Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет електроніки та комп’ютерних технологій

Кафедра радіоелектронних і
комп’ютерних систем

КУРСОВА РОБОТА

на тему: «Створення програмного застосунку для прогнозування успішного функціонування бізнесу в умовах воєнного стану»

Виконав:

студент групи ФеІм-14

_____Петров А.С.

Науковий керівник:

_____Футей О.В.

Львів 2023

АНОТАЦІЯ

Дана курсова робота присвячена формалізації завдань для розроблення програмного застосунку для прогнозування успішного функціонування бізнесу в умовах воєнного стану. В роботі досліджено актуальні проблеми, що виникають у підприємств під час війни та формалізовано застосунок, який дозволяє вводити коефіцієнти, період часу та дохід для прогнозування прибутку на основі цих даних. У роботі розглянуто основні етапи розробки програмного застосунку, включаючи аналіз вимог до системи, проектування та розробку програмного продукту.

Дана курсова робота може бути корисною для підприємців та менеджерів, які мають бізнес у зоні воєнного конфлікту, а також для студентів та викладачів, які вивчають проблеми підприємництва в умовах нестабільності.

ANNOTATION

This term paper is devoted to the development of a software application for predicting the successful operation of a business in conditions of martial law. The paper examines the current issues that arise for enterprises during wartime and formalize a software product that allows users to input coefficients, time periods, and income for forecasting profit based on this data. The main stages of software development, including system requirements analysis, design, and development of the software product, are considered in the paper. This term paper may be useful for entrepreneurs and managers who have businesses in conflict zones, as well as for students and educators studying entrepreneurship issues in unstable conditions.

ЗМІСТ

ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ 6
1.1. Методи прогнозування прибутку 6
1.1.1. Метод прямого розрахунку 6
1.1.2. Економічний (аналітичний) метод 7
1.1.3 Аналіз «витрати – обсяг – прибуток» (CVP) 9
1.2. Огляд програм-аналогів 10
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ 14
2.1. Економетрична модель 14
2.2. Регресійна модель 17
2.2.1 Приклад побудови регресійної моделі 17
2.2.2. Побудова регресійної моделі 21
РОЗДІЛ 3. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ 27
3.1. Загальний опис завдання 27
3.2. Специфікація вимог 27
3.2.1. Загальний опис програми 27
3.2.2. Характеристики системи 27
3.2.3. Вимоги до інтерфейсу 29
3.2.4. Нефункціональні вимоги 30
3.3. Вибір засобів для створення програмної системи 31
ВИСНОВКИ 32
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 33
ДОДАТОК 34

ВСТУП

В сучасних умовах бізнес підприємств стикається з низкою складних завдань та викликів, які можуть суттєво впливати на його успішність та прибутковість. Одним з найбільш серйозних викликів є конфліктні ситуації та воєнний стан, що можуть суттєво позначитися на діяльності підприємств та призвести до серйозних фінансових втрат. У таких умовах необхідно мати надійні та ефективні засоби для прогнозування успішного функціонування бізнесу та вчасного прийняття рішень.

Метою даної роботи є розроблення програмного застосунку для прогнозування успішного функціонування бізнесу в умовах воєнного стану. В роботі розглянуто актуальні проблеми, пов'язані з діяльністю підприємств в умовах конфліктних ситуацій, та запропоновано підхід для їх розв'язання за допомогою програмного забезпечення. Розроблено програмний застосунок, який дозволяє вводити необхідні параметри та отримувати прогнози щодо доходів та прибутків підприємства в умовах воєнного стану.

У роботі детально розглянуто етапи розробки програмного застосунку, включаючи аналіз вимог до системи, проектування та реалізацію програмного продукту. Також в роботі розглянуто використання різних методів та моделей для прогнозування прибутковості підприємств та визначення оптимальних стратегій умов воєнного стану.

Отже, дана робота має важливе практичне значення для менеджерів та

підприємців, які мають бажання підвищити ефективність своєї діяльності та попередити можливі фінансові ризики в умовах воєнного стану. Розроблений програмний застосунок може стати надійним помічником для роботи з фінансовими даними та прийняття важливих рішень в умовах нестабільності.

У даній роботі було використано сучасні методи та моделі для прогнозування прибутковості та оцінки фінансового стану підприємств в умовах воєнного стану, що дозволило отримати точні та надійні результати. Застосування таких інструментів дозволяє підприємствам зменшити ризики та приймати обґрунтовані рішення щодо своєї діяльності в умовах нестабільності.

У подальшому, розроблений програмний застосунок може бути покращений та доповнений, адаптований до потреб конкретного підприємства та використаний для розв'язання різних фінансових задач. В цілому, дана робота може стати важливим внеском в розвиток та підвищення ефективності діяльності підприємств в умовах воєнного стану.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ

Одержання інформації щодо передбачення бажаних або можливих змін фінансових результатів сучасних підприємств – необхідний елемент формування їх ринкової стратегії. Прогнозування є основою розробки довготермінових та середньотермінових прогнозів щодо економіки підприємства загалом та його окремих структурних підрозділів.

Прогнозування прибутку необхідне, бо через часті зміни в економічній діяльності без прогнозу показників фінансових результатів підприємство не буде здатне планувати розвиток матеріально-технічної бази, статті витрат, віддача яких не співпадає з їх здійсненням у часі. Крім того, прогнозування дає можливість отримати науково-обґрунтований висновок про можливі фінансові результати, термін досягнення бажаних цілей або навпаки – запобігти небажаним змінам та прийняти певні необхідні рішення [2].

Нижче стисло розглянемо основні методи прогнозування прибутку.

1.1. Методи прогнозування прибутку

В економіці існують такі методи планування операційного прибутку.

1.1.1. Метод прямого розрахунку

Застосовується, як правило, при невеликому асортименті продукції. Суть його полягає в тому, що прибуток обчислюється як різниця між виручкою від реалізації продукції (у діючих цінах за винятком ПДВ і акцизів) і повною її собівартістю.

Розрахунок планового прибутку (Пп) ведеться за наступною формулою:

Пп = ВДп - Вп - ПДВп - ППп;

де ВДп — планова сума валового доходу;

Вп — планова сума валових витрат;

ПДВп — планова сума податків, які сплачуються з доходу.

ППп — планова сума податків, які сплачуються з прибутку [3].

1.1.2. Економічний (аналітичний) метод

Застосовують на підприємствах різних типів виробництва. Він дає змогу визначити не лише загальну суму прибутку, а й вплив на неї зміни окремих чинників: обсягу виробництва, реалізації продукції, її асортименту та якості, собівартості, рівня оптових цін, рентабельності.

Розрахунок прибутку вказаним методом здійснюють окремо за порівняною (виробленою в попередньому році) і непорівняною (новою) продукцією.

Послідовність планування прибутку за порівняною продукцією:

- визначення базового рівня рентабельності стосовно собівартості реалізованої продукції звітного року;
- розрахунок прибутку від реалізації планового обсягу порівняної продукції (за її собівартістю) при базовому рівні рентабельності;
- визначення збільшення прибутку в плановому році за рахунок зменшення собівартості на 2 % в результаті впровадження організаційно-технічних заходів.

Прибуток від випуску (реалізації) непорівняної продукції визначають методом прямого розрахунку або з використанням на підприємстві показника середньої рентабельності продукції.

Методом прямого розрахунку та економічним (аналітичним) методом можна визначити плановий операційний прибуток.

Після цього визначають плановий прибуток від звичайної діяльності, враховуючи доходи й витрати від інвестиційної та фінансової діяльності.

Ввесь прибуток, отриманий від звичайної діяльності підприємства у плановому періоді, підлягає розподілу.

При розподілі прибутку можна виділити два етапи:

1) Розподіл прибутку. На цьому етапі учасниками розподілу виступає держава і підприємство, пропорції розподілу складаються під впливом наступних чинників: об'єктів і ставок оподаткування, порядку надання податкових пільг.

2) Розподіл і використання прибутку, який залишився в розпорядженні підприємства після проведення платежів до бюджету, а саме: чистого прибутку. На цьому етапі бажано створити за рахунок прибутку цільові фонди: резервний, удосконалення і розвитку виробництва, заохочення, соціальних потреб. Ці кошти будуть використовуватись для фінансування відповідних витрат.

Надзвичайно важливе значення при розподілі чистого прибутку має досягнення оптимального співвідношення фондів нагромадження та споживання.

Як використовувати чистий прибуток (напрямки та пропорції) кожне підприємство визначає самостійно. Їхні величини підприємство встановлює, виходячи з розрахунків використання прибутку для фінансування певних витрат чи заходів.

Фінансовий результат, прибуток (збиток) залежить від умов прибутковості, основними з яких є:

- ціни на продукцію, які склалися на ринку, а також послуги підприємства, які складаються залежно від попиту й пропозиції;

- обсяг виробництва й реалізації продукції;
- витрати на виробництво певної продукції [3].

1.1.3 Аналіз «витрати – обсяг – прибуток» (CVP)

Даний вид аналізу є достатньо універсальним методом фінансового планування і дає можливість:

1) визначати обсяги виробництва й реалізації продукції, виходячи з їхньої беззбитковості;

2) впроваджувати в життя рішення щодо цільових розмірів прибутку;

3) визначати лімітований обсяг виробництва продукції, при подальшому збільшенні якого буде зменшуватися прибуток, оскільки починається зниження граничного прибутку.

Суть методу полягає у знаходженні точки беззбитковості, яка визначає мінімум обсягу продажу продукції, починаючи з якого підприємство не буде мати збитків. Тоді витрати підприємства будуть дорівнювати його доходам, що можна виразити формулою:

$$Опр \times Ц = Спост + V \times Опр ,$$

де Опр – обсяг продажу, шт.; Ц – оптова ціна продажу, грн; Спост – величина фіксованих (постійних) витрат, грн; V – величина змінних витрат на одиницю продукції, грн.

Тоді: $Окр = Спост / (Ц – V)$,

де Окр – точка беззбитковості, тобто обсяг продажу, починаючи з величини якого ціна продажу товару перевищує затрати на його виробництво й реалізацію.

Отож, для визначення планового обсягу виробництва та продажу, що відповідає беззбитковому стану підприємства, необхідно знати три величини:

1) оптову ціну продажу товарів та послуг;

2) обсяг фіксованих (постійних) витрат, тобто витрат, величина яких у короткому періоді часу не пов'язується з обсягом виробництва й реалізації продукції та їх змінами. Це витрати на придбання устаткування, утримання і експлуатацію, амортизаційні відрахування, витрати на оренду, рекламу, адміністративні витрати, наукові дослідження, розробки, соціальне страхування та інше;

3) обсяг змінних витрат, тобто витрат, які міняють свою величину разом зі зміною обсягу виробництва й реалізації продукції (витрати на сировину і матеріали, заробітну плату виробничого персоналу, транспортування сировини та продукції, плата за електроенергію, воду та інше [3].

1.2. Огляд програм-аналогів

Шукаючи аналоги, було знайдено декілька програм-калькуляторів, які допомагають керувати бізнесом, розраховують необхідні бізнес-величини, в тому числі прибуток. Такі програми проводять розрахунки на базі економічних формул. Всі вони схожі між собою за функціоналом та принципом роботи. Вибрано та проаналізовано два такого роду веб-застосунки бізнес-калькулятор на вебсайті cost.ua та FINSYNC.

Бізнес-калькулятор (cost.ua) – вебінструмент, що демонструє оптимальну модель організаційної форми вашого бізнесу. Калькулятор

також дає можливість порівняти варіанти сплати податків, та покаже скільки для підприємця коштує утримання держави (України) [8].

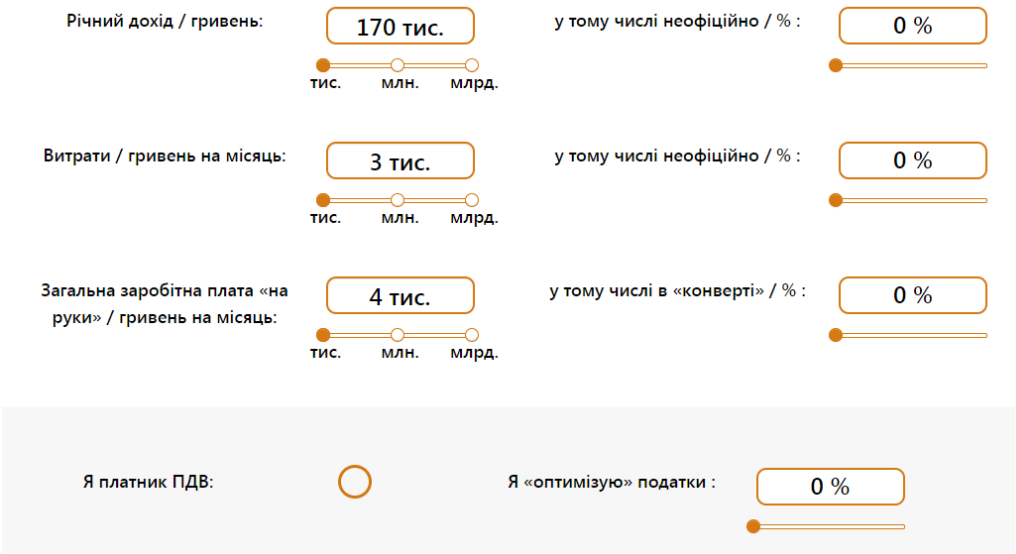


Рис. 1.1. Введення вхідних даних для роботи з бізнес-калькулятором на cost.ua

ОПТИМАЛЬНИЙ "БІЛИЙ" ВАРІАНТ (Для чесного платника податків) Прибуток: 46.96 тис.	НАЙКРАЩИЙ ВАРІАНТ ЗА ВАШИХ УМОВ Прибуток: 46.96 тис.	ОПТИМАЛЬНИЙ "БІЛИЙ" ВАРІАНТ (Для мінфіну) Прибуток: 24.31 тис.
Нарахування та утримання із заробітної плати: ЄСВ, ПДФО, ВЗ		24.75 тис.
Податки з доходу: єдиний податок, податок на прибуток чи ПДФО		11.03 тис.
ПДФО з дивідентів		3.26 тис.
Загалом податків		39.04 тис.
Загальний чистий прибуток		46.96 тис.
% податків		22.96 %
% прибутку		27.63 %
Юридична особа на загальній системі оподаткування, що НЕ є платником ПДВ		

Рис. 1.2. Результати розрахунків бізнес-калькулятора на cost.ua

Перевагами калькулятору на та cost.ua є:

- доступ з будь-якого гаджету;
- для недалекої в економіці людини інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- можна швидко провести аналіз грошових оборотів підприємства.

Недоліки:

- обрахунки за загальними економічними формулами, без врахування факторів впливу мають низьку точність прогнозу;
- не підходять для складання прогнозу на конкретний період часу;
- відсутність можливості зберігати результати.

FINSYNC - хмарна платформа для багатокористувацького управління грошовими потоками, розроблена для американських малих і середніх підприємств.

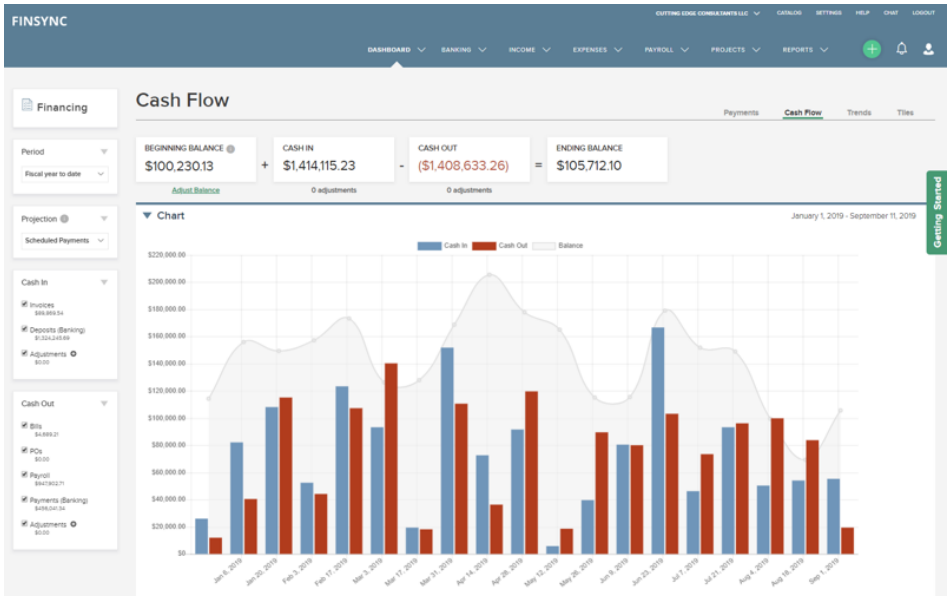


Рис. 1.3. Грошовий потік за певний період часу у FINSYNC

Перевагами FINSYNC є:

- багатий функціонал: компанії можуть здійснювати бухгалтерський облік, прогнозувати грошові потоки, виставляти, оплачувати рахунки, нараховувати заробітну плату, відстежувати проекти, час, відшкодування витрат тощо;
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- автоматизує значну частину бухгалтерії підприємства.

Недоліки:

- не дивлячись на дійсно зручний інтерфейс платформи, навчання все ж забирає досить багато часу (багатий функціонал);
- немає можливості працювати з різними валютами, тому не підходить для міжнародних організацій;
- оскільки FINSYNC є досить новим ПЗ, час від часу при роботі з ним виникають помилки.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ

2.1. Економетрична модель

Економетрична модель не може використовуватись для довготермінових прогнозів і навіть на короткий період їх точність не є високою. Але через незначну складність та високу популярність цю модель варто додати до числа моделей розроблюваного програмного засобу.

Економетрична модель динаміки описує тенденцію змін показника, викликану впливом часу. Ці моделі бувають лінійними, квадратичними, степеневими, логарифмічними, показниковими та інші.

Розглянемо лінійну економетричну модель, яка має вигляд:

$$\hat{y} = a + b \cdot t + u, \tag{2.1}$$

де $a,\ b$ – невідомі коефіцієнти моделі;

t – детермінована невипадкова складова (тренд) певного економічного процесу;

u – стохастична випадкова величина цього процесу.

Коефіцієнт b знаходиться за формулою:

$$b = \frac{\sum x \cdot t - n \cdot \bar{t} \cdot \bar{y}}{\sum t^2 - n \cdot \bar{t}^2}, \tag{2.2}$$

де $\bar{t}$ та $\bar{y}$ - середні значення перемінних (відповідно t та y):

$$\bar{t} = \frac{\sum t}{n}; \qquad \bar{y} = \frac{\sum y}{n}; \tag{2.3}$$

п – число даних спостережень;

$\sum t$ - сума невипадкових складових;

$\sum y$ - сума статистичних показників за n минулих періодів.

Виходячи із знайденого значення b, можна розрахувати параметр a:

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{t} \tag{2.4}$$

Для аналізу лінійної економетричної моделі використовують коефіцієнт парної кореляції, який розраховується за формулою:

$$r = \frac{n\sum ty - \sum t \sum y}{\sqrt{\left[n\sum t^2 - \left(\sum t\right)^2\right] \cdot \left[n\sum y^2 - \left(\sum y\right)^2\right]}}. \tag{2.5}$$

Коефіцієнт кореляції – це деяке число в межах від +1 до –1.

Коефіцієнт детермінації – квадрат від коефіцієнта кореляції. Його значення буде завжди додатнім числом в інтервалі 0<D<1.

Абсолютне відхилення – різниця між фактичним y_i і розрахунковим значеннями $\hat{y}$:

$$AD = y_i - \hat{y} \tag{2.6}$$

Дисперсія між фактичними і розрахунковими значеннями функції:

$$\sigma^2 = \frac{\sum \left(y_i - \hat{y}_t\right)^2}{n} \tag{2.7}$$

Значення двох останніх показників повинні бути близькими до 0.

Середнє квадратичне відхилення визначається за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \tag{2.8}$$

Розглянемо приклад. На основі даних таблиці 2.1, побудувати економетричну модель динаміки для прибутку підприємства та здійснити її оцінку.

Таблиця 2.1

Вихідні дані для економетричного моделювання прибутку підприємства

Роки	Прибуток підприємства, млн. грн.	t, час
2018	1.02	1
2019	1.13	2
2020	1.19	3
2021	1.23	4
2022	1.26	5
2023	1.01	6
∑	*6.88*	*21*

Коефіцієнт *b* визначимо за формулою (2.2). Спершу знайдемо:

$\sum t^2 = 91$, $\bar{t} = 21/6 = 3{,}5$; $\bar{y} = 6{,}88/6 = 1{,}15$; $\sum t \cdot y = 24{,}87$; n=6, тоді:

$$b = \frac{24{,}87 - 6 \cdot 3{,}5 \cdot 1{,}15}{91 - 6 \cdot (3{,}5)^2} \approx 0{,}045 .$$

Коефіцієнт *a* за формулою (2.4):

$$a = 1{,}15 - 0{,}045 \cdot 3{,}5 = 0{,}98 .$$

Тоді, рівняння економетрична модель динаміки буде: $\hat{y} = 0{,}98 + 0{,}045 \cdot t$.

Отже, це означає, що щорічний приріст прибутку становитиме 0,045 млн. грн.

Для аналізу якості існуючої лінійної залежності розрахуємо, знаючи, що $\sum y^2 = 7{,}93$:

- коефіцієнт парної кореляції (формула 2.5):

$$r = \frac{6 \cdot 24{,}87 - 21 \cdot 6{,}88}{\sqrt{\left[6 \cdot 91 - 21^2\right] \cdot \left[6 \cdot 7{,}93 - 6{,}88^2\right]}} \approx 0{,}99 .$$

- коефіцієнт детермінації: $D = r^2 = 0{,}99^2 \approx 0{,}98$. Отже 98% змін прибутку визначається цим рівнянням.

- абсолютне відхилення розраховане за формулою (2.6) в таблиці 2.2:

Таблиця 2.2

Результати розрахунку абсолютного відхилення

Прибуток підприємства, млн. грн.	t, час	$\hat{y} = 0{,}98 + 0{,}045 \cdot t$	Абсолютне відхилення
1.02	1	1.025	1,02-1,025=-0.005
1.08	2	1.07	0.01
1.14	3	1,115	0.025
1.18	4	1.16	0.02
1.21	5	1.205	0.005
1.25	6	1.25	0

- дисперсія за формулою (2.7):

$$\sigma^2 = \frac{(1{,}02 - 1{,}025)^2 + \ldots + (1{,}25 - 1{,}25)^2}{6} \approx 0{,}0002 \cdot$$

- середнє квадратичне відхилення за формулою (2.8):

$$\sigma = \sqrt{0{,}0002} = 0{,}014 .$$

Отже, отримана лінійна економетрична модель динаміки для прибутку підприємства $\hat{y} = 0{,}98 + 0{,}045 \cdot t$ є надійною та точною, бо значення відхилень є мінімальними (близькими до нуля) [9].

2.2. Регресійна модель

2.2.1 Приклад побудови регресійної моделі

Розглянемо процес побудови регресійної моделі на прикладі задачі: нехай для певної торгової фірми, яка займається роздрібною реалізацією будівельних матеріалів, необхідно отримати прогноз обсягів продажу у плановому періоді.

Перш за все, виділимо фактори, які істотно впливають на обсяг продажу. Нехай це буде всього два фактори: очікувані дохід споживачів і витрати на рекламу самої фірми.

При виборі математичної форми зв’язку, якщо немає підстав вважати інше, починати слід з найпростішого випадку: лінійної залежності. Лінійна залежність (відповідно лінійна регресійна модель) означає, що фактори враховуються у сумі зі своїми коефіцієнтами (в структурі моделі немає, наприклад, зв’язків типу $X_{1t} \cdot X_{3t}$ або $b_3^{X_{2t}}$). Для досліджуваного обсягу продажу лінійна модель має вигляд:

$$Y_t = b_0 + b_1 \cdot X_{1t} + b_2 \cdot X_{2t},$$

(2.9)

де X_{1t} – очікувані доходи споживачів у період часу t, тис. грн.;

X_{2t} – витрати фірми на рекламу у період часу t, тис. грн.;

b_0, b_1, b_2 – коефіцієнти регресії.

При використанні логарифмічної або степеневої моделі слід спочатку перетворити їх у лінійні рівняння. Для цього степенева модель перетворюється у логарифмічну шляхом логарифмування лівої і правої частин моделі. Потім приймаються умовні позначення $\ln Y_t = Z_t$, а $\ln X_{it} = V_{it}$, що дозволяє отримати лінійне рівняння:

$$Z_t = b_0 + b_1 \cdot V_{1t} + b_2 \cdot V_{2t}.$$

(2.10)

Наступним кроком є розрахунок (оцінка) коефіцієнтів b_0, b_1, b_2. Коефіцієнти при невідомих, які називають коефіцієнтами регресії, відображають співвідношення між кожним фактором і досліджуваним показником у абсолютних величинах. Власне, лише оцінивши їх, можна отримати прогнозну модель.

Дуже важливо в цьому зв'язку встановити смислове значення знаків (плюс чи мінус) при коефіцієнтах, тобто визначити який коефіцієнт має бути позитивним, а який – негативним. Між

економічними показниками існують певні взаємозв'язки, які випливають з їх змісту, внутрішньої природи. Наприклад, між продуктивністю праці і собівартістю при інших рівних умовах, існує зворотний зв'язок, тобто у рівнянні знак перед фактором продуктивності праці повинен бути від'ємним. В протилежному випадку можна прийти до абсурдних висновків.

Тому, моделювання повинно опиратися на глибокі фундаментальні знання економічної теорії і об'єкта прогнозування. Керуючись зробленими припущеннями, і b_1, і b_2 очікуємо позитивними, адже чим більшими є отримувані споживачами доходи, тим більше вони купуватимуть товарів; чим більші витрати фірми на рекламу – тим вищі обсяги її продажів.

Якщо ж в результаті розрахунку знаки при коефіцієнтах не відповідатимуть очікуваним, слід шукати помилку в моделі. Очевидно, що здоровий глузд повинен мати домінуюче місце при аналізі, чи все зроблено правильно. В першу чергу перевіряємо найбільш очевидні варіанти:

- не врахований якийсь важливий фактор, і його вплив (адже він у реальності нікуди не подівся) розподілився між наявними пояснювальними змінними і тим самим вплинув на зміну знаку;
- зв'язок між змінними насправді не є лінійним (доведеться ускладнити модель);
- більш складний випадок, коли введені пояснюючі змінні дуже залежать одна від одної, тому їх вплив на результат важко чітко розділити.

Введення у модель коефіцієнта b_0 пояснюється наступними міркуваннями. Оскільки майже ніколи не можна стверджувати, що до моделі включено усі значущі фактори, вводиться коефіцієнт, значення якого буде відображувати сукупний вплив тих факторів, що не ввійшли в модель. Адже очевидно, що в реальності їх вплив на розвиток досліджуваного процесу не відміниться, отже, в моделі це має якось відобразитися. Тому в загальному випадку варто завжди включати b_0 в модель.

Ще одне, що слід зауважити стосовно коефіцієнтів $b_1,... \ b_m$ – вони не є безрозмірними величинами. Причому можливі варіанти, коли у кожного з коефіцієнтів розмірність буде відрізнятися.

У вибраному прикладі коефіцієнти мають однакову розмірність грн./грн.

Для визначення коефіцієнтів моделі $b_0, \quad b_1, \quad b_2,..b_m$ існує кілька методів: метод максимальної правдоподібності, метод моментів, але найбільш простим та доступним і тому найчастіше використовуваним є метод найменших квадратів, який передбачає мінімізацію суми квадратів відхилень між фактичними і розрахунковими значеннями функції:

$$\sum\left(Y_t - \dot{Y}_t\right)^2 = \sum(\mathrm{Y_t} - (b_0 + b_1 \cdot X_{1t} + b_2 \cdot X_{2t}))^2 \to \min$$

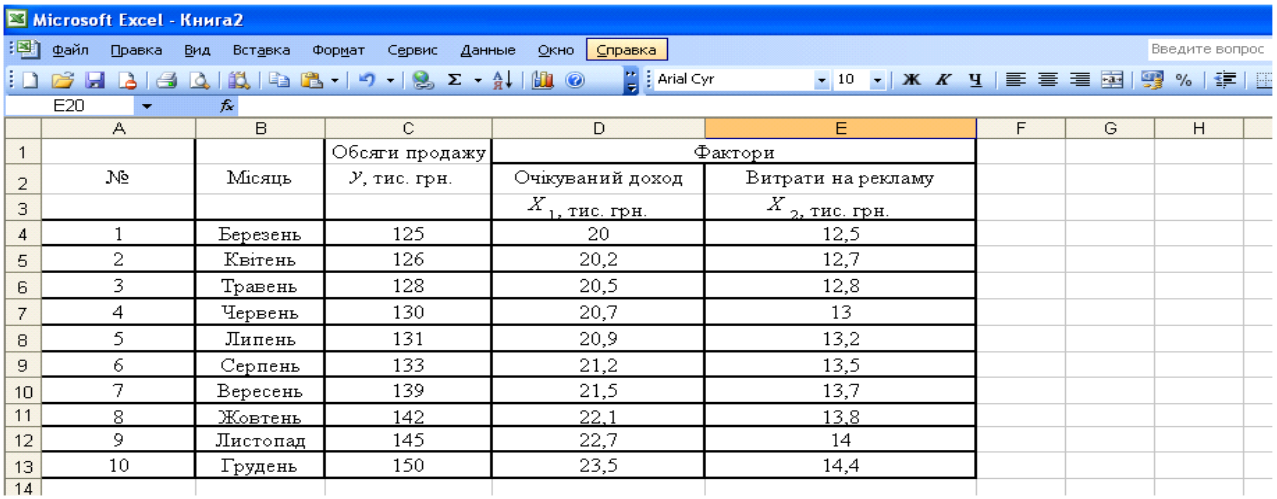
(2.11)

В загальному випадку при цьому для знаходження коефіцієнтів регресії складається і розв’язується система *(m+1)* нормальних рівнянь (відповідно до кількості коефіцієнтів моделі).

2.2.2. Побудова регресійної моделі

Визначення коефіцієнтів b_0, b_1, $b_2,...,b_m$ лінійної моделі є тривалим і трудомістким процесом. Тому для полегшення роботи будемо використовувати “Пакет аналізу” Microsoft Excel.

Для наглядності використаємо умову задачі з попереднього підрозділу. За основу візьмемо статистичні дані про обсяги продажу, доходи споживачів та витрати фірми на рекламу, зібрані за останні 10 місяців. Вихідні статистичні дані представимо у вигляді таблиці, набраної в *Excel*. Графи з даними про числові значення факторів *X* мають складати щільний діапазон в таблиці. Тому відразу згрупуємо графи за факторами так, щоб між ними не було вільних граф або таких, що зайняті іншими даними (рис.2.1).



№	Місяць	Обсяги продажу y, тис. грн.	Фактори: Очікуваний доход X_1, тис. грн.	Фактори: Витрати на рекламу X_2, тис. грн.
1	Березень	125	20	12,5
2	Квітень	126	20,2	12,7
3	Травень	128	20,5	12,8
4	Червень	130	20,7	13
5	Липень	131	20,9	13,2
6	Серпень	133	21,2	13,5
7	Вересень	139	21,5	13,7
8	Жовтень	142	22,1	13,8
9	Листопад	145	22,7	14
10	Грудень	150	23,5	14,4

Рис. 2.1. Залежність обсягів продажу фірми від доходів споживачів та витрат на рекламу

Послідовність наступних дій:

1. Вибираємо меню Сервіс / Пакет аналізу (або Аналіз даних) / Регресія (рис. 2.2).

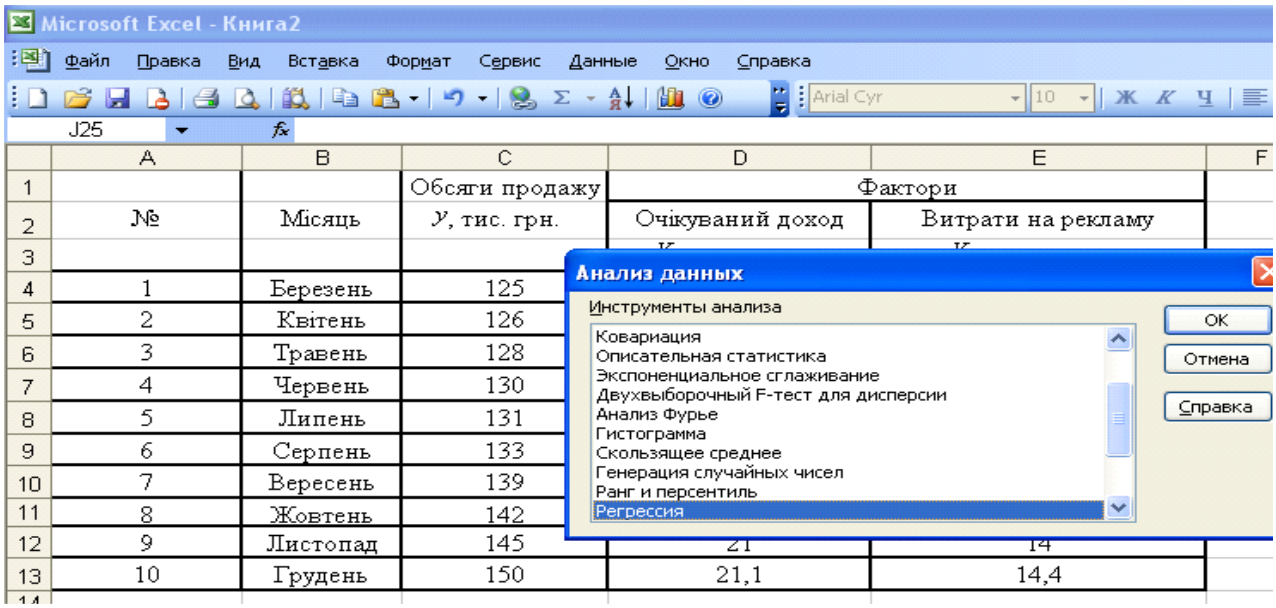


Рис. 2.2. Вибір інструменту аналізу «Регресія»

2. Відкривається вікно «Регресія». У ньому відображено значну кількість полів і можливостей для додаткових опцій, що регулюються відмітками («прапорцями»).

3. У поле «Вхідний інтервал У» заносимо значення, які характеризують відомий розвиток досліджуваного процесу. Для цього “мишкою” зупинимося у цьому полі, а потім, утримуючи ліву клавішу “мишки”, обводимо інтервал комірок електронної таблиці, де розташовані дані про обсяги продажу графи (комірки C4:C13).

4. Заносимо значення пояснюючих факторів X у поле «Вхідний інтервал X». Для цього, як і попереднього разу, зупиняємось у відповідному полі, потім обводимо границі інтервалу з комірками даних по факторах X одночасно у двох графах (D4:E13). При цьому слід пам’ятати, що висота виділених діапазонів для У і для X має бути однаковою, ширина їх буде різнитися.

5. Задаємо параметри виводу. За відсутності іншої команди пакет видасть результати на наступний робочий лист. У більшості випадків

такому варіанту слід надати перевагу, оскільки таблиця результатів доволі об’ємна. Інколи можна розташувати результати розрахунків безпосередньо поряд з вихідними даними, якщо дозволяє місце. Для цього треба вибрати опцію «Вихідний інтервал», натиснути ліву клавішу миші у полі, що з′явиться, і потім задати верхній лівий кут для виведення таблиці результатів (рис. 2.3).

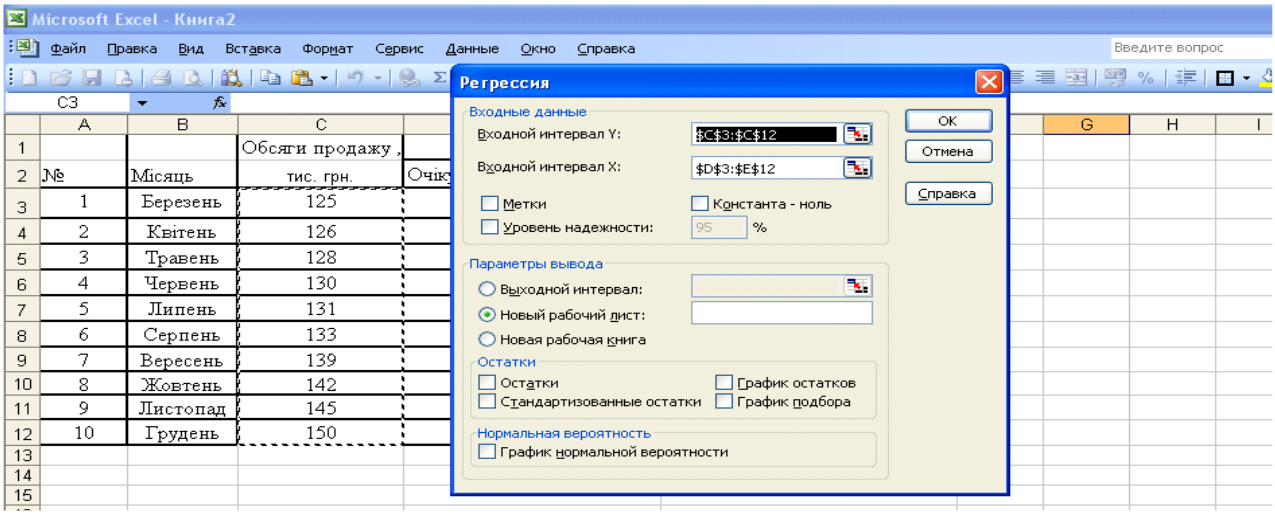


Рис. 2.3. Діалогове вікно «Регресія»

5. При заповненні вікна «Регресія» крім вхідних і вихідних параметрів задаємо «Рівень надійності» (за відсутності інших побажань прогнозиста програма автоматично приймає цей показник рівним 95%).

6. Після того, як занесли усі необхідні дані, натискаємо ОК. Видається таблиця “Вывод итогов” з результатами (рис. 2.4).

Microsoft Excel - Книга2

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

D24

	A	B	C	D	E	F	G
1	ВЫВОД ИТОГОВ						
2							
3	*Регрессионная статистика*						
4	Множественный R	0,99254985					
5	R-квадрат	0,985155205					
6	Нормированный R-квадрат	0,980913834					
7	Стандартная ошибка	1,187452526					
8	Наблюдения	10					
9							
10	Дисперсионный анализ						
11		*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*	
12	Регрессия	2	655,0296955	327,5148477	232,2728676	3,98575E-07	
13	Остаток	7	9,870304515	1,410043502			
14	Итого	9	664,9				
15							
16		*Коэффициенты*	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*	*ерхние*
17	Y-пересечение	-33,92570899	9,339627047	-3,632447936	0,008370585	-56,0104176	-11,8
18	Переменная X 1	5,204255446	1,559721776	3,336656272	0,012476699	1,51609951	8,8924
19	Переменная X 2	4,327764994	2,846950489	1,52014059	0,172278481	-2,404203173	11,059

Рис. 2.4. Таблиця результатів розрахунку

Отримана таблиця містить базову інформацію, необхідну для побудови та аналізу регресійної моделі.

Числові значення коефіцієнтів моделі b_0, b_1, b_2 знаходяться у нижній лівій частині таблиці, у другій графі:

- b_0 навпроти напису “Y-пересечение” (b_0=-33,92570899);
- b_1 і b_2 відповідно навпроти “Переменная X 1” (b_1=5,2042555446) і “Переменная X 2” (b_2=4,327764994).

Їх значення дозволяють нам записати рівняння найкращої з точки зору використання методу найменших квадратів моделі (за умови, що усі істотні фактори враховані і реальна залежність є лінійною):

$$Y_t = -33{,}92570899 + 5{,}2042555446 \cdot X_{1t} + 4{,}327764994 \cdot X_{2t}. \quad (2.12)$$

При аналізі отриманої моделі важливо, в яких одиницях були виражені дані про фактори і досліджуваний процес. У розглянутому прикладі обсяг продажу, отримувані споживачами доходи і витрати

фірми на рекламу вимірювалися у тисячах гривень. Тоді результати треба інтерпретувати таким чином:

- при незмінності інших факторів збільшення середнього доходу споживачів на 1 тисячу гривень призведе, в середньому, до зростання обсягів продажу на b_1=5,2 тис. гривень;

- при незмінності інших факторів збільшення витрат на рекламу на 1 тис. грн. призведе, в середньому, до зростання обсягів продажу на b_2 =4,32 тис. грн.

Звичайно, такі твердження викликають сумніви, адже навряд чи споживачі зможуть збільшити свої витрати вп'ятеро порівняно зі зростанням доходів. Просто для розглянутого прикладу взято довільні цифри, не підтверджені практикою.

У прогнозуванні часто зустрічаються моделі, до яких включено фактори, що вимірюються різними величинами. Наприклад, якщо ввести у розглянуту модель (2.9) третій фактор: кількість квартир, які будуть заселені у плановому періоді в мікрорайоні, що будується поруч з магазином. Тоді значення додаткового коефіцієнта b_3 слід було б інтерпретувати так:

- при незмінності інших факторів заселення кожної нової квартири збільшить обсяг продажу в середньому на b_3 тис. гривень.

Як зазначено вище, у лінійних рівняннях коефіцієнти регресії відображають співвідношення між кожним фактором і досліджуваним показником у абсолютних величинах, тобто показують, на скільки одиниць зміниться досліджуваний показник (функція) із зміною певного фактора на одну одиницю при фіксованому (середньому) значенні решти факторів. Оскільки функція і фактори часто оцінюються у різних

одиницях виміру, для усунення різнорозмірності і оцінки співвідношення між кожним фактором та досліджуваним показником за допомогою відносних величин визначаються коефіцієнти еластичності.

Коефіцієнт еластичності показує на скільки процентів зміниться функція зі зміною певного фактора на 1% при фіксованому (середньому) значенні інших факторів.

Для лінійних багатофакторних моделей коефіцієнт еластичності кожного фактора розраховується за формулою

$$E_i = b_i \cdot \frac{\overline{X}_{it}}{\overline{Y}_t}.$$

(2.13)

РОЗДІЛ 3. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ

3.1. Загальний опис завдання

Необхідно створити програмну систему для прогнозування прибутковості бізнесу підприємств. Програма повинна працювати на всіх версіях операційної системи Windows, починаючи з Windows XP. Інтерфейс користувача повинен бути простим та інтуїтивно зрозумілим для забезпечення максимально ефективної взаємодії з програмою.

Це десктопний застосунок, який допомагає вдало визначити та оцінити фактори, що мають вплив на фінанси підприємства та визначити прибуток від його діяльності. Є можливість вибору методу та моделей прогнозування, збереження та редагування прогнозів в умовах воєнного часу.

3.2. Специфікація вимог

3.2.1. Загальний опис програми

Програма призначена для використання керівним персоналом на фірмах, підприємствах. Програма є десктопним застосунком, який призначений для прогнозування прибутковості діяльності підприємств. Основними функціями є видача прогнозу прибутковості, графічне виведення результатів, збереження та перегляд прогнозів для конкретного підприємства.

В програмі передбачається тільки один клас користувача – адміністратор.

3.2.2. Характеристики системи

Введення та редагування вхідних даних обраної моделі

Дозволяє користувачу здійснювати ввід та редагувати вхідні дані обраної моделі

Сторінка на якій здійснюється ввід даних є початковою сторінкою застосунку. З лівого боку вікна програми будуть розміщені текстові поля, призначені для даних моделі. Користувач може вводити дані через клавіатуру або за допомогою миші, скопіювавши необхідне число та вставивши його у відповідне поле.

Функціональні вимоги

Для побудови прогнозу усі поля, передбачені для вхідних даних моделі, повинні бути заповнені.

Під час всього часу роботи з конкретною моделлю повинен бути доступний ввід та редагування даних в текстових полях моделі.

Формування результатів прогнозування

Дозволяє користувачу ознайомитись з прогнозами прибутковості діяльності конкретного підприємства на певний термін.

Сторінка на якій здійснюється графічний вивід є початковою сторінкою застосунку. З правого боку вікна програми будуть розміщені графіки з прогнозованими результатами. На конкретний (вказаний користувачем) період часу програма виводитиме результат у текстовому вигляді.

Функціональні вимоги

Результати прогнозу повинні представлятись як у графічній формі (для певного відрізку часу), так і у текстовому вигляді (в конкретній точці часового відрізку).

При наведенні курсору на графік, повинні з'являтись координати часу та прибутку.

Зберігання прогнозу

Дозволяє користувачу зберігати прогноз прибутковості для конкретного підприємства і за необхідності повернутись до нього знову.

Знизу від заданих значень обраної моделі буде кнопка, при натисненні якої прогноз повинен зберігатись.

Функціональні вимоги

При натисненні на кнопку «Зберегти прогноз», дані повинні переноситись у БД.

Редагування збережених прогнозів

Дозволяє користувачу редагувати прогноз прибутковості для конкретного підприємства, який був попередньо занесений до БД.

Знизу від заданих значень обраної моделі буде кнопка, при натисненні якої можна буде редагувати дані обраного прогнозу, попередньо занесеного до БД.

Функціональні вимоги

При натисненні на кнопку «Редагувати прогноз», дані повинні оновлюватись у БД.

Видалення прогнозу

Дозволяє користувачу видаляти прогноз прибутковості для конкретного підприємства, який був попередньо занесений до БД.

Знизу від заданих значень обраної моделі буде кнопка, при натисненні якої обраний прогноз, попередньо занесений до БД, буде видалено.

Функціональні вимоги

При натисненні на кнопку «Видалити прогноз», дані прогнозу повинні видалитись із БД.

3.2.3. Вимоги до інтерфейсу

Користувацькі інтерфейси

Користувацький інтерфейс складається з 2 основних вікон. На першому вікні зліва відображається обрана модель, у яку потрібно ввести вхідні дані, а справа – результати прогнозування, подані у вигляді графіка. Нижче від моделі та її значень розташована кнопка для збереження прогнозів в БД. Друге вікно справа також містить інформацію про прибутковість діяльності певного підприємства, а зліва міститься інформація про всі прогнози, зчитана з бази даних. У користувача буде можливість вибрати різновид графіка, який відображатиме результати прогнозування. Графіки будуть виведені на екран так, що завжди буде основний великий і нижче від нього менші. При бажанні користувач зможе переключитись на вибраний ним графік, навівши на нього курсор і натиснувши лівою клавішою миші. Також програма передбачає вікно з авторизацією при потребі роботи з базою даних.

3.2.4. Нефункціональні вимоги

Вимоги продуктивності

Застосунок повинен швидко працювати і швидко реагувати на будь-які дії користувача. Це важливо для ефективної праці користувача.

Вимоги безпеки

Хто-небудь може переглянути збережені прогнози підприємства, але вносити будь-які зміни до БД можна тільки після введення паролю.

Атрибути якості програмного засобу

Застосунок повинен мати достатню надійність, зручність у використанні та передбачати можливість внесення змін для розширення його функціоналу.

3.3. Вибір засобів для створення програмної системи

Оскільки для менеджерських програм важлива швидкість роботи, зручність та можливість використання в будь-який час, програмну систему для прогнозування прибутковості бізнесу краще розробляти як десктопне застосування. Найпопулярнішими мовами програмування в напрямі десктопних додатків на даний момент є Java та C#. Обидві мови мають багато спільного та незначні відмінності.

Жодна з цих мов не зникне з топу рейтингу популярності найближчим часом та все що можна «побудувати» на одній мові, по великому рахунку, можна зробити й на іншій. Середовищем розробки буде Visual Studio, технологія WPF, відповідно програмний засіб буде реалізовано
на мові C#.

ВИСНОВКИ

Створення програмного застосунку для прогнозування успішного функціонування бізнесу в умовах воєнного стану є актуальною, оскільки війна є серйозним викликом для бізнесу та може призвести до втрат та збитків. Розробка ефективних методів та інструментів для прогнозування прибутковості та планування стратегій діяльності в умовах нестабільності є важливим завданням для підприємств, що займаються бізнесом в умовах воєнного конфлікту. Використання таких інструментів дозволяє знизити ризики та забезпечити стійке функціону.

У результаті виконання даної роботи було проаналізовано оптимальний шлях створення програмного застосунку, який дозволяє прогнозувати успішне функціонування бізнесу в умовах воєнного стану на основі введення коефіцієнтів та інших фінансових даних. Було проаналізовано та порівняно різні моделі та методи для прогнозування прибутковості підприємств в умовах нестабільності.

Також було встановлено, що важливим етапом роботи з фінансовими даними є їх аналіз та визначення тенденцій, що дозволяє зробити правильні прогнози та зробити відповідні корективи до планів та стратегій підприємства.

Отже, розроблення програмного застосунку має високий потенціал для подальшого використання та може бути доповнений та покращений залежно від потреб конкретного підприємства. В цілому, дана робота може стати важливим кроком в розвитку та підвищенні ефективності діяльності підприємств в умовах воєнного стану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Науково-практичний коментар Цивільного кодексу України. – Вид. 2-ге, змінене і доп. / [Бек Ю.Б., Богдан Й.Г., Дякович М.М. та ін.]; за ред. В.М. Коссака. – К.: Істина, 2008. – С. 483.
2. Побудова прогнозної моделі чистого доходу підприємства сфери обслуговування в Україні // Скрильник І.І., Власенко Н.С. // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету УДК 656.025.4 // 2016
3. Модель прогнозування економічних показників за двоїстою задачею // National University of Food Technology, Ukraine // Ксенія Ю. Омельченко, 2015
4. Огляд сучасних методів прогнозування фінансового стану підприємства // М. О. Юнацький, 2018 // Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка» УДК 658.1
5. Прогнозування прибутку підприємства в умовах нестабільної економіки. // Кравченко Ольга Олексіївна, Кутя Наталія // Международный научный журнал «Интернаука». Серия: «Экономические науки» // № 1 (1), 2017
6. Факторне моделювання та аналіз рентабельності власного капіталу // Ірина Спільник, Леся Шупа, 2012 // ISSN 1993-0259. ISSN 2219-4649. Економічний аналіз. 2012 рік. Випуск 11. Частина 3
7. Роль підприємництва в суспільстві – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: https://pidru4niki.com/1376102552783/ekonomika/rol_pidpriyemnitstva_suspilstvi

8. Прогнозування фінансових результатів підприємства як елемент фінансового рішення – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: http://sophus.at.ua/publ/2016_06_1_kampodilsk/sekcija_section_3_2016_06_1/prognozuvannja_finansovikh_rezultativ_pidpriemstva_jak_element_upravlinskogo_rishennja/126-1-0-1921
9. Методи планування та прогнозування прибутку – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: https://studfile.net/preview/5704620/page:7/
10. Прогнозування прибутку підприємства на основі методу екстраполяції – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: https://naub.oa.edu.ua/2015/прогнозування-прибутку-підприємства/
11. Прогнозування прибутковості діяльності підприємства – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: http://www.rusnauka.com/23_NTP_2010/Economics/70371.doc.htm
12. Методи прогнозування – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: https://pidru4niki.com/73800/ekonomika/metodi_prognozuvannya
13. Бизнес калькуляторы – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: https://businesscalculator.pro/app/
14. Бізнес-калькулятор – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: http://old.cost.ua/business/
15. Економетричні моделі динаміки в економічній практиці – [Електронний ресурс]. – веб-сторінка: https://studopedia.su/2_1242_ekonometrichni-modeli-dinamiki-v-ekonomichniy-praktitsi.html

ДОДАТОК

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
using System.Windows.Documents;
using System.Windows.Input;
using System.Windows.Media;
using System.Windows.Media.Imaging;
using System.Windows.Navigation;
using System.Windows.Shapes;
using OxyPlot;
using OxyPlot.Series;
using System.Data.SqlClient;
using System.Diagnostics;
//using System.Threading;

namespace Expert_system
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        SqlConnection sqlConnection;
        double SumX, SumY;
        bool isCalculate;

        public MainWindow()
        {


            isCalculate = false;
            InitializeComponent();

            if (UpdateChecker.IsUpdate == true)
            {
                btnBrowseData.Visibility = Visibility.Hidden;
                btnSaveData.Content = "Оновити прогноз";
            }

            cbChooseModel.SelectedIndex = 0;

            OxyPlotGraf.RemoveElementsLists();
            ResultGrafic.InvalidatePlot(true);
        }

        //функція збереження прогнозу та його даних в БД
        private async void SaveToDB()
        {
            // Розбиття ПІБ на масив з трьох елементів
            string title = tbForecastTitle.Text;
```

```
            //String[] masPIB = PIB.Split(new char[] { ' ' },
StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);

            //Встановлення з'єднання
            string connectionString = @"Data
Source=(LocalDB)\MSSQLLocalDB;AttachDbFilename=C:\Users\Andrii_Hryhoriev\Desk
top\Диплом\Проект\TrueBusiness\Expert_system\Database2.mdf;Integrated
Security=True";
            sqlConnection = new SqlConnection(connectionString);
            await sqlConnection.OpenAsync();


////////////////////////////////////////////////////////////////
            //////////        Вставка в таблицю ForecastValues
/////////

////////////////////////////////////////////////////////////////
            SqlCommand command1 = new SqlCommand("INSERT INTO
[ForecastValues] (idModel,x,y,t)VALUES(@Model, @X, @Y, @T)", sqlConnection);

            string listx=null, listy=null, listt=null;

            for (int i = 0; i < PT_Model.listX.Count; i++)
            {
                listx += PT_Model.listX[i].ToString();
                listx += " ";
            }
            for (int i = 0; i < PT_Model.listY.Count; i++)
            {
                listy += PT_Model.listY[i].ToString();
                listy += " ";
            }
            for (int i = 0; i < PT_Model.listT.Count; i++)
            {
                listt += PT_Model.listT[i].ToString();
                listt += " ";
            }

            command1.Parameters.AddWithValue("Model", 1);
            command1.Parameters.AddWithValue("X", listx);
            command1.Parameters.AddWithValue("Y", listy);
            command1.Parameters.AddWithValue("T", listt);

            await command1.ExecuteNonQueryAsync();


////////////////////////////////////////////////////////////////
            //////  Зчитування останнього Id в таблиці ForecastValues
///////

////////////////////////////////////////////////////////////////
            SqlDataReader sqlReader = null;
            SqlCommand commandSelectId = new SqlCommand("Select MAX(Id) FROM
[ForecastValues]", sqlConnection);
            List<string[]> maxId = new List<string[]>();
            try
            {
                sqlReader = await commandSelectId.ExecuteReaderAsync();
```

```
                while (sqlReader.Read())
                {
                    maxId.Add(new string[1]);

                    maxId[maxId.Count - 1][0] = sqlReader[0].ToString();
                }

            }
            catch (Exception ex)
            {
                MessageBox.Show(ex.Message.ToString());
            }
            finally
            {
                if (sqlReader != null)
                {
                    sqlReader.Close();
                }
            }

////////////////////////////////////////////////////////////////
            ////////////         Вставка в таблицю Forecast
///////////

////////////////////////////////////////////////////////////////
            SqlCommand command2 = new SqlCommand("INSERT INTO [Forecast]
(Name, idAdmin, idModel, idForecastValues, Date)VALUES(@Name, @Admin, @Model,
@idForecastValues, @Date)", sqlConnection);
            command2.Parameters.AddWithValue("Name", title);
            command2.Parameters.AddWithValue("Admin", 1);
            command2.Parameters.AddWithValue("Model", 1);
            command2.Parameters.AddWithValue("idForecastValues",
maxId[0][0]);
            command2.Parameters.AddWithValue("Date", DateTime.Now);
            await command2.ExecuteNonQueryAsync();
        }

        private void btnSaveData_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            if (isCalculate == true)
            {
                if (tbForecastTitle.Text.Length > 14)
                {
                    SaveToDB();
                    if (UpdateChecker.IsUpdate == true)
                    {
                        UpdateChecker.IsUpdate = false;
                        MessageBox.Show("Дані прогнозу оновлено!");
                        WindowDB windowDB = new WindowDB();
                        windowDB.Show();

                        this.Close();
                    }
                    else
                    {
                        MessageBox.Show("Збережено новий прогноз!");
                        isCalculate = false;
                    }
```

```
                }
                else MessageBox.Show("Введіть коректну назву прогнозу!");
            }
            else MessageBox.Show("Здійсніть прогноз для збереження!");
        }

        private void btnBrowseData_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            if (UpdateChecker.IsUpdate == false)
            {
                WindowDB windowDB = new WindowDB();
                windowDB.Show();
                this.Close();
            }
            else MessageBox.Show("!");
        }


        private void btnHelp_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            WindowAboutModel windowAboutModel = new WindowAboutModel();
            windowAboutModel.Show();
        }

        private void lbD_MouseDoubleClick(object sender, MouseButtonEventArgs
e)
        {
            WindowD windowD = new WindowD();
            windowD.Show();
        }

        private void btnCalculateData_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            OxyPlotGraf.RemoveElementsLists();

                PT_Model.x0 = Convert.ToDouble(tbX0.Text);
                PT_Model.y0 = Convert.ToDouble(tbY0.Text);
                PT_Model.tN = Convert.ToDouble(tbT0.Text);
                PT_Model.tK = Convert.ToDouble(tbT.Text);
                PT_Model.H = Convert.ToDouble(tbH.Text);
                PT_Model.A = Convert.ToDouble(tbA.Text);
                PT_Model.B = Convert.ToDouble(tbB.Text);
                PT_Model.C = Convert.ToDouble(tbC.Text);
                PT_Model.D = Convert.ToDouble(tbD.Text);
                PT_Model.hdt = (PT_Model.tK - PT_Model.tN) / 50;
                PT_Model.dt = PT_Model.hdt;

            if (PT_Model.tK >= PT_Model.tN && PT_Model.tK >= 0 && PT_Model.tN
>= 0)
            {
                if (PT_Model.A > 0 && PT_Model.B < 0 && PT_Model.C < 0 &&
PT_Model.D > 0)
                {
                    if (PT_Model.H <= (0.1 / PT_Model.A))
                    {
                        if (PT_Model.x0 >0 && PT_Model.y0 >=0) {

                            PT_Model.calculation();
```

```
                            PT_Model.tN = Convert.ToDouble(tbT0.Text);
                            OxyPlotGraf.OxyPlotPoints();
                            ResultGrafic.InvalidatePlot(true);

                            //Обрахунок загального прибутку та податків
                            for (int i = 0; i < PT_Model.listX.Count; i++)
                            {
                                SumX += PT_Model.listX[i];
                            }
                            for (int i = 0; i < PT_Model.listX.Count; i++)
                            {
                                SumY += PT_Model.listY[i];
                            }
                            lbXSum.Content = lbXSum.Content = "Отриманий
прибуток: ";
                            lbYSum.Content = lbYSum.Content = "Сплачені
податки: ";
                            lbXSum.Content = lbXSum.Content +
Math.Round(SumX, 5).ToString();
                            lbYSum.Content = lbYSum.Content +
Math.Round(SumY, 5).ToString();

                            //повернення початкових даних
                            SumX = 0; SumY = 0;
                            PT_Model.resetValuePT_Model();

                            isCalculate = true;
                        } else MessageBox.Show("Введіть коректні значення X0
та Y0!");

                    } else MessageBox.Show("Можливий неточний прогноз!
Введіть менший крок інтегрування!");

                } else MessageBox.Show("Введіть коректні коефіцієнти ПП-
моделі: A>0; B<0; C<0; D>0!");

            } else MessageBox.Show("Введіть коректний час моделювання!");

        }

    }
}
```