

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «Київський національний економічний університет ім. Вадима  
Гетьмана»  
Інститут інформаційних технологій в економіці

**Курсова робота**  
з предмету “Системний аналіз”

Виконала:  
студентка групи IA-301  
3 курсу ПТЕ  
Валікова В.А.

Перевірила:  
проф. Колєчкіна Л.М.

КНЕУ КИЇВ 2025

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Опис моделі.....	4
1.1. Основні процеси моделювання.....	4
1.2. Процес моделювання.....	4
2. АНАЛІЗ МОДЕЛІ СТАРОВИННОЇ ПЕКАРНІ .....	6
2.1. Системний опис об'єкту.....	6
2.2. Побудова діаграм потоків даних .....	8
3. Побудова оптимізаційної моделі на основі лінійної регресії .....	11
3.1. Розрахунок за доромогою формул у Ексель .....	11
3.2. Розрахунок за допомогою АНАЛІЗ ДАНИХ з пакету.....	16
Висновки.....	20
Джерела.....	21
Список Таблиць у роботі.....	22
Список Діаграм у роботі.....	22
Список Графіків у роботі.....	22

## ВСТУП

Системний аналіз дозволяє досліджувати складні об'єкти та явища через виявлення їхньої структури, елементів і взаємозв'язків. У цьому дослідженні об'єктом аналізу виступає старовинна пекарня — як приклад цілісної системи, що включає в себе людей, ресурси, процеси та зовнішнє середовище.

Ідея звернутися саме до цієї теми виникла через особистий інтерес до традиційної пекарської культури та бажання глибше зrozуміти, як працювали подібні заклади. Крім того, така система має свою унікальну атмосферу, яка заслуговує на збереження і осмислення з точки зору сучасних підходів до організації праці.

Метою дослідження є моделювання взаємодії ключових елементів старовинної пекарні та виявлення способів адаптації цієї системи до сучасних умов. Розгляд пекарні як системи дозволяє виявити недоліки у її структурі або процесах, а також запропонувати шляхи оптимізації. Застосування моделювання дає змогу відтворити роботу системи без потреби втручання в реальний процес, що особливо важливо при дослідженні історичних прикладів.

## 1. ОПИС МОДЕЛІ

### 1.1. Основні процеси моделювання

Модель є спрощеним уявленням складної реальної системи, яка дозволяє досліджувати її окремі аспекти, не вдаючись до повної реалізації. У випадку нашого дослідження — це пекарня, що працює на основі старовинних рецептів, які відображають культурні та гастрономічні традиції минулого.

При побудові моделі пекарні враховуються такі основні властивості: аналоговість, формалізація, інформативність, призначення, масштабність, абстракція.

Аналоговість — модель пекарні нагадує реальну систему: вона включає реальних учасників процесу (пекарів, клієнтів, постачальників), описує взаємодію між ними, етапи виготовлення десертів та обслуговування клієнтів.

Формалізованість — процеси всередині пекарні описуються у вигляді діаграм, структур даних та інформаційних потоків, що дозволяє чітко визначити функціональність системи.

Інформативність — модель дозволяє отримати уявлення про ключові процеси в пекарні, включаючи управління рецептами, облік інгредієнтів, взаємодію з клієнтами.

Призначення — модель розроблена з метою аналізу та вдосконалення внутрішніх процесів пекарні, а також збереження та підтримки автентичності старовинних рецептів.

Масштабованість — модель може бути розширенна за рахунок додавання нових компонентів, наприклад, доставки, онлайн-замовлень або інтерактивного меню з історичними фактами.

Абстрактність — модель не враховує кожну дрібницю, як-от емоції клієнтів чи зовнішній вигляд залу, але дозволяє зосередитися на ключових функціональних та інформаційних зв'язках.

### 1.2. Процес моделювання

Процесне моделювання є важливою складовою системного аналізу, оскільки дозволяє визначити, як працюють внутрішні процеси системи і як

вони взаємодіють з іншими компонентами. У рамках дослідження старовинної пекарні було обрано імітаційну модель, оскільки вона дозволяє змоделювати складні виробничі процеси в умовах невизначеності, не втручаючись у реальну систему.

Для глибшого розуміння функціонування пекарні спроектують різні типи діаграм відповідно до обраної моделі. Діаграма «чорного ящика» дозволяє розглядати пекарню як єдину систему з входними та вихідними потоками, акцентуючи увагу на зовнішніх впливах без деталізації внутрішньої структури. Контекстна діаграма використовується для візуалізації взаємодії пекарні з зовнішнім середовищем, зокрема з постачальниками, клієнтами та контролюючими органами. Діаграма потоків даних нульового рівня (DFD) деталізує внутрішні процеси, наприклад, виготовлення хліба, управління запасами інгредієнтів чи обробку замовлень.

## 2. АНАЛІЗ МОДЕЛІ СТАРОВИННОЇ ПЕКАРНІ

### 2.1. Системний опис об'єкту

Опис вхідних даних:

Сировина та інгредієнти

- Борошно, дріжджі, цукор, спеції, яйця, молочні продукти
- Кава в зернах, чайне листя, мед, какао
- Декор для десертів, пакувальні матеріали

Обладнання та ресурси

- Піч, тістоміс, кавомашини, холодильне обладнання,
- Електроенергія, вода, витратні матеріали (серветки, упаковка)

Інформація

- Старовинні рецепти (використовуються лише шефом)
- Меню, електронні замовлення, відгуки клієнтів
- Графік заходів (лекції, семінари), робочий розклад персоналу

Людські ресурси

- Шеф-кондитер, пекарі, офіціанті, адміністратор, кур'єр

Взаємодія із середовищем

- Постачальники інгредієнтів
- Регуляторні вимоги (санітарні, податкові)
- Потік клієнтів (туристи, місцеві жителі)

Вихідні дані:

Готова продукція

- Свіжі хлібобулочні вироби (зранку)
- Десерти (після обіду та ввечері)
- Напої (кава, чай)
- Подарункові набори

Послуги

- Обслуговування на місці, замовлення із собою та доставка
- Лекції та семінари про десерти, історію, стилі

- Проведення подій або майстер-класів

Інформаційні виходи

- Електронні чеки, база замовлень, фінансові звіти
- Сторінка на сайті з оновленим меню
- Візуальні та культурні враження клієнтів
- Збереження/передача традицій через досвід

Для кращого розуміння наводжу модель «чорний ящик».



*Діаграма 2.1 Модель "чорний ящик"*

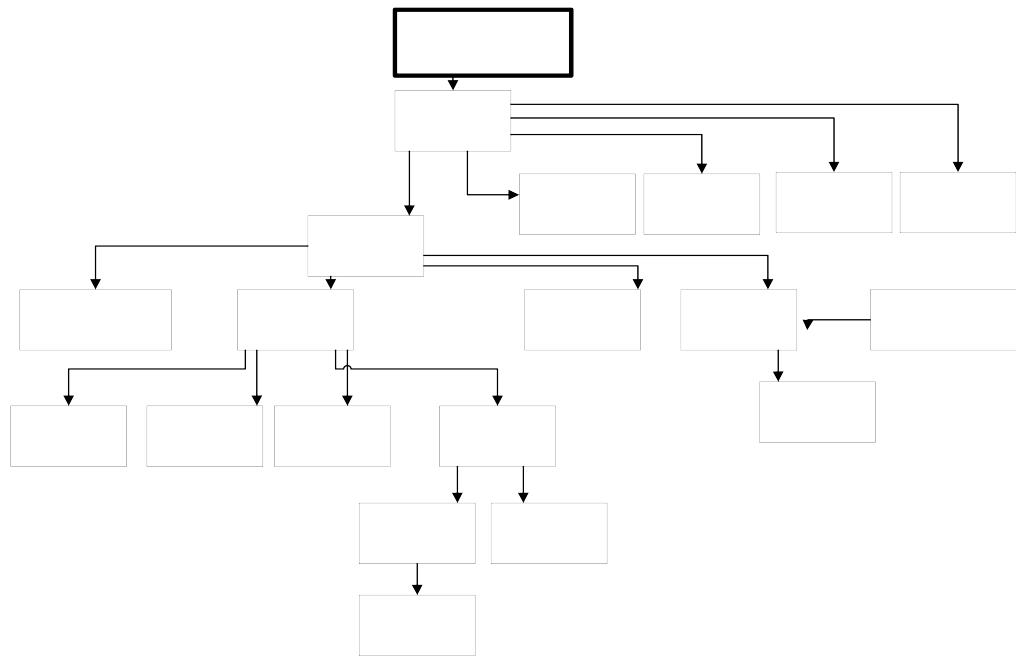
Структура прекарні складається із таких підсистем

1. Власник магазину — стратегічне управління
2. Директор — загальне адміністративне керівництво
3. Виконавчий директор — щоденна операційна координація
4. Бухгалтер — фінансовий облік і звітність
5. Менеджери — управління персоналом, продажами, постачанням
6. Продавці-консультанти — обслуговування клієнтів, поради щодо товарів
7. Касири — проведення фінансових транзакцій
8. Завідуючий складом — логістика та облік товарів
9. Грущики — завантаження/розвантаження товарів
10. Прибиральниці — чистота та санітарія
11. Постачальники — забезпечення товарами
12. Лектори — проведення освітніх лекцій та семінарів
13. Аналітики — збір, обробка та аналіз даних для прийняття рішень
14. ІТ-фахівці — підтримка технічної інфраструктури
15. Кадровики — рекрутинг, оформлення персоналу, HR-процеси

16. Офіціанти — обслуговування клієнтів у зонах харчування

17. Шеф-кухар — керує кухнею, розробляє меню

18. Су-шеф — допомагає шефу, контролює процеси на кухні



Діаграма 2.2 Топологія системи

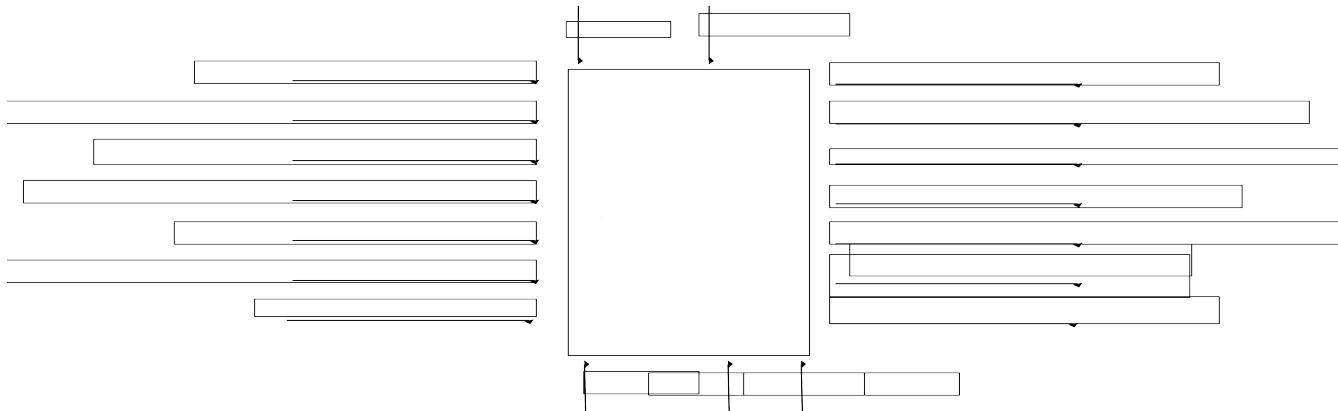
Взаємодія досліджуваної системи з зовнішнім середовищем

- Органи управління, партнери, навчальні платформи → Надання нормативів, планів, ліцензій, розкладів, навчальних матеріалів, прайсів.
- Фінансові установи, податкові служби → Надання звітності, статистики, подання заяв, отримання чи перерахунок коштів.
- Постачальники → Поставка сировини, продуктів, товарів згідно графіку.
- Покупці та відвідувачі → Оплата товарів і послуг, отримання консультацій та обслуговування.
- Інші організації (конкуренти, ринок, тренди) → Вплив через конкуренцію, зміну попиту, технологічні інновації.
- Кадрові агентства, навчальні центри → Пошук персоналу, підвищення кваліфікації працівників, стажування.

## 2.2. Побудова діаграм потоків даних

Контекстна діаграма дозволяє виявити ключові процеси та взаємодії, які необхідні для ефективного функціонування старовинної пекарні, і слугує

базовою моделлю для подальшої деталізації через діаграми нижчого рівня. Вона відображає систему як єдине ціле та показує її основні зовнішні джерела впливу — користувачів, постачальників, обладнання, а також інформаційні та матеріальні потоки, які надходять до системи чи виходять з неї.



Діаграма 2.1 Контекстна діаграма пекарні

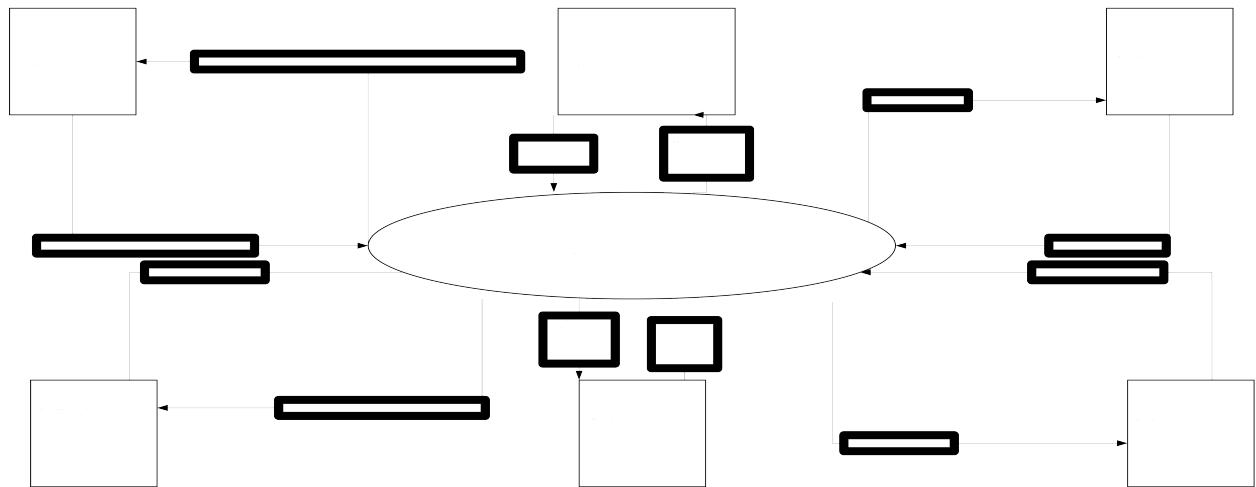
На відміну від контекстної діаграми, де вся система подається як єдиний процес, діаграма потоків даних (DFD) нульового рівня розбиває систему на ключові підпроцеси та взаємодії з навколоишнім середовищем, показує, як пекарня приймає замовлення від клієнтів, працює з постачальниками, організовує заходи, рекламиє свою продукцію, здійснює фінансову звітність та залучає персонал.

Діаграма передбачає наявність сховищ даних, які зберігають інформацію, важливу для функціонування пекарні. Ці сховища забезпечують збереження та доступ до даних, які надходять або генеруються під час взаємодії із зовнішнім середовищем, і є важливою частиною будь-якої моделі потоків даних.

До таких сховищ належать:

- База даних замовень клієнтів для обліку замовень, смакових уподобань і контактів;
- Складські записи для відстеження поставок інгредієнтів і залишків;
- Фінансова документація для зберігання звітів, накладних і чеків;
- Архів рецептів збереження традиційних рецептів, технологічних карт і методик приготування;

- Розклад подій і бронювань для планування майстер-класів, свяtkovих заходів тощо.



*Дiаграма 2.2 Дiаграма потокiв даних (DFD) нульового рiвня*

### 3. ПОБУДОВА ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ ЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЇ

#### 3.1. Розрахунок за доромогою формул у Ексель

Для побудови прогнозу доходу у пекарні використаю MS Excel

Для моделі прогнозу запишу дані за 22 рік, де X кількість проданої продукції, Y ціна за штучку. По X прогнозоване дорівнює 20 проданих у.о.

Маємо таку табличку:

*Таблиця 3.1 Значення X та Y*

№	Y(i)	X(i)
1,00	0,70	1,00
2,00	0,80	4,00
3,00	0,90	6,00
4,00	1,00	8,00
5,00	1,40	10,00
6,00	2,00	12,00
7,00	2,80	14,00
8,00	3,50	16,00
9,00	4,60	17,00
10,00	9,50	18,00
11,00	8,00	19,00
пр		20,00

Всі розрахунки були виконанні у цій таблиці:

*Таблиця 3.2 Розрахунки для використання лінійної регресії*

№	Y(i)	X(i)	X2(i)	1/X(i)	ln(X)	ln(Y)	Yp(exp)	Yp(parab)
1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,69	0,42	2,28
2,00	0,80	4,00	16,00	0,25	1,39	-0,22	0,50	0,93
3,00	0,90	6,00	36,00	0,17	1,79	-0,11	0,52	0,54
4,00	1,00	8,00	64,00	0,13	2,08	0,00	0,54	0,58
5,00	1,40	10,00	100,00	0,10	2,30	0,34	0,55	1,03

6,00	2,00	12,00	144,00	0,08	2,48	0,69	0,57	1,90
7,00	2,80	14,00	196,00	0,07	2,64	1,03	0,58	3,19
8,00	3,50	16,00	256,00	0,06	2,77	1,25	0,59	4,89
9,00	4,60	17,00	289,00	0,06	2,83	1,53	0,59	5,90
10,00	9,50	18,00	324,00	0,06	2,89	2,25	0,59	7,02
11,00	8,00	19,00	361,00	0,05	2,94	2,08	0,60	8,23
пр		20,00	400,00		3,00		0,60	9,56
ave/sum	3,32		162,45		2,19	0,87		3,32

$Y(i)$  — це значення залежної змінної для кожного спостереження.

$X(i)$  — це значення незалежної змінної для кожного спостереження.

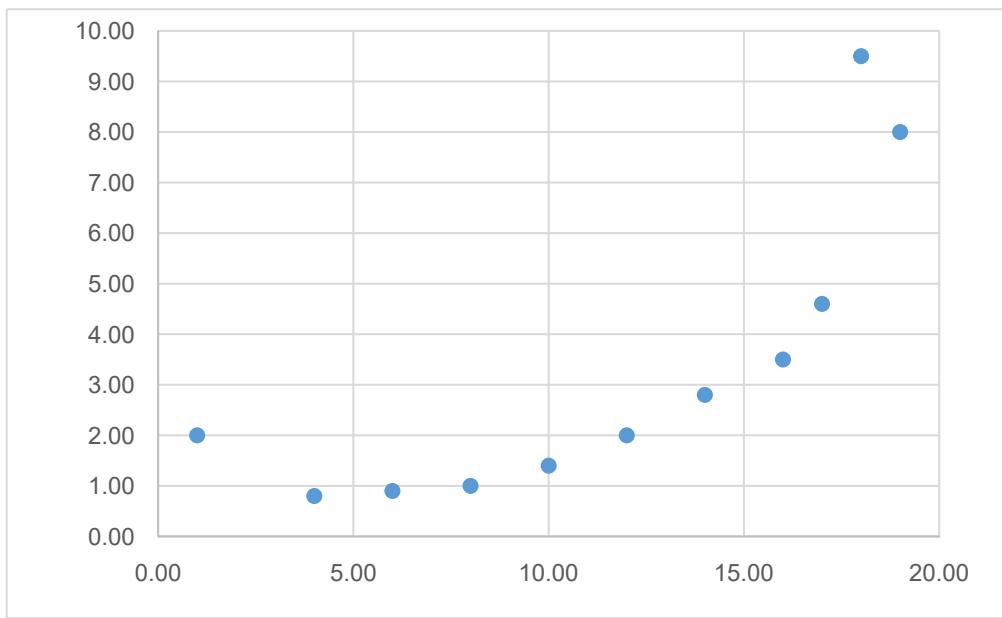
$X^2(i)$  — квадрат значення  $X$  для кожного спостереження для параболічної моделі.

$\ln(Y)$  — натуральний логарифм від  $Y$ , для аналізу логарифмічних залежностей.

$Y_p(\text{exp})$  — це прогнозовані значення  $Y$ , отримані через експоненційну модель ( $Y = a * e^{(bX)}$ ).

$Y_p(\text{parab})$  — це прогнозовані значення  $Y$ , отримані через параболічну модель ( $Y = a * X^2 + b * X + c$ ).

На цьому графіку можна побачити, що точки не розташовані лінійно, тож набір даних було досліджено на виявлення інших типів залежності.



Графік 3.1 Розташування даних задачі

До уваги представлено порівняльну таблицю з результатами проведення регресійного аналізу.

Таблиця 3.3 Порівняльна таблиця моделей

№	Модель	R <sup>2</sup>	E	F
1	Лінійна	0,600562	1,9627	13,53168
2	Параболічна	0,878327	1,148956	28,87494
3	Гіперболічна	0,079534	2,979432	0,777651
4	Логарифмічна	0,30	2,606027	3,78
5	Степенева	0,321323	0,738041	4,261096
6	Екпоненційна	0,696748	0,493345	20,67828

На далі, буде проводитися аналіз параболічної моделі так як вона показала найкращі результати.

Таблиця 3.4 Результати обрахування значень за допомогою ЛІНЕЙН

0,052201	0,713524174	2,946	#Н/Д
0,012215	0,262168042	1,193	#Н/Д
0,878327	1,148955762	#Н/Д	#Н/Д
28,87494	8	#Н/Д	#Н/Д
76,23557	10,56079474	#Н/Д	#Н/Д

$$Y = 2,946088115 - 0,71352X + 0,052201X^2$$

а ( $X^2$ )=0.052201: ціна зростає при високому обсязі продажу. Це означає, що після певної точки збільшення продажів призводить до зростання ціни — можливо, через дефіцит або преміум-товар.

б ( $X$ ) =-0.713524174: на малих обсягах продажів ціна зменшується — можливо, це пов'язано з базовими знижками на старті або акційною ціною.

с (вільний член)=2.946: початкова ціна при нульових продажах (чисто теоретичне значення, яке задає початковий рівень).

$R^2=0.87$ : 87% варіації ціни пояснюється обраною моделлю. Це свідчить про високий рівень відповідності.

$E=1.14$  у середньому модель відхиляється від реальних значень на 1.14 у.о., що є відносно високим значенням, особливо в умовах стабільного ціноутворення.

F-критерій  $F=28.8$ : підтверджує статистичну значущість моделі. Табличне значення цього критерію 4,066. Первищенння цього значення надає нам інформацію, що модель значуча.

$SSY$  (загальна варіація  $Y$ )=76.23557: величина повної дисперсії змінної  $Y$ . Вказує на змінність у цінах.

$SSreg$  (регресійна варіація)=10.56079474: частина дисперсії, яку пояснює модель. Якщо ця величина велика щодо  $SSY$  — модель хороша.

Також було розраховано параметри  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_{tab}$  за допомогою наступної таблиці

Таблиця 3.5 Розрахунки даних для параметрів

№	e	$ei^2$	$S^2$	$(x^2 - x^{2\sim})^2$	$x^4$
1,00	-0,28	0,08		26067,57	1,00
2,00	-0,13	0,02		21448,93	256,00
3,00	0,36	0,13		15990,75	1296,00
4,00	0,42	0,18		9693,30	4096,00
5,00	0,37	0,14		3900,57	10000,00
6,00	0,10	0,01		340,57	20736,00

7,00	-0,39	0,15		1125,30	38416,00
8,00	-1,39	1,94		8750,75	65536,00
9,00	-1,30	1,70		16013,75	83521,00
10,00	2,48	6,17		26096,93	104976,00
11,00	-0,23	0,05		39420,30	130321,00
sum	0,00	10,56	1,32	168848,73	459155,00

$$S_{a1} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_c)^2}} \quad \text{та} \quad S_{a0} = \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{X_c^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_c)^2}} \quad \text{для розрахунку} \quad t_i = \frac{a_i}{S_{a_i}}$$

Було отримано наступні значення:

tаб = 2,306004135 (=СТЬЮДРАСПОБР(0,05;8))

sa1 = 0,747445014

ta1 = 0,004894594

sa0 = 1,50329713

ta0 = 0,509326137

ta2 = 0,208333592

sa2 = 0,095227627

Жоден із коефіцієнтів не є статистично значущим на рівні  $\alpha=0,05$ . Модель хоч і має гарне  $R^2$ , але коефіцієнти не можна інтерпретувати з високою впевненістю. Такий висновок вийшов через маленьку кількість даних

На основі побудованої моделі регресії було здійснено розрахунок прогнозного значення приросту результативної змінної на заданий період.

Очікуване збільшення результативного показника:  $\Delta Y = 2,752847119$

Нижня межа довірчого інтервалу прогнозу:  $Y_{min} = 6.803239328$

Верхня межа довірчого інтервалу прогнозу:  $Y_{max} = 12,30893357$

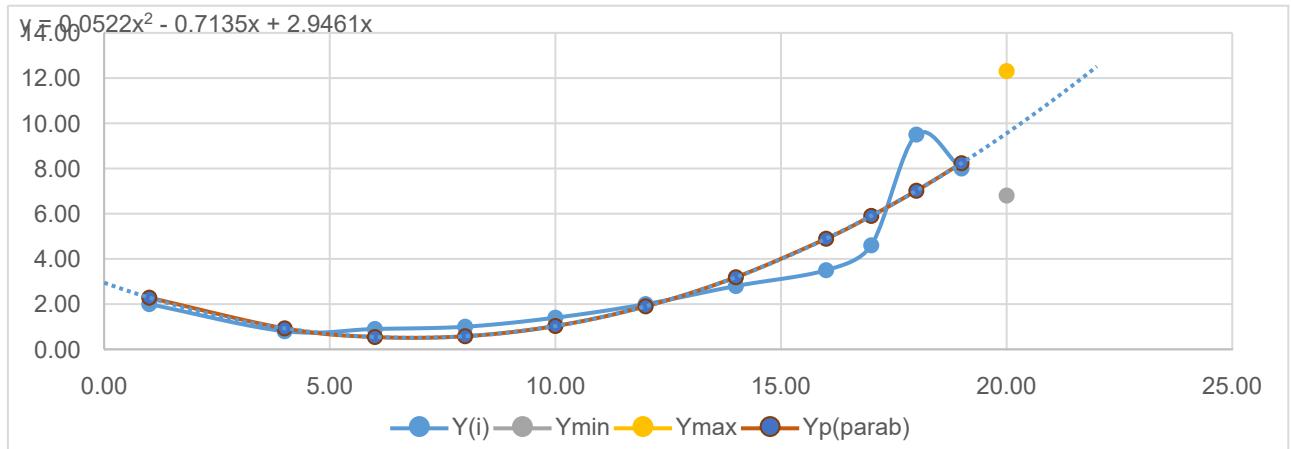
З метою визначення чутливості результативного показника до зміни факторної ознаки, було обчислено коефіцієнт еластичності, що показує, на скільки відсотків зміниться значення результату при зміні факторної змінної на 1% і в результаті розрахунків коефіцієнт еластичності становить:  $K = -34,9334$ , що означає, що при зростанні обсягу реалізованої продукції на 1%,

ціна за одиницю товару в середньому знижується на 34,93%. Такий значний негативний коефіцієнт свідчить про еластичний тип попиту, де збільшення обсягів продажу супроводжується суттєвим зниженням ціни.

Як результат можна зробити такі висновки:

1. Оскільки  $F_{\text{роз}} = 28,8 > F_{\text{табл}} = 4,066$ , то побудована квадратична модель  $Y = 2,9461 - 0,7135 \cdot X + 0,0522 \cdot X^2$  є статистично значущою.
2. Оскільки  $R^2 = 0,87$ , то 87% варіації ціни пояснюється побудованою регресійною моделлю, що свідчить про її високу якість.
3. Коефіцієнт при  $X^2$  дорівнює 0,0522, що свідчить про зростання ціни на високих обсягах продажів (ефект дефіциту).
4. Негативний коефіцієнт при  $X$  ( $-0,7135$ ) вказує на зниження ціни при малих обсягах.
5. Середнє прогнозне значення приросту результативного показника становить  $\Delta Y = 2,7528$ , а 95% довірчий інтервал перебуває в межах від 6,8032 до 12,3089.
6. Коефіцієнт еластичності  $K = -34,9334$  свідчить, що при збільшенні обсягу продажів на 1% ціна зменшується в середньому на 34,93%, тобто попит має еластичний характер.

Графік залежності кількості проданого від ціни за штучку буде мати такий вигляд:

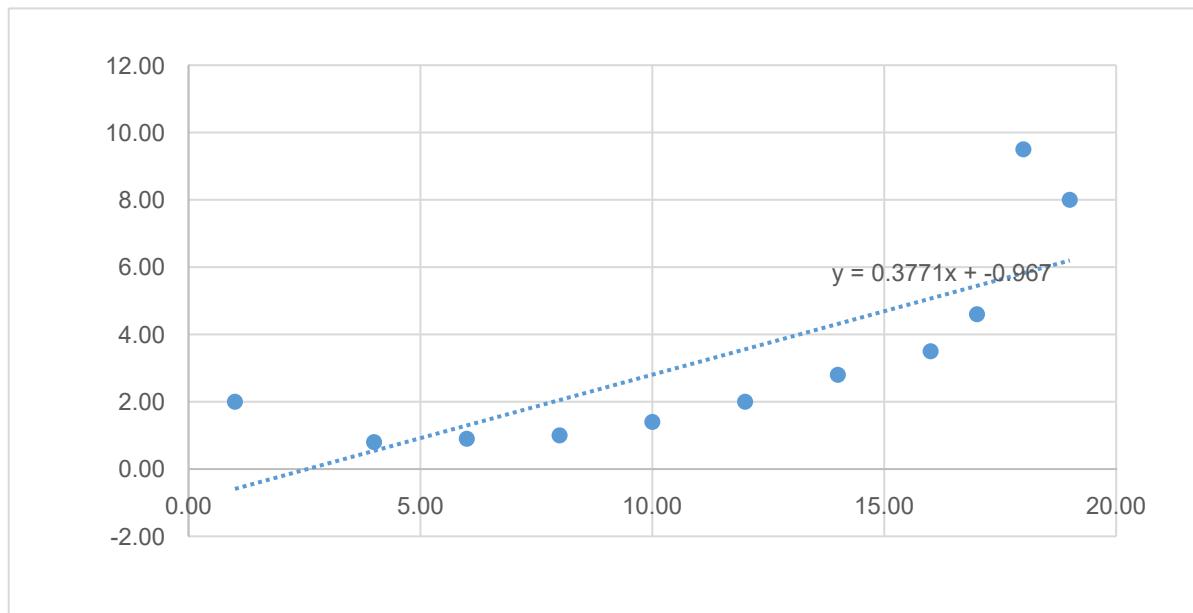


### 3.2. Розрахунок за допомогою АНАЛІЗ ДАНИХ з пакету

Ремарка щодо результатів: у попередньому аналізі модель підбиралась з припущенням, що зв'язок між змінними є нелінійним, зокрема — параболічним. Це означає, що апріорно врахувалася можливість існування квадратичного члена, тобто побудували модель другого ступеня. Така модель дозволяє виявити нелінійну залежність, зокрема, ситуації, де зі збільшенням X, Y спочатку зростає, а потім спадає (або навпаки). Цей підхід був виправданий, оскільки графік розсіювання показував нелінійний характер розміщення точок.

Однак, функція лінійної регресії у Excel (наприклад, «Аналіз даних → Регресія») автоматично виконує тільки лінійне моделювання, тобто шукає зв'язок виду:  $Y=bX+a$ . У такій моделі не враховується квадратичний ( $X^2$ ) або вищі степені змінної, отже Excel не бачить повної структури залежності, якщо вона насправді є параболічною. Тому коефіцієнти, які він видає, відображають спрощену модель, яка може бути корисна, але менш точна у випадках нелінійності.

Дані подані нижче лише підтверджують, що зв'язок між наведеними даними не лінійний.



Графік 3.3 Лінійна залежність даних

Таблиця 3.6 Регресійна залежність за доромогою пакету MS Excel

Регрессионная статистика

Множественный R	0,774959586
R-квадрат	0,60056236
Нормированный R-квадрат	0,5561804
Стандартная ошибка	1,962700368
Наблюдения	11

Таблиця 3.7 Десперсійний аналіз за доромогою пакету MS Excel

Дисперсионный анализ						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Знач. <i>F</i>	
Регрессия	1	52,12662901	52,12662901	13,5316773	0,005086956	
Остаток	9	34,66973462	3,852192736			
Итого	10	86,79636364				

Таблиця 3.8 Продовження десперсійного аналізу за доромогою пакету MS Excel

	Коєффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	0,967137 897	1,306640209	0,74017 1541	0,4780 59149	3,92296 3405	1,9886 87611	3,92296 3405	1,98868 7611
Переменная X 1	0,377108 135	0,10251563	3,67854 2823	0,0050 86956	0,14520 1668	0,6090 14602	0,14520 1668	0,60901 4602

Таблиця 3.9 Вивід залишків за доромогою пакету MS Excel

ВЫВОД ОСТАТКА			
Наблюдение	Предсказанное Y	Остатки	Стандартные остатки

1	-0,590029762	2,590029762	1,391007578
2	0,541294643	0,258705357	0,138940918
3	1,295510913	0,395510913	-0,212414037
4	2,049727183	1,049727183	-0,563768991
5	2,803943452	1,403943452	-0,754005228
6	3,558159722	1,558159722	-0,836828987
7	4,312375992	1,512375992	-0,812240267
8	5,066592262	1,566592262	-0,841357787
9	5,443700397	0,843700397	-0,453119753
10	5,820808532	3,679191468	1,975955368
11	6,197916667	1,802083333	0,967831184

Оскільки  $F_{\text{роз}} = 13,53 > F_{\text{таб}}$ , то побудована модель регресії  $Y = -0,9671 + 0,3771 \cdot X$  є адекватною статистичним даним на рівні значущості 0,05. Це означає, що наявна лінійна залежність між досліджуваними змінними є статистично значущою.

$R^2 = 0,6006$ , тобто 60,06% варіації результативного показника пояснюється варіацією факторної ознаки. Іншими словами, модель пояснює значну, хоча й не домінуючу частину залежності.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного системного аналізу старовинної пекарні, що використовує традиційні рецепти, була розроблена модель, яка дозволяє візуалізувати та структурувати процеси, що відбуваються в пекарні. Модель «чорний ящик» дозволила зосередитися на вивченні взаємодії основних підсистем пекарні без необхідності досліджувати внутрішні механізми кожного етапу виробництва.

Аналіз показав, що система пекарні потребує адаптації до сучасних умов, зокрема, до нових технологічних рішень і змін на ринку. Важливими аспектами, які були визначені під час моделювання, є масштабованість і здатність адаптуватися до змінних умов. Запропонована оптимізація процесів, на основі аналізу даних, дозволить значно покращити ефективність виробництва, зберігаючи при цьому унікальність та якість продукції.

Далі, на основі цієї моделі, можливе подальше впровадження новітніх технологій та методів, що сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності пекарні на ринку. Завдяки розробленій системі, можна не лише зберігати традиції пекарської справи, але й покращувати її в рамках сучасних бізнес-процесів.

## ДЖЕРЕЛА

1. Halim E. Enhancing Restaurant through Simulation Modelling. LinkedIn: Log In or Sign Up.  
URL: <https://www.linkedin.com/pulse/enhancing-restaurant-through-simulation-modelling-enrico-halim/>.
2. A taste of the future: transforming restaurant operations through simulation. AnyLogic: Simulation Modeling Software Tools & Solutions.  
URL: <https://www.anylogic.com/blog/a-taste-of-the-future-transforming-restaurant-operations-through-simulation/>.
3. Simulation model of the restaurant activity [Електронний ресурс] / Z. M. Sokolovskaya, M. A. Lyapin // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. 2015. № 6 (22). С. 135-140. Режим доступу до журн.:<http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n6.html>  
[\(https://economics.net.ua/files/archive/2015/No6/135.pdf\)](https://economics.net.ua/files/archive/2015/No6/135.pdf)
4. French bakery daily sales. Франція, 2021.  
URL: <https://www.kaggle.com/datasets/mattieugimbert/french-bakery-daily-sales>.
5. GeeksforGeeks. Context Diagrams - GeeksforGeeks. GeeksforGeeks.  
URL: <https://www.geeksforgeeks.org/context-diagrams/>.
6. What is a Data Flow Diagram. Lucidchart. URL:  
<https://www.lucidchart.com/pages/data-flow-diagram>.
7. Колечкіна Л.М. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення навчальної дисципліни "Системний аналіз". КНЕУ.
8. Колечкіна Л.М. Практичні та лабораторні роботи з дисципліни «Системний аналіз». Неопубліковані навчальні матеріали. Надано викладачем під час навчання у КНЕУ.

## **СПИСОК ТАБЛИЦЬ У РОБОТИ**

Таблиця 3.1 Значення Х та У .....	10
Таблиця 3.2 Розраунки для використання лінійної регресії .....	10
Таблиця 3.3 Порівняльна таблиця моделей .....	12
Таблиця 3.4 Результати обрахування значень за допомогою ЛІНЕЙН .....	12
Таблиця 3.5 Розрахунки даних для параметрів .....	13
Таблиця 3.6 Регресійна залежність за допомогою пакету МС Excel .....	16
Таблиця 3.7 Десперсійний аналіз за допомогою пакету МС Excel .....	16
Таблиця 3.8 Продовження десперсійного аналізу за допомогою пакету МС Excel .....	17
Таблиця 3.9 Вивід залишків за допомогою пакету МС Excel .....	17

## **СПИСОК ДІАГРАМ У РОБОТИ**

Діаграма 2.1 Модель "чорний ящик" .....	7
Діаграма 2.2 Топологія системи .....	8
Діаграма 2.1 Контекстна діаграма пекарні .....	9
Діаграма 2.2 Діаграма потоків даних (DFD) нульового рівня .....	10

## **СПИСОК ГРАФІКІВ У РОБОТИ**

Графік 3.1 Розташування даних задачі .....	11
Графік 3.2 Параболічна залежність даних пекарні .....	15
Графік 3.3 Лінійна залежність даних .....	16