблемою, яка стоїть на шляху успішного функціонування організації. Для того, щоб змінити цю ситуацію на краще рекомендується постійно удосконалювати технологію, оновлювати устаткування, покращувати якість продукції, підвищувати продуктивність праці робітників та правильно організувати трудовий процес.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДОЛОГІЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 2.1. Методи економетрики та суміжних наук у прогнозуванні виробничих процесів

Економетрика – це наука, що вивчає конкретні кількісні і якісні взаємозв'язки економічних об'єктів і процесів за допомогою математичних і статистичних методів і моделей. Економетричні методи – це перш за все методи статистичного аналізу конкретних економічних даних отриманих, природно, за допомогою комп'ютерів. У нашій країні вони поки порівняно мало відомі, хоча саме у нас найбільш потужна наукова школа в області основи економетрики [20, 26].

Статистичні (економетричні) методи використовуються в зарубіжних і вітчизняних економічних і техніко-економічних дослідженнях, роботах з управління (менеджменту). Застосування прикладної статистики та інших статистичних методів дає помітний економічний ефект. Наприклад, у США не менше 20 мільярдів доларів щорічно тільки в сфері статистичного контролю якості [44].

Економетрика (як навчальний предмет) покликана, спираючись на два названих вступних курсу, озброїти економіста, менеджера, інженера сучасним економетричним інструментарієм, розробленим за останні 50-70 років. Не володіючи економетрикою, вітчизняний фахівець виявляється неконкурентоспроможним порівняно з закордонним. У багатьох країнах світу – Японії та США, Франції і Швейцарії – статистичним методам навчають в середній школі [41, 42].

Для аналізу економічних даних можуть застосовуватися всі розділи прикладної статистики, а саме:

- статистика випадкових величин;
- багатомірний статистичний аналіз;



- статистика часових рядів і випадкових процесів;
- статистика об'єктів нечислової природи, в тому числі статистика інтервальних даних.

У наш час у різних галузях науки й техніки зростає роль математичного дослідження складних систем і процесів їх функціонування. Загально визнано, що із усіх керованих процесів, досліджуваних на основі статистичних даних, самі складні – ті, які характеризують економічні в економічних і соціально-економічні явища. При вивченні взаємовпливу різних характеристик економічних процесів у цей час широке користуються імовірнісним підходом, який, як показала практика, досить ефективний. В останні роки значно частіше, знаходять застосування методи багатомірного статистичного аналізу, усе більше визнання одержує прикладний багатомірний аналіз.

Зазначені методи дозволяють визначати сховані, неявні закономірності, що об'єктивно існують у досліджуваних економічних явищах, але, що не піддаються безпосередньому виміру. Самими перспективними і найбільш поширеними в цьому плані є факторний і компонентний аналіз.

Характерною особливістю математичної статистики є те, що при вивченні кількісної сторони суспільних явищ і процесів вона завжди відображує якісні особливості досліджуваних явищ, тобто вивчає кількість в нерозривному зв'язку, єдності з якістю (якість - це властивості, властиві предмету або явищу, які відрізняють даний предмет або явище від інших).

Як наука, математична статистика є видом суспільної і державної діяльності, направленої на здобуття, обробку і аналіз інформації, що характеризує кількісні закономірності життя суспільства у всьому його різноманітті і нерозривному зв'язку з її кількісним вмістом.

Разом з цим, під математичною статистикою розуміють процес її здійснення, тобто збирання і обробки даних, фактів, необхідних для здобуття статистичної інформації. Необхідні відомості можуть збиратися з метою здобуття узагальнених характеристик для маси випадків даного роду інформації.

Під терміном «статистичне спостереження» розуміють планову, науково організовану реєстрацію масових даних про будь-які соціально-економічні явища та процеси. Від інших методів збору даних статистичні спостереження відрізняються характером й масовістю даних і способом їх отримання.

Розв'язування задач статистичних досліджень відбувається в три технологічні етапи. Перший етап включає збирання первинного статистичного матеріалу, реєстрацію фактів чи опитування респондентів. Другий етап охоплює проведення розрахунків, пов'язаних із систематизацією та групуванням зібраних даних. На цьому етапі виконують розрахунки узагальнюючих показників у формі абсолютних, відносних чи середніх величин. Третій етап – це проведення розрахунків пов'язаних з аналізом варіації, визначенням динаміки та взаємозв'язків. На кожному етапі використовуються ті методи аналізу даних, що можуть дати глибоку і всебічну характеристику явищ, які вивчаються.

Усі статистичні методи можна розділити на дві групи – методи статистичного спостереження і методи обробки і аналізу статистичних даних. Що входять до складу методу статистичного спостереження звітність, переписи і ін. дозволяють отримати масові і надійні матеріали про різні соціальні або економічні явища. Угрупування, балансовий метод, числення середніх величин (метод середніх), числення індексів (індексний метод), графічний метод і так далі – є специфічними для статистики методами обробки даних. Велике значення для обробки результатів спостереження в багатьох областях має методи теорії ймовірності і математичної статистики. Ці методи застосовуються для аналізу зв'язку між чинниками і оцінки надійності результатів. В процесі статистичного дослідження, статистичні методи застосовуються комплексно.

Що стосується конкретних методів економічної, промислової статистики чи статистики культури, населення тому подібне, то тут можуть бути свої специфічні методи збору, угрупування і аналізу відповідних сукупностей фактів.

У прикладній економічній статистиці, наприклад, широко застосовується балансовий метод як найбільш поширений метод взаємної ув'язки окремих показників в єдиній системі економічних зв'язків в суспільному виробництві. До методів вживаним в економічній статистиці також відносяться складання угруповань, обчислення відносних показників (процентне співвідношення), порівняння, числення різних видів середніх величин, індексів і тощо.

При аналізі динаміки розвитку народного господарства основним методом виявлення цієї динаміки є індексний метод, методи аналізу часових рядів. При статистичному аналізі основних економічних закономірностей розвитку народного господарства важливим методом статистики є обчислення тісноти зв'язків між показниками за допомогою кореляційного і дисперсійного аналізу тощо.

Окрім названих методів широкого поширення набули математично-статистичні методи дослідження, які розширюються у міру руху масштабів інформатизації і створення автоматизованих систем.

## **2.2. Умови застосування методів кореляційно-регресійного аналізу.**

Кореляція – це статистичний взаємозв'язок двох або декількох випадкових величин (або величин, які можна з деякою допустимою мірою точності вважати такими). При цьому, зміни однієї або декількох з цих величин призводять до систематичної зміни іншої або інших величин. Математичною мірою кореляції двох випадкових величин служить коефіцієнт кореляції [7, 20, 26].

Кореляція може бути додатною і від'ємною (можлива також ситуація відсутності статистичного взаємозв'язку - наприклад, для незалежних випадкових величин). Від'ємна кореляція - кореляція, при якій збільшення однієї змінної пов'язане із зменшенням іншої змінної, при цьому коефіцієнт кореляції від'ємний. Додатна кореляція - кореляція, при якій збільшення однієї



змінної пов'язане із збільшенням іншої змінної, при цьому коефіцієнт кореляції додатний.

Одним із методів розв'язання статистичних задач є метод найменших квадратів (МНК). Але його застосування до загальної лінійної багатофакторної моделі передбачає наявність таких передумов:

- 1) кожне значення випадкової складової рівняння є випадковою величиною і математичне сподівання залишків дорівнює нулю.
- 2) компоненти вектора залишків некорельовані (лінійно незалежні) між собою і мають сталу дисперсію.
- 3) пояснюючі змінні (регресори, фактори моделі) некорельовані із залишками;
- 4) пояснюючі змінні некорельовані між собою.

Порушення першої передумови означає, що існує систематичний вплив на залежну змінну який не враховано в моделі. Таку ситуацію можна трактувати як помилку специфікації, однак наявність вільного члена моделі дає змогу скоригувати модель так, щоб забезпечити виконання першої передумови.

Друга передумова означає, що залишки моделі є помилками вимірювання. Якщо між компонентами вектора залишків існує кореляційна залежність, таке явище називається автокореляцією. Наявність автокореляції в моделі свідчить про існування кореляції між послідовними значеннями деякої незалежної змінної або про неврахований суттєвий фактор, що впливає на залежну змінну і не може бути усунений за рахунок вільного члена моделі. Загальний вплив пояснюючих змінних, не врахованих у моделі, може виявитися також у тому що дисперсія залишків для окремих груп спостережень змінюватиметься. Таке явище називається гетероскедастичністю. У будь-якому разі порушення другої передумови впливає на методи оцінювання параметрів моделі

Наявність залежності між залишками та незалежними змінними найчастіше пов'язана з тим, що в моделі присутні лагові (затримані в часі)

змінні або вона будується на базі одночасних структурних рівнянь. Для оцінювання параметрів і в цьому разі застосовують інші методи.

Залежність між незалежними змінними може значною мірою впливати на якість оцінок, отриманих за МНК. Якщо між незалежними змінними моделі існують тісні лінійні зв'язки, це явище називають мультиколінеарністю [20, 26]. Моделі, у яких спостерігається мультиколінеарність, стають надзвичайно чутливими до конкретного набору даних, до специфікації моделі й мають значні відхилення від дійсних значень параметрів узагальненої моделі.

Крім розглянутих чотирьох передумов важливе значення має припущення про нормальний розподіл залишків моделі. Це припущення забезпечує нормальний розподіл коефіцієнтів регресії й дає змогу використовувати відомі критерії для перевірки статистичних гіпотез відносно отриманих оцінок, а також визначати їх довірчі інтервали.

З теореми Гауса-Маркова у теорії ймовірностей відомо, що коли виконуються перелічені передумови, то отримані за допомогою МНК оцінки параметрів регресійного рівняння є незміщеними, обґрунтованими, ефективними та інваріантними.

Наявність таких властивостей оцінок гарантує, що останні не мають систематичної похибки (незміщеність), надійність їх підвищується зі збільшенням обсягу вибірки (обґрунтованість), вони є найкращими серед інших оцінок параметрів, лінійних відносно ендогенної змінної (ефективність). Крім того, оцінка перетворених параметрів (оцінка функції від параметра) може бути отримана в результаті аналогічного перетворення оцінки параметра (інваріантність).

Зокрема, якщо порушується друга передумова методу найменших квадратів (за наявності автокореляції чи гетероскедастичності), то отримані за цим методом оцінки втрачають властивість ефективності, хоча залишаються незміщеними та обґрунтованими. Якщо порушується четверта передумова, тобто між змінними існують мультиколінеарні зв'язки, це призводить до

зміщення МНК-оцінок. Застосування моделей, що мають зміщені чи неефективні оцінки, втрачає сенс.

### 2.3. Особливості багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу

Економічні явища є результатом одночасного впливу великої кількості причин [30, 32]. Отже, при вивченні цих явищ необхідно виявляти головні, основні причини, абстрагуючись від другорядних. При вивченні конкретних залежностей одні ознаки виступають в якості факторів, що обумовлюють зміну інших ознак. Ознаки цієї групи називаються *факторними*, а ознаки, які є результатом впливу цих факторів, називаються *результативними*.

Багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз зводиться до вирішення наступних завдань [2]:

- обґрунтувати взаємозв'язку факторів, що впливають на досліджуваній показник;
- визначити степінь впливу кожного фактора на результативний ознака шляхом побудови моделі - рівняння множинної регресії, яка дозволяє встановлювати, в якому напрямку і на яку величину зміниться результативний показник при зміні кожного фактора, що входить в модель;
- кількісно оцінити тісноту зв'язку між результативною ознакою і факторними.

Математично задача формулюється таким чином. Потрібно знайти аналітичний вираз, найкращим чином відображає встановлену теоретичним аналізом зв'язок незалежних ознак з результативним, тобто функцію

$$y_x = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) + \varepsilon_i. \quad (2.1)$$

Вибрати форму зв'язку досить складно. Все реально існуючі залежності між соціально-економічними явищами можна описати, використовуючи п'ять типів моделей:

1. Лінійна:



$$y_x = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (2.2)$$

2. Степенева:

$$y_x = a_0 \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdot \dots \cdot x_n^{a_n} \quad (2.3)$$

3. Показникова:

$$y_x = e^{a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n} \quad (2.4)$$

4. Параболічна:

$$y_x = a_0 + a_1x_1^2 + a_2x_2^2 + \dots + a_nx_n^2 \quad (2.5)$$

5. Гіперболічна:

$$y_x = a_0 + \frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \dots + \frac{a_n}{x_n} \quad (2.6)$$

Слід зазначити, що основне значення мають лінійні моделі в силу простоти і логічності їхньої економічної інтерпретації. В умовах використання ЕОМ вибір апроксимуючої математичної функції здійснюється перебором рішень, найбільш часто вживаних в аналізі кореляції рівнянь регресії.

Після вибору типу апроксимуючої функції приступають до багатофакторного кореляційного і регресійного аналізу, завданням якого є побудова рівняння множинної регресії і знаходження його невідомих параметрів  $a_0, a_1, \dots, a_n$ . Параметри рівняння множинної регресії, як і у випадку парної регресії, знаходять за способом найменших квадратів. Потім за допомогою кореляційного аналізу здійснюють перевірку адекватності отриманої моделі. Адекватну модель економічно інтерпретують.

Для розрахунку параметрів найпростішого рівняння множинної лінійної двофакторної регресії

$$\tilde{y}_{x_1x_2} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2, \quad (2.7)$$

де  $\tilde{y}_{x_1x_2}$  – розрахункові значення залежної змінної (результативної ознаки);  $x_1, x_2$  – незалежні змінні (факторні ознаки);  $a_0, a_1, a_2$  – параметри рівняння.

Побудуємо наступну систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 = \sum y \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 = \sum y x_1 \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 = \sum y x_2 \end{cases} \quad (2.8)$$

Параметри цієї системи можуть бути знайдені, наприклад, методом Гауса.

Після побудови регресійної моделі необхідно обчислити різного роду характеристики тісноти зв'язку між залежною і незалежною змінними: парні, приватні та множинні коефіцієнти кореляції, множинний коефіцієнт детермінації, а потім перевірити адекватність даної моделі.

Перевірку значущості рівняння регресії виробляють на основі обчислення  $F$ -критерію Фішера-Снедекора:

$$F_{розр} = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-k-1}{k} \quad (2.9)$$

або  $F$  – критерію Фішера:

$$F = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{зал}^2} \cdot \frac{n-m}{m-1}, \quad (2.10)$$

де

$$\sigma_{зал}^2 = \frac{\sum (y - y_{x_1 x_2})^2}{n}; \quad (2.11)$$

$k$  – число факторних ознак;  $m$  – число параметрів у рівнянні регресії.

Отримане значення – критерію  $F_{розр}$  порівнюють з критичним (табличним) для прийнятого рівня значущості 0,05 або 0,01 і чисел ступенів свободи  $v_1 = m-1$  і  $v_2 = n - m$ . Якщо воно виявиться більше відповідного табличного значення, то дане рівняння регресії статистично значимо, тобто частка варіації, обумовлена регресією, набагато перевищує випадкову помилку.

При аналізі адекватності рівняння регресії досліджуваному процесу можливі такі варіанти:

1. Побудована модель на основі її перевірки за  $F$ -критерієм Фішера в цілому адекватна, і всі її коефіцієнти регресії значущі. Така модель може бути використана для прийняття рішень і здійснення прогнозів.

2. Модель за  $F$ -критерієм Фішера адекватна, але частина коефіцієнтів регресії незначущі. Отже, модель придатна для прийняття деяких рішень, але не для прогнозів.

3. Модель за  $F$ -критерієм Фішера адекватна, але всі коефіцієнти незначущі. У цьому випадку модель визнається повністю незначущою (неадекватною). На її основі не приймаються рішення і не здійснюються прогнози.

На основі коефіцієнтів регресії не можна сказати який з факторних ознак надає найбільший вплив на результативну ознаку, так як коефіцієнти регресії між собою не порівнянні, оскільки вони виміряні різними одиницями. На їх основі не можна також встановити, в розвитку яких факторних ознак закладені найбільш великі резерви зміни результативного показника, тому що в коефіцієнтах регресії не враховано варіація факторних ознак.

## **Висновки до розділу 2**

У наш час у різних галузях науки й техніки зростає роль математичного дослідження складних систем і процесів їх функціонування. Загально визнано, що із усіх керованих процесів, що досліджуються на основі статистичних даних, найбільш складними є ті, які характеризують економічні явища. Одним із основних методів розв'язання статистичних задач є метод найменших квадратів. Але його застосування до загальної лінійної багатофакторної моделі передбачає наявність таких передумов:

- 1) кожне значення випадкової складової рівняння є випадковою величиною і математичне сподівання залишків дорівнює нулю.
- 2) компоненти вектора залишків некорельовані (лінійно незалежні) між собою і мають сталу дисперсію.



- 3) пояснюючі змінні (регресори, фактори моделі) некорельовані із залишками;
- 4) пояснюючі змінні некорельовані між собою.

Крім розглянутих чотирьох передумов важливе значення має припущення про нормальний розподіл залишків моделі. Це припущення забезпечує нормальний розподіл коефіцієнтів регресії й дає змогу використовувати відомі критерії для перевірки статистичних гіпотез відносно отриманих оцінок, а також визначати їх довірчі інтервали.

Економічні явища є результатом одночасного впливу великої кількості причин. Отже, при вивченні цих явищ необхідно виявляти головні, основні причини, абстрагуючись від другорядних. При вивченні конкретних залежностей одні ознаки виступають в якості факторів, що обумовлюють зміну інших ознак. Ознаки цієї групи називаються факторними, а ознаки, які є результатом впливу цих факторів, називаються результативними. Зв'язки між явищами та їх ознаками класифікуються за ступенем тісноти зв'язку, напрямку і аналітичного вираження.

### РОЗДІЛ 3

## ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОФАКТОРНОГО КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПрАТ «ДОМІНІК»

### 3.1. Парний кореляційно-регресійний аналіз залежності прибутку від вартості економії технологічних витрат

Об'єктом дослідження для проведення кореляційно-регресійного аналізу виступає ПрАТ «Домінік», як займає шосту позицію серед лідерів кондитерської галузі України. Прямі поставки продукції здійснюються в торговельні мережі ТОВ «Метро Кеш енд Кері Україна», ТОВ «АТБ маркет», ТОВ «Ашан Україна». На сьогоднішній день ПрАТ «Домінік» є універсальною кондитерською фабрикою, яка динамічно нарощує темпи виробництва і постійно підвищує конкурентоспроможність продукції.

Продукцію ПрАТ «Домінік» можна поділити на чотири групи:

I група – шоколадна продукція;

II група – печиво;

III група – карамельна продукція;

IV група – інші кондитерські вироби.

Такий розподіл є необхідним для більш глибокого вивчення питання про економічну ефективність виробництва певної групи товарів. Кожна група має свого споживача, а основні характеристики готової продукції (технологічні витрати, собівартість тощо) у продукції, що належить певній групі, є досить схожими і, навпаки, різняться у представників продукції ПрАТ «Домінік», які належать до різних груп.

Розглянемо залежність чистого прибутку ( $Y$ ) від вартості економії технологічних витрат ( $X$ ). У табл. 3.1 наведені дані 28 видів продукції ПрАТ «Домінік», розділених на 4 групи, за 2015-2019 роки, які служать початковими даними для регресії за методом найменших квадратів.

## Початкові дані для парної регресії за методом найменших квадратів

	Найменування продукції	Y, чистий прибуток (збиток), грн.					X, вартість економії (збитки в разі перевищення), грн.				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
1 група	Шоколад «Домінік»	-40 100	0	3 756	3 783	4 654	-53 115	-26 420	-17 385	-7 024	5 118
	Шоколад класичний	-1 412	2 977	2 312	2 704	2 772	-19 882	-8 658	-2 636	122	848
	Шоколад пористий	-60 206	-85 938	-8 516	19 980	28 346	-133 729	-95 148	-52 085	-10 522	97
	Шоколад елітний	-231 482	-428 071	-172 010	-618 562	-295 757	-211 673	-243 811	-180 977	-213 642	-138 589
	Шоколад з начинкою	1 837	-2 723	2 713	2 815	3 458	-21 581	-24 987	-12 924	-6 564	-3 236
	Плитка кондитерська	-16 265	1 900	18 076	-6 018	19 496	-32 642	-10 843	10 369	2 200	2 011
	Шоколад фігурний	6 338	6 481	9 467	19 568	6 149	-22 528	-45 568	-45 842	-54 753	-62 793
	Шоколадні цукерки з шоколадною начинкою	-47 667	-37 003	6 789	7 231	8 302	-99 991	-12 791	-23 667	2 122	124
	Шоколадні цукерки з молочною начинкою	-56 156	-116 468	-47 940	-22 197	64	-64 913	-59 692	-48 151	-45 485	-24 069
	Шоколадні цукерки з праліною начинкою	17 232	-1 242	-2 110	4 448	-135	-6 336	34	2 563	2 740	1 666
	Фрукти в шоколаді	-155 013	-98 767	13 332	13 765	16 120	-66 625	-19 316	2 761	16 369	30 524
	Цукерки глазуровані	537	562	7 508	7 552	8 224	-20 025	-14 016	922	4 734	4 001
Цукерки неглазуровані	-13 786	10 474	17 847	16 402	30 210	-16 993	2 067	9 213	11 285	11 919	
Цукерки у коробках	190	-13 035	314	473	1 625	-16 322	-19 335	-28 423	-21 010	-10 207	
2 група	Печиво фасоване	9 470	28 720	1 159	30 007	8 248	-33 438	-1 456	2 709	13 072	20 735
	Печиво цукрове	-236 071	-147 550	-4 033	4 245	5 022	-127 022	-88 203	-50 180	-33 689	-12 796
	Печиво здобне	-78 013	-26 563	6 135	4 539	15 997	1 156	15 130	20 312	28 696	27 340
	Печиво затяжне	-1 770	18 186	122	3 315	4 870	-11 958	2 388	6 906	7 457	10 124
	Печиво комбіноване	321	458	-10 619	435	5 523	4 685	8 720	9 926	11 050	12 786
	Печиво-сендвіч	-8 011	-9 795	5 465	-15 492	208	-28 044	-10 430	217	6 455	5 186
	Печиво глазуроване	2	-4 735	-9 914	-2 014	3 368	1	2 008	1 622	4 215	8 011
3 група	Карамель з начинкою	79 828	31 741	4 060	47 678	43 273	-73 980	-43 102	-34 825	-28 580	-39 273
	Льодяники	-1 587	42 551	42 086	22 747	36 987	19 351	26 745	24 335	26 921	27 444
4 група	Пасхальна та пісна продукція	-19 545	-14 571	2 863	15 806	19 448	-7 976	810	9 277	15 438	18 504
	Халва	23 128	20 376	12 274	20 560	222	-1 002	-1 463	3	987	776
	Драже	15 180	15 017	15 190	20 287	15 671	-4 996	-3 918	-1 083	802	1 419
	Зефір	61 394	79 966	53 806	78 909	66 242	-19 225	-6 005	715	-7 373	-8 806
	Вафлі	24 525	27 588	27 671	36 263	28 130	-7 830	-2 558	-5 979	7 988	-8 355



Ми не ставимо за мету розглядати залежність виробничих характеристик певної продукції від часу. Таким чином, з точки зору статистичного аналізу ми можемо об'єднати часові ряди за всіма роками в єдиний просторовий ряд і для певної продукції розглядати двовимірну вибірку, яка складена з п'яти пар значень даних за 2015-2019 роки. При цьому, очевидно, зберігається відповідність значень показника  $Y$  і фактора  $X$ , наведена в табл. 3.1.

Проведемо регресійний аналіз за методом найменших квадратів (МНК) для кожної з чотирьох груп продукції ПрАТ «Домінік».

Таблиця 3.2.

**Початкові дані для МНК (шоколадна продукція)**

		<b>X</b>	<b>Y</b>
1	Шоколад «Домінік»	-53115	-40100
2		-26420	0
3		-17385	3756
4		-7024	3783
5		5118	4654
6	Шоколад класичний	-19882	-1412
7		-8658	2977
8		-2636	2312
9		122	2704
10		848	2772
11	Шоколад пористий	-133729	-60206
12		-95148	-85938
13		-52085	-8516
14		-10522	19980
15		97	28346
16	Шоколад елітний	-211673	-231482
17		-243811	-428071
18		-180977	-172010
19		-213642	-618562
20		-138589	-295757
21	Шоколад з начинкою	-21581	1837
22		-24987	-2723
23		-12924	2713
24		-6564	2815
25		-3236	3458
26	Плитка кондитерська	-32642	-16265
27		-10843	1900
28		10369	18076
29		2200	-6018
30		2011	19496

Продовження табл. 3.2.

31		-22528	6338
32		-45568	6481
33	Шоколад фігурний	-45842	9467
34		-54753	19568
35		-62793	6149
36		-99991	-47667
37		-12791	-37003
38	Шоколадні цукерки з шоколадною начинкою	-23667	6789
39		2122	7231
40		124	8302
41		-64913	-56156
42		-59692	-116468
43	Шоколадні цукерки з молочною начинкою	-48151	-47940
44		-45485	-22197
45		-24069	64
46		-6336	17232
47		34	-1242
48	Шоколадні цукерки з пралиновою начинкою	2563	-2110
49		2740	4448
50		1666	-135
51		-66625	-155013
52		-19316	-98767
53	Фрукти в шоколаді	2761	13332
54		16369	13765
55		30524	16120
56		-20025	537
57		-14016	562
58	Цукерки глазуровані	922	7508
59		4734	7552
60		4001	8224
61		-16993	-13786
62		2067	10474
63	Цукерки неглазуровані	9213	17847
64		11285	16402
65		11919	30210
66		-16322	190
67		-19335	-13035
68	Цукерки у коробках	-28423	314
69		-21010	473
70		-10207	1625

Проте, далеко не всі економічні процеси можна моделювати з її допомогою. Тому на практиці використовуються складніші моделі з

нелінійною залежністю між показником  $Y$  і фактором  $X$ , які дозволяють точніше відобразити вказану залежність.

Підбір нелінійної функції для апроксимації залежності показника  $Y$  і фактора  $X$  є непростим. Для цього можна застосувати економіко-математичний пакет експерту кривих – *Curve Expert* [43]. Він дозволяє за заданими статистичними даними підібрати криву найвищого порядку, яка б проходила через задану множину точок. Побудуємо множину точок  $XU$  і використаємо програму *Curve Expert* для визначення регресійної кривої, яка найкращим чином описує залежність між  $X$  та  $Y$ .

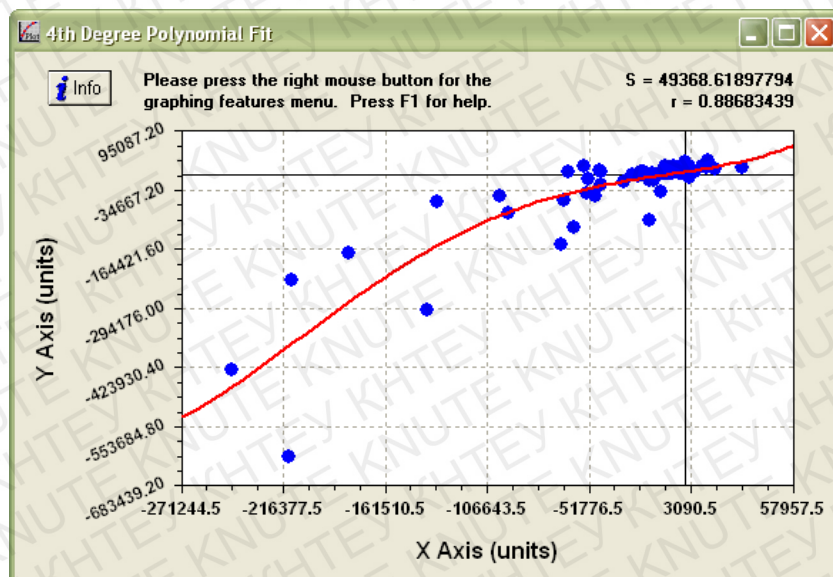


Рис. 3.1. Підбір регресійної лінії для даних продукції 1 групи.

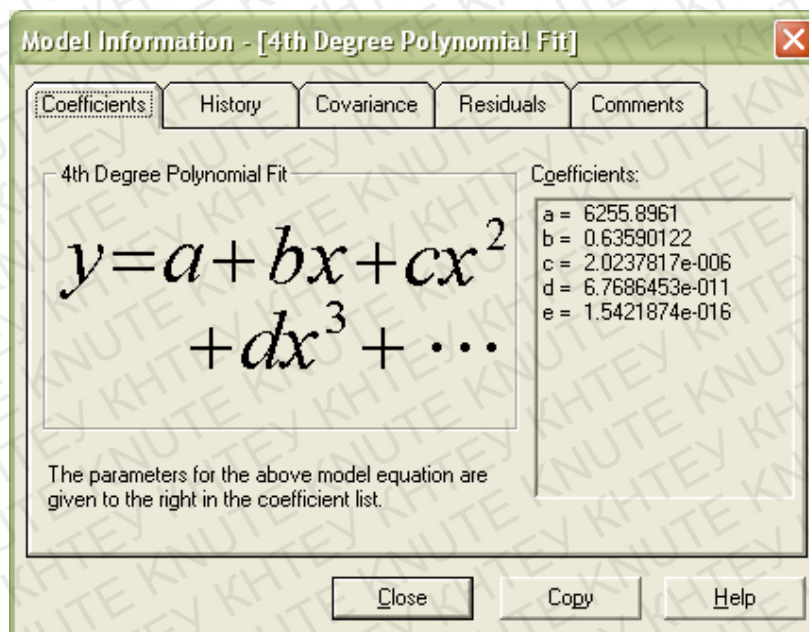


Рис. 3.2. Інформація про модель регресійного аналізу для продукції 1 групи.



В результаті отримуємо шукане рівняння

$$y = 6255.9 + 0.64x + 2.02 \cdot 10^{-6}x^2 + 6.77 \cdot 10^{-11}x^3 + 1.54 \cdot 10^{-16}x^4 \quad (3.1)$$

Розрахунки для побудови моделі за іншими трьома групами кондитерської продукції, а також порівняльний аналіз отриманих парних регресій представлені у додатку А, аналіз їх адекватності – у додатку Б.

Для інших трьох груп продукції нелінійні моделі регресії мають вигляд:

$$y = 3095.91 - 0.32x + 7.51 \cdot 10^{-6}x^2 + 6.52 \cdot 10^{-10}x^3 + 3.58 \cdot 10^{-15}x^4 \quad (3.2)$$

$$y = 17374.97 + 0.15x + 1.35 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (3.3)$$

$$y = -10499.90 \cdot \left( -1.11 - e^{8.61 \cdot 10^{-5}x} \right) \quad (3.4)$$

Для наочності зобразимо регресійні криві (3.1)-(3.4), визначені числовими даними табл. А.4. На основі даних табл. А.4 і рис. 3.3 можна зробити висновок, що найбільш рентабельною є продукція 2 групи, 1 і 3 групи мають близькі значення зростання чистого прибутку, а продаж виробів 4 групи практично не збільшує чистий прибуток.

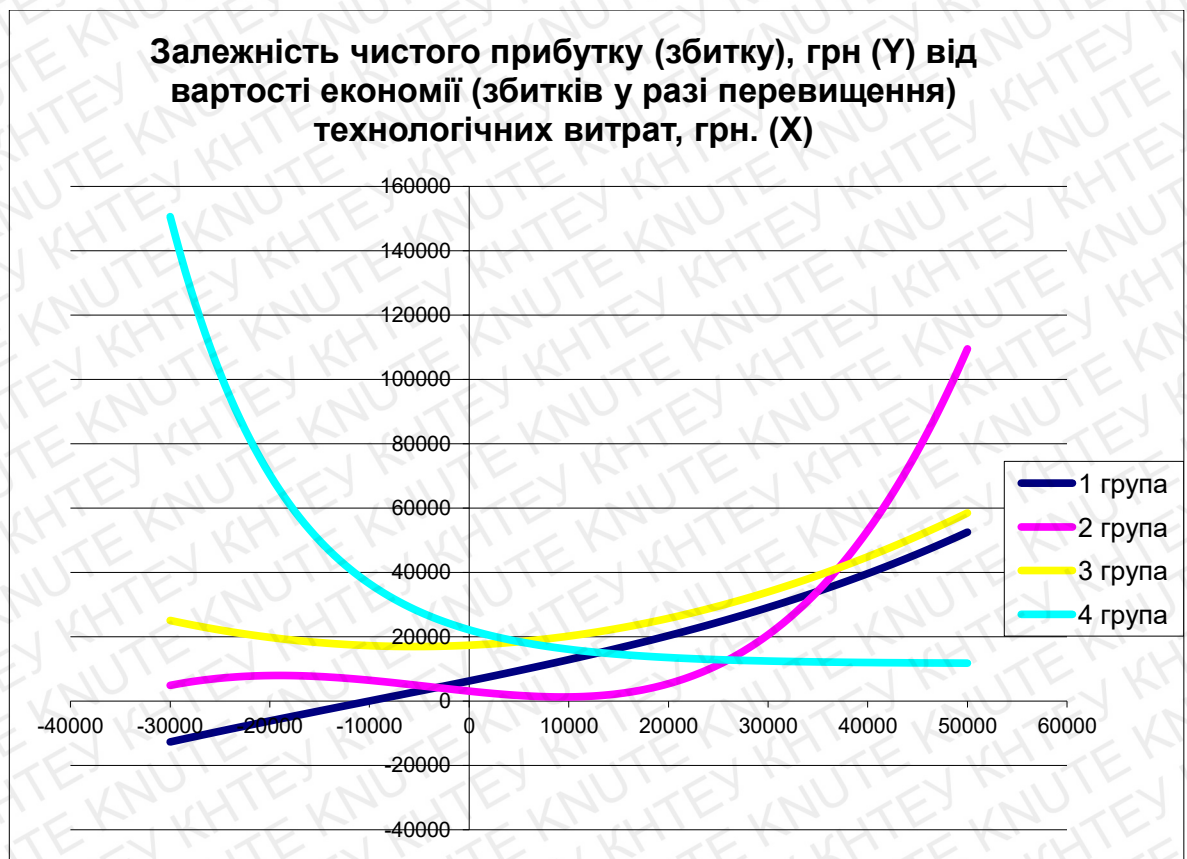


Рис. 3.3. Графічна ілюстрація МНК для парної регресії.

### 3.2. Множинний кореляційно-регресійний аналіз основних показників виробничої діяльності ПрАТ «Домінік»

Явище, яке залежить від багатьох факторів, можна описати за допомогою множинної регресії. Дослідивши взаємозв'язок процесів у минулому і діставши функціональний зв'язок між ними, можна з деякою ймовірністю планувати майбутнє [5, 6, 9, 13].

В моделі множинної лінійної регресії досліджується залежність між групою факторів  $X_1, X_2, \dots, X_m$  і показником  $Y$ . Матричне рівняння для визначення коефіцієнтів рівняння множинної регресії має вигляд:

$$A = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot (X^T \cdot Y), \quad (3.5)$$

де  $A$  – вектор параметрів множинної регресії,  $X$  – регресійна матриця,  $Y$  – вектор-стовпець показника,  $X^T$  – матриця, транспонована до  $X$ .

Спочатку виявляються причинно-наслідкові відношення між показником та факторами. На основі спостережуваних даних дістається множинна регресія і з'ясовується суттєвість впливу визначених факторів на показник. Далі робиться аналіз ефективності, прогнозування зміни показника та інші дослідження.

Оцінимо ефективність та рентабельність випуску кондитерських виробів, використовуючи не один фактор  $X$ , а сукупність трьох факторів  $X_1, X_2, X_3$ , які можуть дати більш об'єктивну комплексну оцінку діяльності ПрАТ «Домінік».

У якості факторів оберемо:

$X_1$  – вартість економії технологічних витрат (грн.);

$X_2$  – собівартість виготовленої продукції (грн.);

$X_3$  – середньооблікова кількість споживачів (осіб).

У якості показника для множинної регресії оберемо  $Y$  – чистий прибуток або збиток (грн.).

Початкові дані для множинної регресії представлені в табл. 3.3 – 3.5.



## Початкові дані для множинної регресії МНК (показник Y і фактор X1)

	Найменування продукції	Y, чистий прибуток (збиток), грн					X1, вартість економії (збитки в разі перевищення) технологічних витрат, грн.				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
1	Шоколад «Домінік»	-40 100	0	3 756	3 783	4 654	-53 115	-26 420	-17 385	-7 024	5 118
2	Шоколад класичний	-1 412	2 977	2 312	2 704	2 772	-19 882	-8 658	-2 636	122	848
3	Шоколад пористий	-60 206	-85 938	-8 516	19 980	28 346	-133 729	-95 148	-52 085	-10 522	97
4	Шоколад елітний	-231 482	-428 071	-172 010	-618 562	-295 757	-211 673	-243 811	-180 977	-213 642	-138 589
5	Шоколад з начинкою	1 837	-2 723	2 713	2 815	3 458	-21 581	-24 987	-12 924	-6 564	-3 236
6	Плитка кондитерська	-16 265	1 900	18 076	-6 018	19 496	-32 642	-10 843	10 369	2 200	2 011
7	Шоколад фігурний	6 338	6 481	9 467	19 568	6 149	-22 528	-45 568	-45 842	-54 753	-62 793
8	Шоколадні цукерки з шоколадною начинкою	-47 667	-37 003	6 789	7 231	8 302	-99 991	-12 791	-23 667	2 122	124
9	Шоколадні цукерки з молочною начинкою	-56 156	-116 468	-47 940	-22 197	64	-64 913	-59 692	-48 151	-45 485	-24 069
10	Шоколадні цукерки з праліною начинкою	17 232	-1 242	-2 110	4 448	-135	-6 336	34	2 563	2 740	1 666
11	Фрукти в шоколаді	-155 013	-98 767	13 332	13 765	16 120	-66 625	-19 316	2 761	16 369	30 524
12	Цукерки глазуровані	537	562	7 508	7 552	8 224	-20 025	-14 016	922	4 734	4 001
13	Цукерки неглазуровані	-13 786	10 474	17 847	16 402	30 210	-16 993	2 067	9 213	11 285	11 919
14	Цукерки у коробках	190	-13 035	314	473	1 625	-16 322	-19 335	-28 423	-21 010	-10 207
15	Печиво фасоване	9 470	28 720	1 159	30 007	8 248	-33 438	-1 456	2 709	13 072	20 735
16	Печиво цукрове	-236 071	-147 550	-4 033	4 245	5 022	-127 022	-88 203	-50 180	-33 689	-12 796
17	Печиво здобне	-78 013	-26 563	6 135	4 539	15 997	1 156	15 130	20 312	28 696	27 340
18	Печиво затяжне	-1 770	18 186	122	3 315	4 870	-11 958	2 388	6 906	7 457	10 124
19	Печиво комбіноване	321	458	-10 619	435	5 523	4 685	8 720	9 926	11 050	12 786
20	Печиво-сендвіч	-8 011	-9 795	5 465	-15 492	208	-28 044	-10 430	217	6 455	5 186
21	Печиво глазуроване	2	-4 735	-9 914	-2 014	3 368	1	2 008	1 622	4 215	8 011
22	Карамель з начинкою	79 828	31 741	4 060	47 678	43 273	-73 980	-43 102	-34 825	-28 580	-39 273
23	Льодяники	-1 587	42 551	42 086	22 747	36 987	19 351	26 745	24 335	26 921	27 444
24	Пасхальна та пісна продукція	-19 545	-14 571	2 863	15 806	19 448	-7 976	810	9 277	15 438	18 504
25	Халва	23 128	20 376	12 274	20 560	222	-1 002	-1 463	3	987	776
26	Драже	15 180	15 017	15 190	20 287	15 671	-4 996	-3 918	-1 083	802	1 419
27	Зефір	61 394	79 966	53 806	78 909	66 242	-19 225	-6 005	715	-7 373	-8 806
28	Вафлі	24 525	27 588	27 671	36 263	28 130	-7 830	-2 558	-5 979	7 988	-8 355

## Початкові дані для множинної регресії МНК (показник Y і фактор X2)

	Найменування продукції	Y, чистий прибуток (збиток), грн					X2, собівартість виготовленої продукції, грн.				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
1	Шоколад «Домінік»	-40 100	0	3 756	3 783	4 654	302 638	322 480	315 025	370 351	443 712
2	Шоколад класичний	-1 412	2 977	2 312	2 704	2 772	155 442	164 048	187 283	220 941	281 969
3	Шоколад пористий	-60 206	-85 938	-8 516	19 980	28 346	2 916 582	3 690 781	4 261 669	5 778 769	6 833 705
4	Шоколад елітний	-231 482	-428 071	-172 010	-618 562	-295 757	1 729 151	1 611 168	1 691 547	2 140 610	2 244 517
5	Шоколад з начинкою	1 837	-2 723	2 713	2 815	3 458	204 835	237 386	261 884	301 193	368 977
6	Плитка кондитерська	-16 265	1 900	18 076	-6 018	19 496	1 384 266	1 417 716	1 747 473	2 291 062	2 812 071
7	Шоколад фігурний	6 338	6 481	9 467	19 568	6 149	1 244 793	1 297 384	1 696 552	3 416 974	4 860 922
8	Шоколадні цукерки з шоколадною начинкою	-47 667	-37 003	6 789	7 231	8 302	559 748	551 850	667 614	744 468	953 662
9	Шоколадні цукерки з молочною начинкою	-56 156	-116 468	-47 940	-22 197	64	356 591	415 224	386 840	438 355	521 291
10	Шоколадні цукерки з праліновою начинкою	17 232	-1 242	-2 110	4 448	-135	149 169	151 403	158 706	200 414	244 488
11	Фрукти в шоколаді	-155 013	-98 767	13 332	13 765	16 120	863 079	907 151	944 701	1 052 630	1 324 119
12	Цукерки глазуровані	537	562	7 508	7 552	8 224	228 741	251 517	269 766	337 289	416 961
13	Цукерки неглазуровані	-13 786	10 474	17 847	16 402	30 210	268 906	260 624	312 515	367 138	443 543
14	Цукерки у коробках	190	-13 035	314	473	1 625	24 259	152 891	184 783	204 902	256 007
15	Печиво фасоване	9 470	28 720	1 159	30 007	8 248	546 294	579 926	642 132	747 930	906 319
16	Печиво цукрове	-236 071	-147 550	-4 033	4 245	5 022	734 986	796 958	825 071	1 080 650	1 272 253
17	Печиво здобне	-78 013	-26 563	6 135	4 539	15 997	650 626	758 780	689 782	770 447	919 178
18	Печиво затяжне	-1 770	18 186	122	3 315	4 870	284 742	378 845	388 123	425 669	485 614
19	Печиво комбіноване	321	458	-10 619	435	5 523	306 749	306 096	312 616	344 575	422 099
20	Печиво-сендвіч	-8 011	-9 795	5 465	-15 492	208	282 251	305 397	362 900	442 057	573 514
21	Печиво глазуроване	2	-4 735	-9 914	-2 014	3 368	316 885	285 048	282 006	355 498	410 928
22	Карамель з начинкою	79 828	31 741	4 060	47 678	43 273	1 254 626	1 137 490	1 295 874	1 708 871	1 814 656
23	Льодяники	-1 587	42 551	42 086	22 747	36 987	907 548	830 486	1 006 605	1 439 116	2 143 773
24	Пасхальна та пісна продукція	-19 545	-14 571	2 863	15 806	19 448	320 898	309 287	265 705	302 067	377 087
25	Халва	23 128	20 376	12 274	20 560	222	254 451	284 509	323 047	397 850	520 881
26	Драже	15 180	15 017	15 190	20 287	15 671	118 294	137 117	147 669	179 914	240 226
27	Зефір	61 394	79 966	53 806	78 909	66 242	438 001	504 168	592 174	717 573	1 002 740
28	Вафлі	24 525	27 588	27 671	36 263	28 130	264 892	300 291	333 947	398 992	447 465

## Початкові дані для множинної регресії МНК (показник Y і фактор X3)

	Найменування продукції	Y, чистий прибуток (збиток), тис.грн					X3, середньооблікова кількість споживачів, осіб				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
1	Шоколад «Домінік»	-40 100	0	3 756	3 783	4 654	2 002 197	2 030 347	1 959 397	2 163 798	2 250 207
2	Шоколад класичний	-1 412	2 977	2 312	2 704	2 772	955 354	1 023 482	1 108 353	1 166 748	1 238 423
3	Шоколад пористий	-60 206	-85 938	-8 516	19 980	28 346	24 941 768	26 428 016	26 038 498	27 299 455	27 116 884
4	Шоколад елітний	-231 482	-428 071	-172 010	-618 562	-295 757	10 011 624	8 406 340	8 844 101	9 046 945	9 339 330
5	Шоколад з начинкою	1 837	-2 723	2 713	2 815	3 458	1 365 514	1 383 308	1 474 677	1 537 388	1 556 201
6	Плитка кондитерська	-16 265	1 900	18 076	-6 018	19 496	11 830 504	12 363 538	12 207 564	12 338 126	12 463 172
7	Шоколад фігурний	6 338	6 481	9 467	19 568	6 149	6 052 009	6 357 769	6 835 595	7 269 264	7 524 224
8	Шоколадні цукерки з шоколадною начинкою	-47 667	-37 003	6 789	7 231	8 302	3 348 119	3 979 399	4 086 881	4 304 131	4 359 796
9	Шоколадні цукерки з молочною начинкою	-56 156	-116 468	-47 940	-22 197	64	2 268 640	2 241 618	2 328 616	2 462 601	2 581 509
10	Шоколадні цукерки з праліновою начинкою	17 232	-1 242	-2 110	4 448	-135	915 481	923 170	974 520	1 026 954	1 070 172
11	Фрукти в шоколаді	-155 013	-98 767	13 332	13 765	16 120	5 794 597	5 954 920	6 145 675	6 396 773	6 681 574
12	Цукерки глазуровані	537	562	7 508	7 552	8 224	1 493 425	1 592 222	1 704 212	1 774 687	1 845 484
13	Цукерки неглазуровані	-13 786	10 474	17 847	16 402	30 210	2 512 304	2 558 585	2 671 974	2 756 627	2 857 863
14	Цукерки у коробках	190	-13 035	314	473	1 625	917 011	892 550	869 479	964 988	1 035 076
15	Печиво фасоване	9 470	28 720	1 159	30 007	8 248	3 229 342	3 343 158	3 506 529	3 757 190	3 929 961
16	Печиво цукрове	-236 071	-147 550	-4 033	4 245	5 022	4 399 718	4 690 252	5 038 186	5 207 114	5 347 354
17	Печиво здобне	-78 013	-26 563	6 135	4 539	15 997	4 315 466	4 575 587	4 793 420	4 975 719	5 193 446
18	Печиво затяжне	-1 770	18 186	122	3 315	4 870	1 654 374	2 026 546	2 189 001	2 138 461	2 059 088
19	Печиво комбіноване	321	458	-10 619	435	5 523	1 780 509	1 827 956	1 866 720	1 908 638	1 988 753
20	Печиво-сендвіч	-8 011	-9 795	5 465	-15 492	208	1 929 408	1 791 308	1 951 450	2 014 666	2 108 501
21	Печиво глазуроване	2	-4 735	-9 914	-2 014	3 368	1 423 209	1 475 484	1 492 348	1 634 146	1 718 366
22	Карамель з начинкою	79 828	31 741	4 060	47 678	43 273	9 323 894	8 948 170	7 569 683	8 040 701	8 583 600
23	Льодяники	-1 587	42 551	42 086	22 747	36 987	6 359 293	6 058 951	6 194 377	6 530 081	11 142 551
24	Пасхальна та пісна продукція	-19 545	-14 571	2 863	15 806	19 448	1 847 364	1 935 164	1 901 843	1 988 826	2 048 812
25	Халва	23 128	20 376	12 274	20 560	222	1 670 830	1 686 118	1 788 655	1 865 553	1 943 166
26	Драже	15 180	15 017	15 190	20 287	15 671	774 061	786 050	837 007	867 928	900 591
27	Зефір	61 394	79 966	53 806	78 909	66 242	3 012 937	3 157 694	3 386 739	3 793 674	4 283 967
28	Вафлі	24 525	27 588	27 671	36 263	28 130	1 839 382	1 991 613	1 993 462	2 137 265	2 250 723



*1 група кондитерських виробів*

На основі табл. 3.3 – 3.5 будемо регресійну матрицю  $X$ , в якій перший стовпчик складається з одиниць (фіктивний фактор), а решта три складаються із відповідних значень факторів  $X_1, X_2, X_3$  з табл. 3.3 – 3.5 і вектор  $Y$  значень показника для першої групи кондитерських виробів.

1	-53115	302638	2002197	-40100		
1	-26420	322480	2030347	0		
1	-17385	315025	1959397	3756		
1	-7024	370351	2163798	3783		
1	5118	443712	2250207	4654		
1	-19882	155442	955354	-1412		
1	-8658	164048	1023482	2977		
1	-2636	187283	1108353	2312		
1	122	220941	1166748	2704		
1	848	281969	1238423	2772		
1	-133729	2916582	24941768	-60206		
1	-95148	3690781	26428016	-85938		
1	-52085	4261669	26038498	-8516		
1	-10522	5778769	27299455	19980		
1	97	6833705	27116884	28346		
1	-211673	1729151	10011624	-231482		
1	-243811	1611168	8406340	-428071		
1	-180977	1691547	8844101	-172010		
1	-213642	2140610	9046945	-618562		
1	-138589	2244517	9339330	-295757		
1	-21581	204835	1365514	1837		
1	-24987	237386	1383308	-2723		
1	-12924	261884	1474677	2713		
1	-6564	301193	1537388	2815		
1	-3236	368977	1556201	3458		
1	-32642	1384266	11830504	-16265		
1	-10843	1417716	12363538	1900		
1	10369	1747473	12207564	18076		
1	2200	2291062	12338126	-6018		
1	2011	2812071	12463172	19496		
1	-22528	1244793	6052009	6338		
X=	1	-45568	1297384	6357769	Y=	6481
1	-45842	1696552	6835595	9467		
1	-54753	3416974	7269264	19568		
1	-62793	4860922	7524224	6149		
1	-99991	559748	3348119	-47667		
1	-12791	551850	3979399	-37003		
1	-23667	667614	4086881	6789		
1	2122	744468	4304131	7231		
1	124	953662	4359796	8302		
1	-64913	356591	2268640	-56156		

1	-59692	415224	2241618	-116468
1	-48151	386840	2328616	-47940
1	-45485	438355	2462601	-22197
1	-24069	521291	2581509	64
1	-6336	149169	915481	17232
1	34	151403	923170	-1242
1	2563	158706	974520	-2110
1	2740	200414	1026954	4448
1	1666	244488	1070172	-135
1	-66625	863079	5794597	-155013
1	-19316	907151	5954920	-98767
1	2761	944701	6145675	13332
1	16369	1052630	6396773	13765
1	30524	1324119	6681574	16120
1	-20025	228741	1493425	537
1	-14016	251517	1592222	562
1	922	269766	1704212	7508
1	4734	337289	1774687	7552
1	4001	416961	1845484	8224
1	-16993	268906	2512304	-13786
1	2067	260624	2558585	10474
1	9213	312515	2671974	17847
1	11285	367138	2756627	16402
1	11919	443543	2857863	30210
1	-16322	24259	917011	190
1	-19335	152891	892550	-13035
1	-28423	184783	869479	314
1	-21010	204902	964988	473
1	-10207	256007	1035076	1625

За формулою (3.5) поступово знаходимо вектор  $A$  шуканих параметрів множинної регресії.

$$X^T \times X =$$

70	-2253112,39	74777221	390221753
-2253112,39	2,83047E+11	-3,80007E+12	-2,00486E+13
74777221	-3,8001E+12	2,11383E+14	9,8437E+14
390221753	-2,0049E+13	9,8437E+14	5,27968E+15

$$(X^T \times X)^{-1} =$$

0,026199803	9,71584E-08	-1,68567E-09	-1,25321E-09
9,71584E-08	5,19641E-12	4,53136E-15	1,17066E-14
-1,6857E-09	4,53136E-15	3,60364E-14	-6,57701E-15
-1,2532E-09	1,17066E-14	-6,57701E-15	1,55274E-15

$$X^T \times Y = \begin{matrix} -2219796 \\ 4,07651E+11 \\ -3,6768E+12 \\ -1,9706E+13 \end{matrix}$$

$$A = (X^T \times X)^{-1} \times Y = \begin{matrix} 12342,4296 \\ 1,655294928 \\ 0,002701344 \\ 0,001137303 \end{matrix}$$

Рівняння множинної регресії для кондитерських виробів 1 групи:

$$Y = 12342.43 + 1.65529493x_1 + 0.0027x_2 + 0.0011x_3$$

Аналогічно розраховуємо рівняння множинних регресій для інших груп виробів (додаток В).

### 3.3. Аналіз адекватності множинних регресійних моделей

Проведемо аналіз адекватності отриманих множинних регресійних моделей для чотирьох груп кондитерських виробів з використанням критерію Фішера. Для обчислення розрахункового значення критерію складемо табл. 3.6.

Таблиця 3.6

#### Перевірка адекватності рівняння множинної регресії для 1 групи

	X1	X2	X3	Y	Yp	(Yp-Ysr)^2	(Y-Yp)^2
1	-53115	302638	2002197	-40100	-72484,064	1662412454	1048727596,630
2	-26420	322480	2030347	0	-28209,532	12262882,29	795777672,246
3	-17385	315025	1959397	3756	-13355,360	336943155,2	292798641,381
4	-7024	370351	2163798	3783	4176,355	1287928921	154728,301
5	5118	443712	2250207	4654	24572,275	3167848885	396737689,605
6	-19882	155442	955354	-1412	-19060,905	160034305,3	311483841,498
7	-8658	164048	1023482	2977	-381,886	981536648	11282116,151
8	-2636	187283	1108353	2312	9745,255	1718651844	55253274,351
9	122	220941	1166748	2704	14468,197	2132552519	138396325,677
10	848	281969	1238423	2772	15916,609	2268424489	172780737,164
11	-133729	2916582	24941768	-60206	-172774,207	19898723460	12671601131,739
12	-95148	3690781	26428016	-85938	-105128,664	5390098808	368281574,133
13	-52085	4261669	26038498	-8516	-32747,049	1072628,413	587143744,554
14	-10522	5778769	27299455	19980	41584,120	5372229118	466738016,834
15	97	6833705	27116884	28346	61802,585	8744860018	1119343069,356



16	-211673	1729151	10011624	-231482	-321980,972	84256441247	8190064005,136
17	-243811	1611168	8406340	-428071	-377323,929	1,19448E+11	2575265255,420
18	-180977	1691547	8844101	-172010	-272600,746	58027690557	10118498087,288
19	-213642	2140610	9046945	-618562	-325225,668	86150642131	86046203831,966
20	-138589	2244517	9339330	-295757	-200379,029	28448778715	9096957349,553
21	-21581	204835	1365514	1837	-21273,765	108943635,7	534107441,847
22	-24987	237386	1383308	-2723	-26803,380	24088382,33	579864688,855
23	-12924	261884	1474677	2713	-6666,300	627255591,2	87971272,872
24	-6564	301193	1537388	2815	4039,964	1278157995	1500537,152
25	-3236	368977	1556201	3458	9752,268	1719233435	39617815,807
26	-32642	1384266	11830504	-16265	-24495,083	52074818,89	67734265,956
27	-10843	1417716	12363538	1900	12284,225	1935612496	107832126,802
28	10369	1747473	12207564	18076	48110,148	6371474900	902050022,061
29	2200	2291062	12338126	-6018	36205,270	4612670209	1782804545,567
30	2011	2812071	12463172	19496	37442,274	4782226615	322068734,693
31	-22528	1244793	6052009	6338	-14702,405	289304927,8	442698656,383
32	-45568	1297384	6357769	6481	-52351,354	426008881,4	3461245879,640
33	-45842	1696552	6835595	9467	-51182,457	379123168,3	3678356618,771
34	-54753	3416974	7269264	19568	-60791,704	845665722,7	6457681972,220
35	-62793	4860922	7524224	6149	-69909,591	1459104015	5784909337,319
36	-99991	559748	3348119	-47667	-147852,402	13488738888	10037114692,744
37	-12791	551850	3979399	-37003	-2814,384	835035883,9	1168861465,748
38	-23667	667614	4086881	6789	-20382,229	128349463,9	738275695,513
39	2122	744468	4304131	7231	22760,316	2967164757	241159662,708
40	124	953662	4359796	8302	20081,695	2682521757	138761220,485
41	-64913	356591	2268640	-56156	-91564,348	3582378798	1253751104,330
42	-59692	415224	2241618	-116468	-82793,620	2609396142	1133963853,115
43	-48151	386840	2328616	-47940	-63668,996	1021289779	247401320,271
44	-45485	438355	2462601	-22197	-58964,448	742730189,7	1351845242,013
45	-24069	521291	2581509	64	-23154,369	73222282,65	539092680,490
46	-6336	149169	915481	17232	3298,355	1225680957	194146458,054
47	34	151403	923170	-1242	13857,768	2076546430	228002980,994
48	2563	158706	974520	-2110	18122,060	2483370871	409336244,880
49	2740	200414	1026954	4448	18587,378	2529964169	199922003,186
50	1666	244488	1070172	-135	16977,749	2370630461	292846182,826
51	-66625	863079	5794597	-155013	-89019,635	3284237043	4355124259,672
52	-19316	907151	5954920	-98767	-10407,546	453852959,5	7807393034,958
53	2761	944701	6145675	13332	26454,778	3383300915	172207296,845
54	16369	1052630	6396773	13765	49555,895	6604368552	1280988147,161
55	30524	1324119	6681574	16120	74043,830	11184162711	3355170126,512
56	-20025	228741	1493425	537	-18488,140	174853837,9	361955968,571
57	-14016	251517	1592222	562	-8367,471	544937685,3	79735453,055
58	922	269766	1704212	7508	16534,914	2327704093	81485182,887
59	4734	337289	1774687	7552	23108,646	3005234344	242009244,033
60	4001	416961	1845484	8224	22190,650	2905427901	195067308,784
61	-16993	268906	2512304	-13786	-12202,349	380601971,9	2507951,768
62	2067	260624	2558585	10474	19377,938	2610117511	79280107,185
63	9213	312515	2671974	17847	31475,794	3992617937	185744039,250

64	11285	367138	2756627	16402	35150,037	4470447918	351488885,944
65	11919	443543	2857863	30210	36520,351	4655567978	39820532,711
66	-16322	24259	917011	190	-13566,495	329236544	189241152,142
67	-19335	152891	892550	-13035	-18234,064	181637812,9	27030267,482
68	-28423	184783	869479	314	-33217,335	2267926,601	1124350434,055
69	-21010	204902	964988	473	-20784,321	119400439,2	451873680,318
70	-10207	256007	1035076	1625	-2685,044	842527711,5	18576475,204

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 60.73$ , критичне значення із надійністю 0,999  $F_{kp} = 6.09$ . Робимо висновок, що з імовірністю 99,9% рівняння  $Y = 12342.43 + 1.65529493x_1 + 0.0027x_2 + 0.0011x_3$  адекватно описує залежність показника  $Y$  від факторів  $X_1, X_2, X_3$  для кондитерських виробів 1 групи.

Результати перевірки адекватності рівнянь множинної регресії для другої, третьої та четвертої груп кондитерських виробів наведено у додатку Г.

### Висновки до розділу 3

У третьому розділі проведено кореляційно-регресійний аналіз виробничої діяльності ПрАТ «Домінік». Для дослідження продукцію ПрАТ «Домінік» розділено на чотири групи: шоколадна продукція; печиво; карамельна продукція; інші кондитерські вироби.

Розглянуто залежність чистого прибутку ( $Y$ ) від вартості економії технологічних витрат ( $X$ ) з використанням методу найменших квадратів (МНК). У випадку нелінійної функції для апроксимації залежності показника  $Y$  і фактора  $X$  використано пакет *Curve Expert*. Він дозволяє за заданими статистичними даними підібрати криву найвищого порядку, яка б проходила через задану множину точок.

Проведено багатфакторний кореляційно-регресійний аналіз за сукупністю трьох факторів:  $X_1$  – вартість економії технологічних витрат (грн.);  $X_2$  – собівартість виготовленої продукції (грн.);  $X_3$  – середньооблікова кількість споживачів (осіб).

Проведено аналіз адекватності отриманих регресійних моделей для чотирьох груп продукції з використанням критерію Фішера.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Успішний розвиток національної економіки з одночасною соціальною захищеністю населення є головною проблемою життєдіяльності будь-якої країни. Рішення, які приймають керівні органи країн для управління економікою, часто зумовлюють негативні наслідки, тому передбачення цих наслідків і вибір найкращого шляху розв'язання в конкретній ситуації є головним завданням управління. З огляду на це підвищується роль науково обґрунтованих прогнозів.

У розвитку суспільного та економічного життя прогнозування майбутніх подій відіграє важливу роль. Саме завдяки економічним прогнозам та їх взаємодії з плануванням виявляються перспективи цілеспрямованого розвитку суспільства, визначаються цілі економіки країни, виявляються найбільш ефективні (оптимізаційні) варіанти рішень, обґрунтовуються основні напрямки економічної політики та наслідки їх впровадження.

Якість прогнозу характеризують такі поширені в прогностичній літературі терміни, як точність і надійність. Проте зміст цих термінів часто тлумачать досить неоднозначно. Це можна пояснити тим, що нині поки не знайдено ефективного підходу до оцінювання якості прогнозу, окрім його практичного підтвердження.

Точність прогнозу визначається за розміром помилки прогнозу – різниці між прогнозним і фактичним значенням досліджуваного показника. Але такий підхід можливий лише тоді, якщо дослідник має інформацію стосовно справжніх значень часового ряду, який він оцінював під час розроблення прогнозів. Наприклад, період випередження вже завершився, і дослідник має фактичні значення змінної (це можливо в разі короткотермінового прогнозування) або прогноз перебуває в стадії розроблення, тобто прогнозування здійснюється для певного моменту часу в минулому, для якого існують фактичні дані.

У випускній кваліфікаційній роботі досліджено методи багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу і отримано такі результати:

- визначено теоретичні основи управління діяльністю економічної системи;
- дано загальну характеристику методів управління організацією;



- досліджено умови застосування методів кореляційно-регресійного аналізу;
- визначено інструментарій багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу;
- здійснено парний кореляційно-регресійний аналіз залежності прибутку від вартості економії технологічних витрат;
- проведено множинний кореляційно-регресійний аналіз основних показників виробничої діяльності ПрАТ «Домінік»;
- здійснено аналіз адекватності парних та множинних регресійних моделей.

Таким чином, економічна діяльність є результатом одночасного впливу великої кількості причин. При дослідженні економічних процесів необхідно виявляти головні, основні причини, абстрагуючись від другорядних. Саме такі економічні процеси ефективно досліджуються з використанням багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Борецька Н.П., Міщенко К.В. Аналіз і прогнозування фінансової стійкості підприємства // Інвестиції: практика та досвід, 2016. – №20. – С. 63-66.
2. Брановицька С.В., Медведєв Р.Б., Фіалков Ю.Я. Обчислювальна математика та програмування. – К.: 2004. – 220с.
3. Васильєв О. В., Гой В. В. Методи прогнозування фінансової стійкості підприємства в умовах кризи // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент, 2016. – Вип. 17. – С. 116-121.
4. Гайдасенко О., Коваленко Л. Застосування кореляційно – регресійного аналізу для прогнозування результатів діяльності підприємства // Облік. Економіка. Менеджмент. Міжнародний збірник наукових праць, 2017. – Вип. 1 (13), частина 1. С. 16-23.
5. Геєць В.М. Структурні зміни та економічний розвиток України : [монографія] / В. М. Геєць, Л. В. Шинкарук, Т. І. Артёмова. – К.: НАН України, Ін-т екон. та прогнозів, 2011. – 696 с.
6. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування: Навчальний посібник – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 188с.
7. Грін В.Г. Економетричний аналіз / Пер. з англ. А. Олійник, Р. Ткачук; Наук. ред. пер. О.Комашко. – К.: ОСНОВИ, 2005. – 1197 с.
8. Грінченко Є. М., Грінченко М. А. Технологія довгострокового прогнозування при управлінні розвитком регіональних макроекономічних систем на основі імітаційної моделі // Вісник НУЦЗУ. Серія: Державне управління., 2017. – Вип. 1(6). – С. 271-280.
9. Данилишин Б.М. Соціально-економічні проблеми розвитку регіонів: методологія і практика / Б.М. Данилишин, Л.Г. Чернюк, М.І. Фащевський ; За ред.: Б.М. Данилишин. – Черкаси. : Нац. акад. наук України, Рада по вивч. продукт. сил України : ЧДТУ, 2006. – 315 с.
10. Дзюбановська Н.В. Застосування багатофакторного регресійного аналізу до оцінювання торгівлі регіонів України // Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова, 2018. – Т. 23, вип. 7 (72). – С. 200-204.

11. Егоршин А.А. Практикум по эконометрии в EXCEL: Учеб пособ. для эконом. вузов / А.А. Егоршин., Л.М. Малярец; Харьк. нац. эконом. унив. – Х.: ИД. ИНЖЭК, 2005. – 99 с.
12. Євмешкіна О.Л. Поняття прогнозування та зв'язок прогнозування й державного стратегічного планування // Держава та регіони, 2016. – №3(55). – С. 28-32.
13. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навчальний посібник – К.: КНЕУ, 2001. – 170с.
14. Закон України про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 25, ст.195.
15. Касьяненко В.О., Старченко Л.В. Моделювання та прогнозування економічних процесів. Конспект лекцій: Навч. посібник. – Суми: ВТД "Університетська книга", 2006. – 185 с.
16. Кравченко О.О., Кутя Н. Прогнозування прибутку підприємства в умовах нестабільної економіки // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія «Економічні науки», 2017. – №1(1). – С. 7-11.
17. Крос-платформна бібліотека чисельного аналізу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://alglib.net/>.
18. Кужелюк А. В., Маркус О. В. Економіко-математичне моделювання як інструмент прогнозування фінансової стійкості підприємства // Глобальні та національні проблеми економіки, 2018. – Вип. 21. – С. 681-684.
19. Кузьміна О. М., Печериця Ю. С., Грищук Л. В. Методи прогнозування фінансових показників діяльності підприємства // Молодий вчений, 2016. – №1(28). – С. 89-92.
20. Лугунін О. Є. Економетрія: Навчальний посібник./О.Є Лугунін, С.В. Білоусова, О.М. Білоусов - Київ: Центр навчальної літератури, 2005. - 252 с.
21. Мариненко Н. Ю. Прогнозування адаптивного розвитку промислових підприємств // Економічний форум, 2016. №1. – С. 176-184.



22. Матвієнко В.Я. Прогностика. Прогнозування соціальних та економічних процесів: теорія, методика, практика : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К. : Укр. пропілеї, 2000. – 480 с.
23. Меленчук Ю.Т. Застосування економіко-математичних методів в маркетинговому плануванні підприємств / Ю.Т. Меленчук// Молодий вчений. Науковий журнал. Випуск № 4(19), частина 2, квітень 2015. – С. 8-11.
24. Методи і моделі соціально-економічного прогнозування: Підручник / Геєць В. М., Клебанова Т. С., Черняк О. І. та ін. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2008. – 396с.
25. Модели оценки, анализа и прогнозирования социально-экономических систем. – Монография / Под ред. Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. – Х.: ФОП Лібуркіна Л. М., ВД «ІНЖЕК», 2010.– 280 с.
26. Наконечний С. І. Економетрія: Підручник/ С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк - Вид. 3-тє, доп. Київ: КНЕУ, 2004. – 520 с.
27. Науменко В. К., Панасюк Б. М. Впровадження методів прогнозування і планування в умовах ринкової економіки – К.; Глобус, 1995. – 193 с.
28. Присенко Г. В., Равікович Є. І. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2005. – 378 с.
29. Прогнозування соціально-економічних процесів : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика" денної форми навчання / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с
30. Регіональна економіка : навч. посібник у структурно-логічних схемах та таблицях / Н. Г. Ушакова, О. В. Носова, Т. Ю. Носова та ін. – Х. : Монограф, 2019. – 232 с.
31. Сайсебаєва Н.Г., Топчанюк О. В. Методи аналізу і прогнозування банкрутства підприємств // Молодий вчений, 2016. – №11 (38). – С. 678-681.
32. Ситник В. Ф., Татарчук М. І., Писаревська Т. А. та ін. Системи оброблення економічної інформації: Навч.- мет. посібник. – К.: КНЕУ, 2004.– 332с.

33. Сухоруков А. І. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України : монографія / А. І. Сухоруков, Ю. М. Харазішвілі. – К. : НІСД, 2012. – 368 с.
34. Тарасова Г. О. Кореляційно-регресійний аналіз впливу факторів на стабільність процесів розвитку підприємства в умовах кризи // Причорноморські економічні студії, 2018. – Вип. 33. – С. 120-126.
35. Уланчук В. С, Жарун О. В. Кореляційно-регресійний аналіз впливу соціальних факторів на продуктивність праці в сільському господарстві // International Scientific Conference “Study of modern problems of civilization” (October 19-23, 2020, Oslo, Norway). – С. 77-80.
36. Харченко Ю.А. Кореляційно-регресійний аналіз обсягів збуту продукції промислового підприємства/ Ю.А. Харченко// Економічний простір. Збірник наукових праць. Випуск № 86. - Дніпропетровськ: ПДБА, 2014. - С.214-223.
37. Цопа М. Б. Кореляційно-регресійний аналіз збутової діяльності виробничих підприємств // Збірник наукових праць Національного університету державної податкової служби України, 2016.– № 1. – С. 224-238.
38. Штулер І. Ю. Прогнозування розвитку економічних моделей: альтернативи існуючим методам // Маркетинг та менеджмент у фокусі викликів нової економіки, 2018. – С. 263-266.
39. Юнацький М. О. Огляд сучасних методів прогнозування фінансового стану підприємства // Ефективна економіка, 2018. – №4 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6232>
40. Яцура В. В. Соціально-економічне прогнозування : навч. посіб. / В. В. Яцура; О. С. Сенишин; М. О. Горинь; ЛНУ ім. І. Франка. – Львів: Вид. центр ім. І. Франка, 2010. – 412 с.
41. Aberth O. Introduction to Precise Numerical Methods. – Academic Press, 2018. – 512 p.
42. Buchanan J.L., Turner P.R. Numerical Method and Analysis . – McGraw-Hill, 2012. – 640 p.

43. Curve Expert, Version 1.34: A comprehensive curve fitting system for Windows

[Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www2.msstate.edu/~dgh2/cvxpt.htm>.

44. Hyndman, R.J. and Athanasopoulos, G., Forecasting: principles and practice,

[Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.otexts.org/fpp>.



## ДОДАТКИ

Додаток А.

## Регресійний аналіз продукції ПрАТ «Домінік».

Таблиця А.1

## Початкові дані для МНК (печиво)

		X	Y
1	Печиво фасоване	-33438	9470
2		-1456	28720
3		2709	1159
4		13072	30007
5		20735	8248
6	Печиво цукрове	-127022	-236071
7		-88203	-147550
8		-50180	-4033
9		-33689	4245
10		-12796	5022
11	Печиво здобне	1156	-78013
12		15130	-26563
13		20312	6135
14		28696	4539
15		27340	15997
16	Печиво затяжне	-11958	-1770
17		2388	18186
18		6906	122
19		7457	3315
20		10124	4870
21	Печиво комбіноване	4685	321
22		8720	458
23		9926	-10619
24		11050	435
25		12786	5523
26	Печиво-сендвіч	-28044	-8011
27		-10430	-9795
28		217	5465
29		6455	-15492
30		5186	208
31	Печиво глазуроване	1	2
32		2008	-4735
33		1622	-9914
34		4215	-2014
35		8011	3368

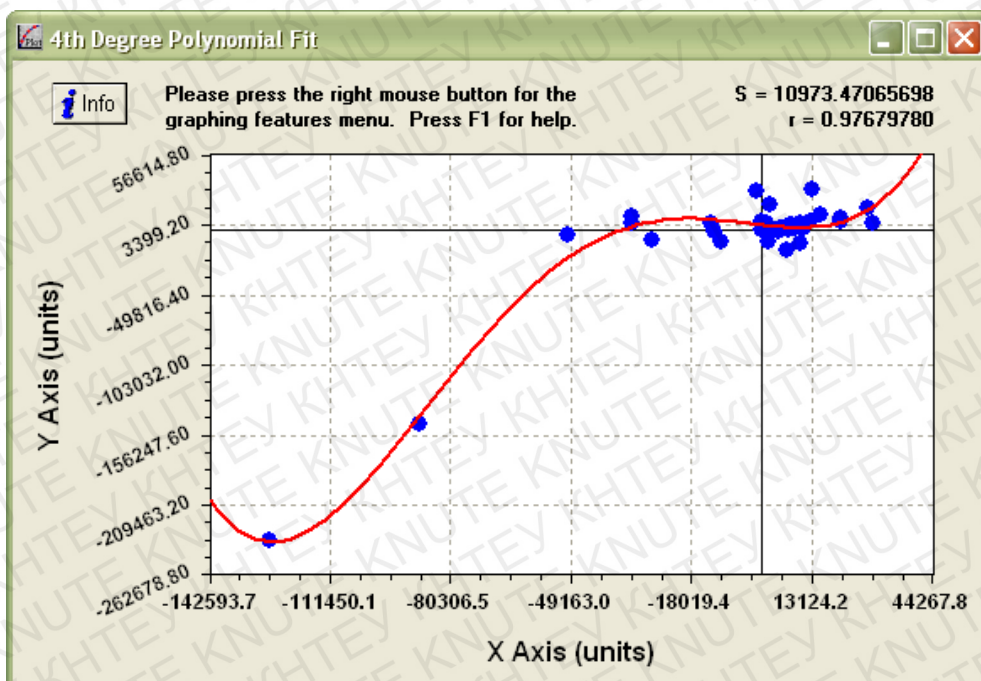


Рис. А.1. Підбір регресійної лінії для даних продукції 2 групи.

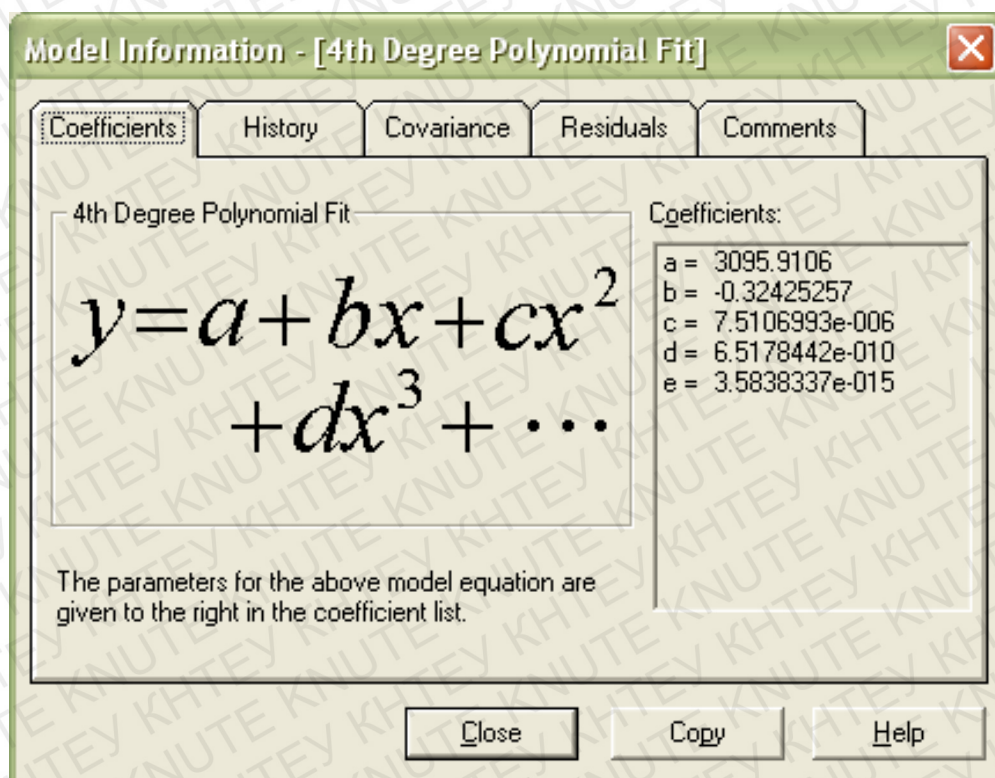


Рис. А.2. Інформація про модель регресійного аналізу для продукції 2 групи.

В результаті отримуємо шукане рівняння

$$y = 3095.91 - 0.32x + 7.51 \cdot 10^{-6}x^2 + 6.52 \cdot 10^{-10}x^3 + 3.58 \cdot 10^{-15}x^4.$$



### Початкові дані для МНК (карамельна продукція)

		X	Y
1	Карамель з начинкою	-73980	79828
2		-43102	31741
3		-34825	4060
4		-28580	47678
5		-39273	43273
6	Льодяники	19351	-1587
7		26745	42551
8		24335	42086
9		26921	22747
10		27444	36987

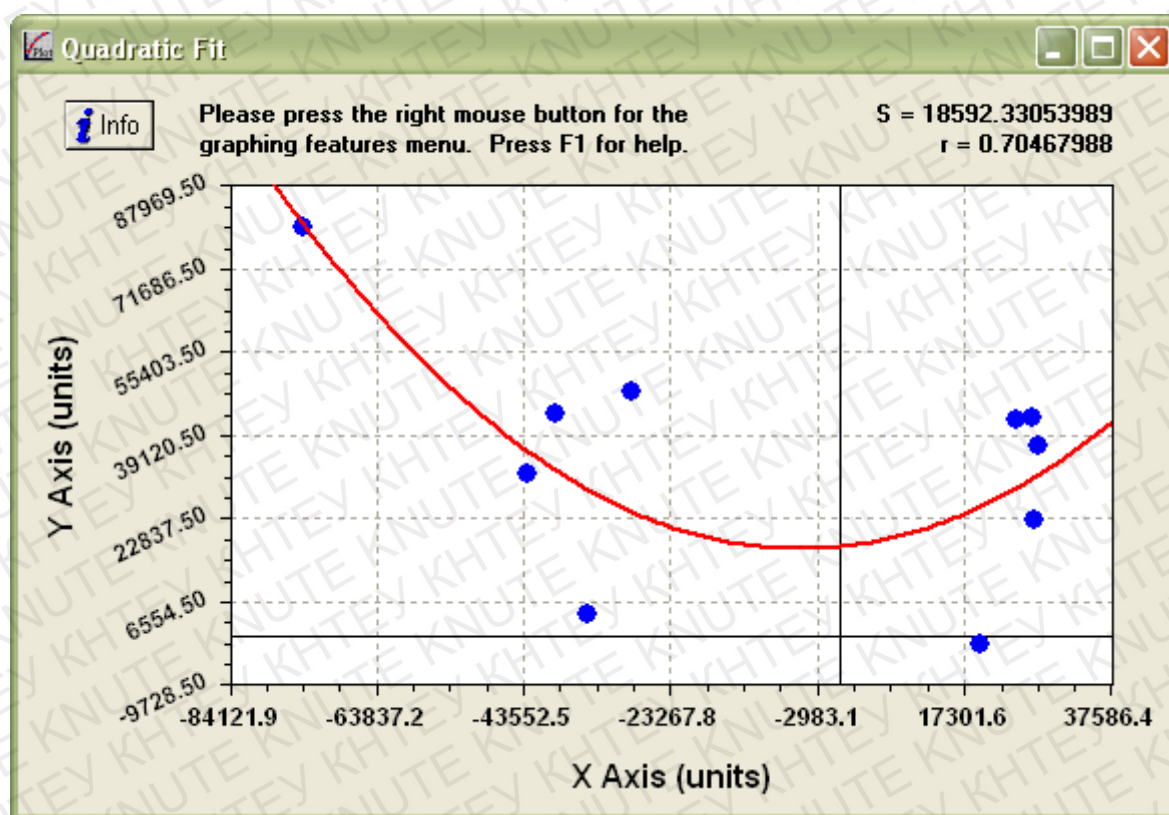


Рис. А.3. Підбір регресійної лінії для даних продукції 3 групи.



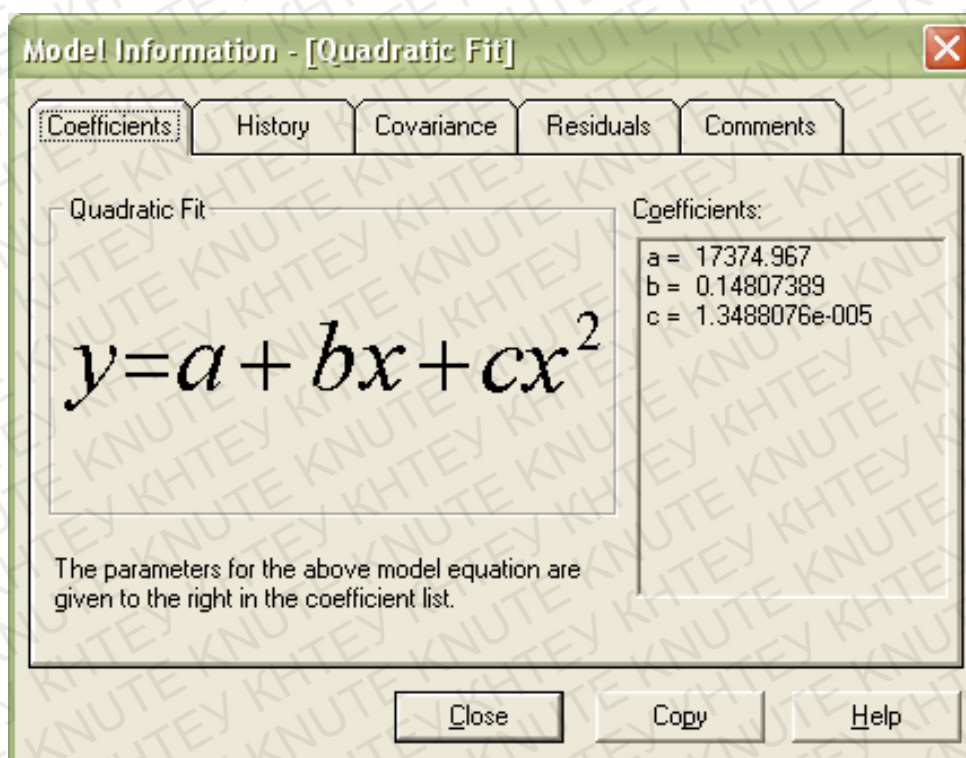


Рис. А.4. Інформація про модель регресійного аналізу для продукції 3 групи  
В результаті отримуємо шукане рівняння

$$y = 17374.97 + 0.15x + 1.35 \cdot 10^{-5} x^2.$$

Розглянемо дані для продукції останньої (четвертої) групи, що включає в себе інші кондитерські вироби (табл. А.3).

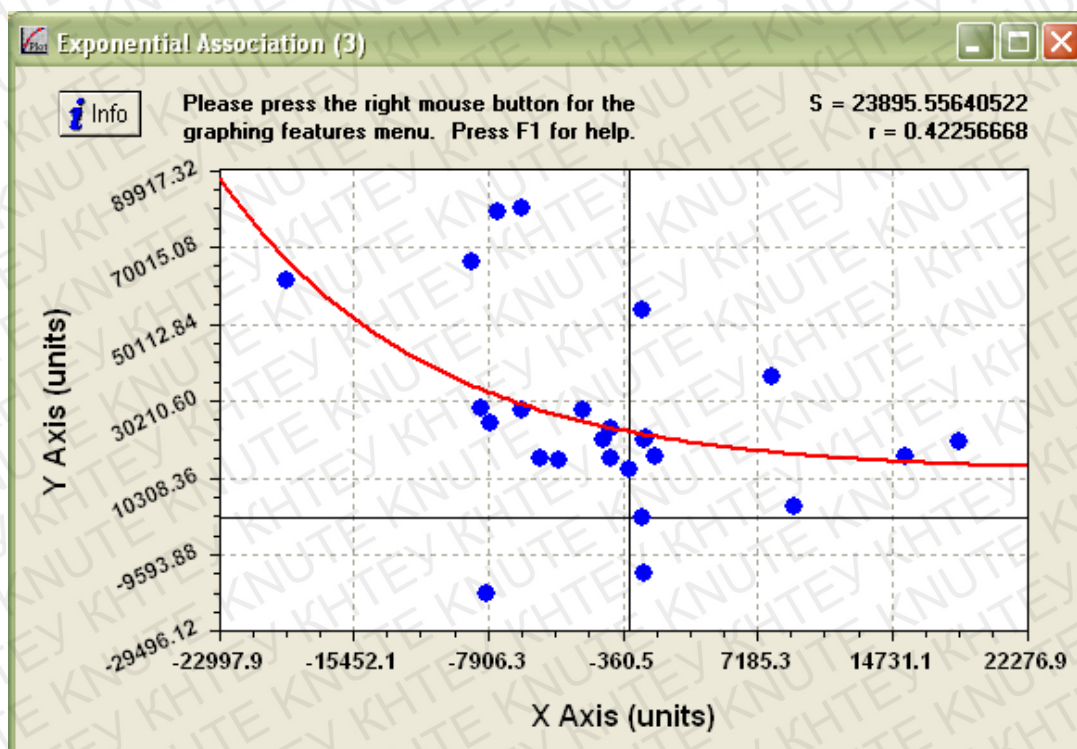


Рис. А.5. Підбір регресійної лінії для даних продукції 4 групи.

**Початкові дані для МНК (інші кондитерські вироби)**

		<b>X</b>	<b>Y</b>	
1		-7976,4	-19545	
2		810	-14571	
3	Пасхальна та пісна продукція	9277	2863	
4		15438	15806	
5		18504	19448	
6		Халва	-1001,6	23128
7			-1463	20376
8	3		12274	
9	987		20560	
10	776		222	
11	Драже	-4996	15180	
12		-3918	15017	
13		-1083	15190	
14		802	20287	
15		1419	15671	
16	Зефір	-19225	61393,6	
17		-6005	79966,2	
18		715	53806	
19		-7373	78909,1	
20		-8806	66242	
21	Вафлі	-7830	24525	
22		-2558	27588	
23		-5979	27671	
24		7988	36263	
25		-8355	28130	



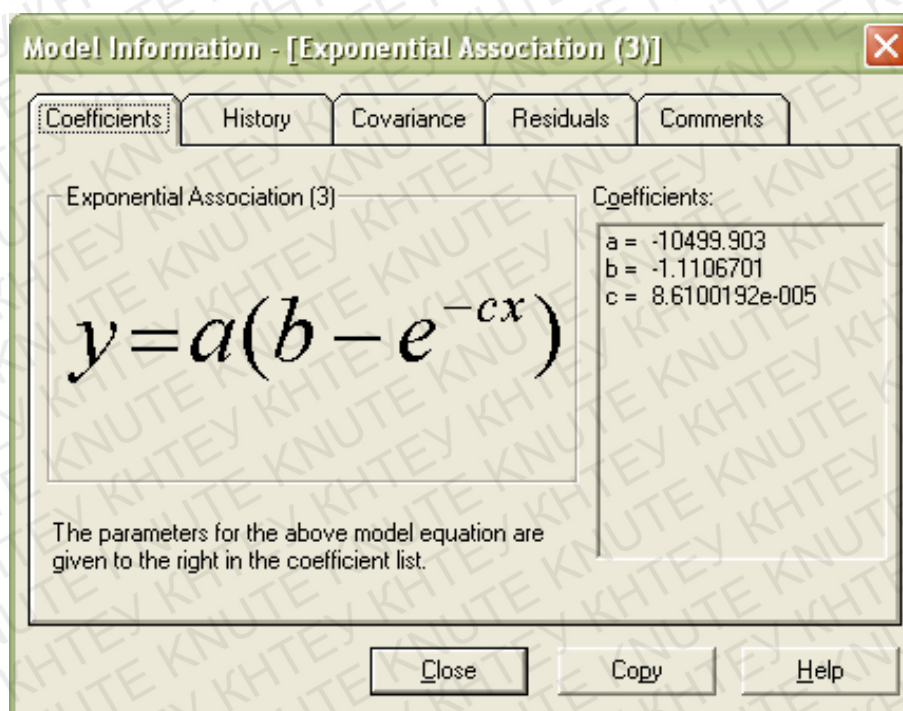


Рис. А.6. Інформація про модель регресійного аналізу для продукції 4 групи.  
В результаті отримуємо шукане рівняння

$$y = -10499.90 \cdot \left( -1.11 - e^{8.61 \cdot 10^{-5} x} \right).$$

Проведемо порівняльний аналіз отриманих регресій, звівши їх до загальної таблиці розраховавши теоретичні значення показника  $Y$  для кожної з груп кондитерських виробів. Великий діапазон значень  $X$  зумовлений значною варіацією вартості економії в табл. 3.1

Таблиця А.4.

### Порівняльний аналіз парних регресій, отриманих за МНК

X	Y			
	1 група	2 група	3 група	4 група
-30000	-12702	4887,84	25072	150648
-29000	-12025	5454,14	24424,3	139182
-28000	-11354	5958,22	23803,5	128662
-27000	-10688	6401,55	23209,8	119009
-26000	-10029	6785,67	22643	110154
-25000	-9374	7112,22	22103,2	102028
-24000	-8725	7382,9	21590,3	94573,2
-23000	-8080	7599,52	21104,5	87733,2
-22000	-7439	7763,98	20645,6	81457,5
-21000	-6802	7878,25	20213,7	75699,5
-20000	-6169	7944,38	19808,7	70416,6



-19000	-5540	7964,53	19430,8	65569,4
-18000	-4913	7940,93	19079,8	61122,2
-17000	-4289	7875,9	18755,8	57041,8
-16000	-3668	7771,85	18458,7	53298,1
-15000	-3048	7631,27	18188,7	49863,2
-14000	-2430	7456,72	17945,6	46711,7
-13000	-1813	7250,89	17729,5	43820,2
-12000	-1197	7016,51	17540,4	41167,2
-11000	-582	6756,43	17378,2	38733,1
-10000	33	6473,56	17243	36499,8
-9000	648	6170,91	17134,8	34450,7
-8000	1264	5851,58	17053,6	32570,7
-7000	1881	5518,75	16999,4	30845,8
-6000	2499	5175,67	16972,1	29263,1
-5000	3119	4825,71	16971,8	27811,1
-4000	3740	4472,3	16998,5	26478,8
-3000	4365	4118,96	17052,1	25256,4
-2000	4992	3769,3	17132,8	24134,9
-1000	5622	3427,03	17240,4	23105,9
0	6256	3095,91	17375	22161,8
1000	6894	2779,82	17536,5	21295,6
2000	7536	2482,72	17725,1	20500,9
3000	8184	2208,64	17940,6	19771,7
4000	8836	1961,7	18183,1	19102,6
5000	9495	1746,13	18452,5	18488,8
6000	10159	1566,21	18749	17925,6
7000	10830	1426,33	19072,4	17408,9
8000	11508	1330,97	19422,8	16934,7
9000	12193	1284,67	19800,2	16499,7
10000	12887	1292,08	20204,5	16100,6
11000	13588	1357,92	20635,8	15734,5
12000	14298	1487,02	21094,1	15398,5
13000	15018	1684,26	21579,4	15090,2
14000	15747	1954,64	22091,7	14807,4
15000	16486	2303,23	22630,9	14547,9
16000	17236	2735,19	23197,1	14309,8
17000	17997	3255,75	23790,3	14091,4
18000	18769	3870,25	24410,4	13890,9
19000	19553	4584,11	25057,6	13707,1
20000	20350	5402,83	25731,7	13538,3
21000	21159	6331,99	26432,8	13383,5
22000	21982	7377,27	27160,8	13241,5
23000	22819	8544,43	27915,9	13111,2
24000	23670	9839,31	28697,9	12991,6

25000	24536	11267,9	29506,9	12881,9
26000	25418	12836,1	30342,8	12781,3
27000	26315	14550,1	31205,8	12688,9
28000	27228	16416	32095,7	12604,2
29000	28159	18440,2	33012,6	12526,5
30000	29107	20629	33956,5	12455,2
31000	30073	22988,9	34927,3	12389,7
32000	31057	25526,4	35925,1	12329,7
33000	32060	28248	36949,9	12274,6
34000	33082	31160,6	38001,7	12224
35000	34125	34270,9	39080,4	12177,7
36000	35188	37585,8	40186,2	12135,1
37000	36272	41112,2	41318,9	12096,1
38000	37378	44857,3	42478,6	12060,3
39000	38506	48828	43665,2	12027,4
40000	39657	53031,7	44878,8	11997,3
41000	40831	57475,7	46119,5	11969,6
42000	42028	62167,4	47387	11944,2
43000	43250	67114,2	48681,6	11920,9
44000	44497	72323,7	50003,1	11899,6
45000	45770	77803,5	51351,6	11880
46000	47069	83561,5	52727,1	11862
47000	48394	89605,4	54129,6	11845,5
48000	49746	95943,1	55559	11830,3
49000	51126	102583	57015,5	11816,4
50000	52535	109532	58498,9	11803,7

## Додаток Б

**Аналіз адекватності парних кореляційно-регресійних моделей**

Проведемо аналіз адекватності отриманих регресійних моделей для чотирьох груп продукції з використанням критерію Фішера. Для обчислення розрахункового значення критерію за формулою (2.10) складемо табл. Б.1.

Таблиця Б.1

**Перевірка адекватності рівняння регресії за МНК для продукції 1 групи**

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Yp</b>	<b>(Yp-Ysr)^2</b>	<b>(Y-Yp)^2</b>
1	-53115	-40100	-30726	971338,2787	87875504,25
2	-26420	0	-10305	458240728,4	106189178,3
3	-17385	3756	-4529	738875373,5	68643036,4
4	-7024	3783	1866	1127430648	3675415,664
5	5118	4654	9573	1704377587	24193971,04
6	-19882	-1412	-6095	656215948,3	21927296,65
7	-8658	2977	859	1060824672	4486211,653
8	-2636	2312	4592	1317963170	5200183,338
9	122	2704	6334	1447413947	13173432,95
10	848	2772	6797	1482876721	16198748,93
11	-133729	-60206	-155144	15235590524	9013205944
12	-95148	-85938	-81592	2488041620	18890808,05
13	-52085	-8516	-29803	3640251,057	453154558,2
14	-10522	19980	-288	987445286,3	410780849,9
15	97	28346	6317	1446184910	485260693
16	-211673	-231482	-370017	1,1445E+11	19191817710
17	-243811	-428071	-464524	1,87327E+11	1328820068
18	-180977	-172010	-278318	60815057515	11301489263
19	-213642	-618562	-375973	1,18516E+11	58849187216
20	-138589	-295757	-166283	18109648168	16763396458
21	-21581	1837	-7172	602197787	81155826,52
22	-24987	-2723	-9365	499340717,4	44121989,53
23	-12924	2713	-1766	896702651,9	20064824,21
24	-6564	2815	2150	1146624799	441590,4327
25	-3236	3458	4217	1290844277	576005,0291



26	-32642	-16265	-14524	295415003,7	3032019,778
27	-10843	1900	-486	975046771,6	5691242,424
28	10369	18076	13144	2012030855	24321709,35
29	2200	-6018	7665	1550533172	187236493,3
30	2011	19496	7544	1540949305	142860924,4
31	-22528	6338	-7777	572867928,6	199225090,9
32	-45568	6481	-24258	55546340,97	944912536
33	-45842	9467	-24482	52268035,33	1152514765
34	-54753	19568	-32219	257209,9703	2681844705
35	-62793	6149	-40055	69617136,84	2134815149
36	-99991	-47667	-89346	3321785606	1737164493
37	-12791	-37003	-1684	901613505,7	1247397028
38	-23667	6789	-8509	538331226,2	234041208,7
39	2122	7231	7615	1546542242	147248,5985
40	124	8302	6335	1447493415	3870793,423
41	-64913	-56156	-42270	111493640,7	192809155,7
42	-59692	-116468	-36929	27225562,18	6326423340
43	-48151	-47940	-26399	28221561,36	464015780,5
44	-45485	-22197	-24191	56558500,45	3975369,449
45	-24069	64	-8769	526348143,2	78023530,51
46	-6336	17232	2291	1156161663	223233305,2
47	34	-1242	6278	1443160057	56544009,39
48	2563	-2110	7900	1569074869	100203669
49	2740	4448	8015	1578176562	12722768,44
50	1666	-135	7321	1523546069	55595766,02
51	-66625	-155013	-44106	153638249,7	12300260355
52	-19316	-98767	-5738	674606600,5	8654361091
53	2761	13332	8029	1579275891	28124642,06
54	16369	13765	17515	2423224126	14061622,57
55	30524	16120	29610	3760334564	181985373,2
56	-20025	537	-6185	651591154,2	45186464,84
57	-14016	562	-2440	856837879,2	9009471,651
58	922	7508	6844	1486495704	441257,0742
59	4734	7552	9319	1683498870	3122611,601

60	4001	8224	8837	1644168217	375735,6203
61	-16993	-13786	-4285	752213743	90271735,38
62	2067	10474	7580	1543779677	8377607,242
63	9213	17847	12340	1940550573	30323642,7
64	11285	16402	13790	2070362162	6823269,632
65	11919	30210	14240	2111570023	255026481,8
66	-16322	190	-3867	775288027,9	16462307,81
67	-19335	-13035	-5750	673983482,2	53068608,55
68	-28423	314	-11637	402993432,7	142818635,4
69	-21010	473	-6809	620141106,6	53023721,48
70	-10207	1625	-94	999630193,8	2956482,57

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 250.46$ , критичне значення із надійністю 0,999  $F_{kp} = 11.81$ . Робимо висновок, що з імовірністю 99,9% рівняння  $y = 6255.9 + 0.64x + 2.02 \cdot 10^{-6}x^2 + 6.77 \cdot 10^{-11}x^3 + 1.54 \cdot 10^{-16}x^4$  адекватно описує нелінійну залежність для кондитерських виробів 1 групи.

Таблиця Б.2

### Перевірка адекватності рівняння регресії за МНК для продукції 2 групи

	X	Y	Y <sub>p</sub>	(Y <sub>p</sub> -Y <sub>sr</sub> ) <sup>2</sup>	(Y-Y <sub>p</sub> ) <sup>2</sup>
1	-33438	9470	2447,753772	191574374	49311942,09
2	-1456	28720	3582,103461	224262280,9	631913842,4
3	2709	1159	2285,875599	187119454,2	1269848,617
4	13072	30007	1701,260752	171467147,2	801214874,4
5	20735	8248	6074,279074	305115819,6	4725062,663
6	-127022	-236071	-237371,6099	51066203008	1691586,149
7	-88203	-147550	-140216,2692	16595361084	53783606,89
8	-50180	-4033	-21353,20609	99200013,87	299989539
9	-33689	4245	2239,108286	185842166,2	4023601,569
10	-12796	5022	7205,412331	345911569	4767289,408
11	1156	-78013	2732,135664	199527529,1	6519776933
12	15130	-26563	2354,596211	189004257,4	836227370,6

13	20312	6135	5681,02482	291532080,2	206093,4641
14	28696	4539	17806,90734	852651274,4	176037365,2
15	27340	15997	15166,33961	705413697,4	689996,6835
16	-11958	-1770	7006,099301	338537368,9	77019918,93
17	2388	18186	2373,439687	189522728,3	250037063,6
18	6906	122	1437,676224	164633584,3	1731003,926
19	7457	3315	1376,939649	163078655,8	3756077,922
20	10124	4870	1296,987837	161043042,8	12766415,92
21	4685	321	1810,376557	174336697,4	2218242,53
22	8720	458	1292,413381	160926961,5	696245,6904
23	9926	-10619	1289,572683	160854897,1	141814103,3
24	11050	435	1362,81559	162718120,5	860841,7699
25	12786	5523	1636,06403	169763954,8	15108271,23
26	-28044	-8011	5937,397058	300352565,4	194557780,5
27	-10430	-9795	6597,793447	323678929,4	268723677
28	217	5465	3026,015236	207916239,9	5948646,677
29	6455	-15492	1497,289689	166166934,2	288635964,1
30	5186	208	1709,861742	171692473,3	2255588,692
31	1	2	3095,594266	209927643,1	9570325,485
32	2008	-4735	2480,406633	192479339,3	52062092,88
33	1622	-9914	2592,400349	195599414,7	156410049,7
34	4215	-2014	1912,566384	177045700,1	15417923,56
35	8011	3368	1330,213826	161887440,5	4152572,493

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 228.99$ , критичне значення із надійністю 0,999  $F_{kp} = 12.97$ . Робимо висновок, що з імовірністю 99,9% рівняння  $y = 3095.91 - 0.32x + 7.51 \cdot 10^{-6}x^2 + 6.52 \cdot 10^{-10}x^3 + 3.58 \cdot 10^{-15}x^4$  адекватно описує нелінійну залежність для кондитерських виробів 2 групи.



**Перевірка адекватності рівняння регресії за МНК для продукції 3 групи**

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Y<sub>p</sub></b>	<b>(Y<sub>p</sub>-Y<sub>sr</sub>)<sup>2</sup></b>	<b>(Y-Y<sub>p</sub>)<sup>2</sup></b>
1	-73980	79828	80240,32925	2052446006	170015,4118
2	-43102	31741	36050,34933	1240883,114	18570491,67
3	-34825	4060	28576,11487	40453226,9	601039888,4
4	-28580	47678	24160,03191	116130109,2	553094823
5	-39273	43273	32362,85646	6623126,375	119031232,2
6	19351	-1587	25291,36856	93026631,48	722446696,5
7	26745	42551	30983,54739	15625043,74	133805959,8
8	24335	42086	28966,00449	35645622,57	172134282,2
9	26921	22747	31136,1881	14441610,51	70378476,93
10	27444	36987	31597,25702	11149875,87	29049329,44

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 7.89$ , критичне значення із надійністю 0,95  $F_{kp} = 5.12$ . Робимо висновок, що з імовірністю 95% рівняння  $y = 17374.97 + 0.15x + 1.35 \cdot 10^{-5}x^2$  адекватно описує нелінійну залежність для кондитерських виробів 3 групи.

**Перевірка адекватності рівняння регресії за МНК для продукції 4 групи**

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Y<sub>p</sub></b>	<b>(Y<sub>p</sub>-Y<sub>sr</sub>)<sup>2</sup></b>	<b>(Y-Y<sub>p</sub>)<sup>2</sup></b>
1	-7976	-19545	32528,20255	44518340,28	2711618424
2	810	-14571	21454,8523	19370065,85	1297862034
3	9277	2863	16385,79293	89684746,15	182865928,7
4	15438	15806	14441,11751	130299450,9	1862904,212
5	18504	19448	13796,37268	145434514,5	31940891,33
6	-1002	23128	23107,48794	7554296,565	420,7446732
7	-1463	20376	23571,02547	5221090,307	10208187,78
8	3	12274	22158,69092	13670064,85	97707114,59
9	987	20560	21306,38373	20698971,8	557088,6739
10	776	222	21483,24604	19120942,25	452040583

11	-4996	15180	27806,08512	3802847,571	159418025,4
12	-3918	15017	26373,99781	268325,8763	128981399,3
13	-1083	15190	23188,33969	7116390,193	63973437,78
14	802	20287	21461,18644	19314351,05	1378713,8
15	1419	15671	20954,12424	24028346,79	27911401,69
16	-19225	61393,6	66624,75934	1662092064	27365028,03
17	-6005	79966,2	29270,5661	11659288,96	2570047297
18	715	53806	21535,2847	18668546,13	1041399066
19	-7373	78909,1	31472,21374	31541901,67	2250258178
20	-8806	66242	34073,95337	67534823,39	1034783224
21	-7830	24525	32266,2899	41091867,91	59927569,35
22	-2558	27588	24748,45498	1226647,102	8063015,899
23	-5979	27671	29231,34764	11392998,67	2434684,747
24	7988	36263	16940,035	79494360,61	373376976,5
25	-8355	28130	33220,09727	54229987,57	25909090,25

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 4.63$ , критичне значення із надійністю 0,95  $F_{kp} = 4.26$ . Робимо висновок, що з імовірністю 95% рівняння  $y = -10499.90 \cdot (-1.11 - e^{8.61 \cdot 10^{-5} x})$  адекватно описує нелінійну залежність для кондитерських виробів 4 групи.

## Додаток В

## Множинний кореляційно-регресійний аналіз груп виробів ПрАТ «Домінік»

## 2 група кондитерських виробів

X=	1	-33438	546294	3229342	Y=	9470
	1	-1456	579926	3343158		28720
	1	2709	642132	3506529		1159
	1	13072	747930	3757190		30007
	1	20735	906319	3929961		8248
	1	-127022	734986	4399718		-236071
	1	-88203	796958	4690252		-147550
	1	-50180	825071	5038186		-4033
	1	-33689	1080650	5207114		4245
	1	-12796	1272253	5347354		5022
	1	1156	650626	4315466		-78013
	1	15130	758780	4575587		-26563
	1	20312	689782	4793420		6135
	1	28696	770447	4975719		4539
	1	27340	919178	5193446		15997
	1	-11958	284742	1654374		-1770
	1	2388	378845	2026546		18186
	1	6906	388123	2189001		122
	1	7457	425669	2138461		3315
	1	10124	485614	2059088		4870
	1	4685	306749	1780509		321
	1	8720	306096	1827956		458
	1	9926	312616	1866720		-10619
	1	11050	344575	1908638		435
	1	12786	422099	1988753		5523
	1	-28044	282251	1929408		-8011
	1	-10430	305397	1791308		-9795
	1	217	362900	1951450		5465
	1	6455	442057	2014666		-15492
	1	5186	573514	2108501		208
	1	1	316885	1423209		2
	1	2008	285048	1475484		-4735
	1	1622	282006	1492348		-9914
	1	4215	355498	1634146		-2014
	1	8011	410928	1718366		3368

	35	-166311,131	19192944	103281374
$X^T \times X =$	-166311,131	33562238281	-1,4775E+11	-8,82E+11
	19192944	-1,4775E+11	1,27438E+13	6,774E+13
	103281374	-8,8172E+11	6,77427E+13	3,695E+14



$$(X^T \times X)^{-1} =$$

0,17325283	-3,8773E-07	-1,2137E-07	-2,71E-08
-3,8773E-07	3,3268E-11	-1,1148E-12	3,921E-13
-1,2137E-07	-1,1148E-12	3,22459E-12	-5,6E-13
-2,71E-08	3,92129E-13	-5,599E-13	1,139E-13

$$X^T \times Y =$$

-398765
4,3741E+10
-2,8331E+11
-1,777E+12

$$A = (X^T \times X)^{-1} \times Y =$$

-3504,57304
1,22877486
0,08105636
-0,0157575

Рівняння множинної регресії для кондитерських виробів 2 групи:

$$Y = -3504.57 + 1.02x_1 + 0,08x_2 - 0,02x_3$$

*3 група кондитерських виробів*

	1	-73980	1254626	9323894			79828
	1	-43102	1137490	8948170			31741
	1	-34825	1295874	7569683			4060
	1	-28580	1708871	8040701			47678
	1	-39273	1814656	8583600			43273
X=	1	19351	907548	6359293		Y=	-1587
	1	26745	830486	6058951			42551
	1	24335	1006605	6194377			42086
	1	26921	1439116	6530081			22747
	1	27444	2143773	11142551			36987

$$X^T \times X =$$

10	-94961,9217	13539045	78751301
-94961,9217	14062477000	-1,45233E+11	-9,88533E+11
13539045	-1,4523E+11	1,99539E+13	1,11326E+14
78751301	-9,8853E+11	1,11326E+14	6,44956E+14

$$(X^T \times X)^{-1} =$$

3,17529102	-7,5094E-06	4,91674E-07	-4,84091E-07
-7,5094E-06	1,03425E-10	-4,111E-12	1,78505E-12
4,9167E-07	-4,111E-12	1,53267E-12	-3,30889E-13
-4,8409E-07	1,78505E-12	-3,30889E-13	1,2051E-13

$$X^T \times Y = \begin{array}{|c|} \hline 349364 \\ \hline -6718252257 \\ \hline 4,8981E+11 \\ \hline 2,883E+12 \\ \hline \end{array}$$

$$A = (X^T \times X)^{-1} \times Y = \begin{array}{|c|} \hline 4996,38898 \\ \hline -0,18576266 \\ \hline -0,0038308 \\ \hline 0,00423644 \\ \hline \end{array}$$

Рівняння множинної регресії для кондитерських виробів 3 групи:

$$Y = 4996.39 - 0.19x_1 - 0.004x_2 + 0.004x_3$$

*4 група кондитерських виробів*

X=	1	-33438	546294	3229342	9470
	1	-7976	320898	1847364	-19545
	1	810	309287	1935164	-14571
	1	9277	265705	1901843	2863
	1	15438	302067	1988826	15806
	1	18504	377087	2048812	19448
	1	-1002	254451	1670830	23128
	1	-1463	284509	1686118	20376
	1	3	323047	1788655	12274
	1	987	397850	1865553	20560
	1	776	520881	1943166	222
	1	-4996	118294	774061	15180
	1	-3918	137117	786050	15017
	1	-1083	147669	837007	15190
	1	802	179914	867928	20287
	1	1419	240226	900591	15671
	1	-19225	438001	3012937	61393,6
	1	-6005	504168	3157694	79966,2
	1	715	592174	3386739	53806
	1	-7373	717573	3793674	78909,1
	1	-8806	1002740	4283967	66242
	1	-7830	264892	1839382	24525
	1	-2558	300291	1991613	27588
	1	-5979	333947	1993462	27671
	1	7988	398992	2137265	36263
	1	-8355	447465	2250723	28130
Y=					

$$X^T \times X =$$

25	-29850,677	9179245	50689424
-29850,677	1555221693	-19415968932	-1,06886E+11
9179245	-1,9416E+10	4,27538E+12	2,25485E+13
50689424	-1,0689E+11	2,25485E+13	1,2272E+14

$$(X^T \times X)^{-1} =$$

0,26440939	-2,6274E-06	2,72951E-07	-1,61654E-07
-2,6274E-06	7,10219E-10	-3,86598E-12	2,41414E-12
2,7295E-07	-3,866E-12	7,84043E-12	-1,5567E-12
-1,6165E-07	2,41414E-12	-1,5567E-12	3,6305E-13

$$X^T \times Y =$$

646399,9
-2531139744
3,1274E+11
1,713E+12

$$A = (X^T \times X)^{-1} \times Y =$$

-13991,2562
-0,56953824
-0,02845309
0,02446976

Рівняння множинної регресії для кондитерських виробів 4 групи:

$$Y = -13991,26 - 0,57x_1 - 0,028x_2 + 0,024x_3$$

Проведемо порівняльний аналіз отриманих рівнянь множинних регресій, звівши їх до загальної таблиці і розрахувавши теоретичні значення показника  $Y$  для кожної з груп кондитерських виробів. Враховуючи різноманітність економічного змісту факторів, діапазон значень  $X_1, X_2, X_3$  обраний з перспективою їх зростання. Таким чином, на основі множинного регресійного аналізу можна побудувати прогноз, який дозволяє наближено визначити величину чистого прибутку ПрАТ «Домінік» і таким чином зробити висновок щодо ефективності їхньої діяльності.



**Порівняльний аналіз множинних регресій, отриманих за МНК.**

	X1	X2	X3	Y (1 група)	Y (2 група)	Y (3 група)	Y (4 група)
1	31000	7000000	30000000	116684,952	129256,968	99515,347	503274,228
2	32000	7500000	30500000	120259,567	163135,172	99532,404	500713,025
3	32001	8000000	31000000	122180,543	195785,831	99735,038	498720,791
4	32002	8500000	31500000	124101,518	228436,490	99937,672	496728,556
5	32003	9000000	32000000	126022,493	261087,149	100140,307	494736,322
6	32004	9500000	32500000	127943,469	293737,808	100342,941	492744,087
7	32005	10000000	33000000	129864,444	326388,466	100545,575	490751,852
8	32006	10500000	33500000	131785,419	359039,125	100748,209	488759,618
9	32007	11000000	34000000	133706,394	391689,784	100950,844	486767,383
10	32008	11500000	34500000	135627,370	424340,443	101153,478	484775,149
11	32009	12000000	35000000	137548,345	456991,101	101356,112	482782,914
12	32010	12500000	35500000	139469,320	489641,760	101558,746	480790,680
13	32011	13000000	36000000	141390,296	522292,419	101761,380	478798,445
14	32012	13500000	36500000	143311,271	554943,078	101964,015	476806,211
15	32013	14000000	37000000	145232,246	587593,737	102166,649	474813,976
16	32014	14500000	37500000	147153,221	620244,395	102369,283	472821,742
17	32015	15000000	38000000	149074,197	652895,054	102571,917	470829,507
18	32016	15500000	38500000	150995,172	685545,713	102774,552	468837,273
19	32017	16000000	39000000	152916,147	718196,372	102977,186	466845,038
20	32018	16500000	39500000	154837,123	750847,030	103179,820	464852,803

Порівнюючи значення чистого прибутку для одних і тих же значень факторів  $X_1, X_2, X_3$ , робимо висновок, що з ростом значень факторів найефективнішим з чотирьох груп є випуск кондитерських виробів другої групи. Це означає, що дана група виробів має найбільший показник динамічного зростання ефективності. Далі йдуть вироби відповідно четвертої, першої і третьої груп.

## Додаток Г

## Перевірка адекватності рівнянь множинної регресії

Таблиця Г.1

## Перевірка адекватності рівняння множинної регресії для 2 групи

	X1	X2	X3	Y	Yp	(Yp-Ysr)^2	(Y-Yp)^2
1	-33438	546294	3229342	9470	-51198,499	1584454969	3680666716,458
2	-1456	579926	3343158	28720	-10967,346	181424,3773	1575085457,021
3	2709	642132	3506529	1159	-3381,508	64188586,27	20616210,561
4	13072	747930	3757190	30007	13978,704	643737882	256906260,044
5	20735	906319	3929961	8248	33510,108	2016314804	638174121,513
6	-127022	734986	4399718	-236071	-169339,158	24946898451	4453138787,715
7	-88203	796958	4690252	-147550	-121194,591	12056326543	694607607,353
8	-50180	825071	5038186	-4033	-77676,105	4393412149	5423306932,875
9	-33689	1080650	5207114	4245	-39358,324	782043393,8	1901249906,685
10	-12796	1272253	5347354	5022	-365,302	121616416,3	29023026,993
11	1156	650626	4315466	-78013	-17347,734	35455450,69	3680274536,471
12	15130	758780	4575587	-26563	4491,027	252311404,5	964352620,452
13	20312	689782	4793420	6135	1833,770	174954992,7	18500582,814
14	28696	770447	4975719	4539	15800,582	739506459,4	126823236,644
15	27340	919178	5193446	15997	22759,106	1166385841	45726073,809
16	-11958	284742	1654374	-1770	-21186,974	95916328,55	377018875,961
17	2388	378845	2026546	18186	-1795,857	92110632,98	399274619,456
18	6906	388123	2189001	122	1947,806	177984724,4	3333567,038
19	7457	425669	2138461	3315	6464,991	318918041,4	9922442,270
20	10124	485614	2059088	4870	15852,034	742307426,7	120605062,850
21	4685	306749	1780509	321	-940,084	109269431,6	1590332,184
22	8720	306096	1827956	458	3217,576	213477294,5	7615262,432
23	9926	312616	1866720	-10619	4616,414	256310498	232117852,131
24	11050	344575	1908638	435	7927,781	373303609,9	56141763,583
25	12786	422099	1988753	5523	15082,523	700968464,1	91384486,145
26	-28044	282251	1929408	-8011	-45488,578	1162488978	1404568877,389
27	-10430	305397	1791308	-9795	-19792,853	70552735,52	99957070,479
28	217	362900	1951450	5465	-4572,959	46516851,82	100760627,757
29	6455	442057	2014666	-15492	8512,994	396259975,4	576239740,931
30	5186	573514	2108501	208	16129,929	757527358,2	253507828,874
31	1	316885	1423209	2	-244,045	124305559	60538,352
32	2008	285048	1475484	-4735	-1182,077	104268788	12623263,455
33	1622	282006	1492348	-9914	-2168,216	85101904,84	59997164,408
34	4215	355498	1634146	-2014	4740,011	260283255,5	45616661,498
35	8011	410928	1718366	3368	12569,788	574228910,1	84672905,577

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 20.95$ , критичне значення із надійністю 0,999  $F_{kp} = 6.94$ . Робимо висновок, що з імовірністю 99,9% рівняння  $Y = -3504.57 + 1.02x_1 + 0,08x_2 - 0,02x_3$  адекватно описує залежність показника  $Y$  від факторів  $X_1, X_2, X_3$  для кондитерських виробів 2 групи.

Таблиця Г.2

### Перевірка адекватності рівняння множинної регресії для 3 групи

	X1	X2	X3	Y	Yp	(Yp-Ysr)^2	(Y-Yp)^2
1	-73980	1254626	9323894	79828	53432,915	2015255750,560	696700529,913
2	-43102	1137490	8948170	31741	46553,975	10210581,160	219424214,475
3	-34825	1295874	7569683	4060	38569,787	953352076,960	1190925413,705
4	-28580	1708871	8040701	47678	37823,011	162348370,560	97120806,351
5	-39273	1814656	8583600	43273	41704,089	69498899,560	2461482,052
6	19351	907548	6359293	-1587	24865,751	1333958747,560	699748052,068
7	26745	830486	6058951	42551	22515,040	57982133,160	401439700,641
8	24335	1006605	6194377	42086	22861,830	51116780,160	369568723,566
9	26921	1439116	6530081	22747	22146,894	148581472,360	360127,174
10	27444	2143773	11142551	36987	38890,766	4204960,360	3624323,993

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 2.61$ , критичне значення із надійністю 0,85  $F_{kp} = 2.43$ . Робимо висновок, що з імовірністю 85% рівняння  $Y = 4996.39 - 0.19x_1 - 0.004x_2 + 0.004x_3$  адекватно описує залежність показника  $Y$  від факторів  $X_1, X_2, X_3$  для кондитерських виробів 3 групи.



## Перевірка адекватності рівняння множинної регресії для 4 групи

	X1	X2	X3	Y	Yp	(Yp-Ysr)^2	(Y-Yp)^2
1	-7976	320898	1847364	-19545	26625,613	592310,8553	2131725536,506
2	810	309287	1935164	-14571	24100,479	3081841,38	1495483256,262
3	9277	265705	1901843	2863	19702,735	37862620,26	283576676,724
4	15438	302067	1988826	15806	17287,621	73417057,67	2195199,485
5	18504	377087	2048812	19448	14874,909	120584269,2	20913160,252
6	-1002	254451	1670830	23128	20224,071	31718577,41	8432802,712
7	-1463	284509	1686118	20376	20005,535	34227888,35	137243,964
8	3	323047	1788655	12274	20583,038	27804082,96	69040117,388
9	987	397850	1865553	20560	19776,169	36964296,41	614391,044
10	776	520881	1943166	222	18294,934	57169660,66	326630938,358
11	-4996	118294	774061	15180	4429,649	459088329,1	115570038,248
12	-3918	137117	786050	15017	3572,993	496532205,6	130965287,417
13	-1083	147669	837007	15190	2905,463	526726946,3	150909839,327
14	802	179914	867928	20287	1670,809	584923291,5	346562583,757
15	1419	240226	900591	15671	402,544	647878229,1	233125754,871
16	-19225	438000,9	3012937	61393,6	58221,582	1047531131	10061700,773
17	-6005	504168,3	3157694	79966,2	52351,636	702018919	762564165,794
18	715	592173,5	3386739	53806	51625,283	664056164,3	4755525,632
19	-7373	717573,3	3793674	78909,1	62621,186	1351679229	265296127,680
20	-8806	1002740	4283967	66242	67320,911	1719339171	1164048,812
21	-7830	264892	1839382	24525	27940,285	4344260,16	11664170,853
22	-2558	300291	1991613	27588	27655,529	3238317,5	4560,109
23	-5979	333947	1993462	27671	28691,731	8041391,822	1041891,354
24	7988	398992	2137265	36263	22404,879	11910210,89	192047527,048
25	-8355	447465	2250723	28130	33110,269	52624476,77	24803079,319

Маємо, розрахункове значення  $F_p = 9.25$ , критичне значення із надійністю 0,999  $F_{kp} = 7.80$ . Робимо висновок, що з імовірністю 99,9% рівняння  $Y = -13991.26 - 0.57x_1 - 0.028x_2 + 0.024x_3$  адекватно описує залежність показника  $Y$  від факторів  $X_1, X_2, X_3$  для кондитерських виробів 4 групи.