

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний Аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет ракетно - космічної техніки

Кафедра вищої математики та системного аналізу

Пояснювальна записка до дипломної роботи

магістра

(Освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ФІНАНСОВИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ ЗІ СТАЛОЮ
ЕЛАСТИЧНІСТЮ ДИСПЕРСІЇ»

ХАІ.405.463-м.124.1504020.200

Виконала: студентка 6 курсу групи № 463-м
спеціальності 124 - «Системний аналіз»
Освітньої програми «Системний аналіз та
управління»

(Шифр и назва напрямку підготовки (спеціальності))

Козир М.О.

(Прізвище й ініціали студента)

Керівник: професор, д.ф.-м.н. Рвачов В.О.

(Прізвище й ініціали)

Рецензент: професор, д.ф.-м.н.

Колодяжний В.М.

(Прізвище й ініціали)

Харків - 2020

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет ракетно – космічної техніки

(повне найменування)

Кафедра 405 «Вищої математики та системного аналізу»

(повне найменування)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 124 «Системний аналіз та управління»

(код та найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ніколаєв О.Г.

(підпис) (ініціали та прізвище)

« » 20р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Козир Марини Олександрівни

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема дипломної роботи «Системний аналіз фінансових часових рядів зі сталою еластичністю дисперсії»

керівник дипломної роботи Рвачов В.О. професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету № 1819-уч від « 03 » 11 2020 року.

2. Термін подання студентом дипломної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати)

1. Опис фінансових часових рядів з постійною еластичністю дисперсії з точки зору системного аналізу.
2. Модельний вигляд об'єкта дослідження.
3. Вибір середі розробки програмного продукту.
4. Розробка програмного продукту, який розраховує статистичні параметри.
5. Тестування програмного продукту.
6. Визначення розрахунку собівартості та ціни програмного продукту.

5. Перелік графічного матеріалу _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальна частина	професор, д.ф.-м.н. Рвачов В.О.		
Економічна частина	ст.викладач каф.601 Зіброва О.В.		

Нормоконтроль _____ « »__20 р.
 (підпис) (ініціали та прізвище)

7. Дата видачі завдання « »__20 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд апріорної інформації по заданній тематиці		
2	Визначення актуальності проблеми, цілей, задач і методів дослідження		
3	Опис фінансових часових рядів з постійною еластичністю дисперсії з точки зору системного аналізу		
4	Модельний вигляд об'єкта дослідження		
5	Вибір середі розробки програмного продукту		
6	Розробка програмного продукту, який розраховує статистичні параметри		
7	Тестування програмного продукту		
8	Визначення розрахунку собівартості та ціни програмного продукту		

Студент

_____ (підпис)

_____ (ініціали та прізвище)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

_____ (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи містить: 90 с., 15 рис., 27 табл., 43 джерела.

ВОЛАТИЛЬНІСТЬ, ЕЛАСТИЧНІСТЬ, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ, ФІНАНСОВІ ЧАСОВІ РЯДИ, ЦІНА АКЦІЇ.

Об'єктом дослідження є: фінансові часові ряди цін акцій на фондових біржах.

Мета роботи: розробити методи визначення параметрів фінансових часових рядів, які є реалізаціями процесів з постійною еластичністю дисперсії.

Методи дослідження: методи системного аналізу; методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій.

Основні завдання: розробити рекомендації для розрахунку фінансових часових рядів.

Доводиться системність об'єкта дослідження, проводиться структурний, функціональний та класифікаційне опис. Визначаються основні вхідні та вихідні параметри.

ABSTRACT

Explanatory note to the thesis contains: 90 pages, 15 figures, 27 tables, 43 sources of information.

VOLATILITY, ELASTICITY, SYSTEM ANALYSIS, FINANCIAL TIME SERIES, PRICE OF ACTION.

Object of research is: financial time series of stock prices on stock exchanges.

Purpose: to develop methods for determining the parameters of financial time series, which are implementations of processes with constant elasticity of dispersion.

Research methods: methods of system analysis; methods and tools of computer information technology.

Main tasks: to develop recommendations for the calculation of financial time series.

The systematic nature of the object of study is proved, structural, functional and classification description is carried out. The basic input and output parameters are determined.

ЗМІСТ

Реферат.....	4
Abstract.....	5
Вступ.....	8
1 Фінансові часові ряди.....	10
1.1 Визначення та основні поняття фінансових часових рядів.....	10
1.2 Моделі часових рядів.....	11
1.3 Проблеми прогнозування фінансових часових рядів.....	13
1.4 Актуальність теми дослідження.....	14
1.5 Цілі і завдання дослідження інвестиційного процесу.....	15
2 Системний аналіз моделі фінансових часових рядів.....	16
2.1 Морфологічний (структурний) аналіз досліджуваного об'єкта.....	16
2.2 Функціональний аналіз досліджуваного об'єкта.....	17
2.3 Інформаційне опис системи.....	19
2.4 Дослідження класифікації системи.....	20
3 Модельне уявлення об'єкта та дослідження його характеристик.....	22
3.1 Модельне уявлення об'єкта дослідження.....	22
3.2 Вхідні та вихідні величини.....	23
3.3 Фактори що визначають еластичність.....	24
3.4 Властивості еластичності.....	26
4 Чисельне дослідження моделі.....	28
4.1 Модель Блека– Шоулза– Мертона.....	28
4.2 Основні дані.....	29
4.3 Формування підмножини фінансових інструментів.....	31
4.4 Аналіз результатів.....	61
5 Проектування та розробка програмного забезпечення.....	62
5.1 Постановка задачі.....	62
5.2 Середовище розробки Microsoft Visual Studio 2015.....	62
5.3 Типи досліджуваних компаній.....	63

	7
5.4 Програмний продукт.....	69
6. Економічна частина.....	70
6.1 Опис програмного продукту.....	70
6.2 Визначення трудовитрат робіт.....	70
6.3 Перелік робіт для створення програмного продукту.....	71
6.4 Перелік робіт для створення програмного продукту.....	74
6.5 Перелік необхідного обладнання для створення програмного продукту..	75
6.6 Розрахунок собівартості та повної вартості програмного продукту.....	79
Висновок.....	81
Висновки.....	83
Перелік джерел посилання.....	85
Глосарій.....	89

ВСТУП

Дипломна робота присвячена актуальній проблемі – прогнозування ціни акції за допомогою фінансових часових рядів з постійною еластичністю дисперсії.

Актуальність обраної теми зараз досить велика, так як прогнозування є важливим елементом будь-якої інвестиційної діяльності. Будь-який чинник, що впливає на ціну, – економічний, політичний, психологічний, - заздалегідь врахований і відображений в її часовому ряді. Ті, хто володіє більш досконалими методами аналізу і прогнозування фінансових часових рядів, будуть мати більш високу норму прибутку в порівнянні з тими, у кого її немає. Тому велике значення для інвестора має проблема вдосконалення цих методів.

Об'єктом дослідження- фінансові часові ряди цін акцій на фондових біржах.

Предмет дослідження - стохастичні властивості фінансових часових рядів.

Метою дослідження є розробка методів визначення параметрів фінансових часових рядів, які є реалізаціями процесів з постійною еластичністю дисперсії.

Були визначені основні завдання дослідження:

- розробити рекомендації для розрахунку фінансових часових рядів;

Методи дослідження:

- методи системного аналізу
- методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій.

Рішення поставлених завдань і шляху досягнення мети представлені в наступних розділах поточної роботи:

У першому розділі наведено огляд інформаційних джерел. Так само в першому розділі представлена основна проблематика фінансових часових рядів. На основі інформаційних джерел були складені об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження.

У другому розділі було проведено морфологічне, функціональне і інформаційне опис системи. Описано структуру предмета дослідження - ціна акцій на фондових біржах. Так само було представлено доказ того, що об'єкт дослідження - ціна акцій на фондових біржах є об'єктом з точки зору системного аналізу.

У третьому розділі був описаний метод і показані розрахункові формули для визначення часових рядів, які є реалізаціями процесів з постійною еластичністю дисперсії. Так само були визначені основні вхідні та вихідні дані.

У четвертому розділі описано чисельне дослідження моделі, проаналізовано результати та зроблено висновки.

У п'ятому розділі описано алгоритм розрахування характеристик моделі об'єкта дослідження.

У шостій главі проведено економічні розрахунки роботи, підрахована вартість розробленого програмного продукту, а також визначені затрати на проведення досліджування.

У висновку наведено основні результати роботи.

1 ФІНАНСОВІ ЧАСОВІ РЯДИ

1.1 Визначення та основні поняття фінансових часових рядів

Часто при аналізі економічних даних виникає необхідність оцінити динаміку зміни певної величини або побудувати прогноз майбутніх значень. При цьому досліджуваний параметр не обов'язково може бути пов'язаний зі значеннями інших змінних, як в класичних моделях регресії. В такому випадку виникають моделі часових рядів [21].

Часовий ряд - ряд спостережуваних значень досліджуваної величини, упорядкований в часі. Часовий ряд істотно відрізняється від вибірки: значення розподілені неоднаково і вони не є незалежними, тобто не можна розташувати досліджувані значення в будь-якому порядку.

Виділяють різні види часових рядів [20]:

- безперервні (час фіксується безперервно) / дискретні (дискретні моменти часу)
- детерміновані / недетерміновані
- стаціонарні / нестаціонарні
- одномірні / багатовимірні

У загальному випадку розглядається часовий ряд спостережень деякої величини: Y_1, Y_2, \dots, Y_n . Ці спостереження розглядаються як реалізації деякої випадкової змінної, яка описується деяким стохастичним процесом. Одне з основних припущень аналізу часових рядів говорить про те, що значення спостерігаються через рівні проміжки часу [20].

Часові ряди складаються з двох елементів:

- періоду часу, за який або за станом на який наводяться числові значення;
- числових значень того чи іншого показника, званих рівнями ряду.

Часові ряди застосовуються в якості аналітичних моделей для вирішення безлічі завдань, серед яких варто відзначити наступні:

- розпізнавання мови - завдання класифікації образів акустичних характеристик мовних сигналів, що складається з двох підзадач [16]:
- моделювання процесів хвороб пацієнтів - завдання аналізу багатовимірного стохастичного нестационарного часового ряду з нелінійними трендами, в якій важко зібрати достатньо повну статистику [17];
- прогнозування фінансових рядів - завдання, пов'язане з виявленням складних закономірностей (не виявляються лінійними методами) в нестационарних і швидко мінливих рядах [18];
- екологічне діагностування та прогнозування - завдання аналізу поведінки екологічних об'єктів, що не мають повного аналітичного опису і утворюють в часі нестационарний багатовимірний випадковий процес [17];
- адаптивне управління складним динамічним слабо структурованим об'єктом в умовах невизначеності.

Таким чином, часові ряди є єдиною можливою математичною моделлю для великого числа процесів, що вимагають обробки. Незважаючи на схожість багатьох рядів, для кожного конкретного завдання існують найбільш ефективні методи аналізу.

1.2 Моделі часових рядів

Передбачається, що часовий ряд містить у собі дві основні складові: систематична складова і помилка (білий шум) [20].

Регулярна (систематична) складова, в свою чергу, може являти собою тренд або сезонну складову.

Тренд - загальна систематична лінійна або нелінійна компонента, яка може змінюватися в часі (рисунок 1.1).

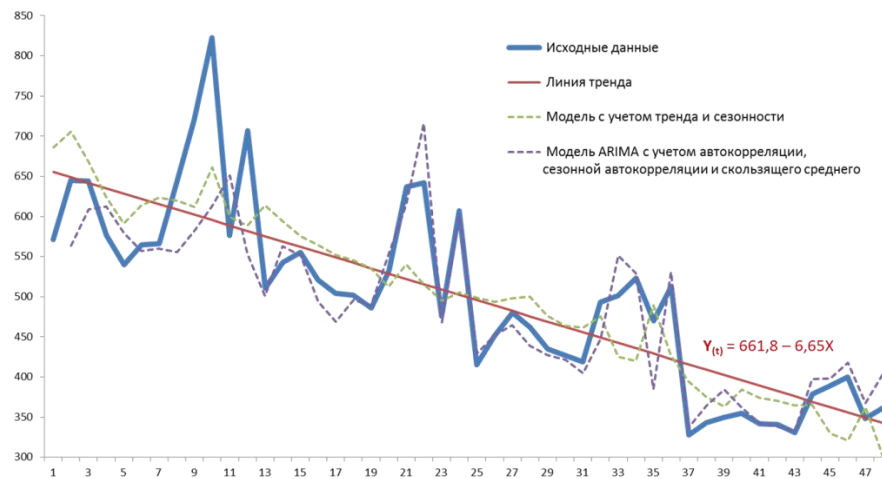


Рисунок 1.1– Графік тренду

Сезонна складова - періодичних повторюється компонента. Періодична залежність може бути формально визначена як кореляційний залежність порядку k між кожним i -м елементом ряду і $(i+k)$ -м елементом. Така залежність може бути виміряна за допомогою автокореляції. Параметр k називають лагом, зрушенням або запізненням (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2– Графік сезонної складової

Білий шум - стаціонарний ряд, що представляє з себе набір випадкових величин, незалежних один від одного з нульовим математичним очікуванням і постійної дисперсією (рисунок 1.3).

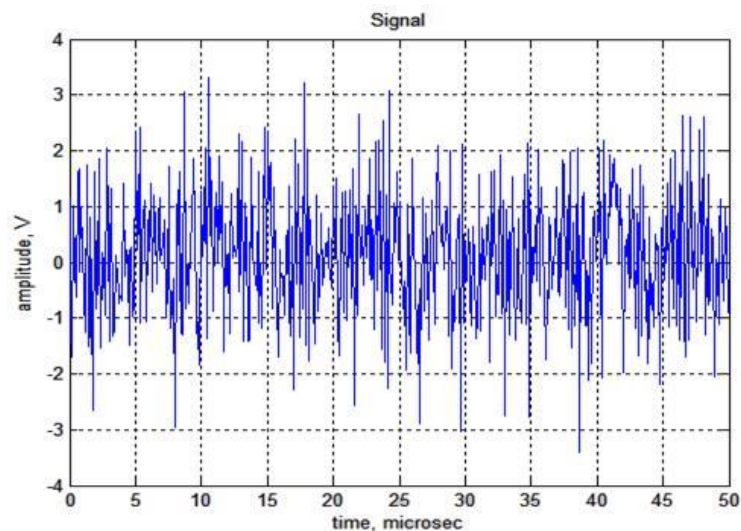


Рисунок 1.3– Графік білого шуму

1.3 Проблеми прогнозування фінансових часових рядів

Основна проблема в завданні аналізу і прогнозування полягає в побудові моделі, адекватно відображає динаміку фінансових часових рядів. Ринковий механізм, який характеризується великою кількістю постійно мінливих зв'язків, залежить від безлічі зовнішніх факторів, здатних суттєво вплинути на всю структуру його залежностей, причому вплив може бути найрізноманітнішим. Поява тих чи інших зовнішніх факторів не завжди відбивається в передісторії фінансового часового ряду, але може викликати значне порушення його динаміки. Саме в цьому полягає особливість практично всіх фінансових часових рядів. Ухвалення нового закону, зміна ставки рефінансування, відставка уряду, зміна керівництва однієї з найбільших компаній, передвиборна кампанія, гучні скандали - ось лише невеликий список тих факторів.

Інша проблема, з якою доводиться стикатися при моделюванні фінансових часових рядів, полягає в тому, що фінансові ринки постійно відчувають потрясіння. Наприклад, обвал ринків Південно-Східної Азії або фінансово-економічна криза в Росії. Виникає проблема виявлення чинників, які

є провісниками критичних явищ, що змінюють напрямок руху тренда і здатних привести в тому числі і до кризи [21].

Нарисунку 1.4 представлено дерево проблем.



Рисунок 1.4 - Дерево проблем

1.4 Огляд досліджень і публікацій

Завдання прогнозування фінансових часових рядів була і залишається актуальною, оскільки передбачення є необхідним елементом будь-якої інвестиційної діяльності, адже сама ідея інвестування - вкладення грошей з метою отримання доходу в майбутньому - ґрунтується на ідеї прогнозування майбутнього [14].

Прогнозування часового ряду (або реалізації 'скалярного випадкового процесу) є однією з поширених форм постановки задачі прогнозування.

Застосування будь-якого з існуючих в даний час математичних моделей і методів прогнозування часових рядів тісно пов'язано зі специфікою предметної області і класифікацією прогнозованого часового ряду [13].

Спочатку модель постійної еластичності дисперсії (з англ. - constant elasticity of variance, CEV) була запропонована Джоном Коксом, тобто незабаром після представлення моделі Мертонна.

На початку 1970-х років Фішер Блек і Майрон Шоулз зробили фундаментальне відкриття в теорії ціноутворення фондових опціонів, які були описані часовими рядами.

Модель Блека-Шоулза - це модель ціноутворення опціонів, яка використовується для передбачення тенденції зміни ринкової ціни або доходу в часі, а також зміни фінансових інструментів, таких як акції. Дана модель має на увазі, що ціна оцінюваного фінансового інструменту слід геометричній прогресії Браунінга з постійною волатильністю [2].

Отже, модель Блека-Шоулза безумовно була проривом в методології оцінки опціонних контрактів. В даний час з її допомогою визначають «справедливі» ціни провідні біржі світу. Більш того, ця модель широко використовується для розрахунку «грецьких коефіцієнтів» [8].

1.5 Цілі і завдання дослідження

На основі розглянутих інформаційних джерел були складені об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження.

Об'єкт дослідження: Фінансові часові ряди цін акцій на фондових біржах

Предмет дослідження: Стохастичні властивості фінансових часових рядів

Мета роботи: Розробити методи визначення параметрів фінансових часових рядів, які є реалізаціями процесів з постійною еластичністю дисперсії

Завдання дослідження: Розробити рекомендації для розрахунку фінансових часових рядів

2 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

2.1 Морфологічний опис об'єкта дослідження

Загальна структура зовнішнього об'єкта, фондового ринку, утворена ціна якого буде описуватися часовими рядами, можна уявити такими елементами (рисунок 2.1):

1. Ціна акцій на фондових біржах
 - 1.1. Безризикова процентна ставка
 - 1.1.1. фіксована
 - 1.1.2. плаваюча
 - 1.2. Дивідендна прибутковість
 - 1.3. винеровський процес
 - 1.4. параметр волатильності
 - 1.4.1. Стандартне відхилення прибутковості акції
 - 1.4.2. Проміжок часу

Вже згадана ціна акцій на фондових біржах в роботі представлена як об'єкт. На це вказують її властивості, до яких можна віднести:

- адитивність - зміни в ціні акцій являють собою суму змін в її складових параметрах;
- ізоморфізм - всі параметри досліджуваної ціни акцій є параметрами, які впливають на саму ціну акцій;
- ізофункціоналізм - з плином часу суспільство змінюється і ціна акцій модифікується за допомогою параметрів, які на неї впливають.

Тип елементного складу: змішаний, тому що складається з однотипних і різних елементів.

Тип елементів: інформаційні (функція - прийом, перетворення, запам'ятовування інформації: на вхід надходять значення з фондових бірж, а на виході - прогнозування результатів).

Тип зв'язків між елементами: інформаційні (функція - перенесення інформації між елементами, а саме даних з бірж).

Тип структури: слабоструктурированное (процеси відбуваються в системі, взаємопов'язані, тобто структурування складно організувати через те, що відбуваються в них явища потрібно розглядати в сукупності).

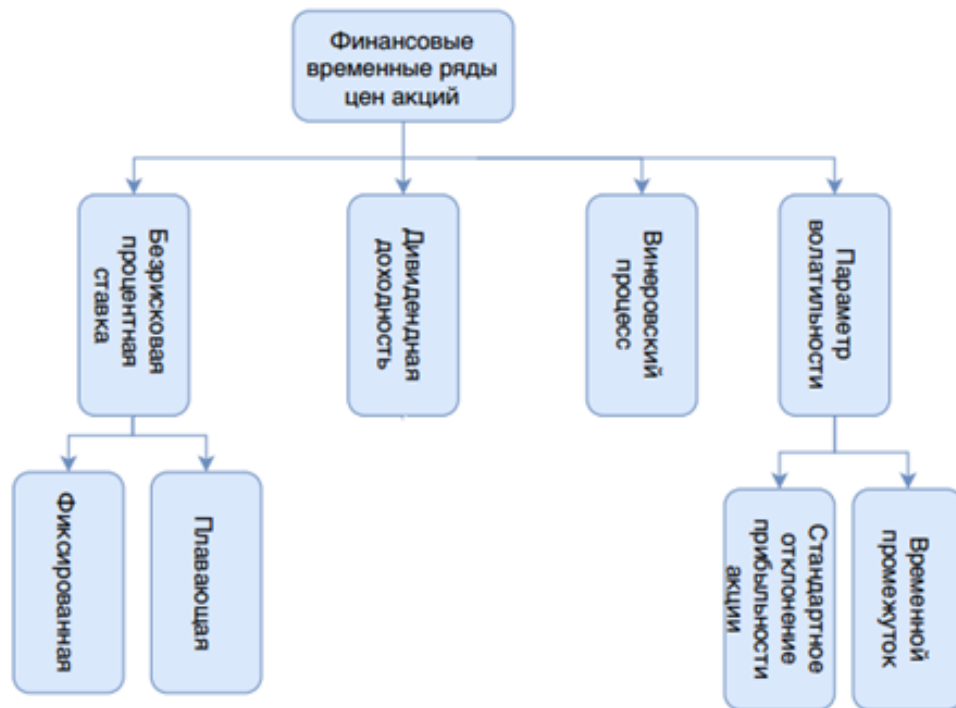


Рисунок 2.1 - Структура системи

2.2 Функціональний аналіз досліджуваного об'єкта

Функції системи представлені в таблиці 2.1:

Таблиця 2.1 - Функціональне опис системи.

Код	Елемент	Функція
1	Ціна акцій на фондових біржах	Показує вартість тієї чи іншої акції
1.1	Безризикова процентна ставка	Розрахунок мінімального рівня прибутку від тих чи інших вкладень, а так само показує ефективність інвестиційного портфеля
1.1.1	Фіксована	Розрахунок мінімального рівня прибутку від тих чи інших вкладень з фіксованим відсотком кредиту
1.1.2	Плаваюча	Розрахунок мінімального рівня прибутку від тих чи інших вкладень з плаваючим відсотком кредиту

Продовження таблиці 2.1

1.2	Дивідендна прибутковість	Визначає, скільки компанія виплачує у вигляді дивідендів щороку по відношенню до ціни акцій.
1.3	Винеровский процес	Визначає поведінку ціни акції за певний проміжок часу
1.4	Параметр волатильності	Показує, наскільки швидко змінюється ціна акції
1.4.1	Стандартне відхилення прибутковості акції	Відображає мінливість ціни на акцію
1.4.2	Проміжок часу	Показує дані за певний проміжок часу

Параметри системи представлені в таблицях 2.2-2.3:

Таблиця 2.2 - Параметри системи першого рівня.

Код	Елемент	Параметри
1	Ціна акцій на фондових біржах	Котирування

Таблиця 2.3 - Параметри системи другого рівня.

Код	Елемент	Параметри
1.1	Безризикова процентна ставка	ліквідність ризик дефолту інвестиційний горизонт
1.2	Дивідендна прибутковість	Ціна на акцію Річний дивіденд на акцію Дивіденди на акцію кількість акцій
1.3	Винеровский процес	волатильність позитивна константа
1.4	Параметр волатильності	Стандартне відхилення прибутковості акції Проміжок часу

Загальні характеристики системи описані в таблиці 2.4:

Таблиця 2.4 - Загальні характеристики системи.

Функціо- нальність	Ранг системи	Фактори
-----------------------	-----------------	---------

Продовження таблиці 2.4

		Системоруйнівний- щие	Системоутворюючи м-щие
Однофунк- ціональних	Обслугова вання	Неправильний формат вхідних даних; Помилкові показники даних акцій.	Правдоподібність даних акцій

2.3 Інформаційне опис системи

1. Елементи системи:

- Безризикова процентна ставка
 - фіксована
 - плаваюча
- Дивідендна прибутковість
 - винеровский процес
 - параметр волатильності
- Стандартне відхилення прибутковості акції
- Проміжок часу

Всього елементів $n = 8$.

2. Властивості елементів надані в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Властивості елементів системи.

№ п / п	Найменування	Познач ення	Кількі сть власти востей	Примітка
1	Безризикова процентна ставка	a_1	2	1 (1) - розраховує мінімальний рівень прибутку від тих чи інших вкладень 1 (2) -показує ефективність інвестиційного портфеля
2	Фіксована	a_2	1	2 (1) - розраховує мінімальний рівень прибутку від вкладень з фіксованим відсотком кредиту

Продовження таблиці 2.5

3	Плаваюча	a_3	1	3 (1) - розраховує мінімальний рівень прибутку від вкладень з плаваючим відсотком кредиту
4	Дивідендна прибутковість	a_4	1	4 (1) - визначає кількість щорічних виплат у вигляді дивідендів по відношенню до ціни акцій.
5	Винеровський процес	a_5	1	5 (1) - визначення поведінки ціни акції за певний проміжок часу
6	Параметр волатильності	a_6	1	6 (1) - визначає, наскільки швидко змінюється ціна акції
7	Стандартне відхилення прибутковості акції	a_7	1	7 (1) - відображає мінливість ціни на акцію
8	Проміжок часу	a_8	1	8 (1) - показує дані за певний проміжок часу

3. Середньогометричні число властивостей на елемент:

$$\sqrt[9]{2 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1} = 1.080059738$$

2.4 Дослідження класифікації системи

Класифікація системи представлена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Класифікація системи.

№ п / п	Ознака класифікації	Тип системи за ознакою	Визначення
1.	За зв'язку системи з навколишнім середовищем	Відкрита	Взаємодіє з навколишнім середовищем
2.	За походженням	Штучна	Створена людиною
3.	За об'єктивності існування	Абстрактна	Модель реальних об'єктів
4.	За типом опису законів функціонування	Тип «чорний ящик»	Чи не відображає процеси при капиталовложенні

Продовження таблиці 2.6

5.	За способом управління системою	Керовані ззовні	Система підпорядковується зовнішнього управління.
6.	За централізації	Децентралізована	В системі немає головного елемента, всі елементи рівноправні
7.	За однорідності структури	Різнорідна	Система складається з елементів, що не володіють властивістю взаємозамінності.
8.	За типом складності	Складна	Система описує великий потік інформації.
9.	За організованості	Добре організована	В системі добре визначені всі елементи, зв'язку та цілі.
10.	За лінійності	Нелінійна	Система описується нелінійним рівнянням.
11.	За обумовленості дії	детермінована	Виходи визначаються наданими на неї керуючими впливами.

3 МОДЕЛЬНЕ ПОДАННЯ

3.1 Модель об'єкта дослідження

Модель дисперсії з постійною еластичністю (CEV - constant elasticity of variance) заснована на припущенні, що ризик-нейтральний процес, що описує поведінку ціни акції S , має вигляд

$$dS = (r - q)Sdt + \sigma S^\alpha dz$$

де r – безризикова процентна ставка, q – дивідендна прибутковість, dz – винеровський процес [Додаток А], σ – параметр волатильності і α – позитивна константа [1].

- Якщо $\alpha = 1$, модель CEV збігається з моделлю геометричного броунівського руху.
- Якщо $\alpha < 1$, то при зменшенні ціни акції її волатильність збільшується.
- Якщо $\alpha > 1$, то при збільшенні ціни акції її волатильність зростає, створюючи розподіл ймовірностей з важким правим хвостом і менш важким лівим хвостом.

Це відповідає "усмішці волатильності", в якій волатильність є зростаючою функцією, яка залежить від ціни акції. Такий тип волатильності іноді спостерігається у ф'ючерсних опціонів.

Формули для обчислення вартості європейських опціонів "колл" і "пут" по моделі CEV мають такий вигляд.

$$c = S_0 e^{-qT} [1 - \chi^2(a, b + 2, c)] - K e^{-rT} \chi^2(c, b, a)$$

$$p = K e^{-rT} [1 - \chi^2(c, b, a)] - S_0 e^{-qT} \chi^2(a, b + 2, c)$$

якщо $0 < \alpha < 1$, і

$$c = S_0 e^{-qT} [1 - \chi^2(c, -b, a)] - K e^{-rT} \chi^2(a, 2 - b, c)$$

$$p = Ke^{-rT} [1 - \chi^2(a, 2 - b, c)] - S_0 e^{-qT} \chi^2(c, -b, a)$$

якщо, де $\alpha > 1$

$$a = \frac{[Ke^{-(r-q)T}]^{2(1-\alpha)}}{(1-\alpha)^2 v}$$

$$b = \frac{1}{1-\alpha}$$

$$c = \frac{S^{2(1-\alpha)}}{(1-\alpha)^2 v}$$

$$v = \frac{\sigma^2}{2(r-q)(\alpha-1)} [e^{2(r-q)(\alpha-1)T} - 1]$$

а $\chi^2(z, k, v)$ – інтегральна ймовірність того, що випадкова змінна з нецентральним χ^2 – розподілом, параметром нецентральних v і k ступенями свободи менше числа z , S_0 – ціна акції в нульовий момент часу, c – ціна на покупку акцій, p – ціна на продаж акцій, K – ціна виконання, T – час, що залишився до завершення терміну дії опціону [1].

Модель дисперсії з постійною волатильністю [Додаток А] особливо корисна для оцінки екзотичних опціонів на звичайні акції. Мінімізуючи середньоквадратичне відхилення модельних цін від ринкових, можна знайти параметри цієї моделі, які дозволяють максимально точно апроксимувати вартість звичайних опціонів [1].

Модель CEV була розрахована для різних значень α в діапазоні від 1,94 до 1,99 з кроком 0,01. Саме в цьому діапазоні параметра α модель демонструвала які мають найтісніший контакт ринкових значень результати [1].

3.2 Вхідні і вихідні величини

Вхідні параметри, параметри управління та вихідні параметри були

складені на основі джерел [2].

Вхідні параметр:

- Фіксована процентна ставка
- Плаваюча процентна ставка
- Ліквідність
- Ризик дефолту
- Інвестиційний горизонт
- Ціна акції
- Річний дивіденд на акцію
- Дивіденди на акцію
- Стандартне відхилення прибутковості акції
- Безризикова процентна ставка
- Дивідендний дохід
- Винеровський процес
- Параметр волатильності

Параметр управління:

- Проміжок часу
- Кількість акцій

Вихідні параметри:

- Фінансові тимчасові ряди цін акцій

3.3 Чинники що визначають еластичність

Еластичність попиту за ціною показує ступінь кількісного зміни попиту при зміні ціни на 1% [12].

$$E = \frac{dq}{q} : \frac{dp}{p} = \frac{dq * p}{dp * q} = Q'(P) \frac{P}{q}$$

$Q'(P)$ – похідна функція попиту за ціною, P – ринкова ціна, q – величина попиту.

Для всіх товарів, за винятком товарів Гіффена, коефіцієнт еластичності

попиту за ціною - є негативним.

Серед основних факторів, що визначають еластичність попиту за ціною можна виділити наступні [12]:

- наявність і доступність товарів-замінників на ринку (якщо не існує хороших замінників будь-якого товару, то ризик зниження попиту через появу його аналогів мінімальний);
- часовий чинник (ринковий попит має тенденцію бути більш еластичним в довгостроковому періоді і менш еластичним в короткостроковому);
- частка витрат на товар в споживчому бюджеті (чим вище рівень витрат на товар щодо доходів споживача, тим більш чутливим буде попит на зміни ціни);
- ступінь насичення ринку даним товаром (якщо ринок насичений будь-яким товаром, наприклад, холодильниками, то малоімовірно, що виробники зможуть істотно стимулювати свій збут шляхом зниження цін, і навпаки, якщо ринок не насичений, то зниження цін може викликати значне збільшення попиту);
- різноманітність можливостей використання даного товару (чим більше різних областей використання має товар, тим більш еластичний попит на нього. Це пов'язано з тим, що зростання ціни зменшує область економічно виправданого використання даного товару. Навпаки, зменшення ціни розширює сферу його економічно виправданого застосування. Цим пояснюється той факт, що попит на універсальне обладнання, як правило, більш еластично попиту на спеціалізовані прилади);
- важливість товару для споживача (якщо товар є необхідним у повсякденному житті (зубна паста, мило, послуги перукаря), то попит на нього буде нееластичним до зміни ціни. Товари, які не настільки важливі для споживача і придбання яких може бути відкладено, характеризується більшою еластичністю).

3.4 Властивості еластичності

Основні властивості еластичності [12]:

1. Еластичність – це безмірна величина, значення якої не залежить від того, в яких одиницях ми вимірюємо обсяг, ціни або будь-які інші параметри.
2. Еластичність взаємно обернених функцій - взаємно зворотні величини:

$$E_p^d = \frac{1}{E_d^p}$$

- E_d – еластичність попиту за ціною
 - E_p – еластичність ціни за попитом
3. Залежно від знака при коефіцієнті еластичності між розглянутими факторами може мати місце:
 - Пряма залежність, коли зростання одного з них викликає збільшення іншого і навпаки, наприклад еластичність попиту на товари зі споживчого доходу $E > 0$;
 - Зворотна залежність, коли зростання одного з факторів передбачає спадання іншого, наприклад еластичність попиту за цінами $E < 0$;
 4. Залежно від абсолютної величини коефіцієнта еластичності розрізняють:
 - $E = \infty$, або абсолютна еластичність, коли незначна зміна будь-якого параметра підвищує (або знижує) обсяг на необмежену величину.
 - $|E| > 1$, або еластичний попит (пропозицію), коли параметр зростає більш високими темпами, ніж змінюється інший фактор.
 - $E = 1$, або одинична еластичність, коли розглянутий параметр зростає тими ж темпами, що і впливає на нього фактор;
 - $0 < E < 1$, або нееластичний попит (пропозицію), коли темпи зростання даного параметра менше темпу зміни іншого фактора;

- $E = 0$, або абсолютна нееластичність, коли зміна будь-якого параметра ринкової кон'юнктури не впливає на величину даного чинника;

4 ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ

4.1. Модель сталої еластичності дисперсії

Модель CEV передбачає зміну ціни активу відповідно до наступного стохастичного диференційного рівняння:

$$dS = \mu S dt + \sigma S^{\alpha/2} dz,$$

де α – параметр, який регулює взаємозв'язок ціни активу і волатильності, dz – вінеровський процес

Еластичність дорівнює $\beta - 2$ оскільки дисперсія дохідності $\vartheta(S, t) = \sigma^2 S^{\beta-2}$ відносно ціни S має наступне співвідношення:

$$\frac{d\vartheta(S, t)/dS}{\vartheta(S, t)/S} = \beta - 2$$

Звідки випливає, що

$$\frac{d\vartheta(S, t)}{\vartheta(S, t)} = (\beta - 2) \frac{dS}{S}$$

Після інтегрування з обох сторін маємо

$$\log \vartheta(S, t) = (\beta - 2) \log S + \log \sigma^2$$

або

$$\vartheta(S, t) = \sigma^2 S^{\beta-2}$$

Якщо $\beta = 2$, то еластичність дорівнює нулю, а ціни на акції розподілені логнормально, як в методиках моделі Блека-Шоулза.

Якщо $\beta = 1$, то еластичність дорівнює одиниці – це модель, запропонована Коксом та Россом.

Якщо $\beta < 2$, то зв'язок між ціною акції та волатильністю її прибутковості негативний.

Модель дисперсії зі сталою еластичністю добре пристосована для оцінки нестандартних, екзотичних опціонів. Мінімізирую середньоквадратичне відхилення модельних цін від ринкових, можна точно апроксимувати вартість звичайних опціонів на акції.

4.2. Основні дані

1. Середнє значення.

Середнє значення (expected value) розподілу ймовірностей є зважене середнє розподілу. При цьому в якості ваг приймаються ймовірності відповідних значень випадкової величини.

2. Стандартне відхилення.

Інвестора цікавить не тільки середнє значення розподілу ймовірностей, але також і розсіювання випадкової величини близької до її середнього значення. Мірою розсіювання розподілу ймовірностей є варіація (variance), або дисперсія, розподілу.

Зауважимо, що варіація – це просто зважене середнє квадратів відхилення можливих значень випадкової величини від її середнього значення, де в якості ваг прийняті ймовірності відповідних значень. Чим більше варіація, тим більше розкид можливих значень випадкової величини. Причина, по якій відхилення від середнього значення зводяться до квадрату, пов'язана з тим, що це усуває можливість взаємного погашення значень відхилення нижче і вище середнього (при додаванні від'ємних та додатних значень відхилення). Складність, яка виникає при використанні варіації в якості запобіжного

розсіяння, полягає в тому, що варіація виражається в термінах квадратів одиниць, в яких вимірюється сама випадкова величина. Відповідно до цього квадратний корінь з варіації, названий стандартним відхиленням, є більш підходящою мірою ступеня розсіювання.

Стандартне відхилення показує ширину розкиду даних від їх середньозначення і говорить про ймовірності, з якою ціна ухвалить будь-яке значення і задає величину відхилення від середнього значення, тобто характеризує міру ризику обраного інструменту.

3. Волатильність

Волатильність— це показник, що характеризує зміну ціни активу на будь-якому з фінансових ринків.

Поняття волатильності— одне з головних в питанні управління фінансовими ризиками. Характеризує величину ризику при використанні фінансового активу за конкретний часовий проміжок.

При розрахунку використовується параметр вибіркового стандартного відхилення. Його обчислення дозволяє визначити розмір ризику угоди з фінансовим інструментом. Розрахунок волатильності проводиться з урахуванням середньорічних значень. Параметр виражається у відносних величинах від початкової ціни.

Розрахунок волатильності відбувається за формулою(рисунок 4.1):

$$\sigma = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (m - x_i)^2$$

где:

σ = стандартное отклонение , или историческая волатильность

n = количество наблюдений(свечей) в периоде

m = среднее арифметическое

x_i = изменения цены

Среднее равно:

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Волатильность рынка

Рисунок 4.1. – Волатильність ринку

4.3. Формування підмножини фінансових інструментів

Для того, щоб перевірити гіпотезу про постійну еластичність дисперсії, потрібно виконати декілька етапів:

Початковий етап(знаходження параметрів):

1. Знаходження середнього значення для кожної з компаній.

Було взято по одному інтервалу довжиною у два тижні за останній рік при максимальному та мінімальному значеннях цін OPEN, HIGH, LOW та CLOSE. Вийшло по 8 інтервалів для кожної компанії. У них однакова довжина, що складає 10 робочих днів.

Після цього, для знаходження середнього значення для кожного з інтервалів, була розрахована сума значень кожного та розділена на число днів в інтервалі.

2. Знаходження дисперсії

Для знаходження дисперсії для кожного інтервалу, була розрахована сума квадратів різниці між значеннями інтервалу та його середнім значенням. Після цього ця сума була розділена на кількість значень в інтервалі.

3. Знаходження середньоквадратичного відхилення

На рисунку 4.2. представлений фрагмент програмного коду, в якому за допомогою функцій розраховується середнє значення, дисперсія та середньоквадратичне відхилення. Також, на рисунку 4.3. представлені результати розрахунків для компанії.

```

double expectation(double* var, size_t size)
{
    double sum = 0;
    size_t i;

    for (i = 0; i < size; ++i)
    {
        sum += var[i];
    }
    return sum / size;
}

double variance(double* var, size_t size)
{
    double sum = 0;
    double mean = expectation(var, size);

    size_t i;

    for (i = 0; i < size; ++i)
        sum += (var[i] - mean) * (var[i] - mean);

    return sum / size;
}

double std_deviation(double* var, size_t size)
{
    return sqrt(variance(var, size));
}

```

Рисунок 4.2. – Програмний код

The image shows two side-by-side screenshots of a debugger's output window, both titled 'D:\ХАИ\Диплом\Project1\Debug\Project1.e'. The left window displays the results for 'Given variable O', and the right window displays the results for 'Given variable L'.

Left Window (Given variable O):

```

Given variable O :
2.44061
2.42569
2.41413
2.42214
2.44235
2.42657
2.41054
2.39699
2.40153
2.39699
Expectation: 2.41775
Variance: 0.00025
Standard deviation: 0.01574

Given variable H :
2.44061
2.44842
2.43098
2.44495
2.44235
2.44061
2.42480
2.42569
2.40153
2.41323
Expectation: 2.43132
Variance: 0.00021
Standard deviation: 0.01436

```

Right Window (Given variable L):

```

Given variable L :
2.41144
2.41859
2.38784
2.41144
2.41502
2.41144
2.40243
2.38417
2.38968
2.39516
Expectation: 2.40272
Variance: 0.00014
Standard deviation: 0.01193

Given variable C :
2.42569
2.41859
2.42657
2.43361
2.43361
2.42037
2.40695
2.39425
2.39699
2.39516
Expectation: 2.41518
Variance: 0.00022
Standard deviation: 0.01482

```

Рисунок 4.3. – Результати розрахунку

У таблицях 4.1.-4.16. представлені компанії, які були обрані для дослідження та результати.

Таблиця 4.1. – Результати компанії Abbott Laboratories за місяць

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	4,68126	0,000034	0,005861244	-3,3
Nov 27, 2020	4,67259	0,000068	0,008250408	-3,1
Nov 25, 2020	4,67159	0,000120	0,010950002	-2,9
Nov 24, 2020	4,68615	0,000119	0,010892265	-2,9
Nov 23, 2020	4,70287	0,000162	0,01271697	-2,8
Nov 20, 2020	4,70830	0,000039	0,006265369	-3,3
Nov 19, 2020	4,70377	0,000067	0,008204781	-3,1
Nov 18, 2020	4,71589	0,000413	0,020311406	-2,5
Nov 17, 2020	4,73010	0,000071	0,008397531	-3,1
Nov 16, 2020	4,72527	0,000097	0,009826936	-3,0
Nov 13, 2020	4,72318	0,000047	0,006847443	-3,2
Nov 12, 2020	4,71965	0,000035	0,005947263	-3,3
Nov 11, 2020	4,72074	0,000036	0,005988091	-3,3
Nov 10, 2020	4,70053	0,000174	0,013181632	-2,8
Nov 09, 2020	4,70153	0,000787	0,028047379	-2,3
Nov 06, 2020	4,73679	0,000072	0,008502309	-3,1
Nov 05, 2020	4,73310	0,000060	0,007716793	-3,1
Nov 04, 2020	4,71400	0,000296	0,017190747	-2,6
Nov 03, 2020	4,69465	0,000097	0,009851843	-3,0
Nov 02, 2020	4,67601	0,000099	0,009974666	-3,0

З отриманих результатів у таблиці 4.1 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,5 до 3,3. Це вказує на те, що еластичність упродовж місяця змінюється не суттєво.

Таблиця 4.2. – Результати компанії Abbott Laboratories за 2 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	4,68126	0,000034	0,005861244	-3,3

Продовження таблиці 4.2

Nov 27, 2020	4,67259	0,000068	0,008250408	-3,1
Nov 25, 2020	4,67159	0,000120	0,010950002	-2,9
Nov 24, 2020	4,68615	0,000119	0,010892265	-2,9
Nov 23, 2020	4,70287	0,000162	0,01271697	-2,8
Nov 20, 2020	4,70830	0,000039	0,006265369	-3,3
Nov 19, 2020	4,70377	0,000067	0,008204781	-3,1
Nov 18, 2020	4,71589	0,000413	0,020311406	-2,5
Nov 17, 2020	4,73010	0,000071	0,008397531	-3,1
Nov 16, 2020	4,72527	0,000097	0,009826936	-3,0
Nov 13, 2020	4,72318	0,000047	0,006847443	-3,2
Nov 12, 2020	4,71965	0,000035	0,005947263	-3,3
Nov 11, 2020	4,72074	0,000036	0,005988091	-3,3
Nov 10, 2020	4,70053	0,000174	0,013181632	-2,8
Nov 09, 2020	4,70153	0,000787	0,028047379	-2,3
Nov 06, 2020	4,73679	0,000072	0,008502309	-3,1
Nov 05, 2020	4,73310	0,000060	0,007716793	-3,1
Nov 04, 2020	4,71400	0,000296	0,017190747	-2,6
Nov 03, 2020	4,69465	0,000097	0,009851843	-3,0
Nov 02, 2020	4,67601	0,000099	0,009974666	-3,0
Oct 30, 2020	4,65046	0,000103	0,01012655	-3,0
Oct 29, 2020	4,65993	0,000089	0,009446849	-3,0
Oct 28, 2020	4,66817	0,000064	0,008024373	-3,1
Oct 27, 2020	4,69030	0,000032	0,005674375	-3,3
Oct 26, 2020	4,68390	0,000094	0,0096703	-3,0
Oct 23, 2020	4,68900	0,000132	0,011470001	-2,9
Oct 22, 2020	4,68244	0,000342	0,018489627	-2,6
Oct 21, 2020	4,67198	0,000327	0,018083313	-2,6
Oct 20, 2020	4,68836	0,000056	0,007487298	-3,2
Oct 19, 2020	4,69311	0,000199	0,014092666	-2,8
Oct 16, 2020	4,69003	0,000159	0,012606405	-2,8
Oct 15, 2020	4,67333	0,000033	0,005751358	-3,3
Oct 14, 2020	4,68563	0,000103	0,010133775	-3,0
Oct 13, 2020	4,69611	0,000168	0,01296915	-2,8
Oct 12, 2020	4,70642	0,000053	0,007300877	-3,2
Oct 09, 2020	4,69537	0,000021	0,004555218	-3,5
Oct 08, 2020	4,68496	0,000044	0,006631457	-3,2
Oct 07, 2020	4,67799	0,000024	0,004948195	-3,4
Oct 06, 2020	4,67656	0,000184	0,013564376	-2,8
Oct 05, 2020	4,68111	0,000058	0,007632969	-3,2
Oct 02, 2020	4,67552	0,000103	0,010158084	-3,0
Oct 01, 2020	4,69254	0,000063	0,007908156	-3,1

З отриманих результатів у таблиці 4.2 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,5 до 3,4. Це вказує на те, що еластичність упродовж двох місяців змінюється не суттєво.

Таблиця 4.3. – Результати компанії Abbott Laboratories за 3 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	4,68126	0,000034	0,005861244	-3,3
Nov 27, 2020	4,67259	0,000068	0,008250408	-3,1
Nov 25, 2020	4,67159	0,000120	0,010950002	-2,9
Nov 24, 2020	4,68615	0,000119	0,010892265	-2,9
Nov 23, 2020	4,70287	0,000162	0,01271697	-2,8
Nov 20, 2020	4,70830	0,000039	0,006265369	-3,3
Nov 19, 2020	4,70377	0,000067	0,008204781	-3,1
Nov 18, 2020	4,71589	0,000413	0,020311406	-2,5
Nov 17, 2020	4,73010	0,000071	0,008397531	-3,1
Nov 16, 2020	4,72527	0,000097	0,009826936	-3,0
Nov 13, 2020	4,72318	0,000047	0,006847443	-3,2
Nov 12, 2020	4,71965	0,000035	0,005947263	-3,3
Nov 11, 2020	4,72074	0,000036	0,005988091	-3,3
Nov 10, 2020	4,70053	0,000174	0,013181632	-2,8
Nov 09, 2020	4,70153	0,000787	0,028047379	-2,3
Nov 06, 2020	4,73679	0,000072	0,008502309	-3,1
Nov 05, 2020	4,73310	0,000060	0,007716793	-3,1
Nov 04, 2020	4,71400	0,000296	0,017190747	-2,6
Nov 03, 2020	4,69465	0,000097	0,009851843	-3,0
Nov 02, 2020	4,67601	0,000099	0,009974666	-3,0
Oct 30, 2020	4,65046	0,000103	0,01012655	-3,0
Oct 29, 2020	4,65993	0,000089	0,009446849	-3,0
Oct 28, 2020	4,66817	0,000064	0,008024373	-3,1
Oct 27, 2020	4,69030	0,000032	0,005674375	-3,3
Oct 26, 2020	4,68390	0,000094	0,0096703	-3,0
Oct 23, 2020	4,68900	0,000132	0,011470001	-2,9
Oct 22, 2020	4,68244	0,000342	0,018489627	-2,6
Oct 21, 2020	4,67198	0,000327	0,018083313	-2,6
Oct 20, 2020	4,68836	0,000056	0,007487298	-3,2
Oct 19, 2020	4,69311	0,000199	0,014092666	-2,8
Oct 16, 2020	4,69003	0,000159	0,012606405	-2,8
Oct 15, 2020	4,67333	0,000033	0,005751358	-3,3
Oct 14, 2020	4,68563	0,000103	0,010133775	-3,0

Продовження таблиці 4.3

Oct 13, 2020	4,69611	0,000168	0,01296915	-2,8
Oct 12, 2020	4,70642	0,000053	0,007300877	-3,2
Oct 09, 2020	4,69537	0,000021	0,004555218	-3,5
Oct 08, 2020	4,68496	0,000044	0,006631457	-3,2
Oct 07, 2020	4,67799	0,000024	0,004948195	-3,4
Oct 06, 2020	4,67656	0,000184	0,013564376	-2,8
Oct 05, 2020	4,68111	0,000058	0,007632969	-3,2
Oct 02, 2020	4,67552	0,000103	0,010158084	-3,0
Oct 01, 2020	4,69254	0,000063	0,007908156	-3,1
Sep 30, 2020	4,67746	0,000319	0,017859698	-2,6
Sep 29, 2020	4,65995	0,000043	0,006581071	-3,3
Sep 28, 2020	4,64858	0,000033	0,005738968	-3,4
Sep 25, 2020	4,62476	0,000305	0,017471227	-2,6
Sep 24, 2020	4,62409	0,000205	0,014305403	-2,8
Sep 23, 2020	4,64176	0,000199	0,014113386	-2,8
Sep 22, 2020	4,65238	0,000075	0,008664851	-3,1
Sep 21, 2020	4,66027	0,000066	0,008095657	-3,1
Sep 18, 2020	4,67176	0,000055	0,007394497	-3,2
Sep 17, 2020	4,66046	0,000128	0,011317495	-2,9
Sep 16, 2020	4,66737	0,000067	0,008187691	-3,1
Sep 15, 2020	4,67113	0,000030	0,005447754	-3,4
Sep 14, 2020	4,66121	0,000037	0,006101103	-3,3
Sep 11, 2020	4,65395	0,000034	0,005820722	-3,3
Sep 10, 2020	4,65137	0,000093	0,009623792	-3,0
Sep 09, 2020	4,65659	0,000161	0,012681486	-2,8
Sep 08, 2020	4,63535	0,000032	0,005694434	-3,4
Sep 04, 2020	4,64927	0,000237	0,015391832	-2,7
Sep 03, 2020	4,67141	0,000469	0,021663176	-2,5
Sep 02, 2020	4,68126	0,000361	0,018988449	-2,6
Sep 01, 2020	4,67769	0,000263	0,016209694	-2,7

З отриманих результатів у таблиці 4.3 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,5 до 3,4. Це вказує на те, що еластичність упродовж трьох місяців змінюється не суттєво.

Таблиця 4.4. – Результати компанії Abbott Laboratories за 6 місяців

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Jun 30, 2020	4,50111	0,000393	0,019829148	-2,6

Продовження таблиці 4.4

Jun 29, 2020	4,48968	0,000068	0,008263808	-3,2
Jun 26, 2020	4,48977	0,000115	0,010737721	-3,0
Jun 25, 2020	4,47954	0,000417	0,020409723	-2,6
Jun 24, 2020	4,48697	0,000559	0,023634678	-2,5
Jun 23, 2020	4,51495	0,000051	0,007113596	-3,3
Jun 22, 2020	4,50112	0,000053	0,007313018	-3,3
Jun 19, 2020	4,51456	0,000088	0,009365012	-3,1
Jun 18, 2020	4,50447	0,000065	0,008059644	-3,2
Jun 17, 2020	4,50834	0,000056	0,007510139	-3,2
Jun 16, 2020	4,50324	0,000159	0,01259079	-2,9
Jun 15, 2020	4,48421	0,000319	0,017871737	-2,7
Jun 12, 2020	4,48872	0,000146	0,012101404	-2,9
Jun 11, 2020	4,49772	0,001040	0,032255751	-2,3
Jun 10, 2020	4,51738	0,000124	0,011126447	-3,0
Jun 09, 2020	4,51530	0,000219	0,014785924	-2,8
Jun 08, 2020	4,50807	0,000536	0,023160209	-2,5
Jun 05, 2020	4,48747	0,000200	0,014153164	-2,8
Jun 04, 2020	4,49656	0,000362	0,019028693	-2,6
Jun 03, 2020	4,51962	0,000122	0,011063146	-3,0
Jun 02, 2020	4,52841	0,000043	0,006582841	-3,3
Jun 01, 2020	4,53247	0,000071	0,008433285	-3,2
May 29, 2020	4,53818	0,000549	0,023440362	-2,5
May 28, 2020	4,52336	0,000091	0,009522348	-3,1
May 27, 2020	4,49693	0,000199	0,014123606	-2,8
May 26, 2020	4,51308	0,000581	0,024109923	-2,5
May 22, 2020	4,50846	0,000094	0,009716172	-3,1
May 21, 2020	4,49704	0,000127	0,011248042	-3,0
May 20, 2020	4,49452	0,000141	0,011867394	-3,0
May 19, 2020	4,49181	0,000213	0,014578291	-2,8
May 18, 2020	4,51403	0,000237	0,015397759	-2,8
May 15, 2020	4,49921	0,000116	0,010762252	-3,0
May 14, 2020	4,50915	0,000168	0,012951831	-2,9
May 13, 2020	4,52963	0,000308	0,017554328	-2,7
May 12, 2020	4,55553	0,000291	0,01704604	-2,7
May 11, 2020	4,55090	0,000360	0,018980897	-2,6
May 08, 2020	4,54426	0,000108	0,010379025	-3,0
May 07, 2020	4,53381	0,000209	0,014470103	-2,8
May 06, 2020	4,52359	0,000198	0,014054963	-2,8
May 05, 2020	4,52176	0,000296	0,017196852	-2,7
May 04, 2020	4,49559	0,000050	0,007054961	-3,3
May 01, 2020	4,50241	0,000173	0,013145744	-2,9
Apr 30, 2020	4,52598	0,000100	0,009985223	-3,1

Продовження таблиці 4.4

Apr 29, 2020	4,52309	0,000078	0,008858755	-3,1
Apr 28, 2020	4,53464	0,000503	0,022430985	-2,5
Apr 27, 2020	4,55477	0,000073	0,008542393	-3,1
Apr 24, 2020	4,54305	0,000079	0,008884699	-3,1
Apr 23, 2020	4,55534	0,000385	0,01962835	-2,6
Apr 22, 2020	4,54992	0,000227	0,015054299	-2,8
Apr 21, 2020	4,55572	0,000285	0,016886001	-2,7
Apr 20, 2020	4,57308	0,000713	0,026710971	-2,4
Apr 17, 2020	4,56801	0,000280	0,016730855	-2,7
Apr 16, 2020	4,54491	0,000864	0,029400507	-2,3
Apr 15, 2020	4,50348	0,000256	0,016011463	-2,7
Apr 14, 2020	4,47774	0,000297	0,017245305	-2,7
Apr 13, 2020	4,44892	0,000262	0,016186633	-2,8
Apr 09, 2020	4,44396	0,000348	0,018646188	-2,7
Apr 08, 2020	4,42429	0,000609	0,02468575	-2,5
Apr 07, 2020	4,41763	0,000242	0,015567768	-2,8
Apr 06, 2020	4,40211	0,000393	0,019831785	-2,6
Apr 03, 2020	4,37071	0,000099	0,009949322	-3,1
Apr 02, 2020	4,35395	0,000673	0,025934033	-2,5
Apr 01, 2020	4,33822	0,000133	0,011547911	-3,0
Mar 31, 2020	4,38310	0,000389	0,019731273	-2,7
Mar 30, 2020	4,39720	0,001198	0,03461799	-2,3
Mar 27, 2020	4,32774	0,000705	0,026551286	-2,5
Mar 26, 2020	4,29626	0,001455	0,03814152	-2,2
Mar 25, 2020	4,24991	0,000804	0,028353543	-2,5
Mar 24, 2020	4,20795	0,001946	0,04411674	-2,2
Mar 23, 2020	4,16970	0,002114	0,045974518	-2,2
Mar 20, 2020	4,26466	0,002783	0,052750249	-2,0
Mar 19, 2020	4,35301	0,003186	0,056441536	-2,0
Mar 18, 2020	4,35147	0,002147	0,046334357	-2,1
Mar 17, 2020	4,34363	0,001676	0,040938541	-2,2
Mar 16, 2020	4,29458	0,003198	0,056548564	-2,0
Mar 13, 2020	4,37202	0,002086	0,045672616	-2,1
Mar 12, 2020	4,31093	0,001242	0,035243422	-2,3
Mar 11, 2020	4,35675	0,000230	0,015165227	-2,8
Mar 10, 2020	4,37240	0,000908	0,030126957	-2,4
Mar 09, 2020	4,34384	0,000515	0,02270326	-2,6
Mar 06, 2020	4,38404	0,000715	0,026744733	-2,5
Mar 05, 2020	4,38637	0,000144	0,011982427	-3,0
Mar 04, 2020	4,39601	0,000273	0,016535933	-2,8
Mar 03, 2020	4,38255	0,001359	0,036864649	-2,2
Mar 02, 2020	4,37674	0,000887	0,029789351	-2,4

Продовження таблиці 4.4

Feb 28, 2020	4,33816	0,000552	0,023499541	-2,6
Feb 27, 2020	4,38436	0,000282	0,016793792	-2,8
Feb 26, 2020	4,40510	0,000095	0,00977094	-3,1
Feb 25, 2020	4,41915	0,000858	0,029297117	-2,4
Feb 24, 2020	4,44209	0,000076	0,008724348	-3,2
Feb 21, 2020	4,47419	0,000033	0,005775145	-3,4
Feb 20, 2020	4,48625	0,000058	0,007583467	-3,3
Feb 19, 2020	4,49089	0,000040	0,006319215	-3,4
Feb 18, 2020	4,48890	0,000038	0,006175829	-3,4
Feb 14, 2020	4,49016	0,000057	0,00755351	-3,3
Feb 13, 2020	4,48276	0,000041	0,006412442	-3,4
Feb 12, 2020	4,49008	0,000034	0,005847607	-3,4
Feb 11, 2020	4,48793	0,000022	0,004733169	-3,6
Feb 10, 2020	4,47453	0,000051	0,007171328	-3,3
Feb 07, 2020	4,48378	0,000111	0,010512338	-3,0
Feb 06, 2020	4,49646	0,000020	0,004505728	-3,6
Feb 05, 2020	4,49028	0,000034	0,005860395	-3,4
Feb 04, 2020	4,48237	0,000037	0,006064662	-3,4
Feb 03, 2020	4,47158	0,000071	0,008454414	-3,2
Jan 31, 2020	4,47840	0,000202	0,014208489	-2,8
Jan 30, 2020	4,48476	0,000049	0,007033121	-3,3
Jan 29, 2020	4,49436	0,000036	0,005968598	-3,4
Jan 28, 2020	4,49608	0,000009	0,003057075	-3,9
Jan 27, 2020	4,49308	0,000031	0,005553693	-3,5
Jan 24, 2020	4,50807	0,000042	0,006455012	-3,3
Jan 23, 2020	4,51234	0,000084	0,00914797	-3,1
Jan 22, 2020	4,51388	0,000141	0,011869005	-2,9
Jan 21, 2020	4,49209	0,000059	0,007653151	-3,2
Jan 17, 2020	4,48570	0,000023	0,004816633	-3,6
Jan 16, 2020	4,47719	0,000022	0,004710299	-3,6
Jan 15, 2020	4,46429	0,000105	0,010238442	-3,1
Jan 14, 2020	4,44224	0,000151	0,012306611	-2,9
Jan 13, 2020	4,44584	0,000026	0,005104727	-3,5
Jan 10, 2020	4,45520	0,000121	0,010977902	-3,0
Jan 09, 2020	4,45773	0,000021	0,004574278	-3,6
Jan 08, 2020	4,45736	0,000012	0,003487378	-3,8
Jan 07, 2020	4,45280	0,000014	0,003703293	-3,7
Jan 06, 2020	4,45296	0,000043	0,006586306	-3,4
Jan 03, 2020	4,45404	0,000031	0,005562085	-3,5
Jan 02, 2020	4,45946	0,000048	0,006957419	-3,3

З отриманих результатів у таблиці 4.4 видно, що коефіцієнт еластичності

змінюється від 2,0 до 3,9. Це вказує на те, що еластичність упродовж шести місяців змінюється суттєво.

Таблиця 4.5. – Результати компанії Gilead Sciences, Inc. за місяць

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	4,09788	0,000099	0,00994	-3,3
Nov 27, 2020	4,09020	0,000038	0,00618	-3,6
Nov 25, 2020	4,09261	0,000066	0,00815	-3,4
Nov 24, 2020	4,09617	0,000117	0,01083	-3,2
Nov 23, 2020	4,09274	0,000043	0,00656	-3,6
Nov 20, 2020	4,09204	0,000040	0,00636	-3,6
Nov 19, 2020	4,10258	0,000054	0,00733	-3,5
Nov 18, 2020	4,11143	0,000054	0,00738	-3,5
Nov 17, 2020	4,10754	0,000025	0,00500	-3,8
Nov 16, 2020	4,10632	0,000082	0,00905	-3,3
Nov 13, 2020	4,09971	0,000086	0,00928	-3,3
Nov 12, 2020	4,08926	0,000077	0,00875	-3,4
Nov 11, 2020	4,10139	0,000146	0,01207	-3,1
Nov 10, 2020	4,08860	0,000729	0,02700	-2,6
Nov 09, 2020	4,08513	0,000114	0,01068	-3,2
Nov 06, 2020	4,08053	0,000037	0,00605	-3,6
Nov 05, 2020	4,09281	0,000101	0,01003	-3,3
Nov 04, 2020	4,09352	0,000201	0,01418	-3,0
Nov 03, 2020	4,07514	0,000048	0,00690	-3,5
Nov 02, 2020	4,07023	0,000091	0,00952	-3,3

З отриманих результатів у таблиці 4.5 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 3,0 до 3,8. Це вказує на те, що еластичність упродовж місяця змінюється не суттєво.

Таблиця 4.6. – Результати компанії Gilead Sciences, Inc. за 2 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	4,09788	0,000099	0,00994	-3,3
Nov 27, 2020	4,09020	0,000038	0,00618	-3,6
Nov 25, 2020	4,09261	0,000066	0,00815	-3,4

Продовження таблиці 4.6

Nov 24, 2020	4,09617	0,000117	0,01083	-3,2
Nov 23, 2020	4,09274	0,000043	0,00656	-3,6
Nov 20, 2020	4,09204	0,000040	0,00636	-3,6
Nov 19, 2020	4,10258	0,000054	0,00733	-3,5
Nov 18, 2020	4,11143	0,000054	0,00738	-3,5
Nov 17, 2020	4,10754	0,000025	0,00500	-3,8
Nov 16, 2020	4,10632	0,000082	0,00905	-3,3
Nov 13, 2020	4,09971	0,000086	0,00928	-3,3
Nov 12, 2020	4,08926	0,000077	0,00875	-3,4
Nov 11, 2020	4,10139	0,000146	0,01207	-3,1
Nov 10, 2020	4,08860	0,000729	0,02700	-2,6
Nov 09, 2020	4,08513	0,000114	0,01068	-3,2
Nov 06, 2020	4,08053	0,000037	0,00605	-3,6
Nov 05, 2020	4,09281	0,000101	0,01003	-3,3
Nov 04, 2020	4,09352	0,000201	0,01418	-3,0
Nov 03, 2020	4,07514	0,000048	0,00690	-3,5
Nov 02, 2020	4,07023	0,000091	0,00952	-3,3
Oct 30, 2020	4,05911	0,000105	0,01024	-3,3
Oct 29, 2020	4,06149	0,000200	0,01415	-3,0
Oct 28, 2020	4,07605	0,000131	0,01142	-3,2
Oct 27, 2020	4,09212	0,000030	0,00549	-3,7
Oct 26, 2020	4,09602	0,000086	0,00925	-3,3
Oct 23, 2020	4,12919	0,000649	0,02547	-2,6
Oct 22, 2020	4,09905	0,000098	0,00988	-3,3
Oct 21, 2020	4,09787	0,000017	0,00408	-3,9
Oct 20, 2020	4,10221	0,000053	0,00727	-3,5
Oct 19, 2020	4,11438	0,000252	0,01586	-2,9
Oct 16, 2020	4,13150	0,000054	0,00736	-3,5
Oct 15, 2020	4,14565	0,000046	0,00681	-3,5
Oct 14, 2020	4,16077	0,000063	0,00793	-3,4
Oct 13, 2020	4,16677	0,000039	0,00628	-3,6
Oct 12, 2020	4,16337	0,000093	0,00965	-3,3
Oct 09, 2020	4,16221	0,000062	0,00788	-3,4
Oct 08, 2020	4,14992	0,000047	0,00688	-3,5
Oct 07, 2020	4,13927	0,000034	0,00580	-3,6
Oct 06, 2020	4,14486	0,000155	0,01245	-3,1
Oct 05, 2020	4,15299	0,000041	0,00642	-3,5
Oct 02, 2020	4,14092	0,000180	0,01340	-3,0
Oct 01, 2020	4,14736	0,000043	0,00655	-3,5

З отриманих результатів у таблиці 4.6 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,9 до 3,9. Це вказує на те, що еластичність упродовж двох

місяців змінюється більш менш суттєво.

Таблиця 4.7. – Результати компанії Gilead Sciences, Inc. за 3 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	4,09788	0,000099	0,00994	-3,3
Nov 27, 2020	4,09020	0,000038	0,00618	-3,6
Nov 25, 2020	4,09261	0,000066	0,00815	-3,4
Nov 24, 2020	4,09617	0,000117	0,01083	-3,2
Nov 23, 2020	4,09274	0,000043	0,00656	-3,6
Nov 20, 2020	4,09204	0,000040	0,00636	-3,6
Nov 19, 2020	4,10258	0,000054	0,00733	-3,5
Nov 18, 2020	4,11143	0,000054	0,00738	-3,5
Nov 17, 2020	4,10754	0,000025	0,00500	-3,8
Nov 16, 2020	4,10632	0,000082	0,00905	-3,3
Nov 13, 2020	4,09971	0,000086	0,00928	-3,3
Nov 12, 2020	4,08926	0,000077	0,00875	-3,4
Nov 11, 2020	4,10139	0,000146	0,01207	-3,1
Nov 10, 2020	4,08860	0,000729	0,02700	-2,6
Nov 09, 2020	4,08513	0,000114	0,01068	-3,2
Nov 06, 2020	4,08053	0,000037	0,00605	-3,6
Nov 05, 2020	4,09281	0,000101	0,01003	-3,3
Nov 04, 2020	4,09352	0,000201	0,01418	-3,0
Nov 03, 2020	4,07514	0,000048	0,00690	-3,5
Nov 02, 2020	4,07023	0,000091	0,00952	-3,3
Oct 30, 2020	4,05911	0,000105	0,01024	-3,3
Oct 29, 2020	4,06149	0,000200	0,01415	-3,0
Oct 28, 2020	4,07605	0,000131	0,01142	-3,2
Oct 27, 2020	4,09212	0,000030	0,00549	-3,7
Oct 26, 2020	4,09602	0,000086	0,00925	-3,3
Oct 23, 2020	4,12919	0,000649	0,02547	-2,6
Oct 22, 2020	4,09905	0,000098	0,00988	-3,3
Oct 21, 2020	4,09787	0,000017	0,00408	-3,9
Oct 20, 2020	4,10221	0,000053	0,00727	-3,5
Oct 19, 2020	4,11438	0,000252	0,01586	-2,9
Oct 16, 2020	4,13150	0,000054	0,00736	-3,5
Oct 15, 2020	4,14565	0,000046	0,00681	-3,5
Oct 14, 2020	4,16077	0,000063	0,00793	-3,4
Oct 13, 2020	4,16677	0,000039	0,00628	-3,6
Oct 12, 2020	4,16337	0,000093	0,00965	-3,3
Oct 09, 2020	4,16221	0,000062	0,00788	-3,4

Продовження таблиці 4.7

Oct 08, 2020	4,14992	0,000047	0,00688	-3,5
Oct 07, 2020	4,13927	0,000034	0,00580	-3,6
Oct 06, 2020	4,14486	0,000155	0,01245	-3,1
Oct 05, 2020	4,15299	0,000041	0,00642	-3,5
Oct 02, 2020	4,14092	0,000180	0,01340	-3,0
Oct 01, 2020	4,14736	0,000043	0,00655	-3,5
Sep 30, 2020	4,13944	0,000104	0,01018	-3,2
Sep 29, 2020	4,13530	0,000081	0,00903	-3,3
Sep 28, 2020	4,14201	0,000034	0,00583	-3,6
Sep 25, 2020	4,12966	0,000025	0,00497	-3,7
Sep 24, 2020	4,13290	0,000074	0,00861	-3,4
Sep 23, 2020	4,14976	0,000060	0,00776	-3,4
Sep 22, 2020	4,15631	0,000090	0,00948	-3,3
Sep 21, 2020	4,16449	0,000114	0,01067	-3,2
Sep 18, 2020	4,17136	0,000063	0,00792	-3,4
Sep 17, 2020	4,17360	0,000053	0,00730	-3,4
Sep 16, 2020	4,19013	0,000052	0,00718	-3,4
Sep 15, 2020	4,19826	0,000082	0,00907	-3,3
Sep 14, 2020	4,18564	0,000676	0,02601	-2,5
Sep 11, 2020	4,17463	0,000171	0,01307	-3,0
Sep 10, 2020	4,16293	0,000124	0,01114	-3,2
Sep 09, 2020	4,16461	0,000089	0,00945	-3,3
Sep 08, 2020	4,16887	0,000119	0,01090	-3,2
Sep 04, 2020	4,19057	0,000085	0,00923	-3,3
Sep 03, 2020	4,19574	0,000175	0,01322	-3,0
Sep 02, 2020	4,19106	0,000186	0,01362	-3,0
Sep 01, 2020	4,18787	0,000115	0,01075	-3,2

З отриманих результатів у таблиці 4.7 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,5 до 3,9. Це вказує на те, що еластичність упродовж трьох місяців змінюється суттєво.

Таблиця 4.8. – Результати компанії Gilead Sciences, Inc. за 6 місяців

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Jun 30, 2020	4,32510	0,000506	0,02250	-2,6
Jun 29, 2020	4,32333	0,000288	0,01696	-2,8
Jun 26, 2020	4,31334	0,000094	0,00970	-3,2
Jun 25, 2020	4,32244	0,000091	0,00955	-3,2

Продовження таблиці 4.8

Jun 24, 2020	4,32281	0,000082	0,00907	-3,2
Jun 23, 2020	4,32279	0,000058	0,00762	-3,3
Jun 22, 2020	4,33050	0,000105	0,01027	-3,1
Jun 19, 2020	4,33077	0,000690	0,02626	-2,5
Jun 18, 2020	4,29937	0,000056	0,00748	-3,4
Jun 17, 2020	4,30657	0,000059	0,00769	-3,3
Jun 16, 2020	4,31267	0,000115	0,01073	-3,1
Jun 15, 2020	4,29760	0,000149	0,01219	-3,0
Jun 12, 2020	4,29096	0,000116	0,01079	-3,1
Jun 11, 2020	4,30968	0,000650	0,02549	-2,5
Jun 10, 2020	4,35070	0,000080	0,00895	-3,2
Jun 09, 2020	4,34835	0,000068	0,00825	-3,3
Jun 08, 2020	4,35758	0,000331	0,01820	-2,7
Jun 05, 2020	4,34128	0,000051	0,00711	-3,4
Jun 04, 2020	4,32969	0,000860	0,02933	-2,4
Jun 03, 2020	4,30637	0,000055	0,00740	-3,4
Jun 02, 2020	4,30141	0,000124	0,01114	-3,1
Jun 01, 2020	4,32376	0,000194	0,01392	-2,9
May 29, 2020	4,33819	0,000484	0,02199	-2,6
May 28, 2020	4,32209	0,000058	0,00763	-3,3
May 27, 2020	4,29931	0,000403	0,02007	-2,7
May 26, 2020	4,29679	0,000134	0,01156	-3,1
May 22, 2020	4,29261	0,000022	0,00466	-3,7
May 21, 2020	4,29656	0,000034	0,00582	-3,5
May 20, 2020	4,29555	0,000095	0,00976	-3,2
May 19, 2020	4,29432	0,000275	0,01659	-2,8
May 18, 2020	4,32263	0,000301	0,01735	-2,8
May 15, 2020	4,33409	0,000060	0,00777	-3,3
May 14, 2020	4,34187	0,000124	0,01114	-3,1
May 13, 2020	4,35855	0,000301	0,01735	-2,8
May 12, 2020	4,37107	0,000312	0,01767	-2,7
May 11, 2020	4,37275	0,000532	0,02307	-2,6
May 08, 2020	4,35206	0,000070	0,00838	-3,3
May 07, 2020	4,35267	0,000076	0,00872	-3,2
May 06, 2020	4,35981	0,000176	0,01328	-2,9
May 05, 2020	4,37199	0,000048	0,00689	-3,4
May 04, 2020	4,39071	0,000229	0,01513	-2,8
May 01, 2020	4,38238	0,000478	0,02187	-2,6
Apr 30, 2020	4,43200	0,000575	0,02399	-2,5
Apr 29, 2020	4,41910	0,000673	0,02595	-2,5
Apr 28, 2020	4,37164	0,000147	0,01214	-3,0
Apr 27, 2020	4,37709	0,000142	0,01191	-3,0

Продовження таблиці 4.8

Apr 24, 2020	4,36013	0,000592	0,02432	-2,5
Apr 23, 2020	4,37574	0,002999	0,05476	-2,0
Apr 22, 2020	4,38585	0,000277	0,01664	-2,8
Apr 21, 2020	4,37958	0,000525	0,02292	-2,6
Apr 20, 2020	4,41281	0,000600	0,02450	-2,5
Apr 17, 2020	4,43046	0,000650	0,02549	-2,5
Apr 16, 2020	4,32664	0,000267	0,01635	-2,8
Apr 15, 2020	4,32356	0,000201	0,01418	-2,9
Apr 14, 2020	4,34019	0,000272	0,01648	-2,8
Apr 13, 2020	4,32008	0,000190	0,01380	-2,9
Apr 09, 2020	4,30210	0,000108	0,01038	-3,1
Apr 08, 2020	4,31217	0,000091	0,00955	-3,2
Apr 07, 2020	4,32424	0,001044	0,03231	-2,3
Apr 06, 2020	4,35813	0,000483	0,02199	-2,6
Apr 03, 2020	4,35484	0,000284	0,01684	-2,8
Apr 02, 2020	4,30890	0,001926	0,04389	-2,1
Apr 01, 2020	4,29452	0,000282	0,01680	-2,8
Mar 31, 2020	4,32016	0,000238	0,01542	-2,9
Mar 30, 2020	4,32269	0,000213	0,01460	-2,9
Mar 27, 2020	4,29666	0,000403	0,02007	-2,7
Mar 26, 2020	4,27425	0,001066	0,03264	-2,4
Mar 25, 2020	4,27390	0,001431	0,03782	-2,3
Mar 24, 2020	4,30736	0,000484	0,02201	-2,6
Mar 23, 2020	4,29003	0,001787	0,04227	-2,2
Mar 20, 2020	4,33766	0,003637	0,06031	-1,9
Mar 19, 2020	4,39309	0,001880	0,04336	-2,1
Mar 18, 2020	4,33640	0,002372	0,04870	-2,1
Mar 17, 2020	4,28136	0,002246	0,04739	-2,1
Mar 16, 2020	4,22348	0,002610	0,05109	-2,1
Mar 13, 2020	4,25591	0,000917	0,03027	-2,4
Mar 12, 2020	4,24726	0,001001	0,03164	-2,4
Mar 11, 2020	4,30317	0,000211	0,01452	-2,9
Mar 10, 2020	4,29037	0,001986	0,04457	-2,1
Mar 09, 2020	4,32602	0,001322	0,03636	-2,3
Mar 06, 2020	4,35309	0,001437	0,03791	-2,2
Mar 05, 2020	4,32785	0,000303	0,01740	-2,8
Mar 04, 2020	4,31568	0,000471	0,02170	-2,6
Mar 03, 2020	4,29988	0,000415	0,02037	-2,7
Mar 02, 2020	4,28711	0,001707	0,04132	-2,2
Feb 28, 2020	4,23830	0,000781	0,02795	-2,5
Feb 27, 2020	4,32367	0,002215	0,04707	-2,1
Feb 26, 2020	4,29078	0,001062	0,03259	-2,4

Продовження таблиці 4.8

Feb 25, 2020	4,27169	0,001203	0,03469	-2,3
Feb 24, 2020	4,29342	0,000306	0,01750	-2,8
Feb 21, 2020	4,22469	0,000543	0,02330	-2,6
Feb 20, 2020	4,20362	0,000074	0,00860	-3,3
Feb 19, 2020	4,20807	0,000021	0,00454	-3,8
Feb 18, 2020	4,20869	0,000055	0,00742	-3,4
Feb 14, 2020	4,21090	0,000016	0,00404	-3,8
Feb 13, 2020	4,20549	0,000064	0,00801	-3,4
Feb 12, 2020	4,20686	0,000096	0,00982	-3,2
Feb 11, 2020	4,22379	0,000129	0,01136	-3,1
Feb 10, 2020	4,23158	0,000148	0,01216	-3,1
Feb 07, 2020	4,24275	0,000320	0,01788	-2,8
Feb 06, 2020	4,21727	0,000569	0,02384	-2,6
Feb 05, 2020	4,18465	0,000288	0,01697	-2,8
Feb 04, 2020	4,21318	0,000065	0,00804	-3,4
Feb 03, 2020	4,20553	0,000448	0,02116	-2,7
Jan 31, 2020	4,14915	0,000093	0,00966	-3,3
Jan 30, 2020	4,15518	0,000061	0,00782	-3,4
Jan 29, 2020	4,16696	0,000042	0,00651	-3,5
Jan 28, 2020	4,16503	0,000028	0,00530	-3,7
Jan 27, 2020	4,15064	0,000120	0,01096	-3,2
Jan 24, 2020	4,15202	0,000112	0,01058	-3,2
Jan 23, 2020	4,15096	0,000095	0,00975	-3,3
Jan 22, 2020	4,14403	0,000045	0,00668	-3,5
Jan 21, 2020	4,13791	0,000027	0,00518	-3,7
Jan 17, 2020	4,14530	0,000051	0,00715	-3,5
Jan 16, 2020	4,15489	0,000114	0,01067	-3,2
Jan 15, 2020	4,16308	0,000047	0,00687	-3,5
Jan 14, 2020	4,16309	0,000019	0,00439	-3,8
Jan 13, 2020	4,16935	0,000077	0,00879	-3,3
Jan 10, 2020	4,18240	0,000084	0,00919	-3,3
Jan 09, 2020	4,18593	0,000024	0,00495	-3,7
Jan 08, 2020	4,18186	0,000098	0,00991	-3,2
Jan 07, 2020	4,17375	0,000068	0,00822	-3,4
Jan 06, 2020	4,17746	0,000092	0,00958	-3,3
Jan 03, 2020	4,17295	0,000035	0,00588	-3,6
Jan 02, 2020	4,18028	0,000023	0,00476	-3,7

З отриманих результатів у таблиці 4.8 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 1,9 до 3,8. Це вказує на те, що еластичність упродовж шести місяців змінюється суттєво.

Таблиця 4.9. – Результати компанії The Boeing Company за місяць

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	5,36197	0,000406	0,02015	-2,3
Nov 27, 2020	5,38300	0,000066	0,00815	-2,9
Nov 25, 2020	5,38144	0,000224	0,01498	-2,5
Nov 24, 2020	5,38972	0,000183	0,01353	-2,6
Nov 23, 2020	5,33583	0,000856	0,02926	-2,1
Nov 20, 2020	5,31057	0,000328	0,01810	-2,4
Nov 19, 2020	5,31727	0,000492	0,02219	-2,3
Nov 18, 2020	5,36060	0,002903	0,05388	-1,7
Nov 17, 2020	5,31952	0,001325	0,03639	-2,0
Nov 16, 2020	5,28700	0,000853	0,02920	-2,1
Nov 13, 2020	5,20935	0,000692	0,02631	-2,2
Nov 12, 2020	5,18793	0,000450	0,02120	-2,3
Nov 11, 2020	5,22338	0,000742	0,02725	-2,2
Nov 10, 2020	5,22779	0,001061	0,03258	-2,1
Nov 09, 2020	5,18566	0,000804	0,02836	-2,2
Nov 06, 2020	5,05470	0,000124	0,01112	-2,8
Nov 05, 2020	5,04216	0,000360	0,01899	-2,5
Nov 04, 2020	5,02935	0,000155	0,01244	-2,7
Nov 03, 2020	5,02865	0,000149	0,01219	-2,7
Nov 02, 2020	4,98914	0,000370	0,01924	-2,5

З отриманих результатів у таблиці 4.9 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 1,7 до 2,9. Це вказує на те, що еластичність упродовж місяця змінюється суттєво.

Таблиця 4.10. – Результати компанії The Boeing Company за 2 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	5,36197	0,000406	0,02015	-2,3
Nov 27, 2020	5,38300	0,000066	0,00815	-2,9
Nov 25, 2020	5,38144	0,000224	0,01498	-2,5
Nov 24, 2020	5,38972	0,000183	0,01353	-2,6
Nov 23, 2020	5,33583	0,000856	0,02926	-2,1
Nov 20, 2020	5,31057	0,000328	0,01810	-2,4

Продовження таблиці 4.10

Nov 19, 2020	5,31727	0,000492	0,02219	-2,3
Nov 18, 2020	5,36060	0,002903	0,05388	-1,7
Nov 17, 2020	5,31952	0,001325	0,03639	-2,0
Nov 16, 2020	5,28700	0,000853	0,02920	-2,1
Nov 13, 2020	5,20935	0,000692	0,02631	-2,2
Nov 12, 2020	5,18793	0,000450	0,02120	-2,3
Nov 11, 2020	5,22338	0,000742	0,02725	-2,2
Nov 10, 2020	5,22779	0,001061	0,03258	-2,1
Nov 09, 2020	5,18566	0,000804	0,02836	-2,2
Nov 06, 2020	5,05470	0,000124	0,01112	-2,8
Nov 05, 2020	5,04216	0,000360	0,01899	-2,5
Nov 04, 2020	5,02935	0,000155	0,01244	-2,7
Nov 03, 2020	5,02865	0,000149	0,01219	-2,7
Nov 02, 2020	4,98914	0,000370	0,01924	-2,5
Oct 30, 2020	4,98057	0,000520	0,02280	-2,4
Oct 29, 2020	4,99890	0,000094	0,00968	-2,9
Oct 28, 2020	5,01561	0,000435	0,02085	-2,4
Oct 27, 2020	5,05876	0,000291	0,01706	-2,5
Oct 26, 2020	5,09105	0,000375	0,01937	-2,4
Oct 23, 2020	5,12638	0,000148	0,01218	-2,7
Oct 22, 2020	5,11713	0,000297	0,01724	-2,5
Oct 21, 2020	5,10854	0,000133	0,01152	-2,7
Oct 20, 2020	5,12245	0,000064	0,00799	-3,0
Oct 19, 2020	5,12562	0,000156	0,01249	-2,7
Oct 16, 2020	5,13459	0,000317	0,01780	-2,5
Oct 15, 2020	5,08829	0,000294	0,01715	-2,5
Oct 14, 2020	5,09618	0,000056	0,00745	-3,0
Oct 13, 2020	5,09847	0,000138	0,01175	-2,7
Oct 12, 2020	5,12133	0,000064	0,00798	-3,0
Oct 09, 2020	5,12702	0,000100	0,00998	-2,8
Oct 08, 2020	5,11471	0,000165	0,01285	-2,7
Oct 07, 2020	5,10141	0,000102	0,01011	-2,8
Oct 06, 2020	5,11619	0,002682	0,05179	-1,8
Oct 05, 2020	5,13616	0,000141	0,01188	-2,7
Oct 02, 2020	5,10801	0,000631	0,02512	-2,3
Oct 01, 2020	5,13028	0,000332	0,01822	-2,4

З отриманих результатів у таблиці 4.10 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 1,7 до 3,0. Це вказує на те, що еластичність упродовж двох місяців змінюється суттєво.

Таблиця 4.11. – Результати компанії The Boeing Company за 3 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	5,36197	0,000406	0,02015	-2,3
Nov 27, 2020	5,38300	0,000066	0,00815	-2,9
Nov 25, 2020	5,38144	0,000224	0,01498	-2,5
Nov 24, 2020	5,38972	0,000183	0,01353	-2,6
Nov 23, 2020	5,33583	0,000856	0,02926	-2,1
Nov 20, 2020	5,31057	0,000328	0,01810	-2,4
Nov 19, 2020	5,31727	0,000492	0,02219	-2,3
Nov 18, 2020	5,36060	0,002903	0,05388	-1,7
Nov 17, 2020	5,31952	0,001325	0,03639	-2,0
Nov 16, 2020	5,28700	0,000853	0,02920	-2,1
Nov 13, 2020	5,20935	0,000692	0,02631	-2,2
Nov 12, 2020	5,18793	0,000450	0,02120	-2,3
Nov 11, 2020	5,22338	0,000742	0,02725	-2,2
Nov 10, 2020	5,22779	0,001061	0,03258	-2,1
Nov 09, 2020	5,18566	0,000804	0,02836	-2,2
Nov 06, 2020	5,05470	0,000124	0,01112	-2,8
Nov 05, 2020	5,04216	0,000360	0,01899	-2,5
Nov 04, 2020	5,02935	0,000155	0,01244	-2,7
Nov 03, 2020	5,02865	0,000149	0,01219	-2,7
Nov 02, 2020	4,98914	0,000370	0,01924	-2,5
Oct 30, 2020	4,98057	0,000520	0,02280	-2,4
Oct 29, 2020	4,99890	0,000094	0,00968	-2,9
Oct 28, 2020	5,01561	0,000435	0,02085	-2,4
Oct 27, 2020	5,05876	0,000291	0,01706	-2,5
Oct 26, 2020	5,09105	0,000375	0,01937	-2,4
Oct 23, 2020	5,12638	0,000148	0,01218	-2,7
Oct 22, 2020	5,11713	0,000297	0,01724	-2,5
Oct 21, 2020	5,10854	0,000133	0,01152	-2,7
Oct 20, 2020	5,12245	0,000064	0,00799	-3,0
Oct 19, 2020	5,12562	0,000156	0,01249	-2,7
Oct 16, 2020	5,13459	0,000317	0,01780	-2,5
Oct 15, 2020	5,08829	0,000294	0,01715	-2,5
Oct 14, 2020	5,09618	0,000056	0,00745	-3,0
Oct 13, 2020	5,09847	0,000138	0,01175	-2,7
Oct 12, 2020	5,12133	0,000064	0,00798	-3,0
Oct 09, 2020	5,12702	0,000100	0,00998	-2,8
Oct 08, 2020	5,11471	0,000165	0,01285	-2,7
Oct 07, 2020	5,10141	0,000102	0,01011	-2,8
Oct 06, 2020	5,11619	0,002682	0,05179	-1,8

Продовження таблиці 4.11

Oct 05, 2020	5,13616	0,000141	0,01188	-2,7
Oct 02, 2020	5,10801	0,000631	0,02512	-2,3
Oct 01, 2020	5,13028	0,000332	0,01822	-2,4
Sep 30, 2020	5,11313	0,000367	0,01917	-2,4
Sep 29, 2020	5,09965	0,000087	0,00930	-2,9
Sep 28, 2020	5,09596	0,000691	0,02629	-2,2
Sep 25, 2020	5,01945	0,001325	0,03640	-2,1
Sep 24, 2020	4,99652	0,000354	0,01883	-2,5
Sep 23, 2020	5,04279	0,000916	0,03026	-2,2
Sep 22, 2020	5,05718	0,000182	0,01351	-2,7
Sep 21, 2020	5,05493	0,000165	0,01286	-2,7
Sep 18, 2020	5,10197	0,000635	0,02520	-2,3
Sep 17, 2020	5,10832	0,000411	0,02026	-2,4
Sep 16, 2020	5,10607	0,000834	0,02887	-2,2
Sep 15, 2020	5,10934	0,000257	0,01602	-2,5
Sep 14, 2020	5,09350	0,000411	0,02027	-2,4
Sep 11, 2020	5,06869	0,000202	0,01420	-2,6
Sep 10, 2020	5,07505	0,000342	0,01850	-2,5
Sep 09, 2020	5,07890	0,000262	0,01618	-2,5
Sep 08, 2020	5,09709	0,000395	0,01986	-2,4
Sep 04, 2020	5,13440	0,000551	0,02347	-2,3
Sep 03, 2020	5,15392	0,001177	0,03431	-2,1
Sep 02, 2020	5,15610	0,000096	0,00981	-2,8
Sep 01, 2020	5,14675	0,000239	0,01547	-2,5

З отриманих результатів у таблиці 4.11 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 1,7 до 3,0. Це вказує на те, що еластичність упродовж трьох місяців змінюється суттєво.

Таблиця 4.12. – Результати компанії The Boeing Company за 6 місяців

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Jun 30, 2020	5,22045	0,000445	0,02110	-2,3
Jun 29, 2020	5,22783	0,002534	0,05034	-1,8
Jun 26, 2020	5,14284	0,000301	0,01734	-2,5
Jun 25, 2020	5,15287	0,000502	0,02240	-2,3
Jun 24, 2020	5,19488	0,000674	0,02596	-2,2
Jun 23, 2020	5,23482	0,000246	0,01567	-2,5
Jun 22, 2020	5,22520	0,000315	0,01775	-2,4

Продовження таблиці 4.12

Jun 19, 2020	5,25627	0,001364	0,03694	-2,0
Jun 18, 2020	5,25433	0,000650	0,02550	-2,2
Jun 17, 2020	5,26618	0,000137	0,01172	-2,7
Jun 16, 2020	5,30504	0,001418	0,03766	-2,0
Jun 15, 2020	5,21572	0,002407	0,04907	-1,8
Jun 12, 2020	5,22554	0,001357	0,03683	-2,0
Jun 11, 2020	5,17390	0,004220	0,06497	-1,7
Jun 10, 2020	5,32864	0,001239	0,03520	-2,0
Jun 09, 2020	5,39216	0,000770	0,02775	-2,1
Jun 08, 2020	5,42302	0,000943	0,03072	-2,1
Jun 05, 2020	5,33031	0,001824	0,04271	-1,9
Jun 04, 2020	5,20866	0,000670	0,02589	-2,2
Jun 03, 2020	5,10387	0,003644	0,06037	-1,7
Jun 02, 2020	5,03523	0,000119	0,01089	-2,8
Jun 01, 2020	5,00184	0,000880	0,02967	-2,2
May 29, 2020	4,98692	0,000684	0,02615	-2,3
May 28, 2020	5,02964	0,000699	0,02643	-2,2
May 27, 2020	4,99277	0,000798	0,02824	-2,2
May 26, 2020	4,97404	0,000097	0,00986	-2,9
May 22, 2020	4,93326	0,000361	0,01900	-2,5
May 21, 2020	4,93492	0,000669	0,02587	-2,3
May 20, 2020	4,89282	0,000161	0,01268	-2,8
May 19, 2020	4,89521	0,000828	0,02877	-2,2
May 18, 2020	4,87376	0,001888	0,04345	-2,0
May 15, 2020	4,78323	0,000239	0,01545	-2,7
May 14, 2020	4,78287	0,001204	0,03470	-2,1
May 13, 2020	4,80975	0,000528	0,02297	-2,4
May 12, 2020	4,85415	0,000890	0,02983	-2,2
May 11, 2020	4,86513	0,000136	0,01168	-2,8
May 08, 2020	4,89239	0,000161	0,01270	-2,8
May 07, 2020	4,83692	0,001098	0,03314	-2,2
May 06, 2020	4,81987	0,000497	0,02228	-2,4
May 05, 2020	4,86140	0,001332	0,03650	-2,1
May 04, 2020	4,85649	0,000748	0,02735	-2,3
May 01, 2020	4,92863	0,001879	0,04335	-2,0
Apr 30, 2020	4,93331	0,001439	0,03793	-2,1
Apr 29, 2020	4,94027	0,001309	0,03618	-2,1
Apr 28, 2020	4,88647	0,000915	0,03024	-2,2
Apr 27, 2020	4,85507	0,000644	0,02537	-2,3
Apr 24, 2020	4,88959	0,001412	0,03758	-2,1
Apr 23, 2020	4,92830	0,000432	0,02080	-2,4
Apr 22, 2020	4,92472	0,000610	0,02470	-2,3

Продовження таблиці 4.12

Apr 21, 2020	4,92834	0,000440	0,02099	-2,4
Apr 20, 2020	4,98494	0,000785	0,02801	-2,2
Apr 17, 2020	5,01433	0,000832	0,02884	-2,2
Apr 16, 2020	4,92850	0,001208	0,03476	-2,1
Apr 15, 2020	4,95235	0,002559	0,05059	-1,9
Apr 14, 2020	4,98274	0,001913	0,04374	-1,9
Apr 13, 2020	5,01864	0,001180	0,03435	-2,1
Apr 09, 2020	5,03452	0,000503	0,02243	-2,3
Apr 08, 2020	4,99851	0,000733	0,02707	-2,2
Apr 07, 2020	5,02217	0,007363	0,08581	-1,5
Apr 06, 2020	4,94200	0,005574	0,07466	-1,6
Apr 03, 2020	4,83457	0,000892	0,02987	-2,2
Apr 02, 2020	4,84392	0,003206	0,05663	-1,8
Apr 01, 2020	4,91168	0,002545	0,05045	-1,9
Mar 31, 2020	5,03286	0,001291	0,03594	-2,1
Mar 30, 2020	5,01091	0,001867	0,04321	-1,9
Mar 27, 2020	5,10871	0,002572	0,05072	-1,8
Mar 26, 2020	5,17315	0,002355	0,04853	-1,8
Mar 25, 2020	5,05555	0,007783	0,08822	-1,5
Mar 24, 2020	4,81841	0,002045	0,04522	-2,0
Mar 23, 2020	4,63288	0,007606	0,08721	-1,6
Mar 20, 2020	4,59419	0,003396	0,05827	-1,9
Mar 19, 2020	4,57976	0,003209	0,05665	-1,9
Mar 18, 2020	4,59926	0,006501	0,08063	-1,7
Mar 17, 2020	4,80766	0,017342	0,13169	-1,3
Mar 16, 2020	4,93663	0,007604	0,08720	-1,5
Mar 13, 2020	5,14218	0,001879	0,04335	-1,9
Mar 12, 2020	5,10233	0,009495	0,09744	-1,4
Mar 11, 2020	5,32633	0,010798	0,10392	-1,4
Mar 10, 2020	5,43818	0,002196	0,04686	-1,8
Mar 09, 2020	5,44951	0,001262	0,03552	-2,0
Mar 06, 2020	5,55087	0,000722	0,02687	-2,1
Mar 05, 2020	5,59065	0,001196	0,03459	-2,0
Mar 04, 2020	5,64413	0,000195	0,01397	-2,5
Mar 03, 2020	5,65922	0,001026	0,03203	-2,0
Mar 02, 2020	5,64761	0,000836	0,02892	-2,0
Feb 28, 2020	5,62173	0,000404	0,02010	-2,3
Feb 27, 2020	5,68106	0,000859	0,02930	-2,0
Feb 26, 2020	5,72990	0,000258	0,01607	-2,4
Feb 25, 2020	5,74162	0,000841	0,02900	-2,0
Feb 24, 2020	5,76515	0,000055	0,00743	-2,8
Feb 21, 2020	5,80611	0,000050	0,00708	-2,8

Продовження таблиці 4.12

Feb 20, 2020	5,82243	0,000059	0,00767	-2,8
Feb 19, 2020	5,82432	0,000046	0,00681	-2,8
Feb 18, 2020	5,82432	0,000024	0,00489	-3,0
Feb 14, 2020	5,83280	0,000065	0,00808	-2,7
Feb 13, 2020	5,84183	0,000050	0,00706	-2,8
Feb 12, 2020	5,85052	0,000027	0,00521	-3,0
Feb 11, 2020	5,84513	0,000067	0,00818	-2,7
Feb 10, 2020	5,83191	0,000212	0,01457	-2,4
Feb 07, 2020	5,82417	0,000057	0,00752	-2,8
Feb 06, 2020	5,81496	0,000643	0,02535	-2,1
Feb 05, 2020	5,78291	0,000303	0,01741	-2,3
Feb 04, 2020	5,76104	0,000035	0,00595	-2,9
Feb 03, 2020	5,76074	0,000070	0,00835	-2,7
Jan 31, 2020	5,76747	0,000061	0,00778	-2,8
Jan 30, 2020	5,77357	0,000109	0,01044	-2,6
Jan 29, 2020	5,77814	0,000112	0,01058	-2,6
Jan 28, 2020	5,75886	0,000053	0,00726	-2,8
Jan 27, 2020	5,75938	0,000081	0,00902	-2,7
Jan 24, 2020	5,77113	0,000342	0,01850	-2,3
Jan 23, 2020	5,74621	0,000333	0,01826	-2,3
Jan 22, 2020	5,73196	0,000191	0,01383	-2,5
Jan 21, 2020	5,75883	0,000878	0,02964	-2,0
Jan 17, 2020	5,79295	0,000246	0,01568	-2,4
Jan 16, 2020	5,80304	0,000021	0,00461	-3,1
Jan 15, 2020	5,80283	0,000028	0,00529	-3,0
Jan 14, 2020	5,80416	0,000080	0,00893	-2,7
Jan 13, 2020	5,80422	0,000033	0,00578	-2,9
Jan 10, 2020	5,80856	0,000152	0,01232	-2,5
Jan 09, 2020	5,81785	0,000145	0,01203	-2,5
Jan 08, 2020	5,80467	0,000031	0,00560	-2,9
Jan 07, 2020	5,81882	0,000287	0,01695	-2,3
Jan 06, 2020	5,80342	0,000104	0,01019	-2,6
Jan 03, 2020	5,80556	0,000041	0,00641	-2,9
Jan 02, 2020	5,80127	0,000084	0,00916	-2,7

З отриманих результатів у таблиці 4.12 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 1,3 до 3,1. Це вказує на те, що еластичність упродовж шести місяців змінюється суттєво.

Таблиця 4.13. – Результати компанії Union Pacific Corporation за місяць

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	5,32322	0,000084	0,00915	-2,8
Nov 27, 2020	5,33036	0,000047	0,00682	-3,0
Nov 25, 2020	5,33573	0,000035	0,00588	-3,1
Nov 24, 2020	5,34446	0,000033	0,00573	-3,1
Nov 23, 2020	5,32877	0,000053	0,00727	-2,9
Nov 20, 2020	5,31913	0,000054	0,00738	-2,9
Nov 19, 2020	5,31391	0,000092	0,00958	-2,8
Nov 18, 2020	5,32420	0,000079	0,00891	-2,8
Nov 17, 2020	5,32193	0,000118	0,01087	-2,7
Nov 16, 2020	5,33228	0,000117	0,01082	-2,7
Nov 13, 2020	5,31220	0,000054	0,00738	-2,9
Nov 12, 2020	5,29712	0,000058	0,00764	-2,9
Nov 11, 2020	5,29987	0,000092	0,00958	-2,8
Nov 10, 2020	5,30022	0,000155	0,01245	-2,6
Nov 09, 2020	5,30072	0,000626	0,02502	-2,2
Nov 06, 2020	5,24986	0,000042	0,00649	-3,0
Nov 05, 2020	5,25339	0,000129	0,01134	-2,7
Nov 04, 2020	5,23968	0,000179	0,01337	-2,6
Nov 03, 2020	5,21302	0,000262	0,01620	-2,5
Nov 02, 2020	5,18950	0,000121	0,01098	-2,7

З отриманих результатів у таблиці 4.13 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,2 до 3,1. Це вказує на те, що еластичність упродовж місяця змінюється не суттєво.

Таблиця 4.14. – Результати компанії Union Pacific Corporation за 2 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	5,32322	0,000084	0,00915	-2,8
Nov 27, 2020	5,33036	0,000047	0,00682	-3,0
Nov 25, 2020	5,33573	0,000035	0,00588	-3,1
Nov 24, 2020	5,34446	0,000033	0,00573	-3,1
Nov 23, 2020	5,32877	0,000053	0,00727	-2,9
Nov 20, 2020	5,31913	0,000054	0,00738	-2,9
Nov 19, 2020	5,31391	0,000092	0,00958	-2,8
Nov 18, 2020	5,32420	0,000079	0,00891	-2,8
Nov 17, 2020	5,32193	0,000118	0,01087	-2,7

Продовження таблиці 4.14

Nov 16, 2020	5,33228	0,000117	0,01082	-2,7
Nov 13, 2020	5,31220	0,000054	0,00738	-2,9
Nov 12, 2020	5,29712	0,000058	0,00764	-2,9
Nov 11, 2020	5,29987	0,000092	0,00958	-2,8
Nov 10, 2020	5,30022	0,000155	0,01245	-2,6
Nov 09, 2020	5,30072	0,000626	0,02502	-2,2
Nov 06, 2020	5,24986	0,000042	0,00649	-3,0
Nov 05, 2020	5,25339	0,000129	0,01134	-2,7
Nov 04, 2020	5,23968	0,000179	0,01337	-2,6
Nov 03, 2020	5,21302	0,000262	0,01620	-2,5
Nov 02, 2020	5,18950	0,000121	0,01098	-2,7
Oct 30, 2020	5,16901	0,000128	0,01133	-2,7
Oct 29, 2020	5,16187	0,000264	0,01625	-2,5
Oct 28, 2020	5,16536	0,000187	0,01369	-2,6
Oct 27, 2020	5,20224	0,000348	0,01865	-2,4
Oct 26, 2020	5,22052	0,000148	0,01218	-2,7
Oct 23, 2020	5,23093	0,000160	0,01263	-2,6
Oct 22, 2020	5,24844	0,000547	0,02338	-2,3
Oct 21, 2020	5,29886	0,000060	0,00772	-2,9
Oct 20, 2020	5,33441	0,000079	0,00889	-2,8
Oct 19, 2020	5,33492	0,000151	0,01227	-2,6
Oct 16, 2020	5,34470	0,000039	0,00621	-3,0
Oct 15, 2020	5,32468	0,000449	0,02119	-2,3
Oct 14, 2020	5,31962	0,000021	0,00457	-3,2
Oct 13, 2020	5,32069	0,000095	0,00974	-2,8
Oct 12, 2020	5,33427	0,000066	0,00812	-2,9
Oct 09, 2020	5,32477	0,000021	0,00454	-3,2
Oct 08, 2020	5,31776	0,000073	0,00853	-2,9
Oct 07, 2020	5,31350	0,000137	0,01170	-2,7
Oct 06, 2020	5,30413	0,000126	0,01122	-2,7
Oct 05, 2020	5,29729	0,000137	0,01170	-2,7
Oct 02, 2020	5,26879	0,000397	0,01992	-2,4
Oct 01, 2020	5,27590	0,000224	0,01497	-2,5

З отриманих результатів у таблиці 4.14 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,2 до 3,2. Це вказує на те, що еластичність упродовж двох місяців змінюється більш менш суттєво.

Таблиця 4.15. – Результати компанії Union Pacific Corporation за 3 місяці

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Nov 30, 2020	5,32322	0,000084	0,00915	-2,8
Nov 27, 2020	5,33036	0,000047	0,00682	-3,0
Nov 25, 2020	5,33573	0,000035	0,00588	-3,1
Nov 24, 2020	5,34446	0,000033	0,00573	-3,1
Nov 23, 2020	5,32877	0,000053	0,00727	-2,9
Nov 20, 2020	5,31913	0,000054	0,00738	-2,9
Nov 19, 2020	5,31391	0,000092	0,00958	-2,8
Nov 18, 2020	5,32420	0,000079	0,00891	-2,8
Nov 17, 2020	5,32193	0,000118	0,01087	-2,7
Nov 16, 2020	5,33228	0,000117	0,01082	-2,7
Nov 13, 2020	5,31220	0,000054	0,00738	-2,9
Nov 12, 2020	5,29712	0,000058	0,00764	-2,9
Nov 11, 2020	5,29987	0,000092	0,00958	-2,8
Nov 10, 2020	5,30022	0,000155	0,01245	-2,6
Nov 09, 2020	5,30072	0,000626	0,02502	-2,2
Nov 06, 2020	5,24986	0,000042	0,00649	-3,0
Nov 05, 2020	5,25339	0,000129	0,01134	-2,7
Nov 04, 2020	5,23968	0,000179	0,01337	-2,6
Nov 03, 2020	5,21302	0,000262	0,01620	-2,5
Nov 02, 2020	5,18950	0,000121	0,01098	-2,7
Oct 30, 2020	5,16901	0,000128	0,01133	-2,7
Oct 29, 2020	5,16187	0,000264	0,01625	-2,5
Oct 28, 2020	5,16536	0,000187	0,01369	-2,6
Oct 27, 2020	5,20224	0,000348	0,01865	-2,4
Oct 26, 2020	5,22052	0,000148	0,01218	-2,7
Oct 23, 2020	5,23093	0,000160	0,01263	-2,6
Oct 22, 2020	5,24844	0,000547	0,02338	-2,3
Oct 21, 2020	5,29886	0,000060	0,00772	-2,9
Oct 20, 2020	5,33441	0,000079	0,00889	-2,8
Oct 19, 2020	5,33492	0,000151	0,01227	-2,6
Oct 16, 2020	5,34470	0,000039	0,00621	-3,0
Oct 15, 2020	5,32468	0,000449	0,02119	-2,3
Oct 14, 2020	5,31962	0,000021	0,00457	-3,2
Oct 13, 2020	5,32069	0,000095	0,00974	-2,8
Oct 12, 2020	5,33427	0,000066	0,00812	-2,9
Oct 09, 2020	5,32477	0,000021	0,00454	-3,2
Oct 08, 2020	5,31776	0,000073	0,00853	-2,9
Oct 07, 2020	5,31350	0,000137	0,01170	-2,7
Oct 06, 2020	5,30413	0,000126	0,01122	-2,7
Oct 05, 2020	5,29729	0,000137	0,01170	-2,7

Продовження таблиці 4.15

Oct 02, 2020	5,26879	0,000397	0,01992	-2,4
Oct 01, 2020	5,27590	0,000224	0,01497	-2,5
Sep 30, 2020	5,29012	0,000178	0,01333	-2,6
Sep 29, 2020	5,29058	0,000082	0,00907	-2,8
Sep 28, 2020	5,30125	0,000058	0,00763	-2,9
Sep 25, 2020	5,28235	0,000146	0,01208	-2,7
Sep 24, 2020	5,27449	0,000136	0,01167	-2,7
Sep 23, 2020	5,28166	0,000292	0,01708	-2,4
Sep 22, 2020	5,27791	0,000101	0,01004	-2,8
Sep 21, 2020	5,26989	0,000200	0,01413	-2,6
Sep 18, 2020	5,30479	0,000125	0,01117	-2,7
Sep 17, 2020	5,29877	0,000214	0,01462	-2,5
Sep 16, 2020	5,31322	0,000116	0,01075	-2,7
Sep 15, 2020	5,30360	0,000080	0,00893	-2,8
Sep 14, 2020	5,28801	0,000078	0,00881	-2,8
Sep 11, 2020	5,27445	0,000072	0,00848	-2,9
Sep 10, 2020	5,26468	0,000032	0,00570	-3,1
Sep 09, 2020	5,25761	0,000146	0,01208	-2,7
Sep 08, 2020	5,24604	0,000060	0,00773	-2,9
Sep 04, 2020	5,25473	0,000139	0,01178	-2,7
Sep 03, 2020	5,26708	0,000565	0,02378	-2,3
Sep 02, 2020	5,27854	0,000043	0,00658	-3,0
Sep 01, 2020	5,26653	0,000161	0,01270	-2,6

З отриманих результатів у таблиці 4.15 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 2,2 до 3,2. Це вказує на те, що еластичність упродовж трьох місяців змінюється більш менш суттєво.

Таблиця 4.16. – Результати компанії Union Pacific Corporation за 6 місяців

Дата	Середнє значення	Дисперсія	Волатильність	Еластичність
Jun 30, 2020	5,11820	0,000327	0,01808	-2,5
Jun 29, 2020	5,10209	0,000108	0,01041	-2,8
Jun 26, 2020	5,10574	0,000341	0,01845	-2,4
Jun 25, 2020	5,10920	0,000157	0,01254	-2,7
Jun 24, 2020	5,11681	0,000121	0,01102	-2,8
Jun 23, 2020	5,13612	0,000031	0,00557	-3,2

Продовження таблиці 4.16

Jun 22, 2020	5,12098	0,000060	0,00776	-3,0
Jun 19, 2020	5,13814	0,000449	0,02118	-2,4
Jun 18, 2020	5,13944	0,000032	0,00568	-3,2
Jun 17, 2020	5,14688	0,000055	0,00739	-3,0
Jun 16, 2020	5,14609	0,000249	0,01577	-2,5
Jun 15, 2020	5,10602	0,000604	0,02457	-2,3
Jun 12, 2020	5,11400	0,000286	0,01692	-2,5
Jun 11, 2020	5,11575	0,000559	0,02363	-2,3
Jun 10, 2020	5,17468	0,000109	0,01045	-2,8
Jun 09, 2020	5,18406	0,000065	0,00805	-2,9
Jun 08, 2020	5,20868	0,000214	0,01462	-2,6
Jun 05, 2020	5,21786	0,000169	0,01301	-2,6
Jun 04, 2020	5,17297	0,000032	0,00563	-3,2
Jun 03, 2020	5,16975	0,000288	0,01697	-2,5
Jun 02, 2020	5,14264	0,000096	0,00978	-2,8
Jun 01, 2020	5,13152	0,000043	0,00659	-3,1
May 29, 2020	5,13556	0,000056	0,00746	-3,0
May 28, 2020	5,14529	0,000142	0,01194	-2,7
May 27, 2020	5,15164	0,000072	0,00851	-2,9
May 26, 2020	5,13506	0,000047	0,00684	-3,0
May 22, 2020	5,10049	0,000085	0,00921	-2,9
May 21, 2020	5,10263	0,000071	0,00845	-2,9
May 20, 2020	5,11175	0,000141	0,01186	-2,7
May 19, 2020	5,07518	0,000146	0,01209	-2,7
May 18, 2020	5,06453	0,000187	0,01366	-2,6
May 15, 2020	5,01869	0,000072	0,00848	-3,0
May 14, 2020	5,01548	0,000301	0,01736	-2,5
May 13, 2020	5,02741	0,000089	0,00944	-2,9
May 12, 2020	5,04577	0,000110	0,01050	-2,8
May 11, 2020	5,05509	0,000032	0,00563	-3,2
May 08, 2020	5,06605	0,000016	0,00400	-3,4
May 07, 2020	5,05349	0,000042	0,00650	-3,1
May 06, 2020	5,04644	0,000108	0,01041	-2,8
May 05, 2020	5,05623	0,000088	0,00939	-2,9
May 04, 2020	5,03944	0,000076	0,00873	-2,9
May 01, 2020	5,05427	0,000080	0,00893	-2,9
Apr 30, 2020	5,07578	0,000089	0,00944	-2,9
Apr 29, 2020	5,10169	0,000103	0,01014	-2,8
Apr 28, 2020	5,08190	0,000084	0,00917	-2,9
Apr 27, 2020	5,07217	0,000074	0,00858	-2,9
Apr 24, 2020	5,04993	0,000152	0,01235	-2,7
Apr 23, 2020	5,04241	0,000425	0,02061	-2,4

Продовження таблиці 4.16

Apr 22, 2020	4,98846	0,000098	0,00988	-2,9
Apr 21, 2020	4,96617	0,000200	0,01413	-2,7
Apr 20, 2020	4,98979	0,000169	0,01300	-2,7
Apr 17, 2020	5,00549	0,000091	0,00955	-2,9
Apr 16, 2020	4,97464	0,000340	0,01843	-2,5
Apr 15, 2020	4,98179	0,000132	0,01147	-2,8
Apr 14, 2020	5,00592	0,000097	0,00983	-2,9
Apr 13, 2020	4,99126	0,000159	0,01260	-2,7
Apr 09, 2020	5,01090	0,000326	0,01807	-2,5
Apr 08, 2020	4,99938	0,000257	0,01603	-2,6
Apr 07, 2020	5,00508	0,000834	0,02888	-2,2
Apr 06, 2020	4,99145	0,000138	0,01176	-2,8
Apr 03, 2020	4,93897	0,000350	0,01870	-2,5
Apr 02, 2020	4,93098	0,000868	0,02946	-2,2
Apr 01, 2020	4,90698	0,000328	0,01811	-2,5
Mar 31, 2020	4,94321	0,000575	0,02399	-2,3
Mar 30, 2020	4,93675	0,000492	0,02218	-2,4
Mar 27, 2020	4,92772	0,000916	0,03027	-2,2
Mar 26, 2020	4,93576	0,001037	0,03220	-2,2
Mar 25, 2020	4,88261	0,002414	0,04913	-1,9
Mar 24, 2020	4,82585	0,001991	0,04462	-2,0
Mar 23, 2020	4,72987	0,001504	0,03879	-2,1
Mar 20, 2020	4,78904	0,002260	0,04754	-1,9
Mar 19, 2020	4,76828	0,002390	0,04889	-1,9
Mar 18, 2020	4,75223	0,005063	0,07116	-1,7
Mar 17, 2020	4,84564	0,001654	0,04067	-2,0
Mar 16, 2020	4,84993	0,002048	0,04525	-2,0
Mar 13, 2020	4,94496	0,000955	0,03090	-2,2
Mar 12, 2020	4,88432	0,002893	0,05378	-1,8
Mar 11, 2020	4,95209	0,000179	0,01339	-2,7
Mar 10, 2020	4,96749	0,000725	0,02692	-2,3
Mar 09, 2020	4,94050	0,002085	0,04567	-1,9
Mar 06, 2020	5,02920	0,000770	0,02776	-2,2
Mar 05, 2020	5,05313	0,000302	0,01739	-2,5
Mar 04, 2020	5,08012	0,000183	0,01354	-2,6
Mar 03, 2020	5,07794	0,000989	0,03145	-2,1
Mar 02, 2020	5,07226	0,000338	0,01840	-2,5
Feb 28, 2020	5,05540	0,000522	0,02285	-2,3
Feb 27, 2020	5,07738	0,000512	0,02262	-2,3
Feb 26, 2020	5,12639	0,000423	0,02057	-2,4
Feb 25, 2020	5,15951	0,000599	0,02447	-2,3
Feb 24, 2020	5,17216	0,000066	0,00814	-2,9

Продовження таблиці 4.16

Feb 21, 2020	5,20324	0,000022	0,00470	-3,2
Feb 20, 2020	5,21071	0,000041	0,00644	-3,1
Feb 19, 2020	5,21310	0,000048	0,00689	-3,0
Feb 18, 2020	5,20907	0,000050	0,00706	-3,0
Feb 14, 2020	5,21592	0,000043	0,00654	-3,0
Feb 13, 2020	5,21691	0,000027	0,00520	-3,2
Feb 12, 2020	5,21944	0,000025	0,00502	-3,2
Feb 11, 2020	5,21729	0,000060	0,00776	-2,9
Feb 10, 2020	5,21090	0,000088	0,00938	-2,8
Feb 07, 2020	5,21692	0,000033	0,00576	-3,1
Feb 06, 2020	5,22765	0,000041	0,00642	-3,1
Feb 05, 2020	5,22192	0,000015	0,00384	-3,4
Feb 04, 2020	5,21174	0,000036	0,00598	-3,1
Feb 03, 2020	5,19656	0,000038	0,00614	-3,1
Jan 31, 2020	5,19580	0,000107	0,01035	-2,8
Jan 30, 2020	5,20016	0,000161	0,01269	-2,6
Jan 29, 2020	5,20410	0,000078	0,00883	-2,9
Jan 28, 2020	5,19439	0,000031	0,00559	-3,1
Jan 27, 2020	5,19669	0,000235	0,01534	-2,5
Jan 24, 2020	5,22747	0,000101	0,01007	-2,8
Jan 23, 2020	5,21930	0,000301	0,01734	-2,5
Jan 22, 2020	5,20405	0,000072	0,00850	-2,9
Jan 21, 2020	5,20983	0,000075	0,00864	-2,9
Jan 17, 2020	5,21716	0,000048	0,00692	-3,0
Jan 16, 2020	5,20746	0,000081	0,00899	-2,9
Jan 15, 2020	5,20053	0,000021	0,00455	-3,3
Jan 14, 2020	5,19873	0,000040	0,00636	-3,1
Jan 13, 2020	5,18670	0,000048	0,00692	-3,0
Jan 10, 2020	5,18568	0,000032	0,00561	-3,1
Jan 09, 2020	5,19157	0,000037	0,00606	-3,1
Jan 08, 2020	5,18797	0,000091	0,00952	-2,8
Jan 07, 2020	5,18526	0,000027	0,00523	-3,2
Jan 06, 2020	5,18898	0,000027	0,00524	-3,2
Jan 03, 2020	5,19294	0,000057	0,00754	-3,0
Jan 02, 2020	5,20065	0,000040	0,00634	-3,1

З отриманих результатів у таблиці 4.16 видно, що коефіцієнт еластичності змінюється від 1,7 до 3,4. Це вказує на те, що еластичність упродовж шести місяців змінюється суттєво.

4.4 Аналіз результатів

Отже, з результатів дослідження ми бачимо, що на інтервалі в:

- один місяць, значення еластичності змінюється не суттєво
- шість місяців, значення еластичності змінюється суттєво
- два та три місяці, значення еластичності змінюється для кожної

компанії по різному. Може суттєво, не суттєво та більш менш суттєво.

На підставі отриманих результатів з визначення параметрів стохастичного процесу цін акцій можна більш правильно визначати ціни опціонів для випадку, коли ціна акцій конкретної компанії має не сталу волатильність, а сталу еластичність волатильності.

Таким, чином був розроблений метод, що дозволяє шляхом не складних обчислень, отримати для кожної компанії, на скільки обґрунтованим є застосування моделі CEV для цін європейських опціонів.

5 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1. Постановка задачі

Для дослідження моделі фінансових часових рядів на практиці, а саме визначення еластичності дисперсії, вирішено змоделювати методи визначення параметрів фінансових часових рядів (які є реалізаціями процесів з постійною еластичністю дисперсії).

Було вирішено проаналізувати волатильність, на основі даних акцій компаній з різною капіталізацією за останній рік. Для цього спочатку потрібно було знайти математичного очікування (середнє значення) та волатильність для кожної з обраних компаній.

5.2. Середовище розробки Microsoft Visual Studio 2013

Для реалізації програмного забезпечення було обране середовище розробки Microsoft Visual Studio 2013.

Програмне забезпечення Microsoft Visual Studio 2013 – це набір інструментів для створення програмного забезпечення: від планування до розробки призначеного для користувача інтерфейсу, написання коду, тестування, налагодження, аналізу якості коду і продуктивності, розгортання в середовищах клієнтів і збору даних телеметрії по використанню. Ці інструменти призначені для максимально ефективної спільної роботи; всі вони доступні в інтегрованому середовищі розробки (IDE) Visual Studio.

Visual Studio можна використовувати для створення різних типів додатків, від простих додатків для магазину та ігор для мобільних клієнтів до великих і складних систем, які обслуговують підприємства та центри обробки даних.

За замовчуванням Visual Studio забезпечує підтримку C #, C і C ++, JavaScript, F # і Visual Basic. Вона добре працює і інтегрується зі сторонніми додатками, наприклад Unity і Apache Cordova. Також можна самостійно розширити Visual Studio, створивши власні інструменти для виконання спеціалізованих завдань.

Унікальні можливості Visual Studio позбавляють програміста від вантажу рутинної роботи, допомагають своєчасно усунути помилки і підвищити якість коду, піднімаючи продуктивність розробника на нову висоту.

5.3. Типи досліджуваних компаній

Було обрано 9 компаній з різних секторів ринку:

1. **Abbott Laboratories (ABT)** – компанія відкриває, розробляє, виробляє і продає товари для охорони здоров'я по всьому світу. Сегмент «Затверджені фармацевтичні продукти» (рисунок 5.1).

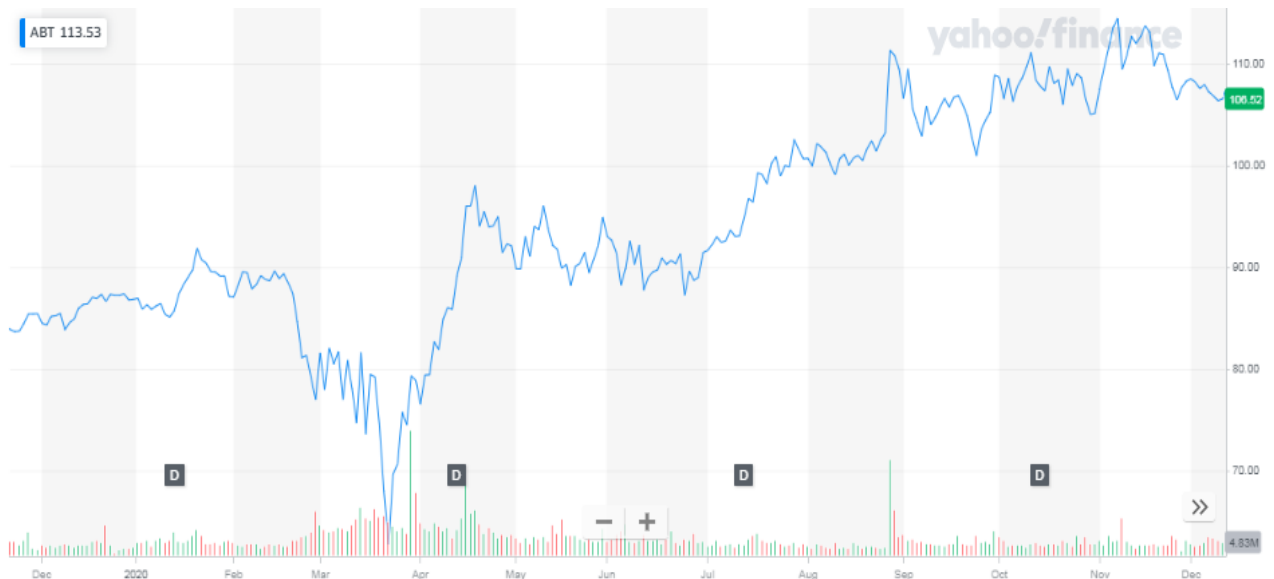


Рисунок 5.1. – Графік компанії АВТ

2. **The Boeing Company (BA)** – компанія Boeing разом зі своїми дочірніми компаніями проектує, розробляє, виробляє, продає, обслуговує і підтримує комерційні реактивні лайнери, військові літаки, супутники,

протиракетну оборону, пілотовані космічні польоти і системи запуску, а також послуги по всьому світу. Компанія працює в чотирьох сегментах: комерційні літаки; Оборона, космос і безпека; Глобальні послуги; і Boeing Capital (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2. – Графік компанії ВА

3. **Bio-Rad Laboratories, Inc. (BIO)** – компанія розробляє, виробляє і продає продукти та рішення для біологічних досліджень і клінічної діагностики в Європі, США, Канаді та Латинській Америці. Компанія пропонує продукти та системи для поділу складних хімічних і біологічних матеріалів, а також для ідентифікації, аналізу та очищення компонентів. Вона працює в двох сегментах: наука про життя і клінічна діагностика (рисунок 5.3).



Рисунок 5.3. – Графік компанії BIO

4. **Gilead Sciences, Inc. (GILD)** – науково-дослідна біофармацевтична компанія, виявляє, розробляє та комерціалізує лікарські засоби в сферах незадоволених медичних потреб у Сполучених Штатах, Європі та на міжнародному рівні. Продукція компанії включає Biktarvy, Descovy, Odefsey, Genvoya, Stribild, Complera / Eviplera, Atripla і Truvada для лікування інфекції вірусу імунодефіциту людини (ВІЛ) у дорослих; продукти Vosevi, Vemlidy, Epclusa, Harvoni та Viread для лікування захворювань печінки (рисунок 5.4).

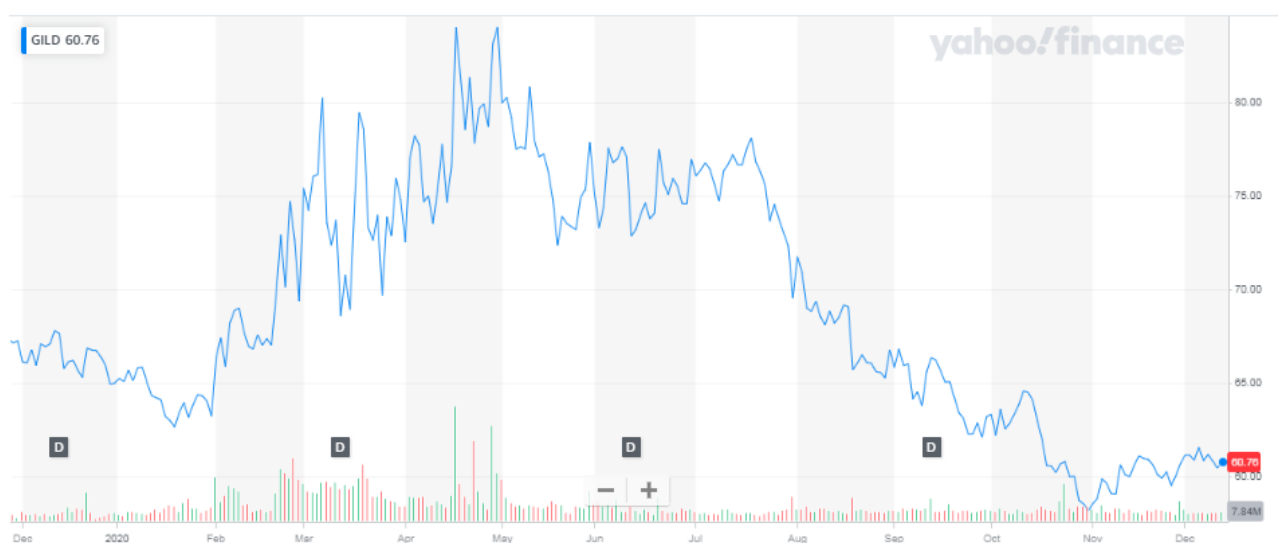


Рисунок 5.4. – Графік компанії GILD

5. **CVS Health Corporation (CVS)** – компанія надає медичні послуги і

плани в США. Сегмент фармацевтичних послуг компанії пропонує рішення з управління пільгами для аптек, включаючи розробку плану і адміністрування, управління формулярів, управління роздрібною аптечною мережею, аптеки з доставкою поштою, спеціалізовані аптеки і інфузійні, клінічні послуги, а також послуги з управління витратами на лікування та лікування захворювань (рисунок 5.5).



Рисунок 5.5. – Графік компанії CVS

6. **Delta Air Lines, Inc. (DAL)** – компанія забезпечує регулярні авіаперевезення пасажирів і вантажів в США і за кордоном. Компанія працює через два сегменти: авіакомпанії і нафтопереробний завод. Його внутрішня мережа зосереджена на основних вузлах в Атланті, Міннеаполіс-Стріт. Пол, Детройт і Солт-Лейк-Сіті, а також позиції прибережних вузлів в Бостоні, Лос-Анджелесі, Нью-Йорку, Ла-Гуардія, Нью-Йорку, Джона Кеннеді, і Сіетлі; і міжнародна мережа, зосереджена на хабах і присутності на ринку в Амстердамі, Лондоні, Хітроу, Мехіко, Парижі, Шарля де Голля і Сеулі, Інчхоні (рисунок 5.6).



Рисунок 5.6. – Графік компанії DAL

7. **Merck & Co., Inc. (MRK)** – компанія пропонує рішення для охорони здоров'я по всьому світу. Компанія пропонує лікувальні та профілактичні засоби для лікування серцево-судинних захворювань, діабету 2 типу, хронічного вірусу гепатиту С, інфекції ВІЛ-1, внутрішньочеревних, грибкових інфекцій, безсоння і запальних захворювань; нервово-м'язові блокатори; ліки, що змінюють холестерин; і антибактеріальні та вагінальні протизаплідні засоби (рисунок 5.7).



Рисунок 5.7. – Графік компанії MRK

8. **Union Pacific Corporation (UNP)** – компанія через свою дочірню компанію Union Pacific Railroad Company займається залізничним бізнесом в Сполучених Штатах. Він пропонує послуги з транспортування сільськогосподарських продуктів, в тому числі зерна, товарів, вироблених із

зерна, добрив, продуктів харчування і напоїв, переробникам зерна, годівниць для тварин, виробникам етанолу і іншим сільськогосподарським споживачам; вугілля і пісок, а також нафту, рідкі вуглеводневі гази і поновлювані джерела енергії; і будівельні вироби, промислові хімікати, пластмаси, лісові товари, спеціалізовані товари, метали і руди, кальцинована сода, а також інтермодальні і готові автомобілі (рисунк 5.8).



Рисунок 5.8. – Графік компанії UNP

9. **United Parcel Service, Inc. (UPS)** – компанія надає доставку листів і посилок, спеціалізовані перевезення, логістику і фінансові послуги. Він працює через три сегменти: внутрішня упаковка США, міжнародна упаковка і ланцюжок поставок і фрахт (рисунк 5.9).



Рисунок 5.9. – Графік компанії UPS

5.4. Програмний продукт

Програма представляє собою вирішення певної задачі.

За допомогою циклу `try` програма відловлює помилки при виконанні зчитування інформації з файлу. Цикл завершує свою роботу при виявленні будь-якої помилки.

Зчитування з файлу містить цикл `ifv` якому відкривається потік для зчитування. Також, там міститься цикл `for`, в якому виконується по-елементне зчитування значень масиву.

Після виконання зчитування потік закривається, а після цього виводиться повідомлення на консоль про зроблені розрахунки.

Також, програма містить чотири різні функції:

- Розрахунок середнього значення
- Розрахунок дисперсії
- Розрахунок середньоквадратичного відхилення
- Вивід розрахунків на консоль

На екран консолі виводяться отримані результати, а також самі значення. При натисканні будь-якої кнопки програма завершує роботу.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Опис програмного продукту

Дана глава присвячена кількісній оцінці матеріальних витрат на виробництво представленого в дипломній роботі програмного продукту, призначеного для системного аналізу фінансових часових рядів зі сталою еластичністю дисперсії.

Під програмним продуктом (ПП) розуміється програмне забезпечення (ПЗ) як результат людської діяльності, виставлений на ринку масового покупця в якості товару і має ненульову споживчу вартість.

Продукт розроблений в програмному середовищі Visual Studio 2015, за допомогою мови програмування C++.

6.2. Визначення трудовитрат робіт

Метою економічного розділу є розрахунок собівартості і вартості програмного продукту.

Для того щоб оцінити вартість розроблюваного програмного продукту необхідно:

- скласти перелікробіт, які слід виконати, потім розрахувати трудовитрати на їх виконання;
- розрахувати заробітну плату розробників;
- розрахувати витрати на матеріали, комплектуючі та машинний час.

У витрати на розробку програмного продукту також входять: вартість малоцінних і швидкозношуваних предметів, вартість оренди комп'ютера, відрахування з заробітної плати і т.д.

До переліку етапівробіт, які необхідно виконати входить:

- формулювання постановки задачі;
- проектування програмного продукту;
- розробка програмного продукту;

- впровадження продукту.

Тривалість кожного етапу визначається за формулою:

$$T = \frac{t}{n} \quad (6.1)$$

де T – тривалість етапу в робочих днях;

t – трудовитрати етапу;

n – кількість виконавців, одночасно зайнятих на певному етапі роботи.

6.3. Перелікробіт для створення програмного продукту

Для ведення всього проекту в цілому і керівництва ходом робіт необхідна посаду керівника. Для проектування підсистеми, її подальшого налагодження і введення в експлуатацію необхідна участь програміста. Для тестування програми потрібен тестувальник.

Дані про посадові оклади і склад виконавці роботи занесені в таблицю 6.1. Тривалість робочого місяця буде в середньому вважати 22 дня. Робочий день – восьмигодинний.

Таблиця 6.1 – Склад виконавців роботи та їх оклади

Посади	Посадові оклади, грн.	
	місячний	денний
Керівник	15000	681,82
Програміст	10000	454,55
Тестувальник	7500	340,91

Розрахуємо тривалість розробки продукту за видами робіт. Результати розрахунків містяться в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Перелік робіт

№ етапу	Найменування стадійта етапів	Тривалість, дн.			Трудоміс ткість, дн.
		Керівник	Програмі ст	Тестуваль ник	
Розробка технічного завдання (ТЗ)					
1	Організаційна підготовка до створення ПП	1	-	-	1
2	Розробка технічного завдання на постановку задачі	2	-	-	2
Разом:		3	0	0	3
Постановка задачі					
1	Розробка алгоритмів	2	3	-	5
2	Збір статистичних даних	2	-	-	2
3	Технічнезабезпечення	-	1	-	1
4	Розробка опису завдання і технічного завдання	2	-	-	2
Разом:		6	4	0	10
Розробка програмного продукту					
1	Аналіз даних в програмному продукті	-	2	-	2
2	Розробка документації	-	1	-	1
3	Розробка програми і її реалізація в середовищі С++	-	3	-	3
4	Тестування програмного продукту	-	-	2	2
5	Налагодження програмного продукту	-	2	2	4

Продовження таблиці 6.2.

Разом:	0	8	4	12
Всього:	9	12	4	25

В кінцевому підсумку, ми отримали, що термін створення програмного продукту – 25 днів, тривалість роботи керівника становить 9 днів, програміста – 12 днів, а тестувальника всього 4 дня.

Заробітна плата – винагорода за працю залежно від кваліфікації працівника, складності, кількості, якості та умов виконуваної роботи, а також компенсаційні виплати і стимулюючі виплати.

До витрат на заробітну плату праці відносяться основна і додаткова заробітна плата персоналу, зайнятого безпосередньо при виконанні конкретної теми: науковці, науково-технічний, науково-допоміжний персонал і виробничі робітники.

Основна заробітна плата ($ЗП_{\text{осн}}$) складається з суми середньої добової заробітної плати керівника та програміста, помноженої на тривалість їх праці відповідно і розраховується за формулою:

$$ЗП_{\text{осн}} = ЗП_{\text{добкер}} * T_{\text{кер}} + ЗП_{\text{добпрог}} + T_{\text{прог}} \quad (6.2)$$

де $ЗП_{\text{добкер}}$, $ЗП_{\text{добпрог}}$ – добова заробітна плата керівника і програміста відповідно (таблиця 6.3);

$T_{\text{кер}}$, $T_{\text{прог}}$ – тривалість праці керівника і програміста відповідно (таблиця 6.2).

Обчислимо основну заробітну плату розробників програмного продукту, з урахуванням трудомісткості, кількості виконавців і середньоденної заробітної плати, розраховану за формулою (6.2):

$$\begin{aligned} ЗП_{\text{осн}} &= 681,82 * 9 + 454,55 * 12 + 340,91 * 4 \\ &= 6136,38 + 5454,6 + 1363,6 = 12954,62 \text{ (грн.)} \end{aligned}$$

Розрахуємо додаткову заробітну плату ($ЗП_{\text{дод}}$), яка становить 10% від основної заробітної плати і розраховується:

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} * Н_{\text{дод}} \quad (6.3)$$

Отже, за формулою (6.3) додаткова заробітна плата дорівнює:

$$ЗП_{\text{дод}} = 12954,62 * 0,1 = 1295,46 \text{ (грн.)}$$

Разом, загальний фонд заробітної плати становить:

$$ЗП = ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}} = 12954,62 + 1295,46 = 14250,08 \text{ (грн.)}$$

Нарахування на заробітну плату (єдиний соціальний внесок $-ЗП_{\text{соц}}$), відповідно до законодавства України, складають 22% і розраховується за формулою:

$$ЗП_{\text{соц}} = ЗП * Н_{\text{соц}} \quad (6.4)$$

де $Н_{\text{соц}}$ – коефіцієнт єдиного соціального внеску, який дорівнює 22%.

Отже, за формулою (6.4) нарахування на заробітну плату становлять:

$$ЗП_{\text{соц}} = 14250,08 * 0,22 = 3135,02 \text{ (грн.)}$$

6.4. Перелікробіт для створення програмного продукту

Розрахуємо вартість матеріалів і комплектуючих, необхідних для написання програми (таблиця 6.3).

Таблиця 6.3 - Матеріали і комплектуючі

Матеріали	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.	Призначення
Папір	200 арк.	0.38	76	Документація, роздруківки
Друк документації	200 арк.	0.75	150	Друк
Користування Internet	25 днів	90	90	Пошук інформації
USB-флеш- накопичувач 32 Гб	1	320	320	Зберігання резервних копій, перенесення програми
Комп'ютерна миша Logitech M185 WL	1	400	400	Навігація в середовищі
Разом			1 036	

6.5. Перелік необхідного обладнання для створення програмного продукту

Вартість необхідного обладнання, а також їх призначення і необхідну кількість представлені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Вартість обладнання

№ п/п	Найменування Матеріалу	Призначення	Кількість,шт.	Ціна за одиницю, грн.
----------	---------------------------	-------------	---------------	--------------------------

Продовження таблиці 6.4.

1	Ноутбук HP Pavilion 15-p007er	Робота з програмним	1	13 000
Разом:				13 000

Визначимо витрачений машинний час: будемо вважати, що керівник користується комп'ютером в середньому 4 години з робочий день, програміст, дотримуючись норм охорони праці, - в середньому 5 годин, а тестувальник – 3 години отримаємо:

$$T_{MB} = 9 * 4 + 5 * 12 + 4 * 3 = 108 \text{ (годин)}$$

Вартість години машинного часу будемо вважати рівною 6 грн. Знайдемо загальну вартість машинного часу. Для цього витрачений машинний час помножимо на вартість години машинного часу:

$$Z_{MB} = 6 * 108 = 648 \text{ (годин)}$$

Проведемо розрахунок амортизації (АМ) обладнання, в нашому випадку для ноутбука HP Pavilion 15-p007er, комп'ютерної миші Logitech M185 WL. Амортизацію обладнання як елемент собівартості даної продукції пропонується розраховуватимуть за такою методикою:

1. З урахуванням первісної вартості обладнання і річної норми амортизації розраховується річна сума амортизаційних відрахувань по даному виду обладнання за формулою:

$$AM_{j\text{рік}} = C_j * N_{ам} \quad (6.5)$$

де $N_{ам}$ – коефіцієнт річної норми амортизації, рівний 25%;

C_j – первісна вартість обладнання;

$AM_{j\text{рік}}$ – сума річної амортизації обладнання j виду.

2. Визначається величина амортизаційних відрахувань у розрахунку на одну годину роботи обладнання даного виду:

$$AM_{j\text{год}} = \frac{AM_{j\text{рік}}}{T_j} \quad (6.6)$$

де $AM_{j\text{год}}$ – величина амортизації обладнання даного виду протягом однієї години його використання;

T_j – річний фонд роботи даного обладнання, рівний 1976 годинам.

3. В залежності від часу використання обладнання в процесі виготовлення продукту розраховується розмір амортизаційних відчислень, пов'язаних з виробництвом одиниці даного виду:

$$AM_j = AM_{j\text{год}} * t_j \quad (6.7)$$

де AM_j – амортизація обладнання даного виду при виготовленні продукту;

t_j – час використання обладнання даного виду при виготовленні продукту дорівнює 200 годин.

Якщо використовувати різне обладнання, то величина амортизації як елемент собівартості продукту повинна бути визначена шляхом підсумовування амортизаційних відрахувань по окремих видах обладнання:

$$AM = \sum_{i=1}^m AM_j \quad (6.8)$$

де AM – сума амортизації по продукту; m – кількість видів обладнання.

Отже, за формулою (6.5) річна сума амортизаційних відрахувань для ноутбука HP Pavilion 15-p007er:

$$AM_{\text{ноутрік}} = 13\,000 * 0,25 = 3250 \text{ (грн.)}$$

Тоді, за формулою (6.6) величина амортизаційних відрахувань на однугодину для ноутбука HP Pavilion 15-p007er:

$$AM_{\text{ноутгод}} = 3\,250 / 1\,976 = 1,65 \text{ (грн.)}$$

За формулою (6.7) величина амортизаційних відрахувань залежно від часу використання ноутбука HP Pavilion 15-p007er:

$$AM_{\text{ноут}} = 1,65 * 200 = 330 \text{ (грн.)}$$

За формулою (6.8) сума амортизації по продукту:

$$AM = 330 \text{ (грн.)}$$

Вартість технологічної електроенергії обчислюється за формулою:

$$S_{\text{э}} = T_{\text{ар}} * T * W \quad (6.9)$$

де $T_{\text{ар}}$ – тариф електроенергії за один кВт, рівний 2,01 грн.;

T – кількість годин роботи;

W – споживана технологічна потужність ($W = 0,032$ кВт).

Отже, за формулою (6.9) вартість технологічної електроенергії:

$$S_{\text{э}} = 2,01 * 200 * 0,032 = 12,86 \text{ (грн.)}$$

Вартість освітлювальної електроенергії розраховується за формулою:

$$S = T_{\text{ар}} * T * W \quad (6.10)$$

де W – споживана потужність освітлювальним прибором ($W = 0,1$ кВт).

Отже, за формулою (6.10) вартість освітлювальної електроенергії:

$$S = 2,01 * 200 * 0,1 = 40,2 \text{ (грн.)}$$

6.6. Розрахунок собівартості та повної вартості програмного продукту

Собівартість – це вартісна оцінка використовуваних в процесі виробництва продукції (робіт, послуг) природних ресурсів, сировини, матеріалів, палива, енергії, основних фондів, трудових ресурсів та інших витрат на її виробництво і реалізацію. Собівартість дорівнює сумі всіх витрат на розробку проекту і розраховується за формулою:

$$C = ЗП + ЗП_{\text{соц}} + AM + S_{\text{э}} + S \quad (6.11)$$

Отже, за формулою (6.11) собівартість становить:

$$C = 14250,08 + 3135,02 + 330 + 12,86 + 40,2 = 17768,16 \text{ (грн.)}$$

Норма прибутку – відношення додаткової вартості (як правило, річної) до всього авансованого капіталу виражене у відсотках, характеризує ефективність використання капіталу, доходність підприємства.

Норма прибутку – середньорічний чистий прибуток, одержаний на капітал, виражений як відсоток від цього капіталу. Проаналізувавши ситуацію на ринку, можна встановити норму прибутку в 15 % для підтримки

конкурентноспроможності з іншими підприємствами.

Норма прибутку від розробленого програмного продукту (НП) становить:

$$\text{НП} = \text{С} * 0,15 \quad (6.12)$$

Отже, з формули (6.12) норма прибутку становить:

$$\text{НП} = 17768,16 * 0,15 = 2665,22 \text{ (грн.)}$$

Повна вартість розробленого програмного продукту без ПДВ розраховується за наступною формулою:

$$\text{ПВ}_{\text{безПДВ}} = (\text{С} + \text{НП}) \quad (6.13)$$

де $\text{ПВ}_{\text{безПДВ}}$ – повна вартість розробленого програмного продукту без ПДВ.

Отже, за формулою (6.13) повна вартість розробленого програмного продукту без ПДВ (прибуткова ціна продукту):

$$\text{ПВ}_{\text{безПДВ}} = 17768,16 + 2665,22 = 20433,38 \text{ (грн.)}$$

ПДВ – це непрямий податок, який входить в ціну товарів (робіт, послуг) та сплачується покупцем, але його облік та перерахування до державного бюджету здійснює продавець (податковий агент).

Повна вартість розробленого програмного продукту з ПДВ розраховується за наступною формулою:

$$\text{ПВ}_{\text{зПДВ}} = \text{ПВ}_{\text{безПДВ}} + \text{Н}_{\text{ПДВ}} * \text{ПВ}_{\text{безПДВ}} \quad (6.14)$$

де $\text{ПВ}_{\text{зПДВ}}$ – повна вартість розробленого програмного продукту з ПДВ;

$H_{\text{ПДВ}}$ – податок на додану вартість, який дорівнює 20% від вартості продукту.

Отже, за формулою (6.14) повна вартість розробленого програмного продукту з ПДВ:

$$ПВ_{\text{зПДВ}} = 20433,38 + 20433,38 * 0,2 = 24520,06 \text{ (грн.)}$$

Калькуляційні розрахунки на розробку програмного забезпечення представлені в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Статті калькуляції на розробку програмного продукту

№	Стаття калькуляції	Витрати, грн.
1	Основна заробітна плата	12954,62
2	Додаткова заробітна плата	1295,46
3	Загальна заробітна плата	14250,08
4	Єдиний соціальний внесок	3135,02
5	Матеріали і комплектуючі	1036
6	Амортизація	330
7	Вартість технологічної електроенергії	12,86
8	Вартість освітлювальної електроенергії	40,2
9	Загальна собівартість продукту	17768,16
10	Норма прибутку	2665,22
11	Повна вартість розробленого програмного продукту без ПДВ	20433,38
12	Повна вартість розробленого програмного продукту з ПДВ	24520,06

Висновок

В даному розділі були:

- визначені трудовитрати робіт створення програмного продукту;

- призначені виконавці роботи, а також проведені розрахунки заробітної плати та соціального внеску, які склали 14250,08 грн. та 3135,02 грн. відповідно;

- складено перелік робіт для кожного з виконавців;

- складено перелік необхідного обладнання, для яких розраховані витрати на амортизацію у розмірі 340 грн.;

- проведений розрахунок вартості електроенергії: технологічної та освітлювальної. Витрати склали 12,86 грн. та 40,2 грн. відповідно.

- проведені розрахунки собівартості (17778,16 грн.), прибутку (2666,72 грн.), повної вартості розробленого програмного продукту (24533,9 грн.);

- термін розробки продукту складає 25 днів;

- витрачений машинний час 648 годин.

ВИСНОВКИ

У цій роботі розглянуті актуальні завдання фінансових часових рядів з постійною еластичністю дисперсії.

У розділі 1 були виявлені особливості фінансових часових рядів. В наслідок чого, було вирішено обрати за основу модель Блека–Шоулза, так звану модель дисперсії з постійною еластичністю.

Оскільки, ця модель використовується для передбачення тенденції зміни ринкової ціни або доходу в часі, а також зміни фінансових інструментів, таких як акції. Дана модель має на увазі, що ціна оцінюваного фінансового інструменту слід геометричній прогресії Браунінга з постійною волатильністю.

Таким чином, в наш час з її допомогою визначають «справедливі» ціни провідні біржі світу. Більш того, ця модель широко використовується для розрахунку «грецьких коефіцієнтів».

У розділі 2 побудована структура фінансових часових рядів цін акцій на фондових біржах, проведено морфологічний та функціональний аналіз. А також, інформаційний та класифікаційний опис системи.

У розділі 3 отримані наступні результати:

1. Розроблено модель фінансових часових рядів з постійною еластичністю дисперсії, що враховує поведінку цін акцій в майбутньому.
2. Визначенні вхідні та вихідні параметри, а також, параметри управління.

У розділі 4-5 були порашовані статистичні характеристики моделі. Розроблена допоміжна програма для підрахунку даних. Зроблено висновок щодо використання моделі с постійною еластичністю дисперсії.

У розділі 6 були порашовані економічні затрати на розробку даного продукту.

Гідність цієї моделі в тому, що для неї в реальному часі потрібно оцінювати мінімум параметрів, а саме математичне очікування, волатильність та еластичність волатильності.

Практична цінність даної роботи полягає в можливості використання отриманих результатів для того, щоб отримати для кожної компанії, на скільки обґрунтованим є застосування моделі CEV для цін європейських опціонів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Cox JC and Ross SA The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes // Journal of Financial Economics, 3 (March 1976). - P.145-166
2. Джон К.Халл Опціони, ф'ючерси та інші похідні фінансові інструменти. - 6-видання. - Москва: Видавничийдім «Вільямс», 2008. - 1044 с.
3. Опціони: Волатильність і оцінка вартості. Стратегії та методи опціонної торгівлі / ШелдонНатенберг; Пер. з англ. - М.: Альпіна Бізнес Букс, 2007. - 544 с.
4. Beckers S. The Constant Elasticity of Variance Model and Its Implications For Option Pricing // Journal of Finance. 1980. Vol. 35. № 3. P. 665.
5. У.Ф.Шарп, Г.Дж. Александер, Д.В.Бейлі «Інвестиції», Москва, «Инфра-М», 2006 р, стор. 231-234, 1004;
6. А.Н. Дойников. Введення в аналіз похідних фінансових інструментів. Навчальний посібник, Москва, 2002 г., 35 с.
7. Халл Дж. К. Опціони, ф'ючерси та інші похідні фінансові інструменти / Халл Джон К. - Москва, видавничий дім «Вільямс», 2014. - С. 425.
8. Математичний енциклопедичний словник. / Гл. ред. Ю.В.Прохоров; Ред. кол.: С.І.Адян, Н.С.Бахвалов, В.І.Бітюцков і ін. - М .: Сов.енціклопедія, 1988. - 847 с. стр. 622 - 623.
9. Cox J. Option Pricing: A Simplified Approach / J.Cox, S. Ross, M. Rubinstein // Journal of FinancialEconomics. - 1979. - September
10. Black F. The Pricing of Options and Corporate Liabilities / F. Black, M. Scholes // The Journal of Political Economy. - 1973. - Vol. 81. - № 3. - P.637-654.
11. <http://www.grandars.ru/student/ekonomicheskaya-teoriya/elasticnost-sprosa-i-predlozheniya.html>

12. Андерсон Т. Статистичний аналіз часових рядів. М.: Мир, 1976.
13. Kovalerchuk V., Vityaev E. Data Mining in Finance: Advances in Relational and Hybrid methods.-KluwerAcademicPublishers, 2000. - p.308.
14. Галанов В.А. Ринок цінних паперів // Фінанси і статистика - 2006.
15. Панченко Д.П., Нгуєн Л.В. Розпізнавання мовлення з використанням вейвлетпреобразованія // Альманах сучасної науки і освіти. Тамбов: Грамота, 2011. № 5. С. 60-64.
16. Букреєв В.Г., Колесникова С.І., Янковська А.Є. Виявлення закономірностей у тимчасових рядах в задачах розпізнавання станів динамічних об'єктів. Томськ: Видавництво Томського політехнічного університету, 2011. 254 с.
17. Дьомін А.В., Вітя О.Є. Фінансові тимчасові ряди: прогнозування і розпізнавання порушень динаміки. Новосибірськ: Інститут систем інформатики СО РАН, 2009. 8 с.
18. Лоскутов А.Ю. Аналіз часових рядів: курс лекцій. Режим доступу: http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_time_series_analysis.pdf (дата звернення 20.02.2016).
19. Аналіз часових рядів: навчальний посібник для бакалаврату та магістратури / О. А. Подкоритова, М. В. Соколов. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 266 с. - Серія: Бакалавр і магістр. Модуль.
20. Аналіз часових рядів і прогнозування: підручник, Афанасьєв В. Н., Юзбашев М. М. - М.: Фінанси і статистика, 2001. - 228 с.
21. Jorion P. Predicting Volatility in Foreign Exchange Market. - Journal of Finance, 1995.
22. Аналіз часових рядів і прогнозування: підручник, Афанасьєв В. Н., Юзбашев М. М. - М.: Фінанси і статистика, 2001. - 228 с.

23. Ринок цінних паперів і біржова справа. Бердникова Т. Б. : навчальний посібник. -М. : ИНФРА - М, 2002. - 207 с. - серія «вищу освіту»
24. Фінансовий ринок: розрахунок і ризик. Первозванский А. А., Первозванский Т.Н. - М. : Инфра - М, 1994. - 192 с.
25. Ринок цінних паперів: підручник для студентів і вузів, що навчаються за економічними спеціальностями / під ред. Е. Ф. Жукова. - 3-е изд., Перераб.и доп. - М. : ЮНИТИ - ДАНА, 2009. - 567 с.
26. Цацура О. Є. Модель авторегрессионной умовної гетероскедастичності і волатильність фінансових ринків. / О.Е.Цацура // Економічні науки. №3 (64). - 2010.С. 286 - 289.
27. LeBaron B. Stochastic Volatility as a Simple Generator of Apparent Financial Power Laws and Long Memory // Quantitative Finance. - 2001. - №1.
28. БоксДж., ДженкінсГ. Аналіз тимчасових рядів, прогнозу управління: пров. зангл. / Підред. В. Ф. Писаренко. М.: Світ, 1974. Кн. 1, 2.
29. Петров С. С., Кашина О. І. Дослідження котирувань на покупку і продаж акцій на фондовій біржі з метою вдосконалення інвестиційної стратегії // Аудит і фінансовий аналіз. 2011. № 5.
30. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Other Corporate Liabilities // Journal of Political Economy. 1973. Vol. 81. P. 644.
31. Лоскутов А.Ю. Анализ временных рядов: курс лекций. Режим доступа:http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_time_series_analysis.pdf.
32. Schroder M. Computing the Constant Elasticity of Variance Option Pricing Formula // Journal of Finance. 1989. Vol. 44. № 1. P. 212.
33. Beckers S. The Constant Elasticity of Variance Model and Its Implications For Option Pricing // Journal of Finance. 1980. Vol. 35. № 3. P. 665.

34. Богомолов А. П. Обмеження моделей реальних опціонів для управління ризиком інвестицій в інформаційні технології // Вестн. БГУ. Сер. 1. 2009. № 2. С.
35. Cox J. Notes on Option Pricing I: Constant Elasticity of Variance Diffusions // Working Paper. StanfordUniversity. 1975.
36. Медведев Г. А. Математичні основи фінансової математики. Часть 2. Мн.: БГУ. 2003. С. 173.
37. GerberH. U., ShiuE. S. Option Pricing by Esscher Transforms // TransactionofSocietyofActuaries.1994. Vol. XLVI. P. 108.
38. Джон К. Халл. Опціони, ф'ючерси та інші похідні фінансові інструменти. 2007
39. Колеман В.А., Калініна В.М. (2003). Теорія ймовірностей і математична статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА
40. Шведов А.С. (2005). Теорія ймовірностей і математична статистика. М.: Видавничий дім ГУ ВШЕ
41. Time series analysis. James D. Hamilton/ Library of Congress Cataloging-inPublication Data, 1994.
42. Time series: theory and methods / Peter J. Brockwell, Richard A. Davis. 1991.
43. Аналіз часових рядів і прогнозування: підручник, Афанасьєв В. Н.Юзбашев М. М. - М.: Фінанси і статистика, 2001. - 228 с.

ГЛОСАРІЙ

Винеровський процес – стохастичний процес, в якому зміна випадкової величини протягом короткого проміжку часу довжини Δt має нормальний розподіл з математичним очікуванням, рівним нулю, і дисперсією, що дорівнює Δt [2, стр.1003].

Волатильність (Volatility) ціни акції – міра невизначеності доходу від реалізації активу [2, стр.1004].

Дивіденд – грошова виплата власнику акції [2, стр.1006].

Інвестиційний горизонт – це весь проміжок часу, протягом якого інвестор передбачає утримувати цінний папір або портфель. Інвестиційний горизонт використовується, щоб визначити необхідний рівень доходу інвестора і бажаний рівень ризику, що використовується в подальшому для вибору певного цінного паперу [16, стр.105].

Кон'юктура – взаємодія попиту і пропозиції [3]

Ліквідність – це властивість акцій, що відбиває наскільки швидко їх можна перевести в грошові одиниці за цінами, наближеними до ринкових. При цьому акція не втрачає своєї номінальної вартості [3].

Опціон покупця, опціон на покупку, або опціон «колл» (Call option), дає його власнику право купити базовий актив у визначений день за певною ціною [2, стор.270].

Опціон продавця, опціон на продаж, або опціон «пут» (Put option), дає його власнику право продати базовий актив у визначений день за певною ціною [2, стор.270].

Ризик дефолту (кредитний ризик) – ризик того, що компанія або приватна особа буде не здатне зробити необхідні платежі за своїми борговими зобов'язаннями. Кредитори та інвестори схильні до ризику дефолту практично попри всі форми кредитних відносин. Щоб мінімізувати можливі перешкоди кредитного ризику, кредитори часто встановлюють такі процентні ставки, які

відповідають рівню ризику дефолту позичальника. Чим вище ризик, тим вище буде відсоткова ставка і навпаки [4, стр.498].

Тимчасовий ряд– сукупність значень якого-небудь показника чи процесу, зібрана в різні моменти часу [43, стр.121].