

**International Science Group**  
**ISG-KONF.COM**

**ДОЛЯ ОЛЕНА**  
**ЄВГЕНІВНА**

**НАУКОВІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ**  
**ПРОЕКТАМИ МІСЬКИХ ПАСА-**  
**ЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**ISBN 978-1-64871-649-2**

**МОНОГРАФІЯ**

**BOSTON(USA) - 2020**

ISBN 978-1-64871-649-2

*ДОЛЯ ОЛЕНА ЄВГЕНІВНА*

**НАУКОВІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ  
МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Монографія

*Бостон (США) – 2020 р.*

## Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

ISBN 978-1-64871-649-2

Автор - Доля Олена Євгенівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедри Інформаційних управляючих систем, Харківського національного університету радіоелектроніки

Published by Primedia eLaunch

<https://primediaelaunch.com/>

Text Copyright © 2020 by Dolia O.

Illustrations © 2020 by Dolia O.

Cover design: Dolia O.

Cover art: Dolia O.

All rights reserved. Printed in the United States of America. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required.

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is:

Доля О. Є. Наукові основи управління проектами міських пасажирських перевезень : монографія / О. Є. Доля ; International Science Group Primedia eLaunch. – Бостон : Primedia eLaunch, 2020. – 125 с.

## ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ І УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	6
1.1 Аналіз сучасного стану міських пасажирських перевезень та основних засад управління проектами, систематизація підходів до управління проектами на транспорті .....	6
1.2 Особливості формування проектів на міському пасажирському транспорті.....	9
1.3 Аналіз методів управління ризиками проектів на транспорті.....	12
1.4 Характеристика параметрів пасажирських перевезень та основні вимоги до управління вартістю проектів маршрутів .....	15
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	21
2.1 Формалізація структури проектів міських пасажирських перевезень.....	21
2.2 Методи побудови маршрутної транспортної мережі.....	21
2.2.1 Методи рішення транспортних задач.....	23
2.2.2 Методи визначення обсягів відправлення.....	26
2.2.3 Методи визначення кореспонденцій.....	27
2.3 Визначення параметрів проектів маршрутів міських пасажирських перевезень .....	28
2.4 Складання бізнес-плану проекту міських пасажирських перевезень .....	31
2.5 Методи визначення розподілу випадкових величин.....	34
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ ПРОЕКТІВ МАРШРУТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ	

ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	40
3.1 Визначення закономірностей формування вартісної оцінки проектів міських пасажирських перевезень.....	40
3.2 Визначення закономірностей формування бюджету витрат проектів міських пасажирських перевезень.....	53
3.3 Розробка алгоритму розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень.....	56
РОЗДІЛ 4 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ВАРТОСТІ ПРОЕКТІВ МАРШРУТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ.....	61
4.1 Формування масиву даних для розрахунку параметрів проектів маршрутів міських пасажирських перевезень.....	61
4.2 Визначення закономірностей впливу характеристик маршруту на ймовірність окупності проекту.....	68
4.3 Визначення закономірностей впливу параметрів автотранспортного підприємства та характеристик автобусу на ймовірність окупності проекту.....	77
4.4 Методичні рекомендації щодо впровадження моделей управління вартістю проектів маршруту міських пасажирських перевезень.....	104
ВИСНОВКИ.....	119
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	121

### *Передмова*

Транспортне обслуговування населення є не тільки актуальною економічною проблемою, а, насамперед, соціальною. Від відповідності транспортної системи попиту населення в переміщеннях, ефективності роботи транспортних підприємств, залежить і рівень життєдіяльності мешканців міст.

При обмежених практично усіх ресурсах доцільно розробляти проекти та вирішувати питання управління ними з урахуванням технічних, організаційних, економічних та соціальних факторів.

Тому дослідження та розробка моделей управління вартістю проекту маршруту міських пасажирських перевезень є актуальними.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНИЙ СТАН МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ І УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз сучасного стану міських пасажирських перевезень та основних засад управління проектами, систематизація підходів до управління проектами на транспорті

Незважаючи на посилену увагу до розвитку міського пасажирського транспорту, його економічне та соціальне значення, на даному етапі він залишається ще в кризовому стані. Тому є актуальним провести аналіз, дослідити, використати відомі та розробити нові методи управління проектами міських пасажирських перевезень.

В даний час міським пасажирським транспортом – метрополітенами, трамваями, тролейбусами, автобусами, маршрутними таксі, фунікулерами щоденно перевозиться на Україні понад 26 млн. пасажирів. Хоча за останні 10 років кількість транспортних засобів зменшилась майже у два рази. Оскільки переміщення пасажирів проводиться на відповідних маршрутах, то раціонально розробляти проекти створення маршрутів з критерієм їх вартості, що враховує витрати на проектування, будівництво інженерних споруд та комунікацій, закупівлю транспортних засобів, експлуатаційні витрати, тощо.

В проекті із закупівлі транспортних засобів одним із показників проекту є дохід отриманий від транспортної роботи [1]. На даному етапі для проекту дохід є одним з фінансових ресурсів, який є обмеженим особливостями середовища в якому виконується проект. При цьому відсутність фінансового ресурсу у запланованих кількісних показниках може призвести до погіршення економічних показників проекту. У найгіршому випадку нестаток фінансового ресурсу може призвести до недоцільності провадження проекту, це пов'язано із

виходом часу настання періоду окупності за межі часового обмеження існування проекту.

Розглядалися питання управління іншими фінансовими ресурсами, так в роботах [2, 3] описане питання необхідності врахування енергоресурсів під час проведення проектних дій.

В застосуванні до управління інвестиційним проектом із закупівлі транспортних засобів до енергоресурсів можна віднести паливно-мастильні матеріали, як такі, що є нафтопродуктами. В сучасному стані існування середовища транспортної галузі основним енергоресурсом в Україні є здебільш імпортовані нафтопродукти, які впливають на основну витратну частину виробництва [1].

Методи вибору рухомого складу для задоволення потреб підприємства науковцями розглядалися [1], проте вони не пропонують обирати конкретні моделі транспортних засобів виходячи з норм витрати паливно-мастильних матеріалів, технічного обслуговування, ремонту та інші.

Автором [1] наведено загальні принципи інвестиційного проекту автотранспортного підприємства, визначено можливість вибору моделі транспортного засобу за принципом порівнянь економічних показників інвестиційних проектів для різних транспортних засобів.

З урахуванням необхідності управління системою інвестиційного проекту в частині підсистеми фінансових ресурсів пропонується враховувати забезпечення економії енергоресурсів за умов, як що витрати на економію енергоресурсів є економічно обґрунтовані й не погіршують економічних показників проекту в цілому [2, 3].

На сучасному етапі розвитку автомобільної промисловості виробниками транспортних засобів забезпечується намагання щодо зменшення витрат паливно-мастильних матеріалів. Це пов'язано із загальносвітовою потребою в економії енергоресурсів з фінансової та екологічної точки зору.



При цьому сучасний ринок продажу транспортних засобів демонструє різницю вартості між різними марками однотипних транспортних засобів. Це пов'язано із різним рівнем комфортності, систем безпеки, роком початку виробництва та проектування, споживанням паливно-мастильних матеріалів та іншим.

З метою додержання принципів економії енергоресурсів, під час вибору марки транспортного засобу бажано розглядати не лише питання економії паливно-мастильних матеріалів, а й вплив на основні економічні показники проекту. Потрібно зазначити, що використання сучасних транспортних засобів в інвестиційному проекті може демонструвати привабливіші ніж дешевші транспортні засоби економічні показники в розрахунках на довгостроковий період. Це пов'язано із збільшенням терміну окупності й збільшенням чистого приведенного прибутку в порівнянні із дешевшими транспортними засобами, які не орієнтовано за принципами економії енергоресурсів [2, 3].

Однак, часовий ресурс проекту з надання послуг з перевезень транспортним засобом обмежений максимальним періодом експлуатації самого транспортного засобу. В порівнянні із іншими видами транспорту засобів автомобільний має найменший ресурс використання, що призводить до найменших часових ресурсів проекту саме на автомобільному транспорті. Тому при виборі марки транспортних засобів потрібне врахування впливу не тільки економічні показники проекту, а й на часовий ресурс.

Ряд дослідників зазначають [2 - 6], що до найбільш значних впливів на проект можна віднести: нестачу ресурсів, похибки в оцінюванні вартості та тривалості виконання робіт, недооцінювання ризиків, недостатньо чітке управління обов'язками, недостовірною інформацією, зміна мети проекту та інші. Зазначено фактори, які впливають на ризики — неповнота та невизначеність вихідної інформації, імовірнісний характер майбутніх подій та зміни внутрішнього і зовнішнього середовища.

На даному етапі розвитку наукових положень про систему управління проектами науковці виділяють найбільшу увагу процесам управління проектами в наступних функціональних складових, а саме [7, 8]:

- управління інтеграцією в проекті;
- управління змістом проекту;
- управління часом у проекті;
- управління вартістю проекту;
- управління командою проекту;
- управління закупівлями в проекті;
- управління ризиком у проекті;
- управління інформаційним зв'язком у проекті.

Ці функції реалізуються в ході виконання процесів проектного менеджменту.

## 1.2 Особливості формування проектів на міському пасажирському транспорті

Оскільки проект маршруту створюється для досягнення визначеної мети за відповідний час та при обмежених ресурсах, то протягом його життєвого циклу виникає необхідність урахування впливу різних факторів, в тому числі і раніше не визначених.

В свою чергу система проекту не є ізольованою й знаходиться в середовищі, яке впливає на проект з моменту його утворення.

Середовище має в собі сукупність факторів, які впливають на проект в часі й мають враховуватись в системі управління процесом [7].

Функція управління вартістю включає планування ресурсів, попередню оцінку витрат, пов'язаних із проектом, визначення кошторису витрат, грошових потоків, прогнозування прибутків, контроль витрат й надходження коштів і прийняття рішень за випадків перевищення витрат та інших відхилень від

фінансових планів. Головним завданням управління вартістю є дотримання бюджетних рамок проекту й одержання передбаченого прибутку від його здійснення. Управління ризиком — це система методів прогнозування, аналізу, оцінки, попередження виникнення ризикових подій; вживання заходів щодо зниження ступеню ризику протягом життя проекту й розподілу можливого збитку від ризику між учасниками проекту.

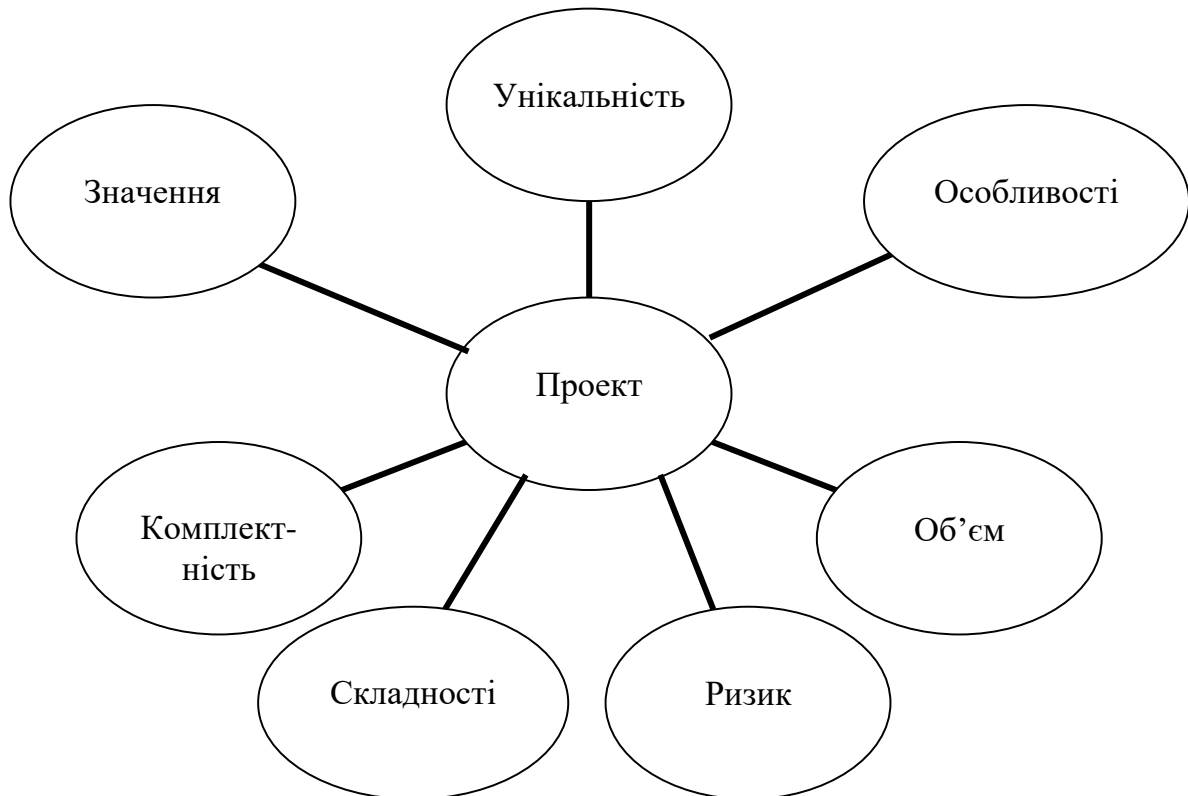


Рисунок 1.1 - Фактори середовища, які впливають на проект

Виникнення ризиків в системах управління проектами пов'язують саме із нестабільністю зовнішньої середовища, що має свій прояв у згаданих проектних відхиленнях. Слід зазначити, що такі проектні відхилення не є постійними у часі [7, 8].

В детальнішому розгляді обставин виникнення ризиків із зовнішньої середовища науковці виділяють наступні:

1. неповна інформація (недостовірна);
2. недостатня здатність керівників у сприйнятті та обробці інформації;

3. випадковість виникнення небажаних обставин;
4. протидії конкурентів.

Також, не хestують й ризиками пов'язаними із ресурсами проекту, а саме: фінансовий, матеріальний, трудовий й часовий ресурси [7].

Інші науковці під зовнішньою середою розуміють джерело тих впливів на стан або параметри об'єкту управління, які не входять в склад впливів, заподіяних особою яка приймає рішення по управлінню проектом [9]. З чого, стан проекту є сумарний результат впливів зовнішнього середовища й рішень по управлінню проектом.

Виділяють й обставини виникнення ризиків, як наслідок зміни стану середовища у часі [7, 9].

Науковцями розглянуто й питання економічного ризику й поділено його їх на природні, екологічні, політичні, комерційні й транспортні ризики [10, 11].

Запропоновано вважати, що об'єктом системи управління ризиками є сам ризик, який уособлює у собі поєднання вірогідності настання ризику та прогнозування його наслідків. При цьому науковці схильні розглядати ризик, як підставу для настання небажаного відхилення від прогнозованого результату реалізації проекту [9 - 11].

Однак, термін «ризик» використовується для описання негативного впливу на економічні показники від реалізації проекту, не враховуючи вірогідність настання стану середовища системи управління проектом в якому економічні або ресурсні показники здобудуть кращі від очікуваних результати.

Отримано й розвиток в управлінні ризиками, як необхідність прогнозування й врахування стану середовища проекту для формування вартостей продукції [11 - 14]. Це надало можливість застосовувати здобуті знання для провадження ціноутворення із закладанням в остаточну вартість продукції можливостей відхилень показників проекту. У таких розрахунках настання ризику враховується, як вірогідність настання ризику, його

характеристики, вплив на проект, обрахування змін у проекті та оцінка шкоди проекту від настання такого явища в системі або середовищі. Методи оцінки ступеню ризику зводяться до оцінки вірогідності настання результату за наслідками прийняття рішення.

### 1.3 Аналіз методів управління ризиками проектів на транспорті

Управління ризиками також розвинуто й під таким напрямом, як ризик – менеджмент. У будь-якому разі управління підсистемою ризиків є необхідним для корегування впливу середовища на всю систему взагалі й досягнення сумарних результатів функціонування системи максимально наближених до планового стану системи [15].

Процеси прийняття рішень в системі управління проектами знаходяться в середовищі невизначеності, що пов'язано із відсутністю інформації у повній мірі, суб'єктивних факторів та впливу факторів випадковості. Прогнозування впливів настання факторів невизначеності є неможливим навіть на рівні вірогідності.

Тобто невизначеність можна описати, як відсутність повної інформації про середовище на період часу функціонування проекту, що впливає на неможливість достовірного планування витрат на функціонування проекту в періоді часу й наявність часу функціонування проекту розрахунок якого має містити вірогідну складову [15].

Невизначеність супроводжується зв'язкою й з ризиками щодо реалізації проекту. При цьому ризик є кількісно прогнозованою характеристикою, яка характеризує вірогідність зміни впливу середовища на показники проекту.

З наведеного ризик це подія, яка може настати із визначеною вірогідністю в умовах існуючої невизначеності. Наслідки такої події – ризику є зміни показників функціонування проекту у кращу або гіршу сторону, а також привести до ситуації незмінності показників [15].

Процеси управління ризиками проектів полягають у виконанні визначених дій [16].

В роботі [16] запропоновано структуру на підставі якої здійснюється ідентифікація ризиків всебічно та систематично.

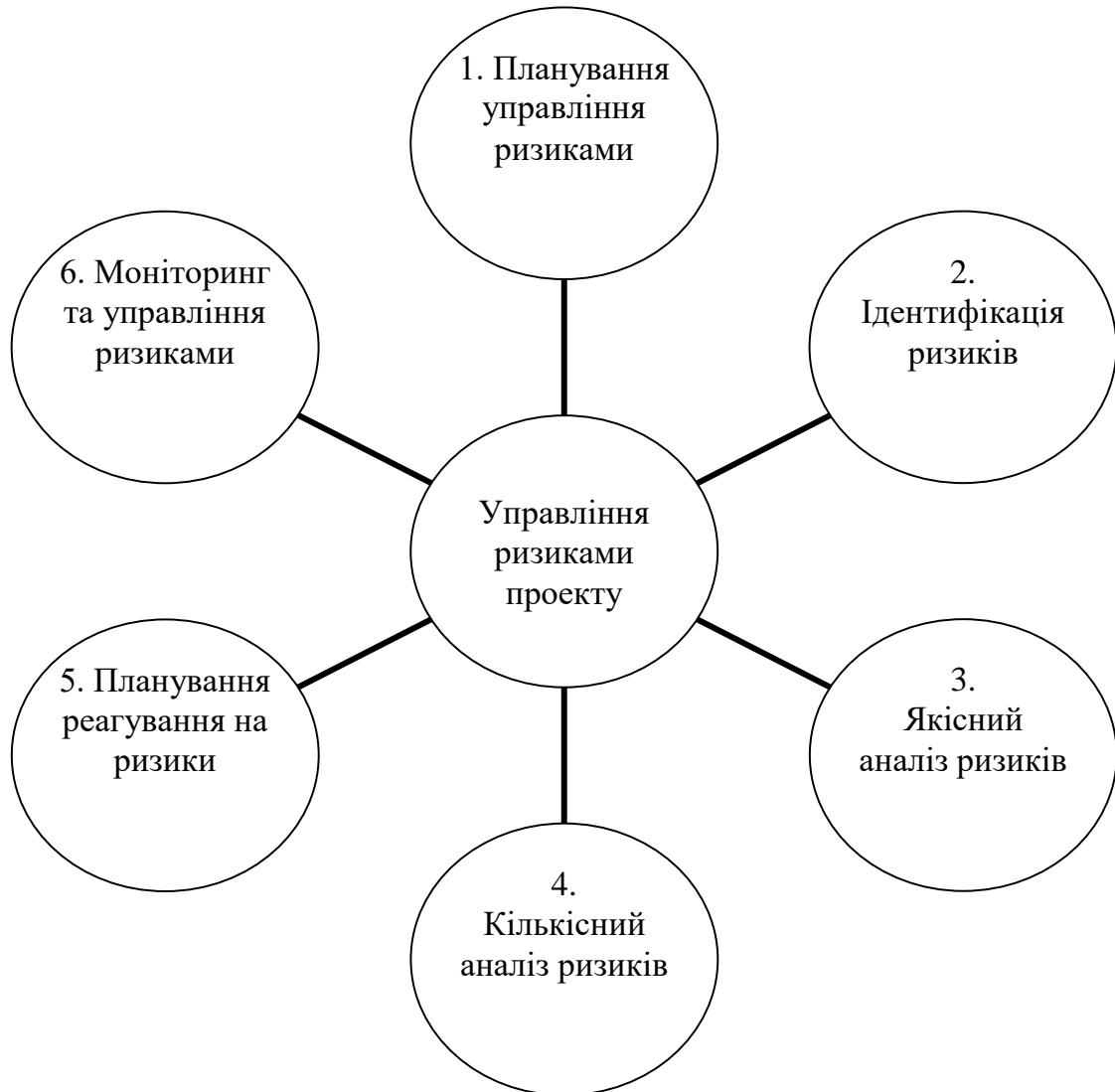


Рисунок 1.2 - Схема управління ризиками проекту

Також було розглянуто можливості щодо оцінки ризику, визначення обсягів беззбитковості та оцінка математичного очікування ступеню ризику[9].

$$K_{\delta} = \frac{B - B_0}{B} \times A \quad (1.1)$$

де  $K_{\sigma}$  - кромка безпеки;

$B_{\sigma}$  - обсяг очікуваної реалізації;

$B_{\sigma}$  - обсяг беззбиткової реалізації.

$$T_i = \frac{C}{\sum_{i=1}^n (C_i - P_i)} \times d_i \quad (1.2)$$

де  $T_i$  - точка беззбитковості  $i$  – го виробу;

$C$  - умовно – постійні витрати;

$C_i$  - вартість  $i$  – го виробу;

$P_i$  - змінні витрати на виробництво  $i$  – го виробу;

$d_i$  - частка  $i$  – го виробу в загальному доході.

$$T_i = \frac{C}{\sum_{i=1}^n (C_i - P_i)} \times d_i, \quad (1.3)$$

де  $\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - P_i)}{n}$  - середня валова маржа за одиницю продукції (P).

$$ME(X) = \sum_{i=1}^n P_i X_i \quad (1.4)$$

де  $ME(X)$  - математичне очікування результату;

$P_i$  - вірогідність кожного з результатів;

$X_i$  - розмір результатів.

У джерелі [4] виділено такі групи витрат пов'язаних із ризиками: фінансові, часові, соціальні, репутаційні, морально-психологічні та екологічні. Управління ризиками розглянуто, як сукупність дій з аналізу виявлення, реагування, моніторингу та інші.

Аналіз та оцінювання ризиків пропонується проводити з точки зору прогнозування вірогідності настання події, які нестимуть негативні наслідки для проекту, а вірогідність настання протилежних умов не розглядається [4].

Одним з використовуваних методів оцінки ризику є метод виявлення факторів, які здійснюють найбільший вплив на реалізацію проекту. До таких факторів віднесено обсяг і ціну реалізованої продукції, витрати на виробництво, вартість залучених у проект ресурсів [4].

Можна припустити, що у разі управління проектом із закупівлі транспортних засобів до факторів обсяг і ціну реалізованої продукції можна віднести об'єм перевезених пасажирів та тариф на перевезення, витрати на виробництво здебільш залежать від вартості паливо-мастильних матеріалів, вартість залучених ресурсів залежить від вартості транспортних засобів. [1, 4].

У науковому підході до планування проектних рішень у виробництві авторами [5] пропонується використання економіко-математичних моделей. Використання таких моделей забезпечує винаходження оптимального з варіантів при завданні певних умов.

#### 1.4 Характеристика параметрів пасажирських перевезень та основні вимоги до управління вартістю проектів маршрутів

Інвестиційний проект маршруту для обслуговування потреб населення із переміщення на маршрутах загально користування потребує матеріальних, фінансових, трудових, інформаційних та часових ресурсів [1], що змушує у проведенні попередніх до проектних досліджень.

В системі міського пасажирського транспорту й інвестиційних проектах щодо міського пасажирського транспорту об'єми прогнозованих перевезень пасажирів й часовий розподіл цього об'єму є базою для прийняття низки першочергових рішень. Так, саме від об'єму пасажирів й його розподілу залежить показник кількості транспортних засобів, тип транспортних засобів й



їх розклад руху, що визначає основні вимоги до управління вартістю проектів маршрутів.

В свою чергу кількісні та якісні характеристики щодо транспортних засобів впливають на трудові й фінансовий ресурси.

У разі розгляду існуючих маршрутів науковцями запропоновано проводити обстеження для встановлення обсягів перевезень пасажирів.

Методи обстеження пасажиропотоків із залученням обліковців поділяються на наступні [17, 18]: табличний метод, талонний метод, таблично-опитувальний метод, візуальні методи.

Даної група методів потребує значних трудових витрат, не надає можливість одержання матриці кореспонденцій для міста в цілому, а тільки для конкретного маршруту.

Автоматизовані методи обстеження пасажиропотоків поділяються на наступні дві групи. Перша група методів ґрунтується на підрахунку пасажирів, які входять в салон і виходять з нього, на кожному зупинному пункті - метод «контактної сходинки», фотоелементний спосіб розмикання електричних ланцюгів. Друга група методів ґрунтуються на вимірюванні ваги пасажира в салоні – тензометрія, оптичні прилади, механічні датчики [18, 19].

Недоліки даної групи методів полягають у похибці вимірювань, в періоди «пік» пасажири входять і виходять групами та відсутності інформація про пасажирообмін.

Анкетні методи обстеження переміщень включають в себе наступні групи [17-19]:

- анкетні методи з опитування населення;
- анкетні методи з одержання інтегральної інформації.

Ці методи дозволяють визначити не сформовані шляхи руху громадян, їх потреби, виходячи з об'єктивної інформації утворення і закінчення поїздки.

Зазначені методи обстеження пасажиропотоків обирається залежно від мети дослідження, часу обробки отриманої інформації і проведення

обстеження, переліку параметрів, що необхідно визначити та трудомісткістю методу.

Всі описані методи не надають можливість в отриманні повністю достовірної інформації щодо об'ємів перевезення пасажирів. Це призводить до настання ситуації невизначеності, яка й призводить до можливого настання таких змін середовища, які призводять до змін планованого стану керованої системи.

З огляду існуючих методів встановлення кількісних показників об'ємів перевезень встановлено підстави виникнення ризиків, які можливі у провадженні інвестиційного проекту для існуючого маршруту.

Одночасно маємо методики прогнозування об'ємів перевезення пасажирів на запланованому до введення в експлуатацію маршруті.

Закономірний розподіл пасажиропотоків між видами транспорту і їх маршрутами, свідчить, що імовірність вибору пасажиром способу пересування залежить від співвідношень середніх і конкретних параметрів тривалості і умов поїздки [17-19]:

$$P_{ijk} = \frac{\tau_{ijk} \gamma_{ijk} T_{ijk}}{\tau_{ij} \gamma_{ij} T_{ij}} \quad (1.5)$$

де  $P_{ijk}$  - імовірність поїздки з  $i$  в  $j$  на маршруті  $k$ ;

$\tau_{ijk}$  - відповідно час поїздки між пунктами  $i$  в  $j$  на маршруті  $k$ ;

$\gamma_{ijk}$  - коефіцієнт використання пасажиромісткості на маршруті  $k$  при пересування з  $i$  в  $j$ ;

$T_{ijk}$  - сплата за проїзд при пересуванні з  $i$  в  $j$  на маршруті  $k$ ;

$\bar{\tau}_{ij}$ ,  $\bar{\gamma}_{ij}$ ,  $\bar{T}_{ij}$  - середні параметри час поїздки між пунктами  $i$  та  $j$  на маршруті  $k$ , коефіцієнт використання пасажиромісткості на маршруті  $k$  при пересування з  $i$  в  $j$ ;

$\bar{\gamma}_{ij}$  - середнє значення коефіцієнту використання пасажиромісткості на маршруті  $k$  при пересуванні з  $i$  в  $j$ ;

$\bar{T}_{ij}$  - середня значення сплати за проїзд при пересуванні з  $i$  в  $j$  на маршруті  $k$ .

Базуючись на відомому наведеному науковому підході можна стверджувати, що співвідношення вибору способу пересування між МПТ і власним автомобільним транспортом може мати вигляд [17-19]:

$$P_{ijTjT} = f \left( \frac{\tau_{ija}}{\bar{\tau}_{ijMPIT}}; \frac{P_{zija}}{\bar{P}_{zjMPIT}}; \frac{B_{ija}}{B_{ijMPIT}} \right), \quad (1.6)$$

де  $\tau_{ija}$  - час пересування з  $i$  в  $j$  на власному автомобілі;

$P_{zija}$  - рівень зручності пересування з  $i$  в  $j$  на власному автомобілі;

$B_{ija}$  - зведені витрати пасажирів (водія, власника автомобіля) при пересуванні з  $i$  в  $j$  на власному автомобілі.

$\bar{\tau}_{ijMPIT}$  - час пересування того ж пасажирів з  $i$  в  $j$  на МПТ;

$\bar{P}_{zjMPIT}$  - рівень зручності з  $i$  в  $j$  при пересуванні на МПТ;

$B_{ijMPIT}$  - витрати пасажирів при пересуванні на МПТ з  $i$  в  $j$ .

Наведене свідчить, що громадянин, з урахуванням теорії великих чисел, має схильність до того, чи іншого способу пересування в залежності від співвідношення наведених параметрів.

Можливості в прогнозуванні об'ємів перевезень пасажирів надають змогу в проведенні розрахунків кількості транспортних засобів. За результатами опрацювання сучасних методик із розрахунку потрібної кількості транспортних засобів для обслуговування маршруту встановлено, що кількість транспортних засобів є залежністю від об'ємів перевезень, а самі об'єми перевезень встановлюються за допомогою методів, які припускають існування вірогідності

зміни об'ємів перевезень, як в більшу так і в меншу сторону у кількісному відображенні [1, 20-22].

Таким чином дані характеристики параметрів пасажирських перевезень визначають основні вимоги до управління вартістю проектів маршрутів

В свою чергу функція управління вартістю проекту включає:

- 1) основні принципи управління вартістю;
- 2) оцінку вартості проекту;
- 3) бюджетування проекту;
- 4) методи контролю вартості проекту.

Управління вартістю проекту включає процеси, необхідні для забезпечення того, щоб проект не вийшов з рамок прийнятого бюджету, а якщо цього неможливо уникнути, то — своєчасного попередження про це зацікавлених сторін. Бюджет бізнес-проекту формується при розробці бізнес-плану. Його дані є основою для більш детального його розподілу за окремими ресурсами.

Це завдання вирішується при здійсненні процесів планування у проектному менеджменті. Вартісні показники виконання окремих робіт можуть змінюватися залежно від вибору конкретних форм взаємодії з постачальниками, форм оплати тощо.

Вибір найбільш раціональних схем відносин з постачальниками вирішується в процесі виконання проекту. Враховуючи фактор непередбачливості можливих подій, реалізація функції управління вартістю проекту обов'язково включає процеси контролю вартістю, основною метою яких є попередження про можливі перевищення бюджету. Своєчасність цієї інформації дає змогу здійснити своєчасні дії, щоб не допустити зриву виконання проекту внаслідок перевищення ліміту коштів, відпущених на його реалізацію.

Функція управління вартістю як будь - яка функція управління складається з п'ятьох відносно самостійних видів управлінської діяльності:

- планування,
- організації,
- координації,
- активізації,
- контролю.

Кожний попередній вид діяльності є необхідною передумовою наступного. Тому ці п'ять видів виконуються один за одним, доки дана функція не буде повністю реалізована.

Отже, ступінь повноти реалізації функції управління вартістю залежить від комплексності управлінської діяльності формування маршрутів міського пасажирського транспорту.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

#### 2.1 Формалізація структури проектів міських пасажирських перевезень

Найпоширенішими проектами міських пасажирських перевезень є проекти міських пасажирських маршрутів. Головною метою, яких є забезпечення необхідного рівня якості пасажирських перевезень у містах [26-28]. Для реалізації цієї мети існує система організації та управління міськими перевезеннями [29]. В задачі, якої входить:

- 1) побудова раціональної маршрутної транспортної мережі;
- 2) визначення основних параметрів роботи пасажирських маршрутів;
- 3) побудова графіків роботи транспортних засобів та водіїв на маршрутах;
- 4) складання бізнес-планів міських пасажирських маршрутів.

Кожна із задач виконується різними методами із використанням великої сукупності моделей. Більшість із яких мають нелінійний вигляд, що ускладнює рішення цієї комплексної задачі. Саме від вибору та застосування тих чи інших методів та моделей залежить кінцевий результат.

Тому необхідно провести детальний аналіз існуючих методів та моделей, що використовуються при рішенні задач побудови проектів міських пасажирських перевезень. Із обов'язковим зазначенням особливостей їх застосування.

#### 2.2 Методи побудови маршрутної транспортної мережі

Першочерговим завданням міських пасажирських перевезень є задоволення потреб мешканців міста у переміщеннях між місцями їх проживання та місцями прикладання праці, відпочинку, тощо. При цьому

повинні забезпечувати мінімум відстані переміщення або витрат часу, коштів, стомлюваності [19, 30-33].

Саме такі підходи повинні слугувати критеріями оптимізації побудови маршрутних транспортних мереж.

На сьогодні структурна схема побудови маршрутних транспортних мереж (рис. 2.1) складається із наступних основних етапів [19]:

- 1) визначення основних пасажироутворюючих та пасажиро-поглинаючих пунктів із наступною їх прив'язкою до вулично-дорожньої мережі;
- 2) об'єднання всіх пунктів тяжіння пасажиропотоків в єдину транспортну мережу;
- 3) визначення відстані (часу) переміщення між двома сусідніми пунктами;
- 4) визначення обсягів відправлення та прибуття пасажирів в кожному із пунктів;
- 5) розрахунок пасажиропотоків між пунктами тяжіння;
- 6) маршрутизація транспортної мережі.

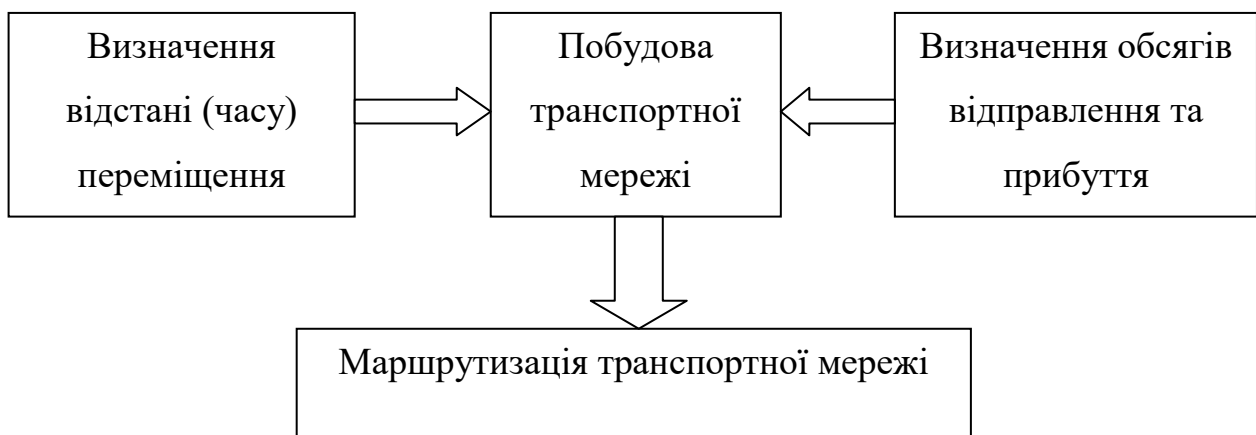


Рисунок 2.1- Структурна схема побудови маршрутної транспортної мережі

Складність побудови маршрутної транспортної мережі полягає в тому, що кожен із перелічених етапів може бути вирішений за допомогою багатьох методів. Кожен із яких має свої переваги та недоліки. Тому саме від вибору методів рішення етапів маршрутизації транспортної мережі залежить кінцевий результат.

Тому в подальшому розглянемо більш детально кожен із етапів та методів, якими можливо його вирішити.

### 2.2.1 Методи рішення транспортних задач

Початковим етапом всіх транспортних задач є побудова транспортної мережі, використовуючи теорію графів [34-36].

Так за вершини графа приймаються центри транспортних районів (пункти тяжіння пасажиропотоків), а дугами є ділянки вулично-дорожньої мережі (рис. 2.2) [2,6,19, 30].

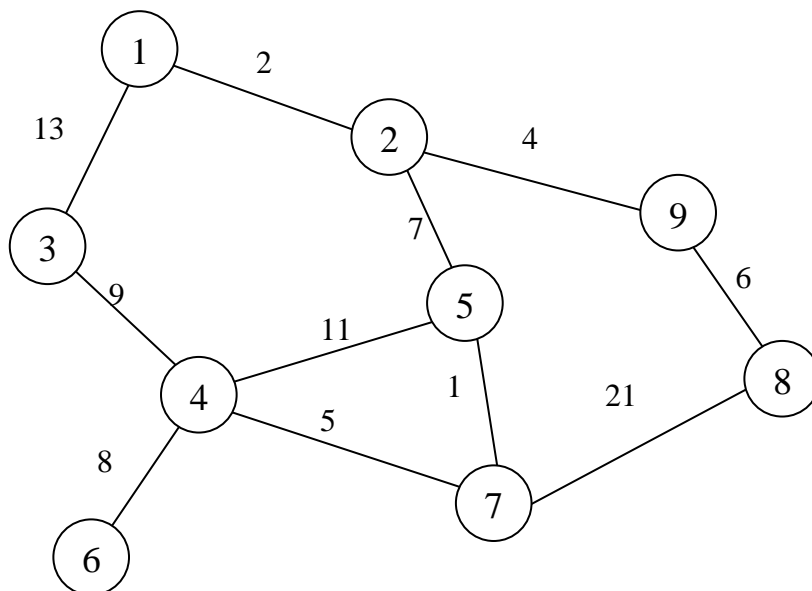
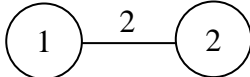


Рисунок 2.2 - Зображення топологічної схеми транспортної мережі

 - вершина (центр транспортного району);

 - дуга (ділянка вулично-дорожньої мережі); цифра 2 - чисельне вираження критерію оптимізації

В даному випадку метою оптимізації є пошук найкоротших шляхів (часу) переміщення між всіма пунктами тяжіння пасажиропотоків. Для пошуку найкоротших шляхів використовуються ітераційні алгоритми поетапного нарощування й корекції дерева найкоротших шляхів [37].



До основних алгоритмів рішення задачі пошуку найкоротших шляхів на графі відносяться [36]:

- алгоритм Дейкстри;
- алгоритм Беллмана-Форда;
- алгоритм пошуку A\* ;
- алгоритм Флойда-Уоршелла;
- алгоритм Джонсона;
- алгоритм Лі та ін.

Найбільш розповсюдженим методом є алгоритм Дейкстри, що заснований на пошуку найкоротшої відстані від однієї вершини графу до всіх інших. Але алгоритм працює тільки для графів без дуг від'ємної ваги [37].

Алгоритмами, що можуть допускати дуги з від'ємною вагою є алгоритм Беллмана-Форда та Джонсона. При цьому складність рішення задачі збільшується в декілька разів [38-39].

Перелічені алгоритми можуть знаходити найкоротші відстані в статичному вигляді натомість алгоритм Флойда-Уоршелла є динамічним алгоритмом для знаходження найкоротших відстаней між всіма вершинами зваженого орієнтованого графа. Недоліком є складність пошуку із великою кількістю ітерацій [40].

Всі інші алгоритми є більш складними і використовуються для рішення нетипових задач.

Знайдені таким чином найкоротші відстані між всіма вершинами транспортної мережі утворюють матрицю найкоротших відстаней.

Але це є проміжним етапом, так як всі транспортні задачі зводяться до наступної залежності:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m k_{ij} \cdot Q_{ij} \rightarrow \min, \quad (2.1)$$

де  $k_{ij}$  – критерій оптимізації (відстань, час, витрати);

$Q_{ij}$  – обсяги перевезень із  $i$ -го пункту в  $j$ -ий пункт.

Рішення задачі такого класу є ітераційними і включає декілька фаз. Першочерговою є побудова опорного плану методами північно-західного кута, мінімального значення цільового елемента, подвійної переваги та апроксимації Фогеля [35, 41].

Наступна фаза це перевірка опорного плану на оптимальність. Для цього, в основному використовується метод потенціалів. Неоптимальний план підлягає корегуванню шляхом перерозподілу обсягу із найменш до найбільш привабливих клітин. При цьому кількість ітерацій залежить від вибору методу побудови оптимального плану й триває доки не буде отримано оптимального варіанту.

Такий підхід застосовується для детермінованих транспортних задач. Більш складні задачі, з обмеженнями пропускної здатності, багатопродуктові вирішуються із застосуванням ймовірнісних моделей динамічного програмування.

Окремим типом транспортних задач є задача комівояжера [34,36]. Суть, якої полягає у знаходженні найкоротшого маршруту, що проходить через усі вершини графу хоча б один раз із завершенням в початковому пункті.

Існують такі різновиди задачі комівояжера [34, 36-37]:

- геометрична;
- метрична;
- симетрична;
- асиметрична.

Методи знаходження оптимального рішення є:

- повного перебору;
- випадкового перебору;
- "жадібні" алгоритми (метод найближчого сусіда; метод включення найближчого міста; метод самого дешевого включення);

- метод мінімального остовного дерева;
- метод імітації отжигу;
- метод імітації та границь;
- метод генетичних алгоритмів та ін.

Застосування кожного методу залежить від кількості пунктів, які включаються в маршрут, тому, що задача комівояжера відноситься до NP-повних задач.

Отже при побудові транспортної мережі необхідно дотримуватися основних положень теорії графів та методів рішення транспортних задач.

### 2.2.2 Методи визначення обсягів відправлення

Головним напрямком визначення попиту на перевезення є отримана інформація від мешканців міста, про мету поїздки, частість поїздок, пункт призначення, умови пересування та інше [19, 30, 33, 42-43].

Така інформація може бути отримана шляхом анкетного обстеження користувачів пасажирського транспорту. Всі методи можна розподілити на дві групи [19, 43]:

- I - анкетні обстеження у місцях відправлення;
- II - анкетні обстеження у місцях прибуття.

До першої групи відносяться опитування самих мешканців міста із залученням значної групи дослідників, які повинні видати анкети, проконсультувати по основних моментах, обробити інформацію на що потрібно витрати час. Саме великі витрати часу на обробку інформації є основним недоліком такого підходу.

Для усунення цього недоліку була розроблена анкета опитування у місцях роботи мешканців міста. де відповідний відділ повідомляв про загальну кількість працюючих на підприємстві установи, закладі та з яких транспортних районів вони відправляються.

Це значно скорочує час на проведення опитування, але не забезпечує правдивості інформації щодо місць проживання мешканців.

Але отримана таким чином інформація дозволяє сформулювати уявлення про майбутні кореспонденції між пунктами відправлення й прибуття з незначною похибкою.

### 2.2.3 Методи визначення кореспонденцій

Дуже важливим фактором пасажирських перевезень є зміна пасажирських потоків у просторі та часі. Отримати таку інформацію можливо шляхом моделювання. При цьому вихідною інформацією є наявні кореспонденції між усіма пунктами транспортної мережі [19, 22, 30, 44].

Базовою моделлю розрахунку кореспонденцій є гравітаційна модель, яка має наступний вигляд [18, 30]:

$$H_{ij} = k \cdot NO_i \cdot NP_j \cdot d_{ij}, \quad (2.2)$$

де  $H_{ij}$  – потенційні кореспонденції між районами, що можуть бути отримані відповідно до повної аналогії гравітаційного закону;

$k$  – калібрувальний коефіцієнт;

$NO_i$  – обсяг відправлення пасажирів із району  $i$  за розрахунковий період;

$NP_j$  – обсяг прибуття пасажирів у район  $j$  за розрахунковий період;

$d_{ij}$  – функція тяжіння, яка відображає відстань або витрати часу та коштів на переміщення з району  $i$  у район  $j$ .

При цьому ключовим питанням є отримання адекватної, до умов переміщення, функції тяжіння. На сьогодні існують такі різновиди функції тяжіння [18-19,22,30-31]:

$$d_{ij} = \frac{a}{t_{ij}^n}, \quad (2.3)$$

$$d_{ij} = \frac{1}{t_{ij}^n}, \quad (2.4)$$

$$d_{ij} = a \cdot e^{-bt_{ij}}, \quad (2.5)$$

$$d_{ij} = a \cdot e^{-bt_{ij}^n}, \quad (2.6)$$

де  $a, b$  – емпіричні коефіцієнти;

$n$  – показник степені.

Шляхом підбору функцій тяжіння і подальшим моделюванням розподілу кореспонденцій по дугах транспортної мережі стає можливим побудова маршрутної мережі. На основі, якої відбуваються розрахунки параметрів кожного із запропонованих маршрутів руху пасажирського транспорту.

Таким чином ми бачимо, що задача маршрутизації транспортної мережі є багатофакторною та багатокроковою. При цьому нелінійність функцій тяжіння накладає свої умови по формуванню комбінацій маршрутів.

Тому такі задачі можливо вирішувати лише методом динамічного програмування із використанням ймовірнісних моделей.

### 2.3. Визначення параметрів проектів маршрутів міських пасажирських перевезень

Результатом моделювання маршрутної транспортної мережі є матриця кореспонденцій між усіма її пунктами. Що дає змогу [18-19, 31]:

1) визначати пасажиропотоки на дугах мережі запропонованих маршрутів;

2) визначити основні техніко-експлуатаційні показники.

Важливість достовірної інформації щодо пасажиропотоків на дугах утворених маршрутів полягає, в тому, що на її основі обирається номінальна місткість транспортних засобів, які потрібні для освоєння пасажиропотоків. Так встановлено залежність потрібної номінальної місткості транспортних засобів від величини максимального пасажиропотоку (табл. 2.1) [42].

Таблиця 2.1 - Характеристика вибору номінальної місткості транспортних засобів

Пасажиропотік у години «пік» в одному напрямку, пас.	200-1000	1000-1800	1800-2600	2600-3800	3800 та більше
Місткість автобуса (кількість місць для сидіння та проїзду стоячи), місць	40	65	80	110	180

Наступним етапом є визначення пасажиропотоків за годинами доби [19]:

$$F_t = F_{\max} \cdot k_{\text{нер}}, \quad (2.7)$$

де  $F_t$  – пасажиропотік у період часу  $t$ , пас.;

$F_{\max}$  – максимальний пасажиропотік, пас.;

$k_{\text{нер}}$  – коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинах доби.

Маючи зміну пасажиропотоків по годинах доби та номінальну місткість транспортних засобів потрібно визначити необхідну кількість транспортних засобів по кожній годині доби за залежністю [19]:

$$A_t = \frac{F_t \cdot t_{об}}{q_n \cdot \gamma_c}, \quad (2.8)$$

де  $t_{об}$  – час оборту на маршруті, год.;

$q_n$  – номінальна місткість транспортного засобу, пас.;

$\gamma_c$  – статичний коефіцієнт використання пасажиромісткості транспортних засобів.

Визначити час оборту на маршруті можна за формулою [30]:

$$t_{об} = t_{рух} + t_{н.з} + t_{к.з}, \quad (2.9)$$

де  $t_{рух}$  – час руху, год.;

$t_{н.з}$  – час стоянки на проміжних зупиночних пунктах, год.;

$t_{к.з}$  – час стоянки на кінцевих зупиночних пунктах, год.

Обмеживши кількість транспортних засобів, по годинах доби відповідно мінімальним та максимальним значеннями дозволяє провести розрахунок графіку роботи транспортних засобів на маршруті [19]

$$A_{\min} = \frac{t_{об}}{I_{\max}}, \quad (2.10)$$

$$A_{\max} = A_t^{\max} \cdot k_{деф}, \quad (2.11)$$

де  $I_{\max}$  – максимальний інтервал руху транспортних засобів на маршруті, хв.;

$k_{def}$  – коефіцієнт дефіциту.

Знаючи кінцевий розподіл транспортних засобів по годинах доби стає можливим складання розкладу руху транспортних засобів. При цьому необхідно визначити інтервали руху транспортних засобів по годинах доби [19]

$$I_t = \frac{t_{об}}{A_t}, \quad (2.12)$$

де  $I_t$  – інтервал руху транспортних засобів у період часу  $t$ , хв.

Це дає змогу розрахувати: час заїзду (виїзду) транспортних засобів з транспортного підприємства із урахуванням нульового пробігу; час обіду або відстою; час в наряді.

Отримавши повну інформацію щодо параметрів кожного маршруту, необхідним є вибір марки (моделі) транспортних засобів, що буде працювати на маршруті на основі економічних розрахунків.

#### 2.4 Складання бізнес-плану проекту міських пасажирських перевезень

Розглянуті вище етапи проектів міських пасажирських перевезень є технічними з точки зору їх впливу на процес введення маршруту в дію.

Згідно з діючим законодавством [45] всі міські пасажирські маршрути є власністю міста й передаються в експлуатацію суб'єктам господарювання на основі відкритих торгів. Для цього кожен учасник торгів, попередньо ознайомившись із лотами, повинен представити повну інформацію щодо змоги виконувати такі перевезення.

В світовій практиці такою інформацією є бізнес-план. Тому що дає відповідь на питання, чи потрібно вкладати кошти в даний інвестиційний проект [46].



Існують вже розроблені міжнародні стандарти методики підготовки бізнес-планів, техніко-економічних обґрунтувань та інвестиційних меморандумів, а саме [47]:

- 1) метод UNIDO;
- 2) метод ЄБРР;
- 3) метод BFM Group;
- 4) метод KPMG.

В спрощеному та адаптованому до міських пасажирських перевезень вигляді структура бізнес-плану містить наступні розділи [1,47-48]:

- 1) Коротка характеристика проекту(резюме).
- 2) Характеристика галузі.
- 3) Характеристика послуги.
- 4) Розміщення об'єкту.
- 5) Аналіз ринку.
- 6) Запланований обсяг послуг.
- 7) Забезпеченість послуг основними факторами виробництва.
- 8) Маркетинговий план.
- 9) Організаційний план та управління персоналом.
- 10) Оцінка ризиків.
- 11) Фінансовий план.
- 12) Додатки.

При чому порівняння різних варіантів проекту та вибір найкращого з них можливо зробити за допомогою таких показників ефективності [1,48]:

- 1) чиста приведена вартість;
- 2) індекс доходності (рентабельність);
- 3) внутрішня норма доходності;
- 4) період окупності.

Показник чиста приведена вартість представляє собою різницю між усіма грошовими притоками та відтоками, що приведені до поточного моменту часу [49]:

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t} = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t}, \quad (2.13)$$

де  $NPV$  чиста приведена вартість;

$CF_t$  – потік платежів за період часу  $t$ ;

$IC$  – початкові інвестиції;

$N$  – кількість років;

$i$  – ставка дисконтування.

Показник індексу доходності (рентабельності) є відношенням суми дисконтованих грошових потоків до початкових інвестицій [50]

$$PI = \frac{1}{IC} \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t}, \quad (2.14)$$

де  $PI$  – індексу доходності (рентабельності).

Показник внутрішня норма доходності представляє собою процентну ставку, при якій чиста приведена вартість дорівнює нулю [51]

$$NPV = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0, \quad (2.15)$$

або

$$IC = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}, \quad (2.16)$$

де  $IRR$  – внутрішня норма доходності.

Показник період окупності є мінімальним часовим інтервалом (від початку виконання проекту) за межами якого інтегральний ефект становиться і в подальшому залишається невід'ємним [32]

$$PP = N \quad \text{при} \quad \sum_{t=1}^N CF_t > IC, \quad (2.17)$$

де  $PP$  – період окупності.

Кожен із розглянутих показників в тій чи іншій мірі може дати відповідь на питання, який із варіантів вибору марки транспортних засобів краще. Але головним параметром розглянутих моделей (2.13) - (2.16), що враховує майбутні ризики проекту є ставка дисконтування. При чому по суті це є норма прибутку, яка закладається в проект.

Недоліком такого підходу є неврахування ймовірності результату події, що може відбутися. В такому випадку необхідно дослідити, які параметри мають властивості стохастичності й для кожного з них визначити ймовірності настання події.

## 2.5 Методи визначення розподілу випадкових величин

Для того, щоб визначити розподіл випадкових величин необхідно [52]:

- 1) представити експериментальні або статистичні дані (у вигляді ряду, гістограми або полігону);
- 2) визначення параметрів закону розподілу;
- 3) перевірка узгодженості теоретичних й статистичних розподілених величин за критеріями узгодженості;
- 4) побудова графіку теоретичної кривої розподілу.

Аналізуючи існуючі підходи до визначення розподілу випадкових величин, виявлено розподіл на дискретні та безперервні.

Відмінністю є кінцева кількість можливих значень для дискретних, та безкінечною кількістю для безперервних випадкових величин.

До основних дискретних розподілів випадкових величин відносяться [52-53]:

1) Розподіл Пуассона

$$P(k) = \frac{a^k}{k!} \cdot e^{-a}, \quad (2.18)$$

де  $a$  – параметр закону Пуассона.

2) Біноміальний розподіл

$$P(k) = \frac{h!}{k!(h-k)!} \cdot p^k \cdot (1-p)^{h-k}, \quad (2.19)$$

де  $h, k$  – відповідно кількість незалежних та успішних дослідів.

3) Геометричний розподіл

$$P(k) = (1-p)^{k-1} \cdot p, \quad (2.20)$$

До основних безперервних розподілів випадкових величин відносяться [48 -49]:

1) Нормальний розподіл (Гауса)

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.21)$$

де  $\mu$  – середнє значення випадкової величини;

$\sigma$  – середнє квадратичне відхилення.

2) Розподіл Лапласа

$$f(x) = \frac{\alpha}{2} \cdot e^{-\alpha|x-\beta|}, \quad (2.22)$$

де  $\alpha$  – параметр масштабу;

$\beta$  – параметр здвигу.

### 3) Гамма-розподіл

$$f(x) = x^{k-1} \frac{e^{-\frac{x}{\Theta}}}{\Theta^k \cdot \Gamma(k)}, \quad (2.23)$$

де  $k, \Theta$  – коефіцієнти масштабу;

$\Gamma(k)$  – гамма-функція Ейлера.

### 4) Показниковий розподіл (експоненціальний)

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}, \quad (2.24)$$

де  $\lambda$  – параметр розподілу.

### 5) Розподіл хі-квадрат

$$f(x) = \frac{1}{2^{\frac{k}{2}} \cdot \Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \cdot x^{\frac{k}{2}-1} \cdot e^{-\frac{x}{2}}, \quad (2.25)$$

де  $k$  – число ступенів свободи;

$\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)$  – гамма-функція.

### 6) Розподіл Стьюдента

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right) \cdot \sqrt{k \cdot \pi}} \cdot \left(1 + \frac{x^2}{k}\right)^{-\frac{k+1}{2}}, \quad (2.26)$$

7) Розподіл Релея

$$f(x) = \frac{x}{\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.27)$$

8) Розподіл Вейбула

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} (x - x_{\min})^{\alpha-1} \cdot e^{-\frac{(x-x_{\min})^\alpha}{\beta}}, \quad (2.28)$$

де  $\alpha, \beta$  – параметр розподілу.

9) Розподіл Максвелла

$$f(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{x^2}{\sigma_c^3} \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma_c^2}}, \quad (2.29)$$

10) Бета-розподіл

$$f(x) = \frac{\Gamma(\gamma + \eta)}{\Gamma(\gamma) \cdot \Gamma(\eta)} \cdot x^{\gamma-1} \cdot (1-x)^{\eta-1}, \quad (2.30)$$

де  $\gamma, \eta$  – параметр розподілу.

Відповідно до вище наведеної методики необхідно виконати перевірку на узгодженість за відповідними критеріями. Такими критеріями є [52,53]:

## 1) Хі-квадрат (Пірсона)

$$\chi^2 = N \sum_{i=1}^n \frac{(f_i - f_i')^2}{f_i}, \quad (2.31)$$

де  $N$  – загальна кількість вимірів;

$f_i, f_i'$  – відповідно фактична та теоретична частоти.

## 2) Критерій Фішера

$$F_p = \frac{\sigma^2(y)_0}{\sigma^2(y)_{заг}}, \quad (2.32)$$

де  $\sigma^2(y)_0$  – залишкова дисперсія;

$\sigma^2(y)_{заг}$  – залишкова дисперсія відтворюваності.

## 3) Критерій Стюдента

$$t_p = \frac{|b_j|}{\sigma^2(b_j)}, \quad (2.33)$$

де  $|b_j|$  – абсолютне значення величини коефіцієнта математичної моделі, який оцінюють.

## 4) Критерій Колмагорова

$$\lambda_p = \frac{d_{\max}}{\sqrt{N}}, \quad (2.34)$$

де  $d_{\max}$  – різниця між значеннями накопичених частот емпіричного й обчисленого рядів.

Останнім часом широко використовується як критерій узгодженості - середня помилка апроксимації [19]

$$\varepsilon = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i^{\phi} - y_i^m}{y_i^{\phi}} \right|, \quad (2.35)$$

де  $y_i^{\phi}, y_i^m$  – фактичне та розрахункове за математичною моделлю значення параметру відповідно.

Таким чином необхідно визначити фактори, що будуть впливати на ймовірність настання події, отримати чисельні значення та побудувати функцію розподілу.



### РОЗДІЛ 3

## РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ ПРОЕКТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Визначення закономірностей формування вартісної оцінки проектів міських пасажирських перевезень

Визначивши у другому розділі, що процеси які протікають при виконанні пасажирських перевезень носять стохастичний характер, було проаналізовано результати роботи самих підприємств за 2008-2013 роки.

Результати аналізу фінансово-економічної діяльності суб'єктів господарювання, при виконанні пасажирських перевезень у м. Харкові (на маршрутах № 119, 305 та 307) дозволили виявити розбіжності між запланованими значеннями показників та реальними даними (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Характеристика витрат суб'єктів господарювання при виконанні пасажирських перевезень у м. Харкові

Обсяг перевезень, $Q$ , пас.	Пробіг на маршруті, $L$ , км	Витрати на паливо, $Z_{нал}$ , грн.	Витрати на мастильні матеріали, $Z_m$ , грн.	Витрати на ТОіР, $Z_{ТОіР}$ , грн.	Витрати на шини, $Z_{шин}$ , грн.
1	2	3	4	5	6
512550	256121,2	204517,5	976,79	20445,94	8492,25
523120	261403,1	204721	976,4	20466,27	8500,7
412870	206311,1	204924,5	977,28	20486,59	8509,15
493920	246811,8	205128	977,66	20506,92	8517,6
516648	258169,2	205331,5	979,02	20527,24	8526,05
527301	263492,2	205535	981,35	20547,56	8961,23

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
416580	208164,9	205942	982,61	19907,48	8978,97
498847	249274,1	206349	981,64	20628,86	8996,72
522314	261000,1	206756	982,61	19986,08	9014,46
534652	267165,4	207570	989,4	20730,48	9049,95
422379	211062,7	207977	991,34	20771,13	9058,82
496891	248296,6	204721	1018,5	20445,94	8916,86
520016	259851,8	205026,3	1038,87	19809,22	7998,6
530738	265209,9	205229,8	1027,16	20506,92	8006,54
424483	212114,3	208180,5	1053,13	20104	8117,75
540750	270212,8	209605	1049,06	20241,56	8173,35
486450	243079,1	210622,5	1054,15	20339,82	8213,06
535503	267590,9	206247,3	832,75	18958,76	8046,26
435346	217542,6	212657,5	861,6	19444,88	8252,78
553455	276561,5	213675	857,48	19444,88	8252,78
469521	234619,4	202482,5	818,73	20222,38	9491,21
527301	263492,1	202279	819,06	20202,06	9481,66
415338	207544,4	202075,5	818,32	20181,73	9472,11
524975	262329,9	201872	817,99	20161,41	9462,56
469504	234611	201668,5	816,83	20141,08	9453,02
499950	249825	201465	862,79	20120,76	9443,47
439660	219698,1	201058	861,65	20080,11	9424,37
523887	261786,2	200651	862,52	20039,46	6825,07
468052	233885,6	200244	861,65	19998,82	6811,21
496880	248290,7	199430	855,54	19937,84	6783,49
436951	218344,3	199023	853,79	19897,2	6776,56

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
530250	264965,8	202279	892,4	19553,74	8147,32
473984	236849,6	201973,8	874,55	19514,44	8130,93
504721	252209,2	201770,3	884,81	19494,78	8122,73
438250	218993,6	198819,5	862,06	19219,66	8007,98
519517	259602,5	197395	865,63	19734,6	7950,61
462694	231208,1	196377,5	861,17	19632,98	7909,62
504185	251941,1	200752,8	883,48	20059,79	8081,75
430095	214918,5	194342,5	852,24	19531,36	7868,64
510840	255266,9	193325	856,7	19531,36	7868,64
410040	229263,6	200099,5	873,07	18983,22	7780,51
418496	233991,6	204226,1	889,83	19374,68	7940,96
330296	184676,8	161184,5	702,23	15291,36	6267,37
395136	220930,4	192826,4	839,58	18293,17	7497,71
413319	231096,8	201699,5	878,56	19134,93	7842,72
421841	235861,6	205858,2	897,92	19529,45	8004,43
333264	186336,1	162632,7	708,89	15428,68	6323,68
399078	223134,5	194750	846,37	18475,56	7572,5
417851	233630,9	203911,2	885,31	19344,62	7928,72
427721	239149,7	208728	908,91	19782,11	8116,01
337903	188930,1	164896,7	718,04	15628,02	6405,44
397513	222259,5	193986,4	839,68	18384,98	7535,31
416012	232603	203014,1	894,99	19250,13	7889,92
424591	237399,2	207200,2	902,26	19647,05	8052,61
339587	189871,4	165718,3	729,38	15705,88	6437,36
432600	241877,5	211108,8	919,28	20007,75	8200,62

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
389160	217589,1	189910,1	826,97	17998,65	7377,18
428402	239530,5	209060,4	907,21	19823,39	8124,93
348277	194730,5	169959,3	740,09	16030,75	6570,62
442764	247560,4	216068,8	931,91	20282,81	8313,43
375616	210016,6	183300,8	796,58	17372,26	7120,16
421841	235861,6	205858,2	895,87	19510,12	7996,37
332270	185780,7	162148	705,72	15367,51	6298,48
419980	234821,2	204950,1	892,55	19424,07	7961,08
375603	210009	183294,2	797,91	17371,63	7119,87
399960	223627,6	195180,5	848,46	18498,15	7581,58
351728	196659,9	171643,3	746,67	16267,42	6667,28
419109	234334,5	204525,4	892,41	19383,81	7944,53
374442	209359,7	182727,5	798,11	17317,92	7097,81
397504	222254,2	193981,8	844,7	18403,3	7534,94
349561	195448,1	170585,6	742,82	16183,71	6632,91
424200	237180,7	207009,5	906,87	19638,98	8049,19
379187	212012,8	185043,2	795,62	17546,22	7191,44
403777	225761,8	197043,2	858,03	18684,1	7657,8
350600	196029,3	171092,8	736,64	16231,85	6652,64
415613	232379,9	202819,4	883,18	19241,94	7886,27
370155	206963	180635,7	786,58	17137,41	7023,69
403348	225521,8	196833,7	860,15	18664,29	7649,64
344076	192381,5	167909,1	731,16	16013,5	6563,03
408672	228498,9	199432,1	877,57	19119,95	7836,18

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
615060	271661,8	229929,9	1119,58	21856,36	9369,41
627744	277264,1	234671,6	1141,08	22307,06	9562,63
495444	218829,4	185213,5	900,5	17605,73	7547,26
592704	261787,5	221572,5	1076,64	21061,87	9028,86
619978	273834	231768,5	1126,63	22031,03	9444,33
632761	279480	236547,1	1151,45	22485,25	9639,06
499896	220795,6	186877,6	909,04	17763,83	7615,08
598617	264399,1	223783	1085,34	21271,86	9118,93
626776	276836,6	234309,9	1135,28	22272,46	9547,89
641582	283376,1	239844,8	1165,54	22776,16	9773,43
506855	223869,2	189479,2	920,79	17993,34	7713,53
596270	263362,4	222905,5	1076,76	21167,57	9074,15
624019	275618,7	233279	1147,7	22163,66	9501,17
636886	281301,9	238089,2	1157,01	22620,66	9697,09
509380	224984,6	190423,2	935,32	18082,99	7751,97
648900	286608,3	242580,5	1178,84	23035,95	9875,31
583740	257828,2	218221,5	1060,46	20722,77	8883,71
642604	283827,3	240226,7	1163,37	22823,68	9784,17
522416	230742,3	195296,4	949,06	18457,02	7912,44
664146	293342,2	248279,9	1195,04	23352,64	10011,17
563425	248855,3	210626,9	1021,5	20001,58	8574,21
632761	279479,9	236547,1	1148,82	22463,01	9629,36
498406	220137,4	186320,6	904,98	17693,4	7584,73
629970	278247,1	235503,7	1144,56	22363,92	9586,86

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
563404	248846,3	210619,3	1023,21	20000,85	8573,87
599940	264983,5	224277,6	1088,02	21297,87	9129,85
527592	233028,6	197231,5	957,49	18729,52	8028,85
628664	277670,4	235015,6	1144,39	22317,57	9566,94
561662	248076,9	209968,1	1023,46	19939,01	8547,3
596256	263356,1	222900,2	1083,2	21188,67	9073,69
524341	231592,7	196016,2	952,55	18633,14	7987,46
636300	281043	237870,1	1162,92	22611,37	9692,97
568780	251220,7	212629	1020,27	20201,87	8660,05
605665	267512,3	226417,9	1100,29	21511,96	9221,65
525900	232281,3	196599	944,63	18688,56	8011,21
623420	275354,3	233055,2	1132,55	22154,23	9496,77
555233	245237	207564,5	1008,67	19731,18	8458,04
605022	267227,9	226177,2	1103,02	21489,15	9211,82
516114	227959	192940,7	937,61	18437,16	7903,3
613008	270755,6	229163	1125,35	22013,78	9436,46
717570	282517,6	241318,8	1201,75	23467,36	9922,97
732368	288343,7	246295,4	1224,83	23951,29	10127,6
578018	227573,9	194387,5	966,6	18903,43	7993,16
691488	272248,7	232547,4	1155,66	22614,31	9562,29
723308	284776,6	243248,4	1209,32	23654,92	10002,31
738221	290648,2	248263,8	1235,96	24142,62	10208,54
583212	229618,7	196134	975,76	19073,18	8064,98

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
698386	274964,7	234867,4	1165	22839,78	9657,69
731239	287899,2	245915,7	1218,6	23914,14	10111,99
748512	294700	251724,7	1251,08	24454,97	10350,86
591330	232815,2	198864,4	988,37	19319,61	8169,25
695648	273886,5	233946,4	1155,79	22727,81	9610,26
728022	286632,6	244833,7	1231,93	23797,32	10062,51
743034	292542,9	249882,2	1241,93	24288	10270
594277	233975,2	199855,2	1003,97	19415,87	8209,96
757050	298061,4	254595,9	1265,36	24733,91	10458,76
681030	268131,2	229030,4	1138,29	22250,22	9408,57
749704	295169,3	252125,6	1248,75	24505,99	10362,22
609485	239963	204969,8	1018,71	19817,47	8379,91
774837	305064,4	260577,7	1282,75	25073,94	10602,64
657329	258799,8	221059,7	1096,47	21475,87	9080,78
738221	290648,1	248263,7	1233,14	24118,73	10198,27
581473	228934,3	195549,4	971,4	18997,56	8032,85
734965	289366,1	247168,6	1228,56	24012,34	10153,27
657305	258790,4	221051,7	1098,31	21475,1	9080,42
699930	275572,4	235386,5	1167,87	22867,71	9669,26
615524	242340,6	207000,7	1027,76	20110,05	8503,2
733441	288766,3	246656,3	1228,38	23962,58	10132,16
655273	257990,3	220368,2	1098,58	21408,7	9052,28
695631	273880	233940,9	1162,7	22750,46	9609,77
611731	240847,3	205725,2	1022,46	20006,57	8459,37
742350	292273,7	249652,2	1248,27	24278,03	10265,64

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
663577	261259,7	223160,9	1095,15	21690,93	9171,7
706610	278202,3	237632,8	1181,05	23097,59	9766,47
613550	241563,4	206336,9	1013,96	20066,08	8484,52
727324	286357,7	244598,9	1215,67	23787,2	10057,85
647771	255036,9	217845,5	1082,7	21185,55	8957,75
705858	277906,6	237380,2	1183,98	23073,09	9756,07
602133	237068,4	202497,4	1006,42	19796,15	8370,24
715176	281575,2	240513,9	1207,95	23636,39	9993,97

Для виявлення характеру розподілу цих розбіжностей було визначено відхилення між планом та фактичними даними, так як фінансові показники мали значні коливання в натуральних показниках. Результатом цих досліджень стали графіки розподілу відхилень існуючих витрат на паливо, мастильні матеріали, технічне обслуговування і ремонт, та шини від розрахованих за детермінованими залежностями.

Так як графіки були побудовані із використанням програмного продукту Statistica, то відповідно на кожному із них відображається крива закону розподілу випадкових величин. Як видно із графіків (рис. 3.1 – 3.4) всі вони описуються нормальним законом розподілу випадкових величин. Відповідно функція розподілу випадкових величин за нормальним законом має наступний вигляд [54]:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}, \quad (3.1)$$

де  $a$  – математичне очікування, медіана й мода розподілу;

$\sigma$  – стандартне відхилення ( $\sigma^2$  – дисперсія) розподілу.



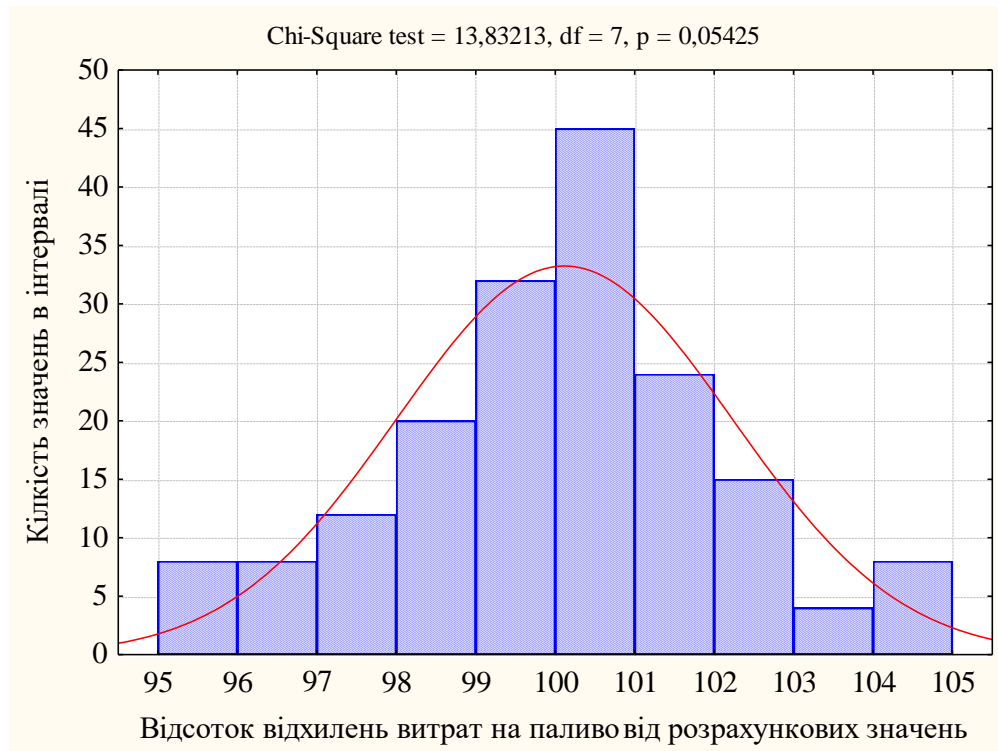


Рисунок 3.1 - Графік розподілу відхилень існуючих витрат на паливо від розрахункових значень

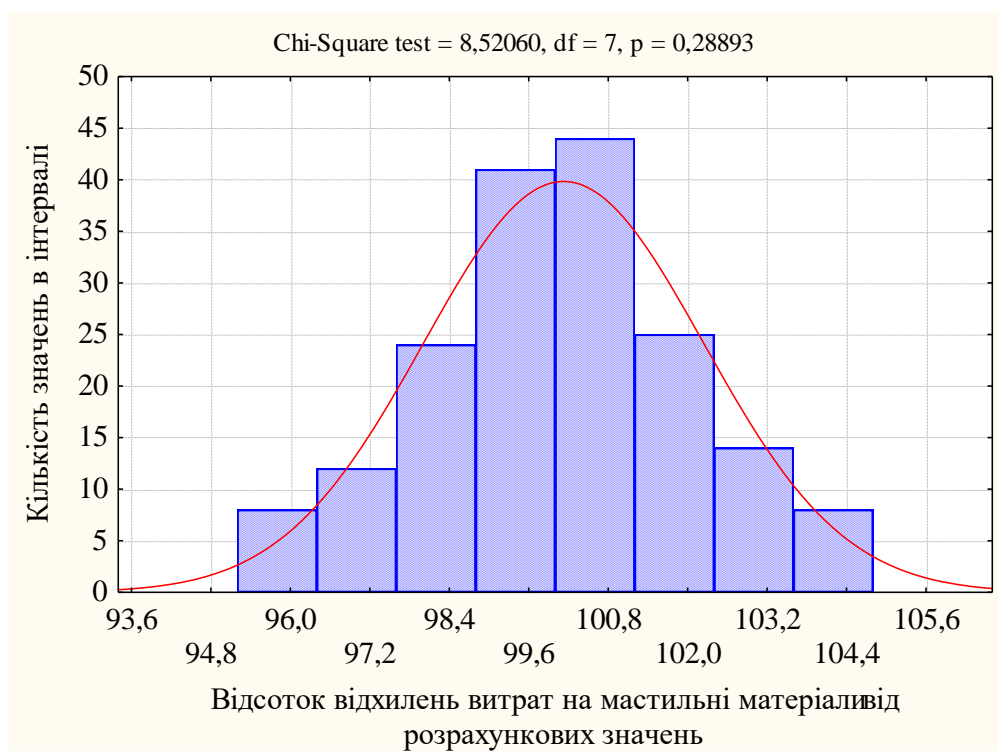


Рисунок 3.2 - Графік розподілу відхилень існуючих витрат на мастильні матеріали від розрахункових значень

Для перевірки гіпотези про відповідність статичного розподілу з теоретичними було використано критерій Пірсона ( $\chi^2$ ) [53], який також розраховано в програмі Statistica.

Так для розподілу витрат на паливо критерій Пірсона становить  $\chi^2 = 13,83$  при кількості ступенів свободи  $df = 7$ . При цьому ймовірність відповідності склала  $p = 0,05425$ , що більше прийнятої 0,05. Таким чином можна стверджувати, що відхилення реальних витрат на паливо від розрахованих описуються нормальним законом.



Рисунок 3.3 - Графік розподілу відхилень існуючих витрат на технічне обслуговування і ремонт від розрахункових значень

Для інших видів витрат критерій Пірсона склав:

- мастильні матеріали  $\chi^2 = 8,52$  при кількості ступенів свободи  $df = 7$   
 ймовірність відповідності склала  $p = 0,28893$ , що більше прийнятої 0,05;

- технічне обслуговування і ремонт  $\chi^2 = 13,72$  при кількості ступенів свободи  $df = 7$  ймовірність відповідності склала  $p = 0,05642$ , що більше прийнятої  $0,05$ ;

- шини  $\chi^2 = 13,65$  при кількості ступенів свободи  $df = 7$  ймовірність відповідності склала  $p = 0,05859$ , що більше прийнятої  $0,05$ .

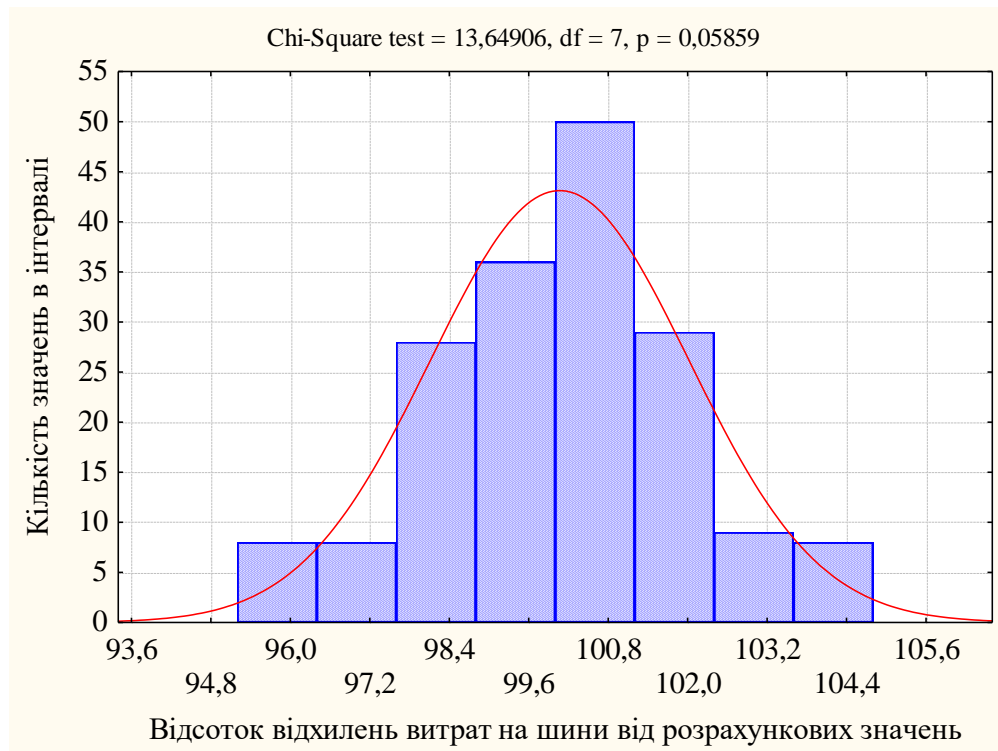


Рисунок 3.4 - Графік розподілу відхилень існуючих витрат на шини від розрахункових значень

Для врахування стохастичності перевізного процесу доцільно враховувати такі відхилення, шляхом розподілу  $i$ -го обсягу перевезень за період часу  $t$

$$\varphi_i = \frac{Q_{ii}}{Q_{cct}}, \quad (3.2)$$

де  $Q_{ii}$  –  $i$ -ий обсяг перевезень за період часу  $t$ , пас.;

$Q_{cct}$  – середній обсяг перевезень, розрахований за детермінованими моделями, пас.

При чому за нормальним законом,  $i$ -ий обсяг перевезень не повинен виходити за межі  $\pm 3\sigma$

$$Q_{ii} = Q_{cct} \pm 3\sigma, \quad (3.3)$$

Так як всі розглянуті вище витрати залежать від пробігу на маршруті, то відповідно першим елементом, що буде враховувати стохастичності перевізного процесу, стане пробіг

$$L_{ii} = \frac{2l_m \cdot N_{pt} \cdot Q_{ii}}{Q_{cct}}, \quad (3.4)$$

де  $l_m$  – довжина маршруту, км;

$N_{pt}$  – кількість рейсів виконаних за період часу  $t$ .

Відповідно залежності (3.4) витрати на паливо будуть визначатися

$$Z_{пали} = \left[ \left( \frac{2l_m \cdot N_{pt} \cdot Q_{ii}}{Q_{cct}} \cdot H_{ин} / 100 \right) \cdot K_{\epsilon_2} + H_{нз} \right] \cdot C_{нал} \cdot K_{нал}, \quad (3.5)$$

де  $H_{ин}$  – норма витрат палива, л/100 км;

$K_{\epsilon_2}$  – коефіцієнт обліку внутрішньогаражних витрат;

$H_{нз}$  – норма витрат палива в зимовий період, л;

$C_{нал}$  – ціна палива, грн.;

$K_{нал}$  – коефіцієнт обліку витрат на доставку та придбання палива.

В свою чергу витрати на мастильні матеріали можна буде розрахувати за наступною залежністю

$$Z_{\text{мті}} = \left[ \left( \frac{2l_{\text{м}} \cdot N_{\text{pt}} \cdot Q_{\text{ті}}}{Q_{\text{сст}}} \cdot H_{\text{м}} / 100 \right) \cdot K_{\text{бз}} + H_{\text{пз}} \right] \cdot (C_{\text{м}} \cdot H_{\text{м}} + C_{\text{з.м}} \cdot H_{\text{з.м}}), \quad (3.6)$$

де  $C_{\text{м}}$  – ціна одного літра масла, грн.;

$C_{\text{з.м}}$  – ціна одного кілограма змащення, грн.;

$H_{\text{м}}$  – норма витрати масла, л/100 км;

$H_{\text{з.м}}$  – норма витрати змащення, кг/100 км.

Таким самим чином можна буде визначити витрати на виконання технічного обслуговування і ремонт

$$\begin{cases} Z_{\text{ТОіРті}} = \frac{2l_{\text{м}} \cdot N_{\text{pt}} \cdot Q_{\text{ті}}}{Q_{\text{сст}}} \cdot \frac{H_{\text{ТОіР}}}{1000}, & \text{якщо } \varphi_i \leq 1 \\ Z_{\text{ТОіРті}} = \left( \frac{2l_{\text{м}} \cdot N_{\text{pt}} \cdot Q_{\text{ті}}}{Q_{\text{сст}}} \cdot \frac{H_{\text{ТОіР}}}{1000} \right) \cdot \frac{1 + \varphi_i}{\varphi_i}, & \text{якщо } \varphi_i > 1 \end{cases}, \quad (3.7)$$

де  $H_{\text{ТОіР}}$  – норма витрат на технічне обслуговування і ремонт, грн./1000 км.

Також витрати на шини можна буде розрахувати за наступним виразом

$$Z_{\text{шині}} = \left( \frac{2l_{\text{м}} \cdot N_{\text{pt}} \cdot Q_{\text{ті}}}{Q_{\text{сст}}} \cdot C_{\text{шин}} \cdot N_{\text{шин}} / 100 \right) \cdot K_{\text{шин}}, \quad (3.8)$$

де  $C_{\text{шин}}$  – ціна однієї шини, грн.;

$N_{\text{шин}}$  – кількість шин;

$K_{\text{шин}}$  – коефіцієнт обліку поточних витрат на шини.

В свою чергу витрати на заробітну плату водіїв та управлінського персоналу будуть визначатися за залежностями

$$Z_{\text{воді}} = Z_{\text{вгод}} \cdot N_{\text{вгод}} \cdot m_t, \quad (3.9)$$

$$Z_{ypr} = Z_{1ypr} \cdot N_{ypr} \cdot m_t (1 + H_{ypr} / 100), \quad (3.10)$$

де  $Z_{вод}$ ,  $Z_{1ypr}$  – заробітна плата одного водія та робітника управлінського персоналу відповідно, грн.;

$N_{вод}$  – кількість водіїв та робітників управлінського персоналу відповідно;

$m_t$  – кількість місяців у періоді  $t$ ;

$H_{ypr}$  – норма надбавок на заробітну плату, %;

Таким чином загальні витрати, пов'язані з процесом виконання пасажирських перевезень будуть складатися

$$Z_{заті} = (Z_{палі} + Z_{ммі} + Z_{ТОіРі} + Z_{шині} + Z_{воді} + Z_{ypr}) \cdot K_{заг.зосп}, \quad (3.11)$$

де  $K_{заг.зосп}$  – коефіцієнт обліку загальногосподарських витрат.

Так як наведені вище залежності (3.5) – (3.8) є складовими загальних витрат (3.11) й мають стохастичний характер, то відповідно вони будуть впливати на процес формування бюджету витрат проекту.

### 3.2 Визначення закономірностей формування бюджету витрат проектів міських пасажирських перевезень

Вагомою складовою бюджету витрат є нарахування за запозиченим капіталом, який виражається як тіло кредиту й визначається за залежністю

$$TK = A \cdot (C_o + C_a) + A \cdot C_{оф} + C_{доо}, \quad (3.12)$$

де  $C_o$  – вартість доставки одного транспортного засобу, грн.;

$C_a$  – вартість одного транспортного засобу, грн.;

$C_{of}$  – витрати пов’язані з оформленням транспортного засобу, грн.;

$C_{одд}$  – додаткові витрати, грн.

При чому витрати за кредитом становитимуть

$$C_{ii} = \frac{TK_{ii} \cdot C_T}{100}, \quad (3.13)$$

де  $C_T$  – процентна ставка за кредитом, %.

Так як з кожним періодом часу тіло кредиту має зменшуватися на суму погашень, то відповідно розрахувати його можна за залежністю

$$TK_{(t+1)i} = TK_{ii} - ЧП_{ii}, \quad (3.14)$$

де  $ЧП_{ii}$  – чистий прибуток за період часу  $t$ , грн.

В свою чергу величина чистого прибутку залежить від виплачених податків з прибутку

$$ЧП_{ii} = ЗП_{ii} - ПП_{ii}, \quad (3.15)$$

де  $ЗП_{ii}$  – загальний прибуток, грн.;

$ПП_{ii}$  – податок на прибуток, грн.

Так як податок на прибуток може нараховуватися при позитивному значенні прибутку відповідно повинна виконуватися умова

$$\begin{cases} ПП_{ii} = 0, \text{ якщо } ЗП_{ii} \leq 0 \\ ПП_{ii} = \frac{ЗП_{ii} \cdot П_n}{100}, \text{ якщо } ЗП_{ii} > 0 \end{cases}, \quad (3.16)$$

де  $P_n$  – ставка податку на прибуток, грн.

Загальний прибуток можна визначити за залежністю

$$ЗП_{ii} = D_{ii} - ПДВ_{ii} + ПДВ'_{ii} - З_{загii} - C_{ii} - АВ_t, \quad (3.17)$$

де  $ПДВ_{ii}, ПДВ'_{ii}$  – відповідно податок на додану вартість для відрахувань в бюджет та виплачений при покупці матеріалів, грн.;

$АВ_t$  – амортизаційні відрахування, грн.

Податок на додану вартість для відрахувань в бюджет можна визначити за залежністю

$$ПДВ_{ii} = D_{ii} \cdot П_{\text{дв}} - ПДВ'_{ii}, \quad (3.18)$$

де  $П_{\text{дв}}$  – величина податку на додану вартість.

Для розрахунку амортизаційних відрахувань використовується наступна залежність

$$АВ_t = \frac{БА_t \cdot H_A \cdot m_t}{100 \cdot 12}, \quad (3.19)$$

де  $БА_t$  – балансова вартість транспортних засобів, грн.;

$H_A$  – норма відрахувань на амортизацію, %.

Так як розрахунок параметрів проектів міських пасажирських перевезень відбувається на тривалий час (до 5 років), а світові економічні процеси можуть вносити свої корективи, то необхідно проводити процес дисконтування вартості проекту.

Це можливо за рахунок застосування коефіцієнта дисконтування або відсоткової ставки до суми капіталу або до права на такий капітал. При чому розрахунок ціни або поточної вартості до настання строку плати шляхом зменшення його вартості з використанням поточної відсоткової ставки.



При чому коригування поточних цін в зв'язку з очікуваними змінами прибутку або з якихось інших причин згідно з очікуваними майбутніми змінами цін на товари, курсів цінних паперів та валютних курсів.

Врахувати дані твердження математично можна використавши залежність

$$ЧП'_i = \frac{ЧП_{ii}}{\left(1 + \frac{d}{100}\right)^t}, \quad (3.20)$$

де  $d$  – ставка дисконту, %;

Для визначення ставки дисконту можна скористатися декількома підходами, а саме:

- 1) шляхом визначення середньозваженої вартості капіталу;
- 2) шляхом розрахунку вартості власного капіталу;
- 3) шляхом врахування поправки на ризик неотримання передбачених проектом доходів;
- 4) визначення ставки дисконтування експертним шляхом.

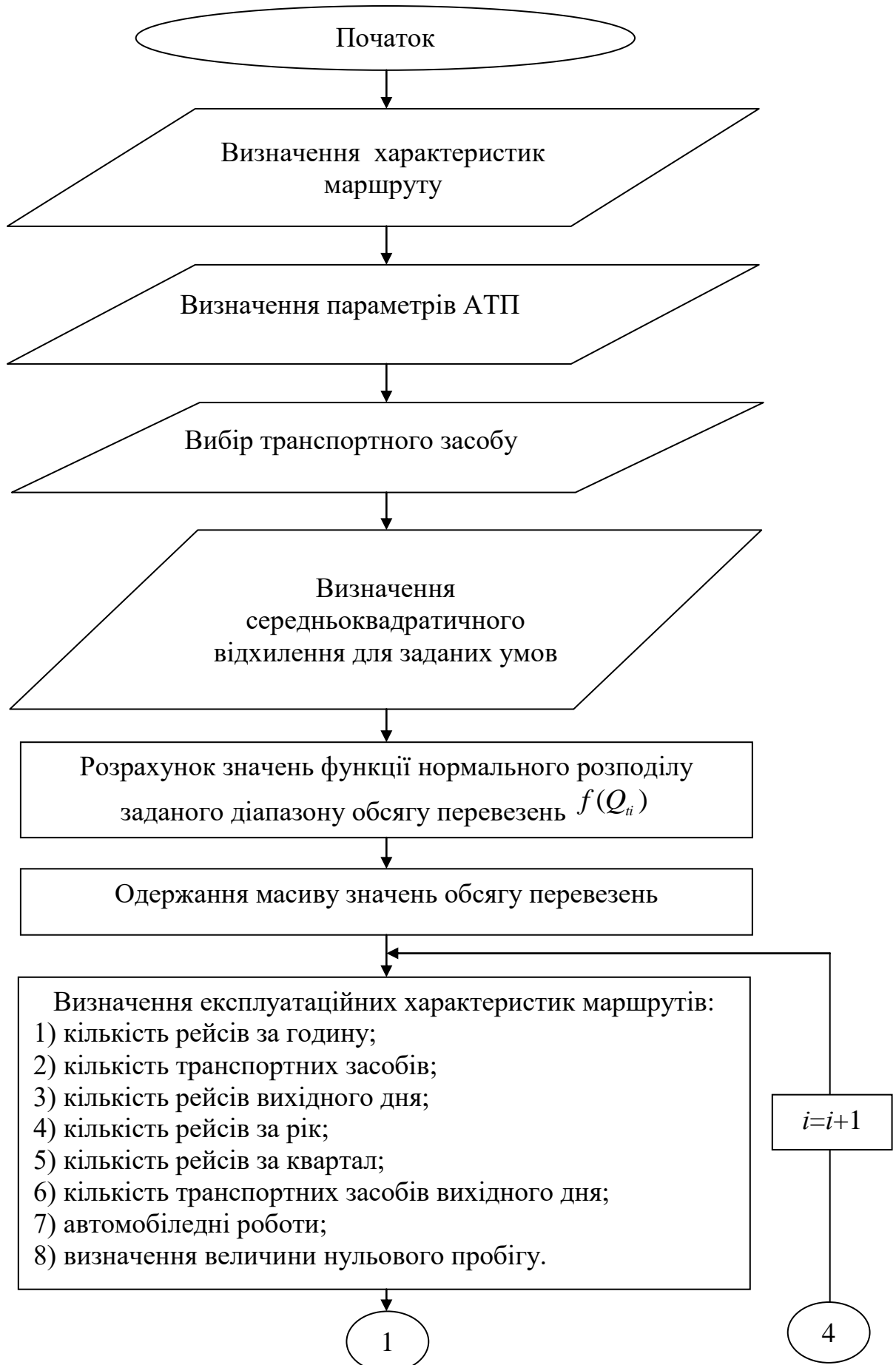
### 3.3 Розробка алгоритму розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень

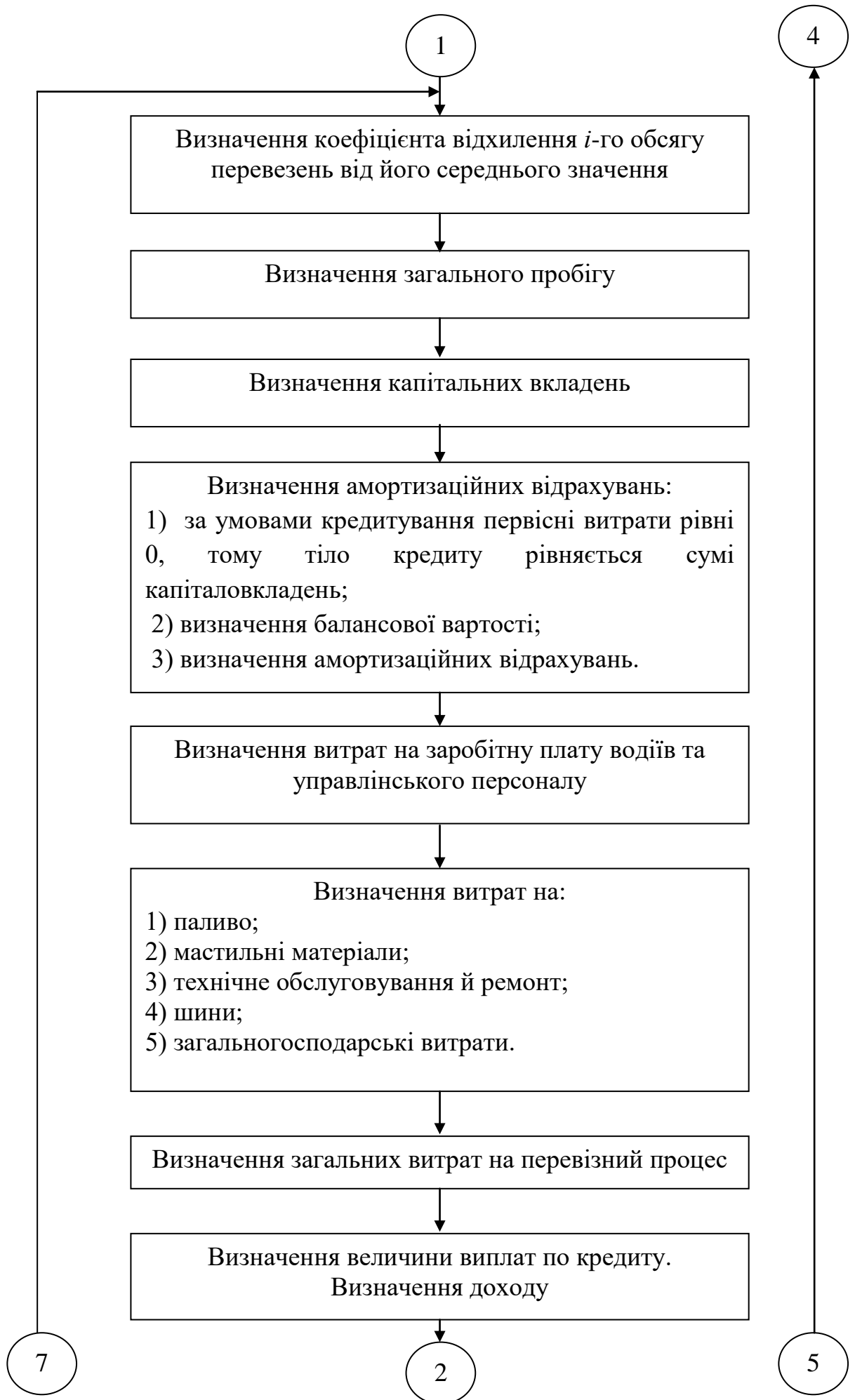
Використовуючи запропоновані в підрозділах 3.1 – 3.2 нові підходи до розрахунку проектів міських пасажирських перевезень дозволяють сформулювати основні етапи:

- I етап – визначення параметрів закону розподілу обсягів перевезень;
- II етап – визначення експлуатаційних характеристик роботи на маршруті;
- III етап – визначення витрат, пов'язаних з роботою транспортних засобів на маршруті;
- IV – визначення основних податків і зборів, пов'язаних із перевізним процесом;

V – визначення оцінних показників проекту (періоду окупності).

Сформовані етапи дозволяють побудувати алгоритм розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень (рис. 3.5).





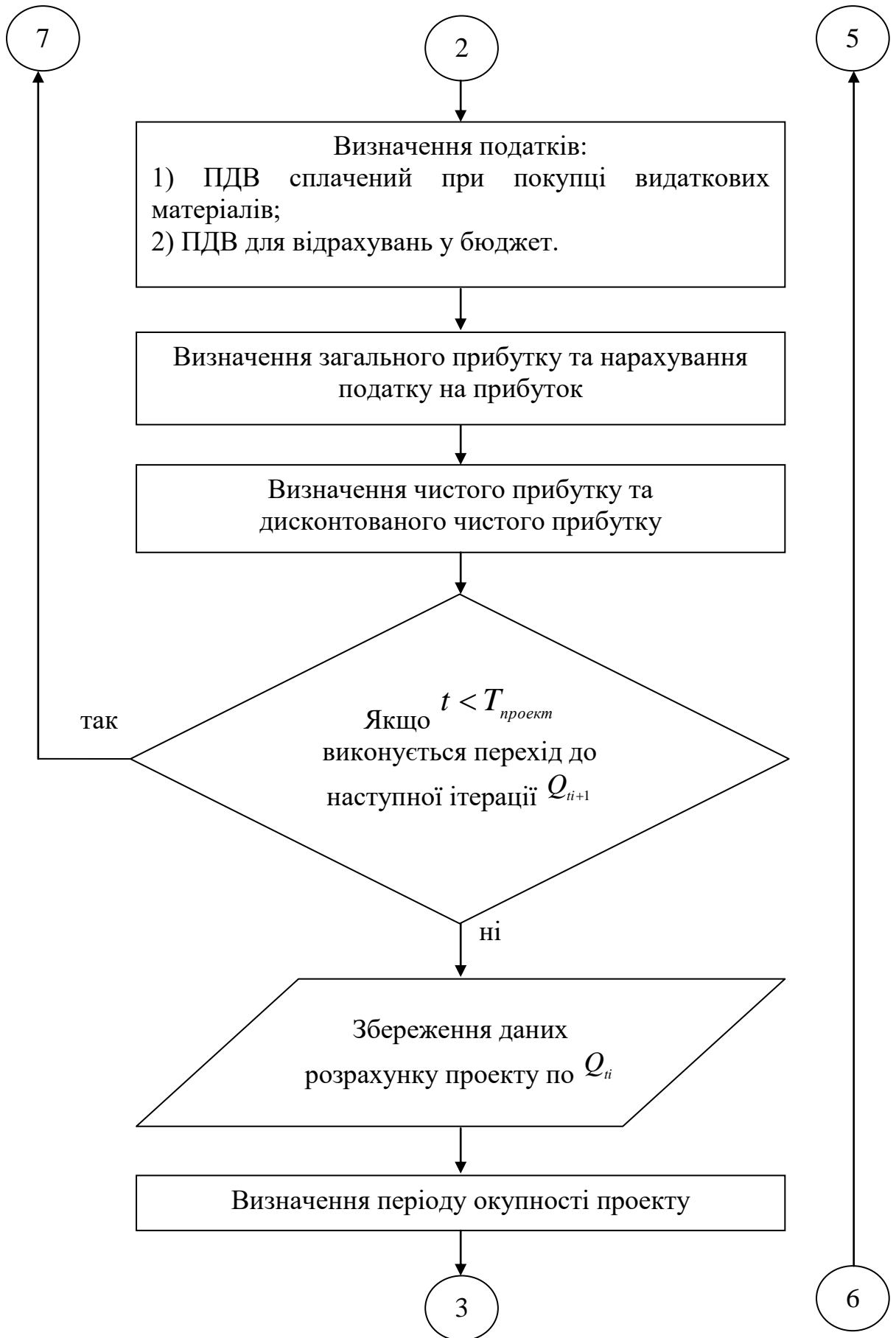




Рисунок 3.5 - Схема алгоритму розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень

Для реалізації розробленого алгоритму розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень написано програмний продукт в середовищі Borland C++.

## РОЗДІЛ 4

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ВАРТОСТІ ПРОЕКТІВ МАРШРУТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ

#### 4.1. Формування масиву даних для розрахунку параметрів проектів маршрутів міських пасажирських перевезень

При розробці програми розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень (рис. 4.1) вихідні дані було розподілено на 3 групи:

- 1) характеристики маршруту;
- 2) параметри автотранспортного підприємства;
- 3) характеристики автобусу.

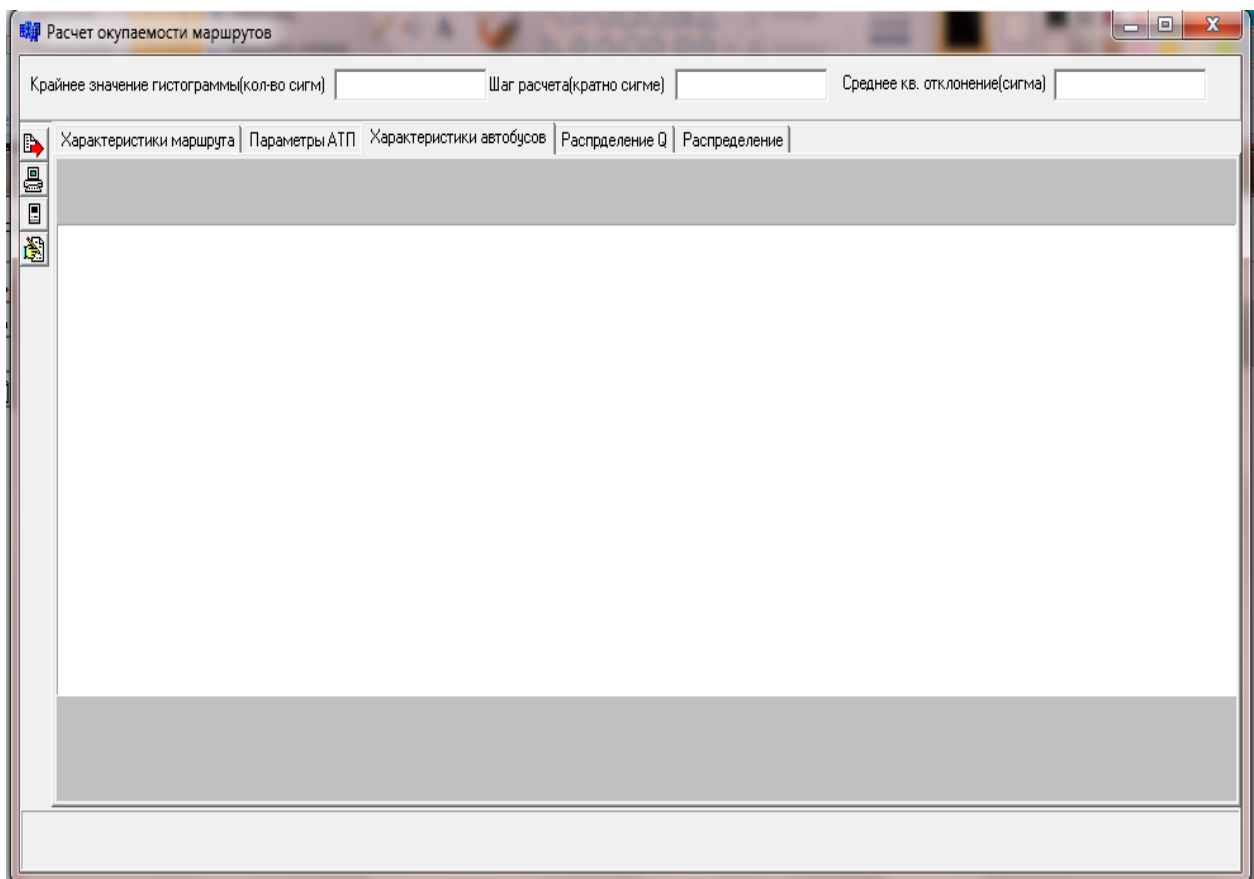


Рисунок 4.1 - Загальний вигляд програми розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень

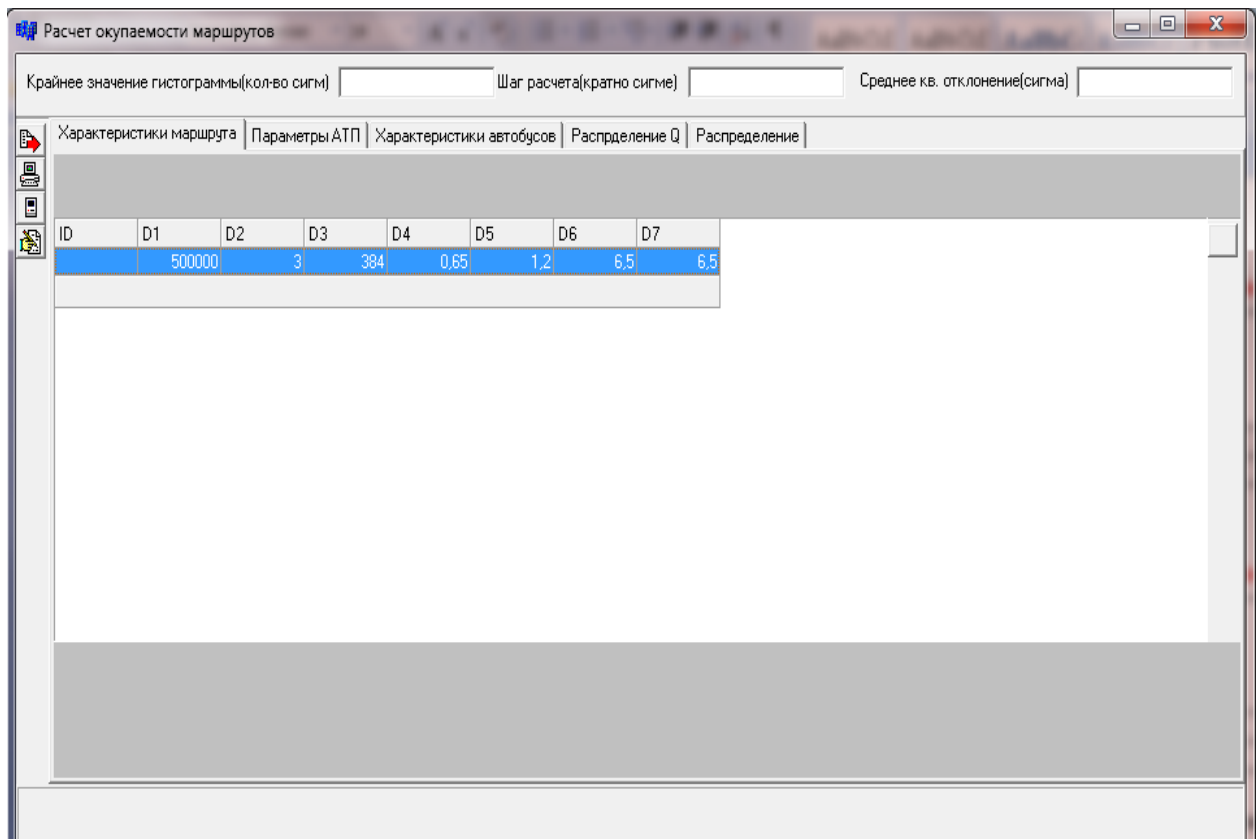


Рисунок 4.2 - Характеристики маршруту

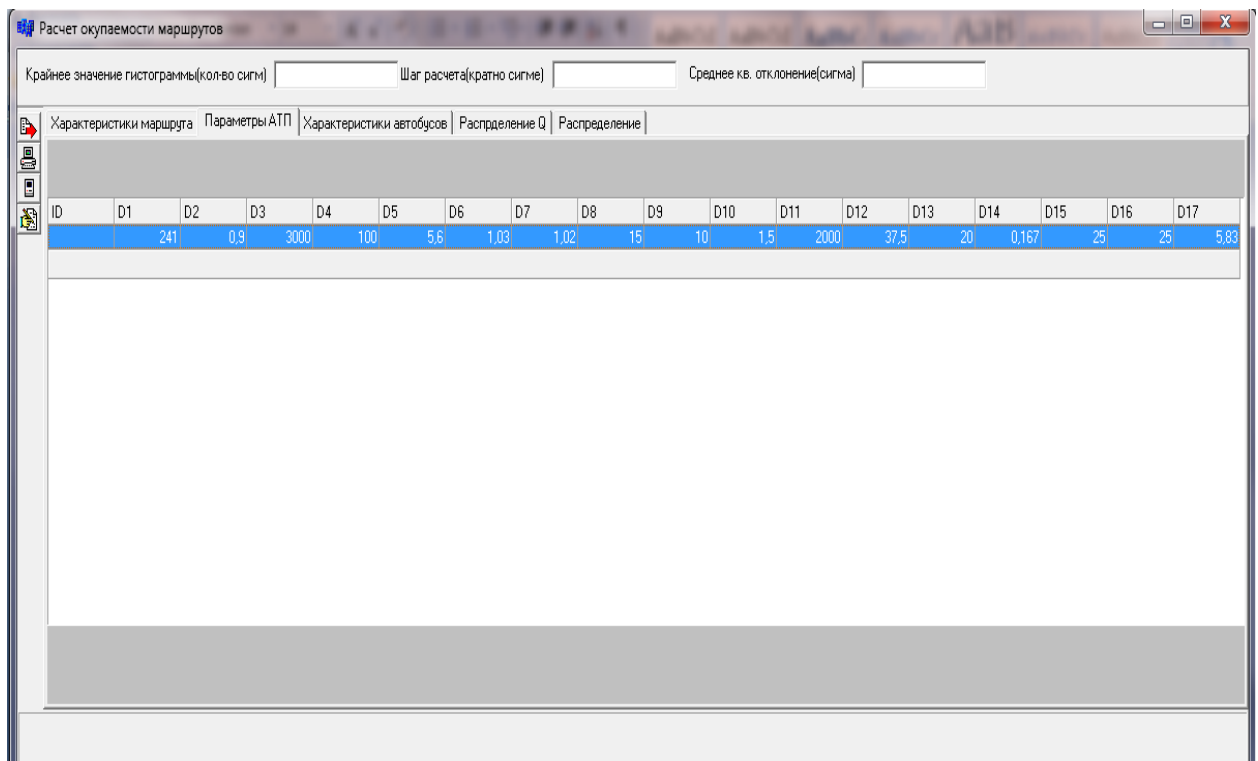


Рисунок 4.3 - Параметры автотранспортного підприємства

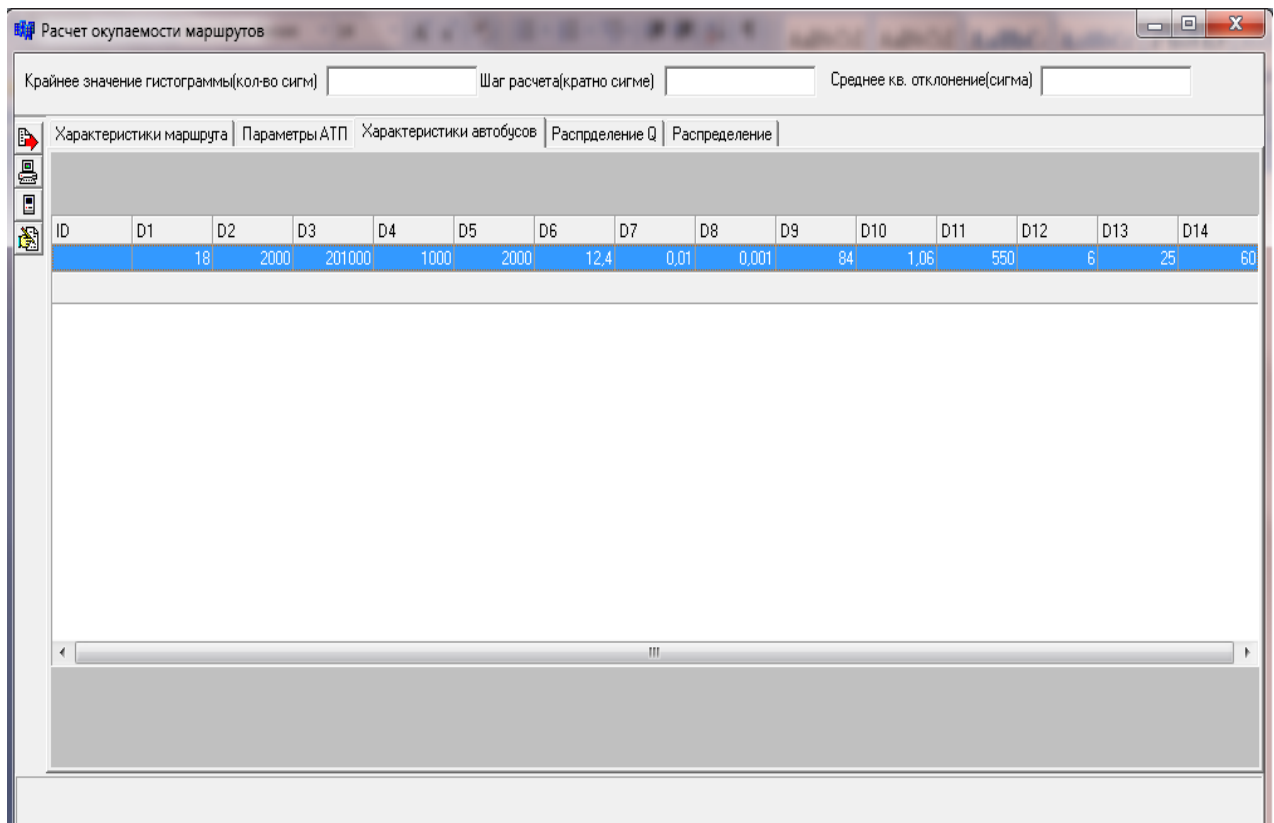


Рисунок 4.4 - Характеристики автобуса

Для пояснення побудування характеристик кожної із груп, використовуємо табличну форму запису (табл. 4.1).

Таблиця 4.1- Кодування характеристик маршруту, автотранспортного підприємства та автобуса

Код	Назва характеристики	Одиниці виміру
1	2	3
характеристики маршруту		
D1	Обсяг перевезень	пас.
D2	Тариф	грн.
D3	Максимальний пасажиропотік на перегоні	пас.
D4	Час обороту	год.



## Продовження таблиці 4.1

1	2	3
D5	Коефіцієнт зміни доходів у вихідний день	-
D6	Сумарний нульовий пробіг	км
D7	Довжина маршруту	км
параметри автотранспортного підприємства		
D1	Кількість робочих днів у році	днів
D2	Коефіцієнт випуску	-
D3	Заробітна плата водія	грн.
D4	Кількість водіїв	чол.
D5	Ціна одного літра палива	грн.
D6	Коефіцієнт обліку витрат на доставку та придбання палива	-
D7	Коефіцієнт норм витрат палива на внутрішньогосподарські потреби	-
D8	Ціна одного літра масла	грн.
D9	Ціна одного кілограма мастила	грн.
D10	Кількість управлінського персоналу	чол.
D11	Середній оклад співробітника управлінського апарату	грн.
D12	Норма надбавок на зарплату	%
D13	Норматив загальногосподарських витрат	%
D14	Ставка податку на додану вартість	%
D15	Ставка амортизаційних відрахувань	%

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
D16	Ставка податку на прибуток	%
D17	Величина ставки дисконту	%
характеристики автобусу		
D1	Пасажиромісткість загальна	пас.
D2	Ціна доставки автомобіля	грн.
D3	Ціна автомобіля	грн.
D4	Обсяг витрат пов'язаних з оформленням одного автомобіля	грн.
D5	Загальні витрати на всю партію автомобілів	грн.
D6	Лінійні витрати палива	л/100 км
D7	Витрати масла на 100 л палива	кг/100 л
D8	Витрати мастил на 100 л палива	кг/100 л
D9	Норма відрахувань на технічне обслуговування та ремонт	грн./1000 км
D10	Норма відрахувань на відновлення шин	%
D11	Ціна однієї шини	грн.
D12	Кількість шин на автомобілі без урахування запасного	од.
D13	Річні відсоткові виплати	%
D14	Тривалість проекту	місяць

Як зазначалося раніше при розрахунку проектів міських пасажирських перевезень вся сукупність параметрів розподіляється на постійні (умовно постійні) та змінні. Тому на даному етапі для подальших досліджень доцільно сформувати масив даних, які мають чисельні значення (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Масив даних характеристик маршруту, автотранспортного підприємства та автобусу

Назва характеристики	Одиниці виміру	Чисельне значення
1	2	3
характеристики маршруту		
Обсяг перевезень	пас.	500000
Тариф	грн.	3
Максимальний пасажиропотік на перегоні	пас.	384
Час обороту	год.	0,65
Коефіцієнт зміни доходів у вихідний день	-	1
Сумарний нульовий пробіг	км	6,5
Довжина маршруту	км	6,5
параметри автотранспортного підприємства		
Кількість робочих днів у році	днів	241
Коефіцієнт випуску	-	0,9
Заробітна плата водія	грн.	3000
Кількість водіїв	чол.	30
Ціна одного літра палива	грн.	5,6
Коефіцієнт обліку витрат на доставку та придбання палива	-	1,03
Коефіцієнт норм витрат палива на внутрішньогосподарські потреби	-	1,02
Ціна одного літра масла	грн.	15
Ціна одного кілограма мастила	грн.	10

## Продовження таблиці 4.2

1	2	3
Кількість управлінського персоналу	чол.	1,5
Середній оклад співробітника управлінського апарату	грн.	2000
Норма надбавок на зарплату	%	37,5
Норматив загальногосподарських витрат	%	20
Ставка податку на додану вартість	%	0,167
Ставка амортизаційних відрахувань	%	25
Ставка податку на прибуток	%	25
Величина ставки дисконту	%	5,83
характеристики автобусу		
Пасажиромісткість загальна	пас.	18
Ціна доставки автомобіля	грн.	2000
Ціна автомобіля	грн.	201000
Обсяг витрат пов'язаних з оформленням одного автомобіля	грн.	1000
Загальні витрати на всю партію автомобілів	грн.	2000
Лінійні витрати палива	л/100 км	12,4
Витрати масла на 100 л палива	кг/100 л	0,01
Витрати мастил на 100 л палива	кг/100 л	0,001
Норма відрахувань на технічне обслуговування та ремонт	грн./1000 км	84
Норма відрахувань на відновлення шин	%	1,06
Ціна однієї шини	грн.	550
Кількість шин на автомобілі без урахування запасного	од.	6
Річні відсоткові виплати	%	25
Тривалість проекту	місяць	60

Таким чином для визначення закономірностей зміни параметрів проектів міських пасажирських перевезень будемо використовувати програмний продукт та дані експериментальних досліджень.

#### 4.2 Визначення закономірностей впливу характеристик маршруту на ймовірність окупності проекту

Головною характеристикою маршруту є обсяг перевезень і як з'ясувалося раніше дуже важливим є його коливання протягом часу функціонування маршруту. Для врахування коливань обсягу перевезень в програмі було розроблено окремий модуль. Що дозволяє без зміни значення середнього обсягу перевезень, в межах  $\pm 3\sigma$ , проводити дослідження зміни параметрів проектів.

В свою чергу експериментальні дослідження показали, що середньоквадратичне відхилення обсягів перевезень коливається в межах 1-10%.

Зміну ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 1\%$  наведено на рис. 4.5.

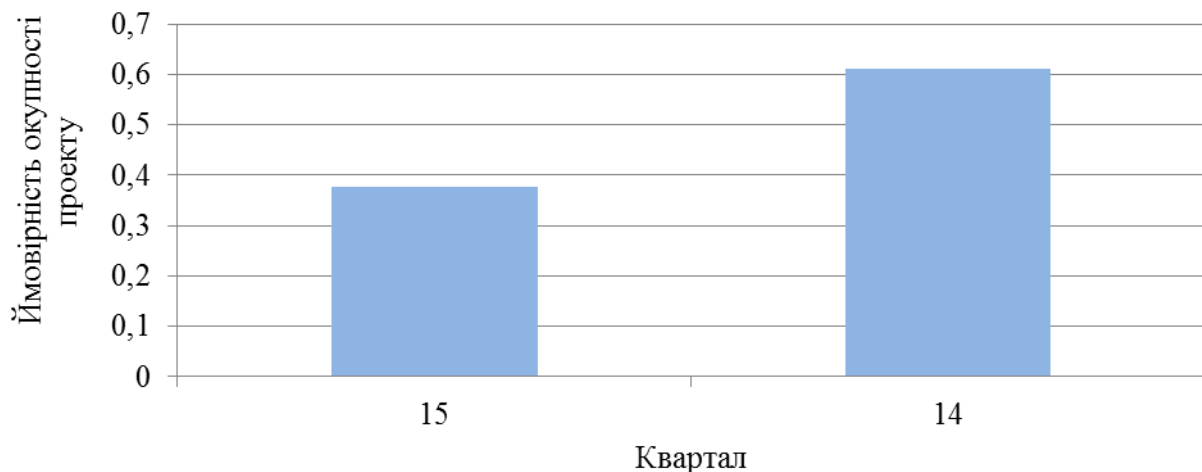


Рисунок 4.5 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 1\%$  (5000 пасажирів)

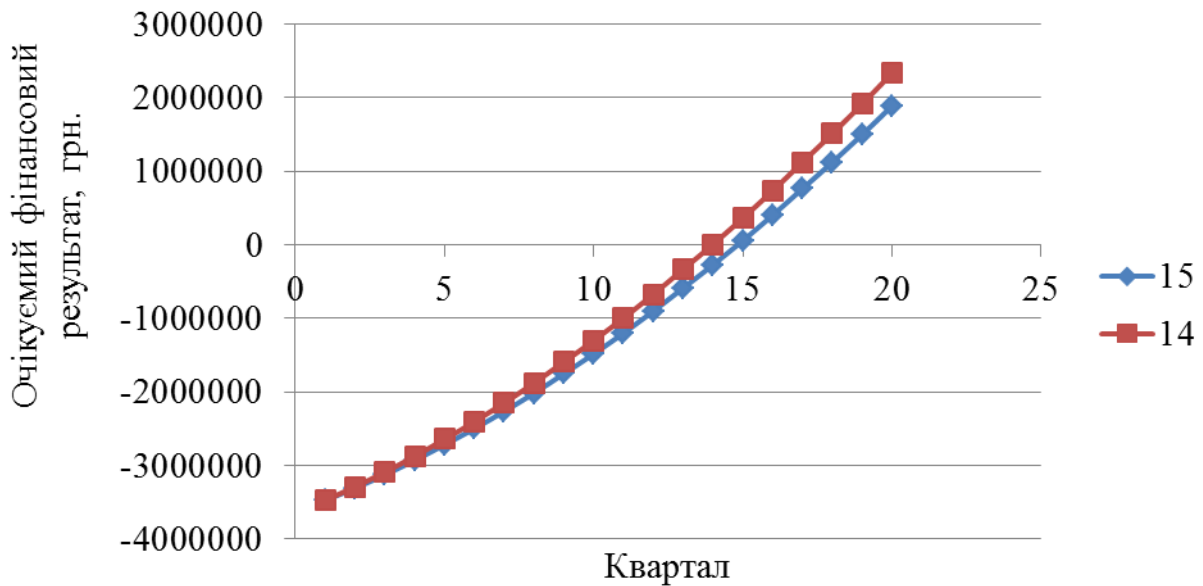


Рисунок 4.6 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 1\%$

Як видно з рис. 4.5-4.6 ймовірність окупності у 14 кварталі становить 61%, а в 15 кварталі - 39%, при цьому очікуваний фінансовий результат буде 7989953,33 та 5734620,58 гривень відповідно.

Зміна середньоквадратичного відхилення  $\sigma = 2\%$  призводить до розширення діапазону ймовірності окупності проекту на 4 квартали (рис. 4.7).

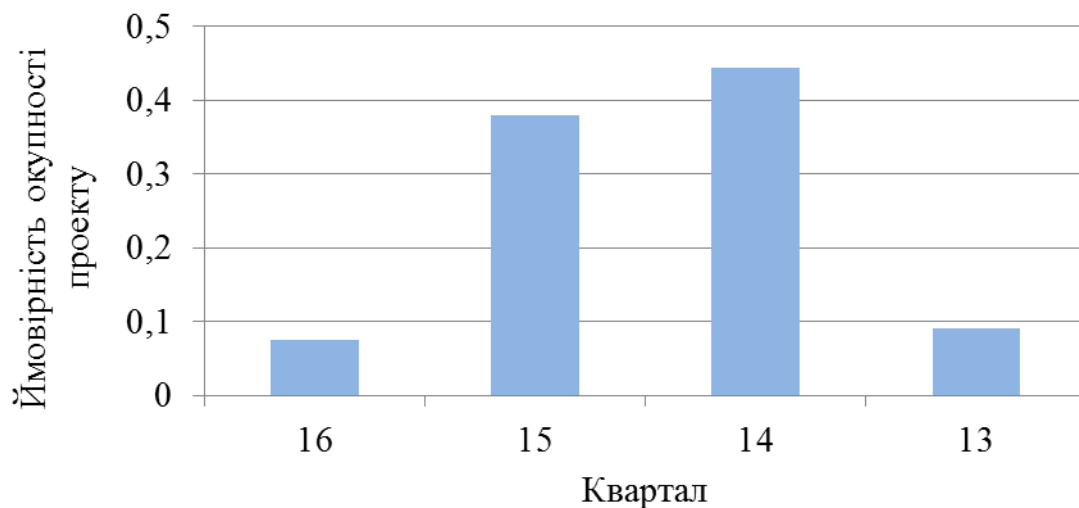


Рисунок 4.7 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 2\%$  (10000 пасажирів)

При цьому розподіл очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 2\%$  наведено на рис. 4.8. Де найбільший очікуваний фінансовий результат в 11385952,52 гривень очікується у 13 кварталі.

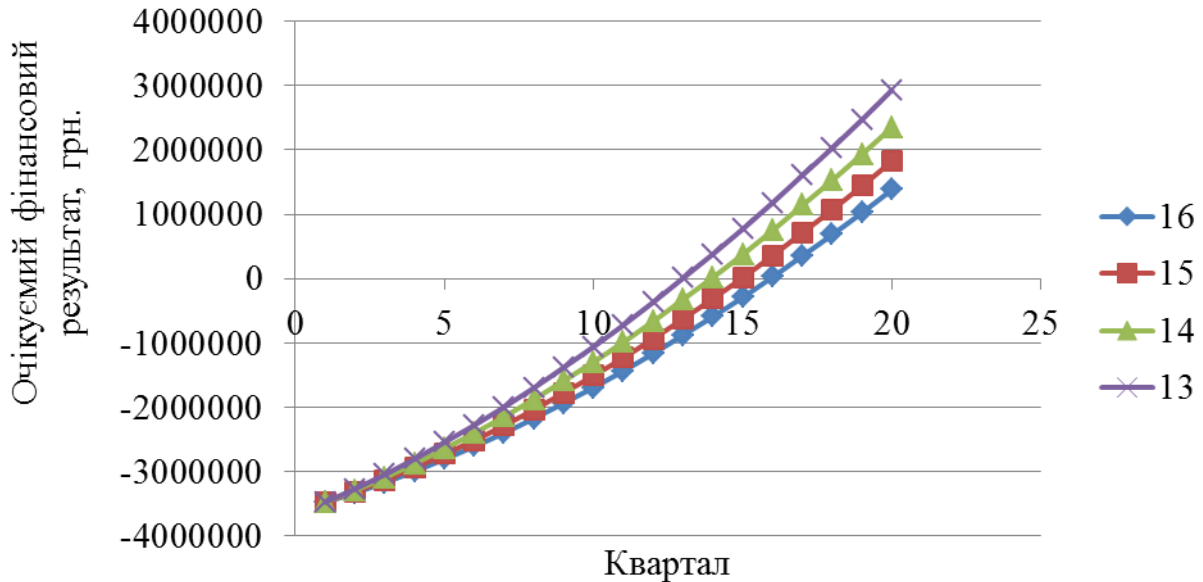


Рисунок 4.8 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 2\%$

Зміна середньоквадратичного відхилення  $\sigma = 3\%$  призводить до розширення діапазону ймовірності окупності проекту на 7 кварталів (рис. 4.9).

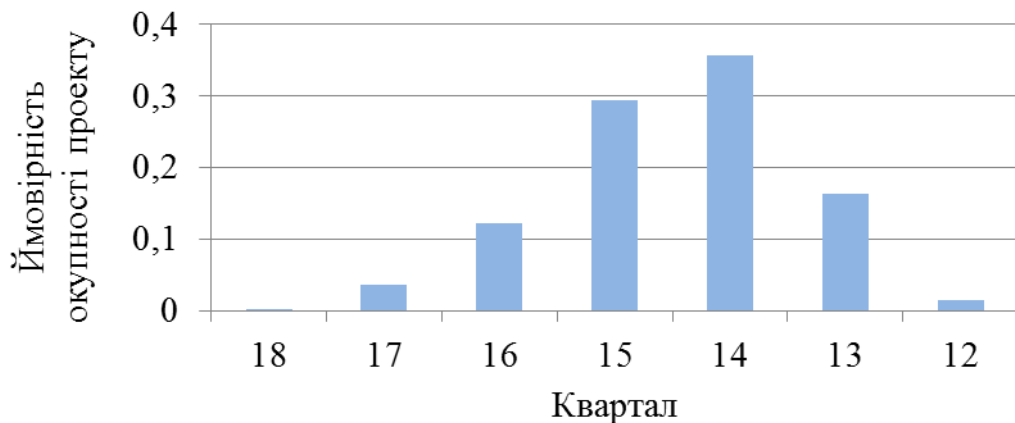


Рисунок 4.9 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 3\%$  (15000 пасажирів)

При цьому максимальне значення ймовірності у 14 кварталі становитиме 35%, а найбільший очікуваний фінансовий результат у сумі 15900325,49 гривень очікується у 18 кварталі (рис. 4.10).

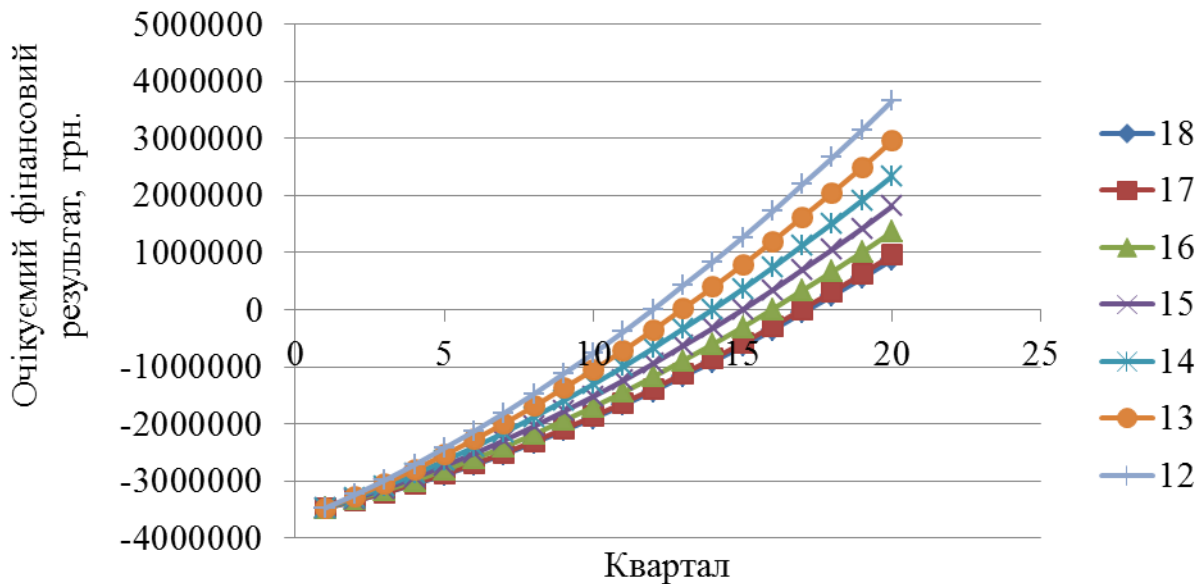


Рисунок 4.10 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 3\%$

Збільшення середньоквадратичного відхилення ще на 1% ( $\sigma = 4\%$ ) призводить до розширення діапазону ймовірності окупності проекту на 8 кварталів (рис. 4.11).

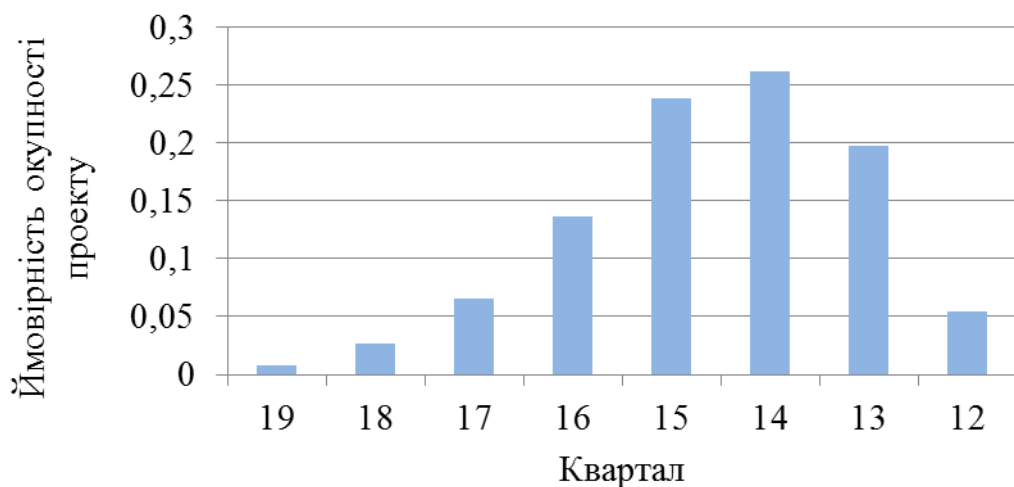


Рисунок 4.11 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 4\%$  (20000 пасажирів)



Графік зміни очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 4\%$  наведено на рис. 4.12.

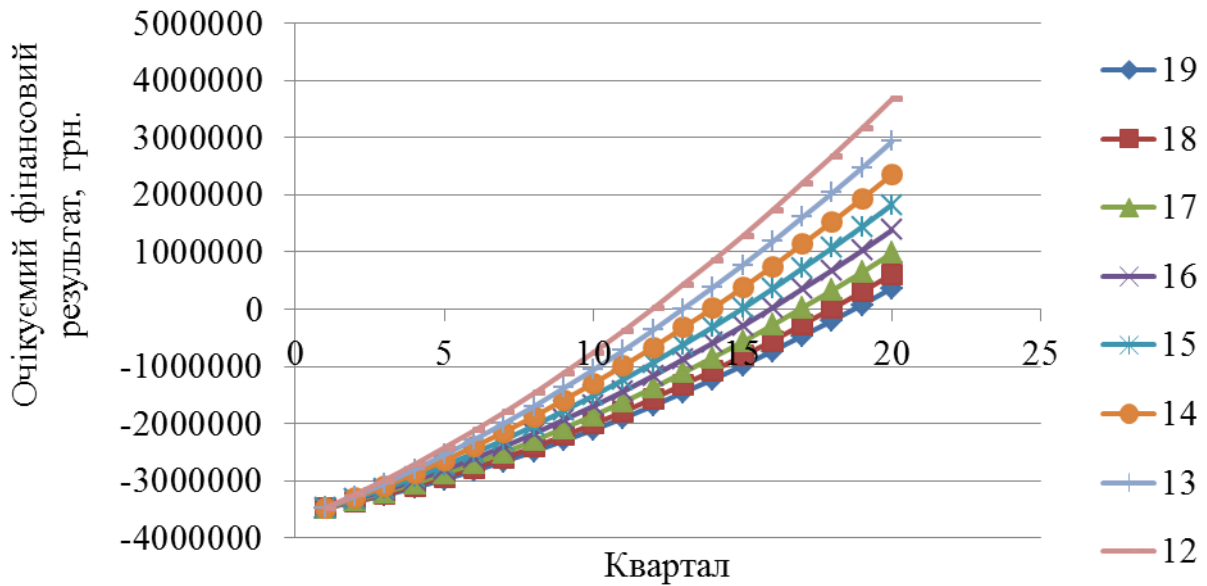


Рисунок 4.12 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 4\%$

Розподіл ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  та  $\sigma = 6\%$  наведено на рис. 4.13-4.14.

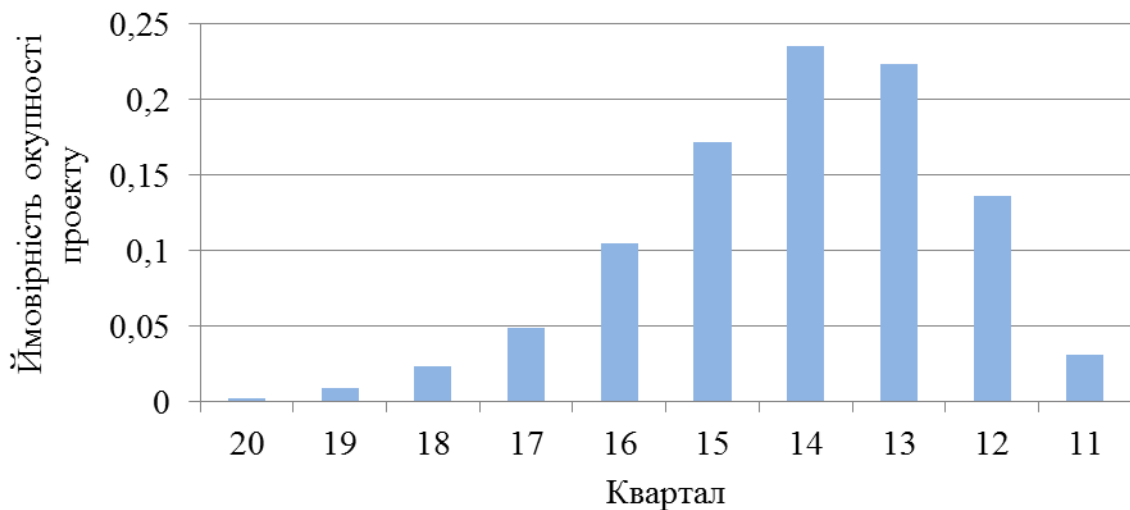


Рисунок 4.13 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  (25000 пасажирів)

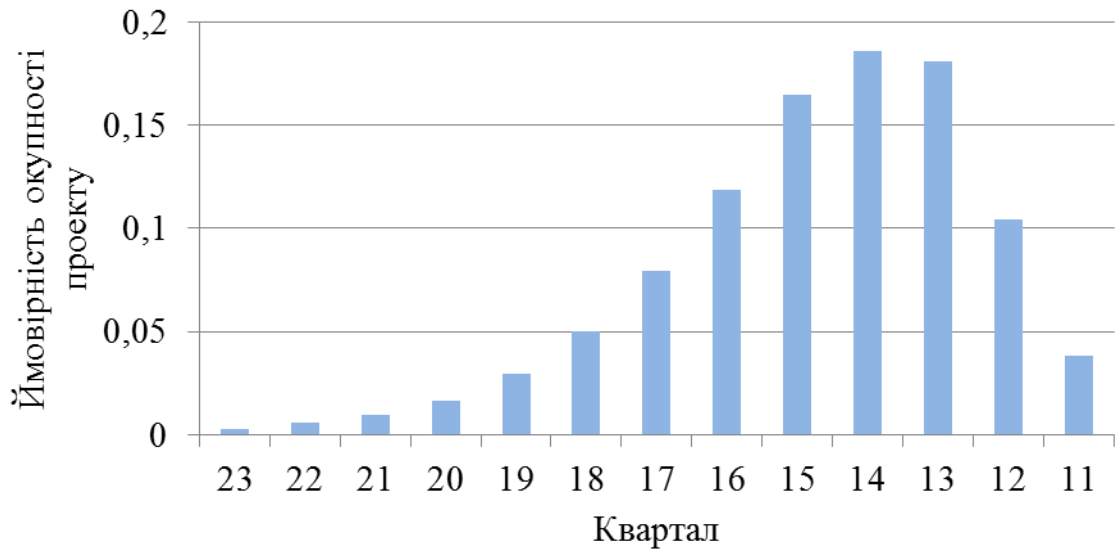


Рисунок 4.14 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 6\%$  (30000 пасажирів)

Як видно подальше збільшення середньоквадратичного відхилення призводить до виходу за межі тривалості проекту (5 років). Тому кінцевий графік зміни очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.15.

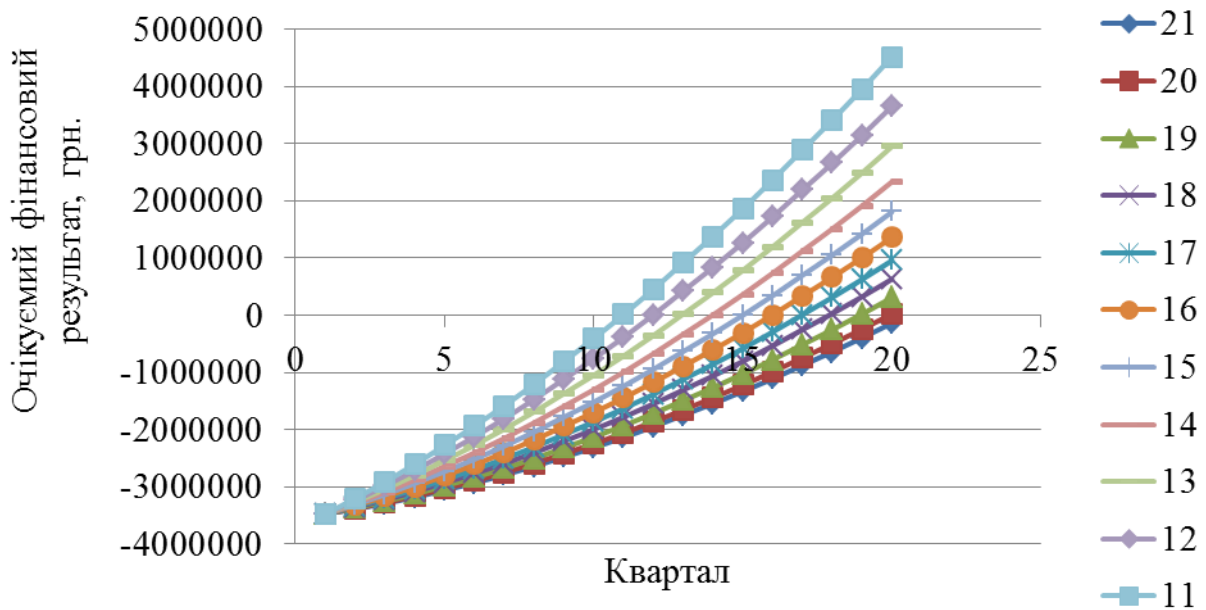


Рисунок 4.15 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що найбільш ймовірним періодом окупності є 14 квартал з ймовірністю від 0,23 до 0,61. При цьому після відхилення у 5% ймовірність окупності виходить за межі тривалості проекту. Таким чином зміна середньоквадратичного відхилення призводить до зниження ймовірності окупності проекту в межах певного кварталу та автоматично розширює діапазон часу окупності проекту.

Іншою характеристикою маршруту, яка впливає на ймовірність окупності проекту є величина тарифу. Для досліджень було обрано інтервал зміни тарифу від 3,25 до 4 гривень при середньоквадратичному відхиленні 5%.

Зміну ймовірності окупності проекту при тарифі 3,25 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.16, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.17.

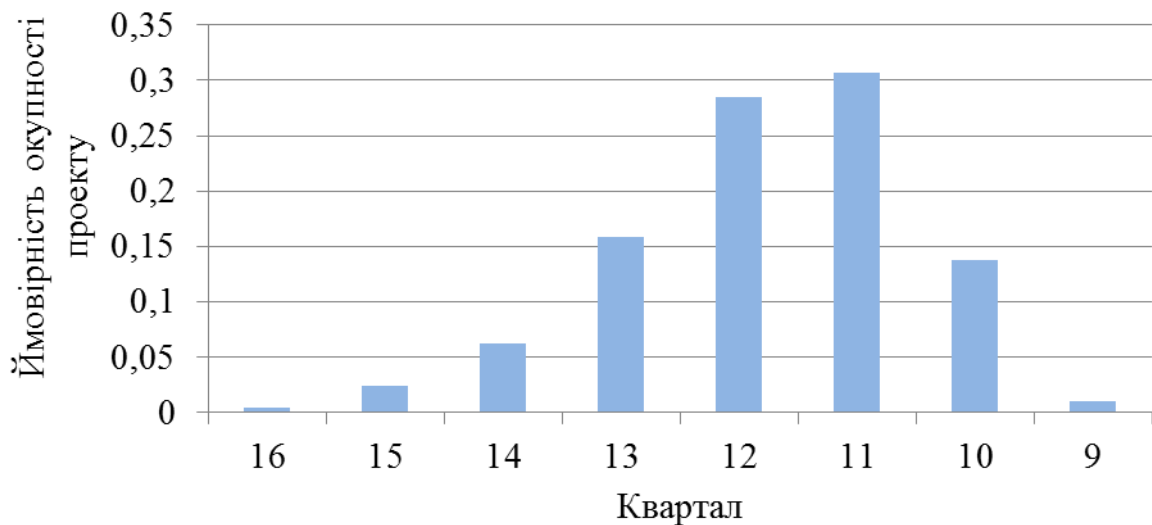


Рисунок 4.16 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині тарифу  $T = 3,25$  грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Як видно збільшення величини тарифу призводить до зміщення найбільш ймовірного кварталу окупності (а саме 11 квартал) та зменшенню кварталів окупності.

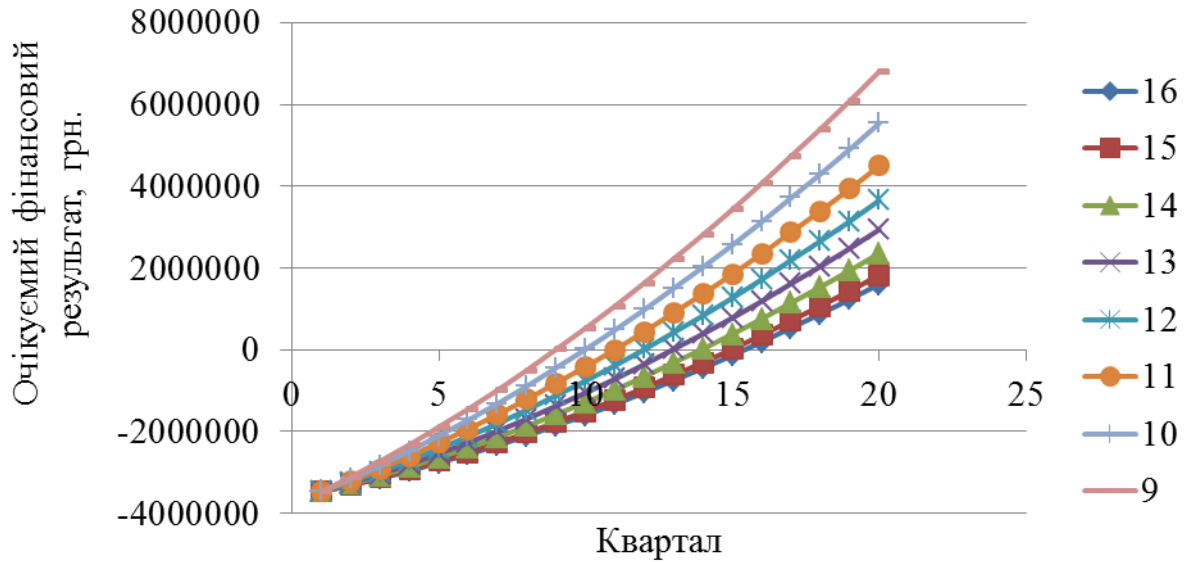


Рисунок 4.17 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при величині тарифу  $T = 3,25$  грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Подібна ситуація спостерігається при збільшенні величини тарифу до 3,5 гривень (рис. 4.18-4.19) та 3,75 гривень за проїзд одного пасажиря..

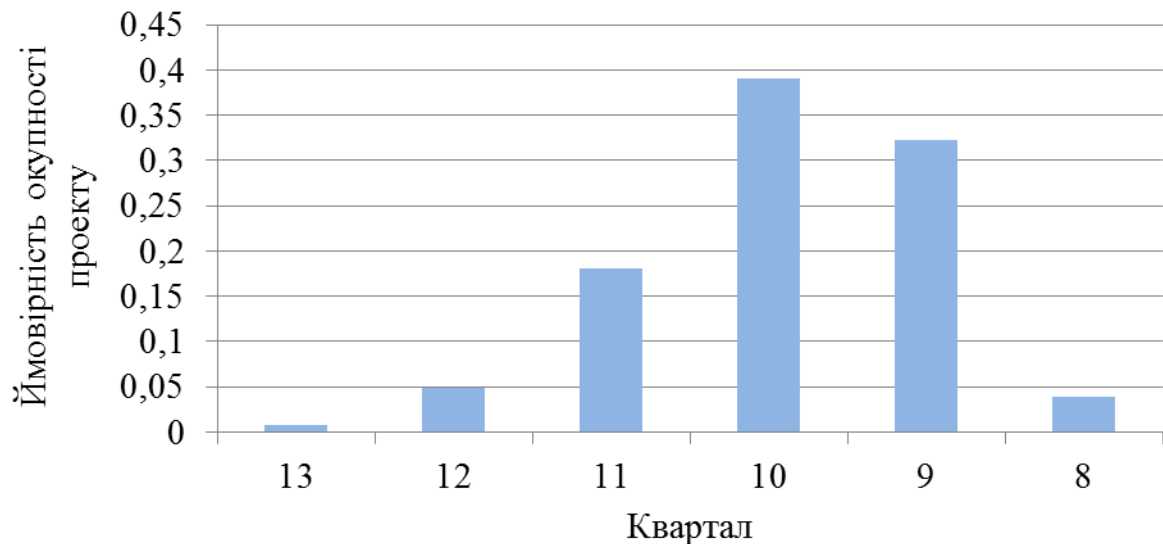


Рисунок 4.18 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині тарифу  $T = 3,5$  грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

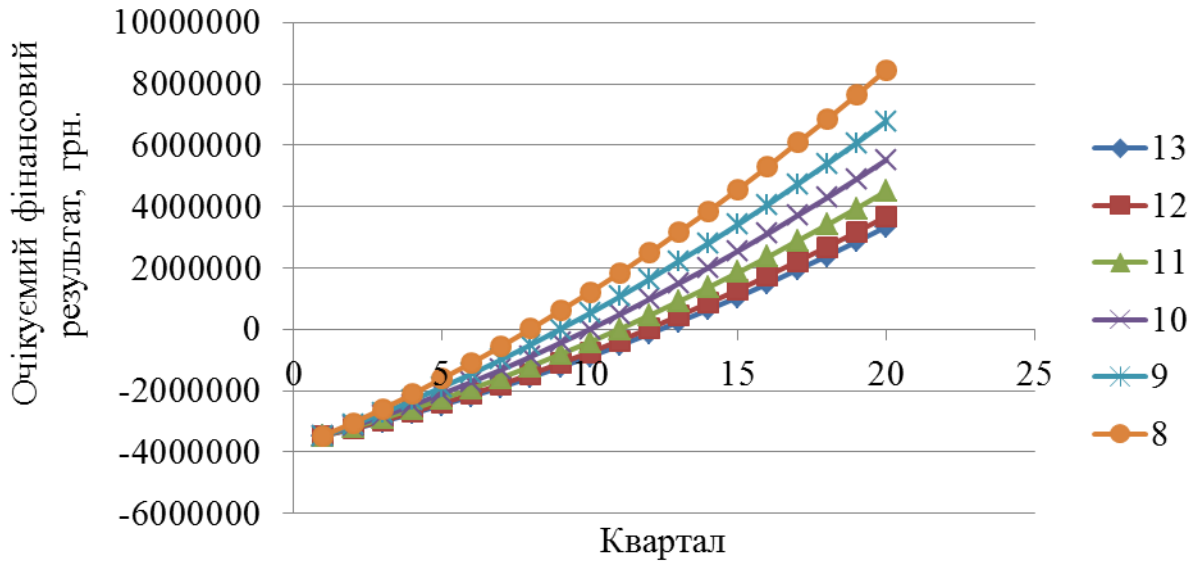


Рисунок 4.19 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при величині тарифу  $T = 3,5$  грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Подальше збільшення величини тарифу тільки збільшує ймовірність окупності в окремому кварталі, але відомо що збільшення величини тарифу змінює привабливість як окремого маршруту так і окремого виду транспорту.

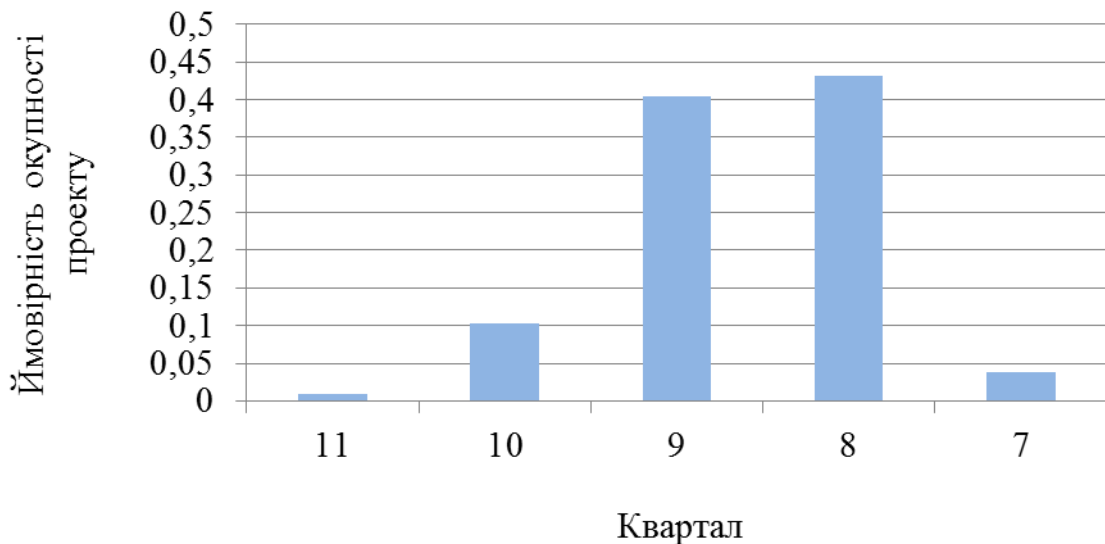


Рисунок 4.20 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині тарифу  $T = 3,75$  грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

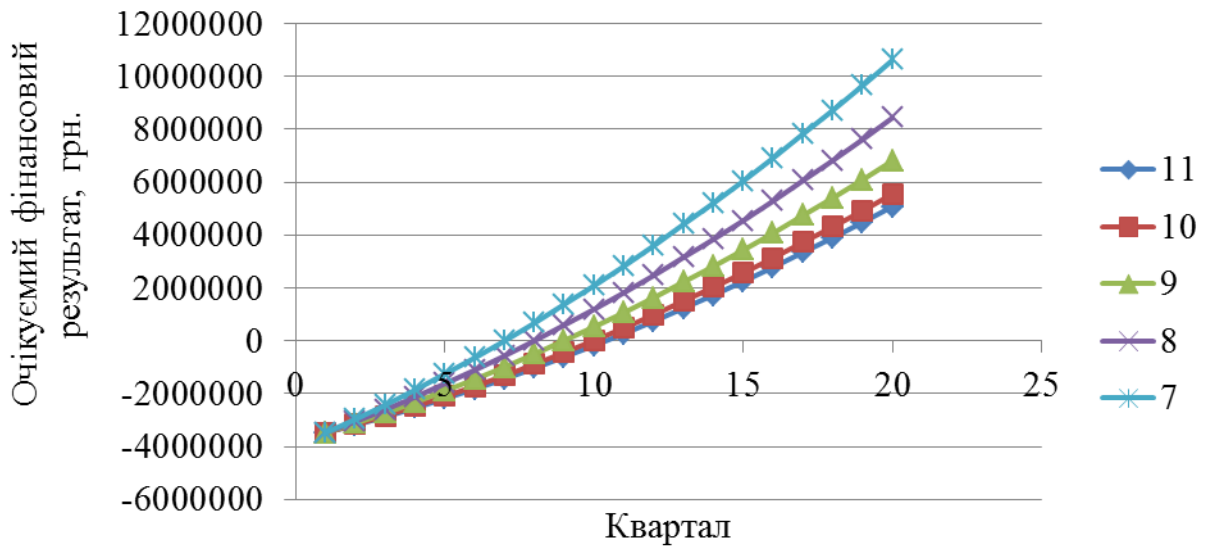


Рисунок 4.21 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при величині тарифу  $T = 3,75$  грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

В результаті ми бачимо, що збільшення тарифу значно скорочує термін окупності проекту. Тому при визначенні обґрунтованого тарифу слід мати достовірні дані, як по обсягам перевезень так і по їх коливанням протягом тривалого періоду часу.

Що стосується таких характеристик, як максимальний пасажиропотік довжина маршруту та час обороту, то їх значення є умовно постійними, тобто такими що не змінюються протягом тривалого періоду часу. Інакше будь-яка зміна значень цих характеристик вимагає перегляду всього проекту.

#### 4.3 Визначення закономірностей впливу параметрів автотранспортного підприємства та характеристик автобусу на ймовірність окупності проекту

Серед всієї сукупності параметрів автотранспортного підприємства, головним є коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію. Так як впливає на освоєння пасажиропотоку в межах своїх провізних можливостей.

Так збільшення коефіцієнта випуску транспортних засобів на лінію на 0,05 одиниць ( $\alpha_g = 0,95$ ) призведе до зміщення ймовірності окупності проекту

до 12 кварталу (рис. 4.22), а також до зменшення діапазону кварталів окупності (рис. 4.23).

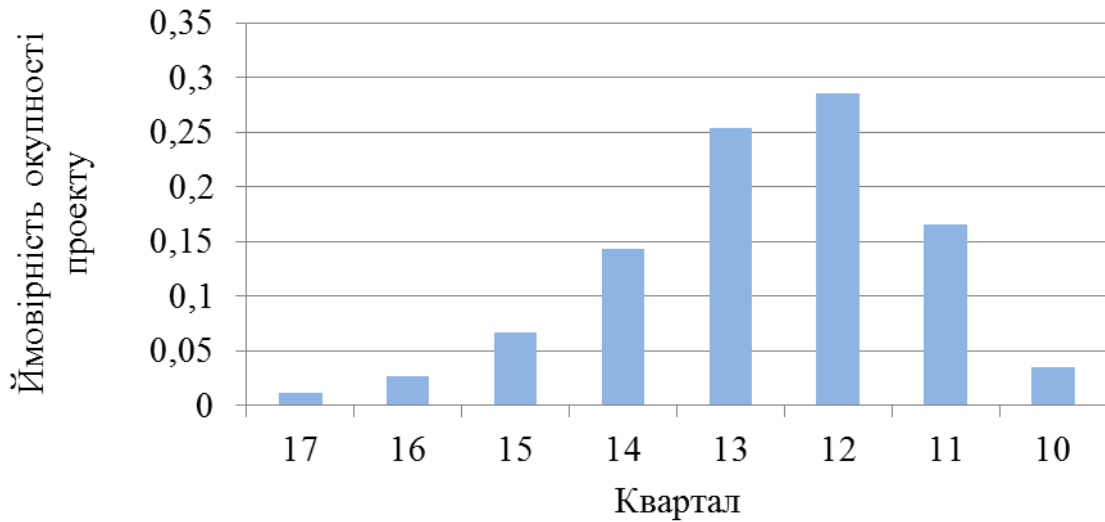


Рисунок 4.22 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині коефіцієнта випуску транспортних засобів на лінію  $\alpha_g = 0,95$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

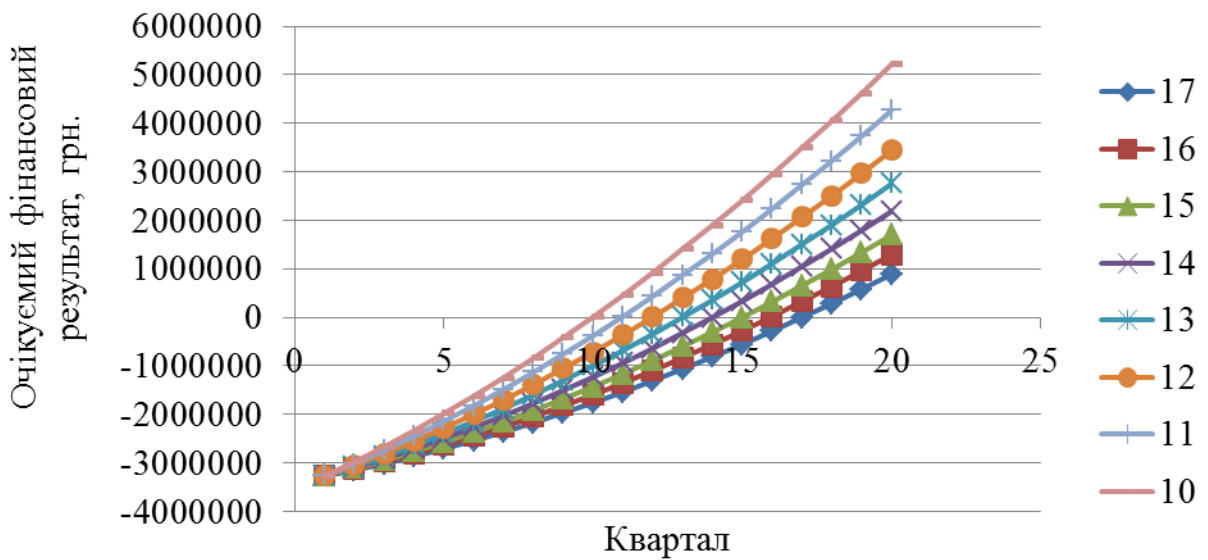


Рисунок 4.23 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при величині коефіцієнта випуску транспортних засобів на лінію  $\alpha_g = 0,95$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Така ситуація зберігається й у зворотному напрямку. Так зменшення коефіцієнта випуску транспортних засобів на лінію на 0,1 одиниць ( $\alpha_g = 0,8$ )

приведе до зміщення ймовірності окупності проекту до 19 кварталу (рис. 4.24), а також до збільшення діапазону кварталів окупності (рис. 4.25).

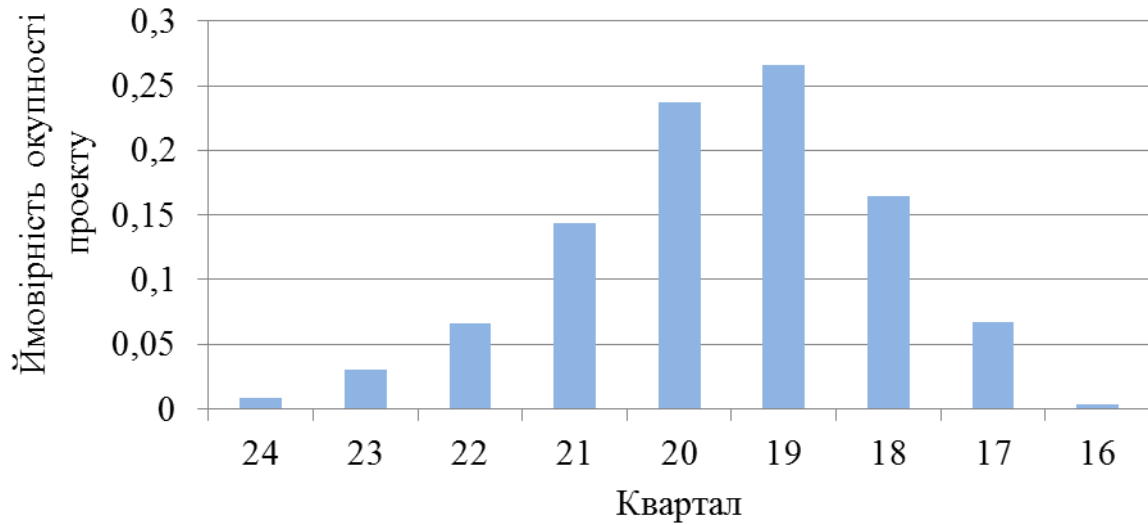


Рисунок 4.24 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині коефіцієнта випуску транспортних засобів на лінію  $\alpha_s = 0,8$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

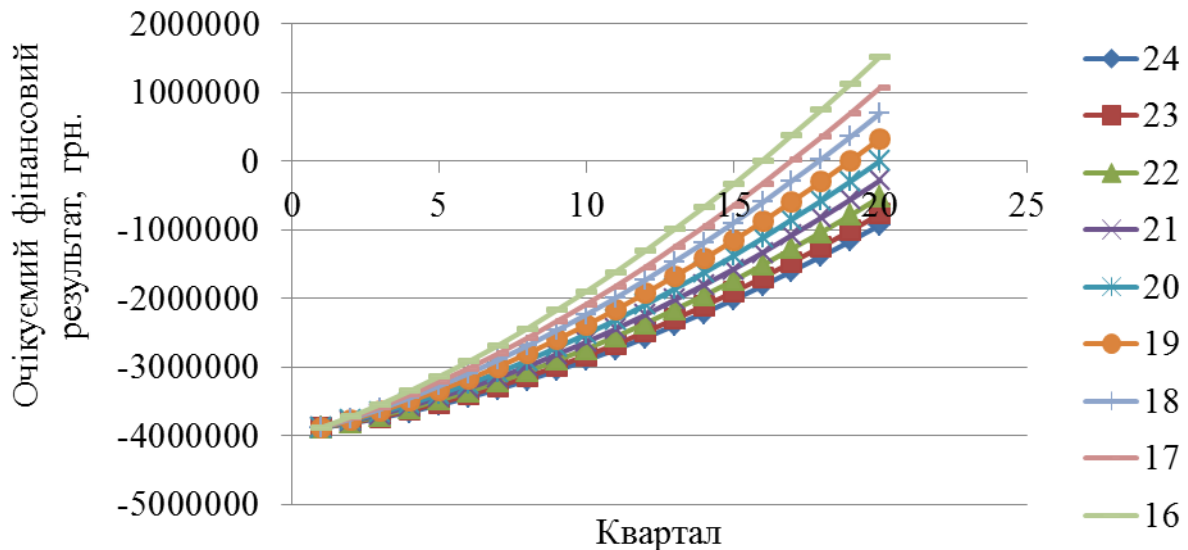


Рисунок 4.25 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при величині коефіцієнта випуску транспортних засобів на лінію  $\alpha_s = 0,8$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Тому дуже важливим є закладання, в розрахунки проектів, значень коефіцієнта випуску транспортних засобів на лінію, що відповідає реальним



можливостям транспортного підприємства. Так як не вихід на лінію одного, двох транспортних засобів може призвести до зміщення окупності проекту на один рік.

Якщо коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію характеризує технічну складову транспортного підприємства, то наступна група характеристик формує витратну складову проекту.

Першою характеристикою буде заробітна плата водіїв. Для досліджень було обрано інтервал зміни заробітної плати водіїв від 2500 до 3500 гривень при середньоквадратичному відхиленні 5%.

Зміну ймовірності окупності проекту при заробітній платі водіїв 2500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.26, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.27.

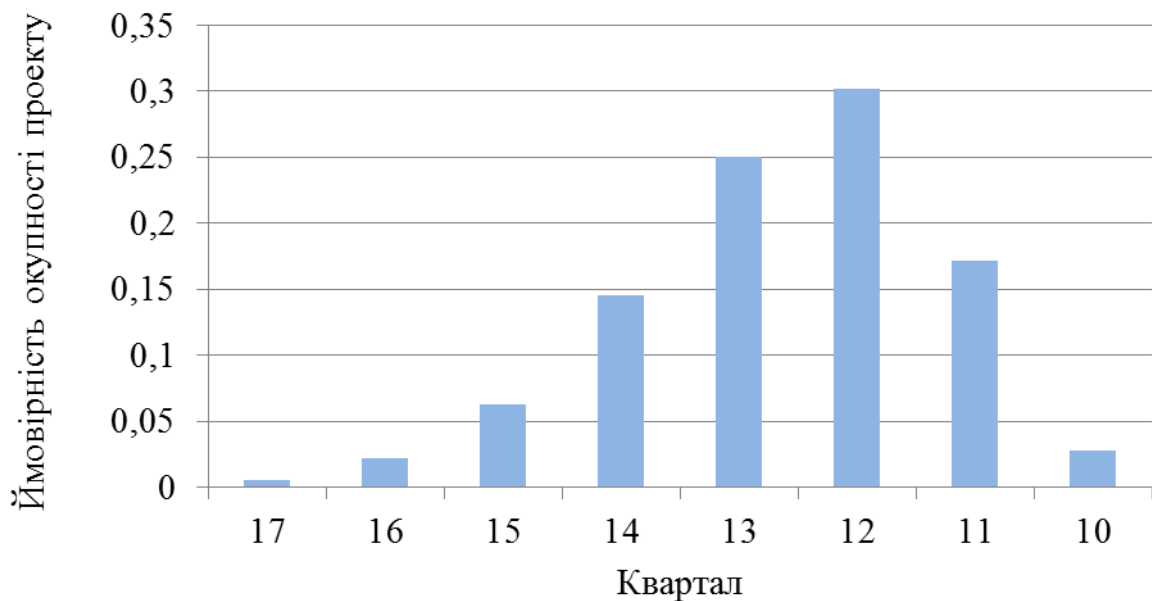


Рисунок 4.26 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при заробітній платі водіїв 2500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

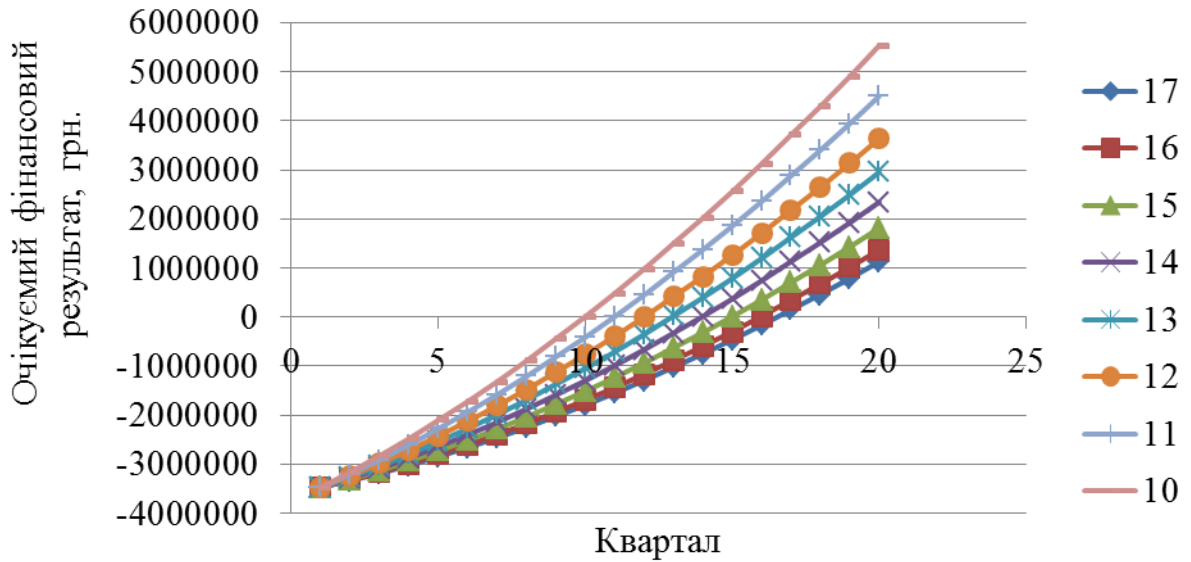


Рисунок 4.27 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при заробітній платі водіїв 2500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Зміну ймовірності окупності проекту при заробітній платі водіїв 2750 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.28, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.29.

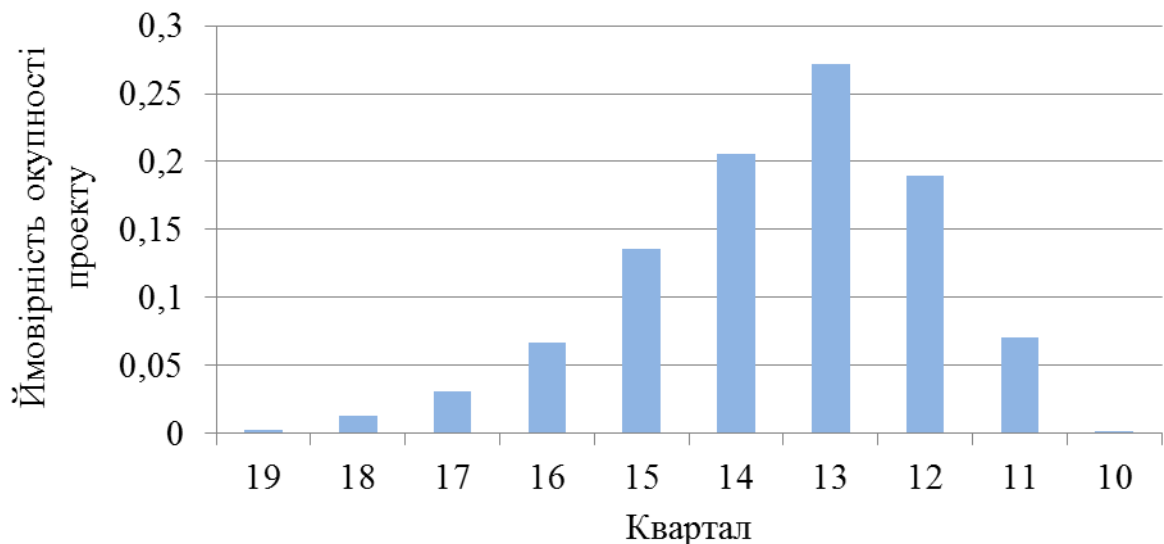


Рисунок 4.28 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при заробітній платі водіїв 2750 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

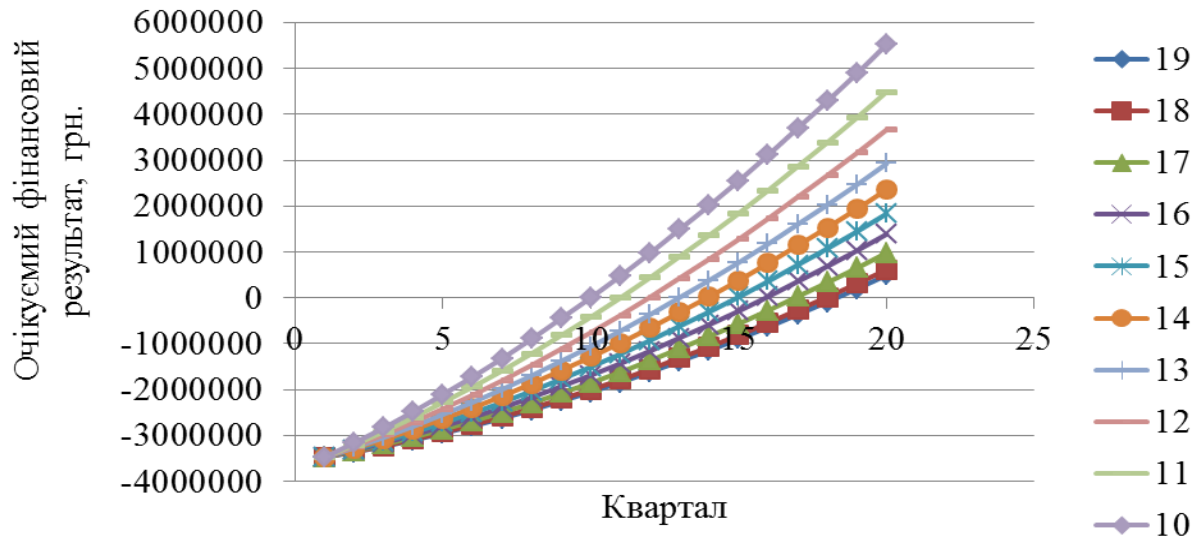


Рисунок 4.29 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при заробітній платі водіїв 2750 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

З наведених залежностей (рис. 4.26 - 4.29) видно, що зміна величини заробітної плати одного водія на 250 гривень призводить до зміщення ймовірності окупності проекту на один квартал, а також до розширення діапазону кварталів окупності.

Аналогічна ситуація при заробітній платі водіїв 3250 гривень (рис. 4.30 - 4.31) та 3500 гривень відповідно.

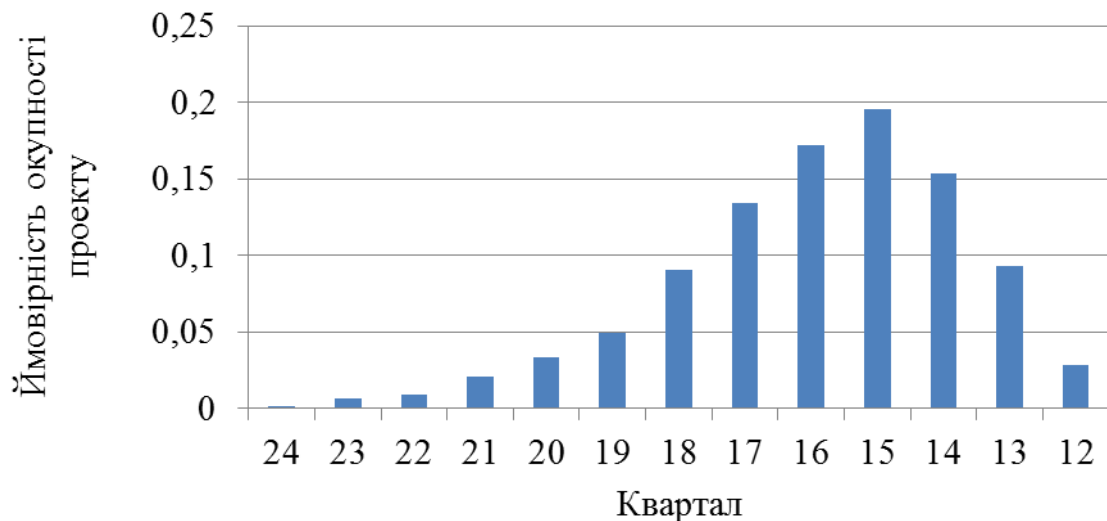


Рисунок 4.30 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при заробітній платі водіїв 3250 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

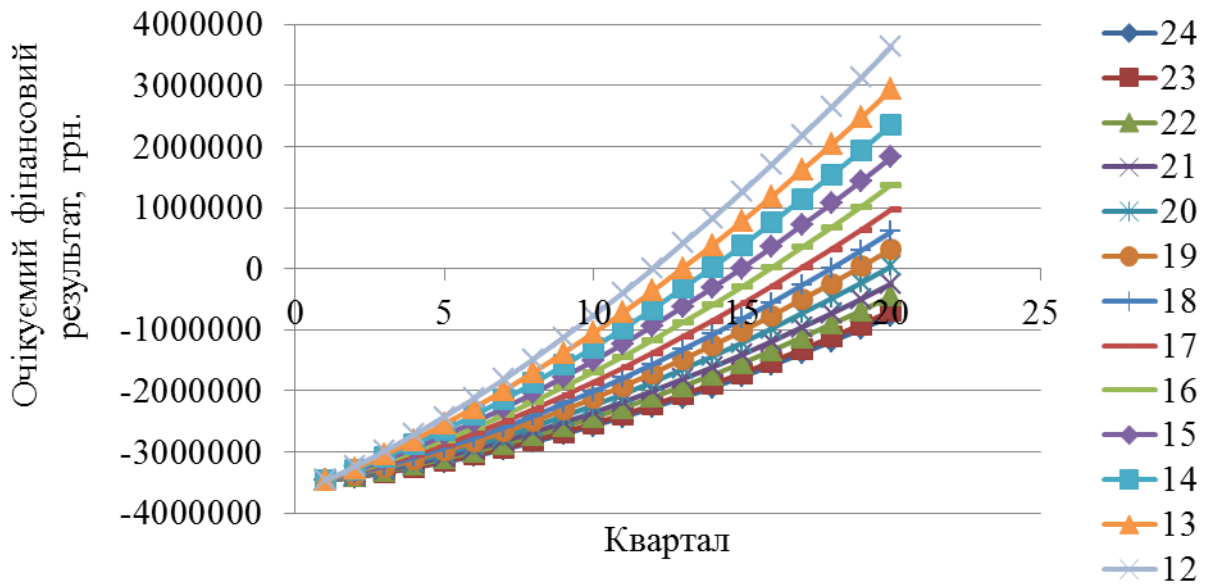


Рисунок 4.31 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при зарплатній платі водіїв 3250 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Як бачимо збільшення зарплатної плати одного водія на 250 гривень до 3250 гривень (рис. 4.30) та 3500 гривень (рис. 4.32) призводить до виходу за межі періоду функціонування проекту на 1 та 2 роки відповідно.

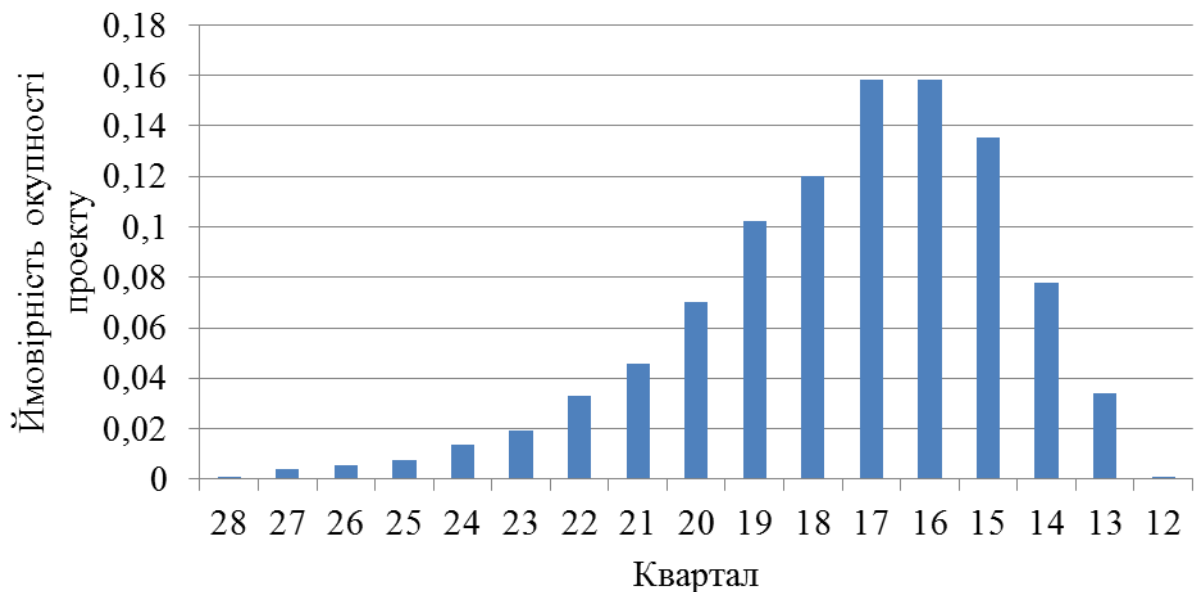


Рисунок 4.32 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при зарплатній платі водіїв 3500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

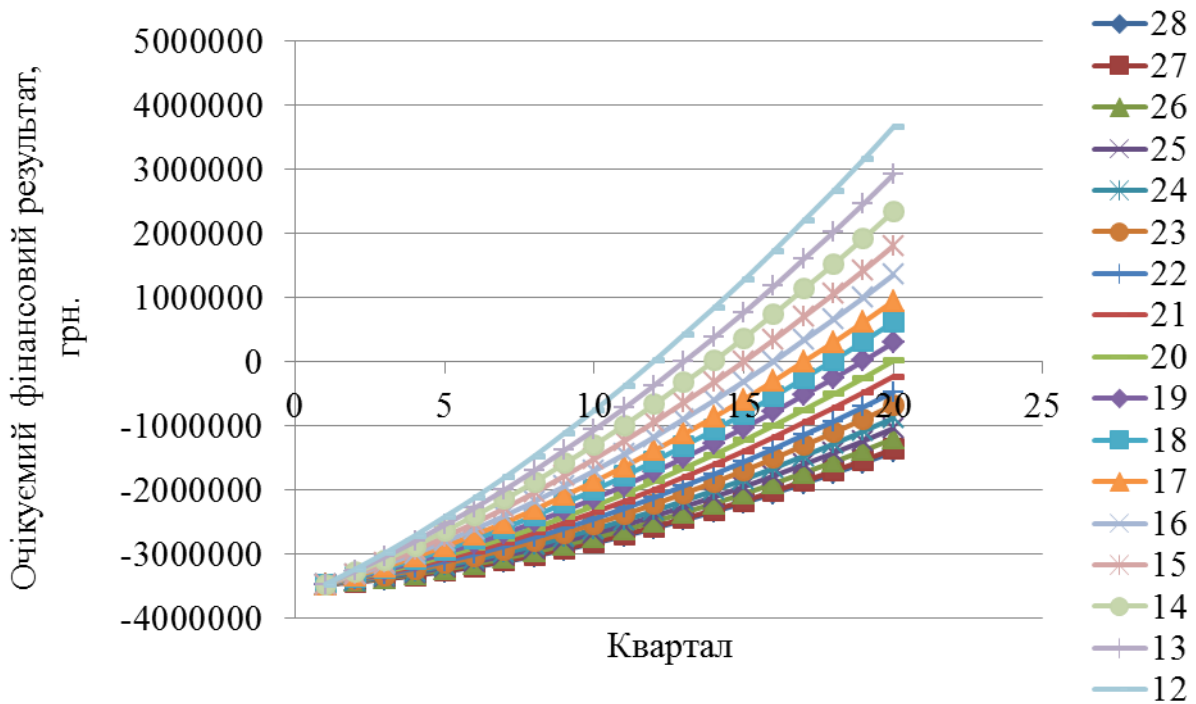


Рисунок 4.33 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при заробітній платі водіїв 3500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Разом із заробітною платою водіїв можлива зміна заробітної плати управлінського персоналу. Тому для досліджень було обрано інтервал зміни заробітної плати управлінського персоналу від 2500 до 3500 гривень при середньоквадратичному відхиленні 5%.

Зміну ймовірності окупності проекту при заробітній платі управлінського персоналу 2500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.34, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.35.

Як видно з графіків ймовірності окупності проекту та очікуваного фінансового результату суттєвих змін щодо окупності проекту не відбувається. Так ймовірність окупності проекту у 14 кварталі склала 0,21, що менше базового варіанта на 0,02. При цьому очікуваний фінансовий результат склав 8055977,59 гривень, що більше базового на 66024,26 гривень.

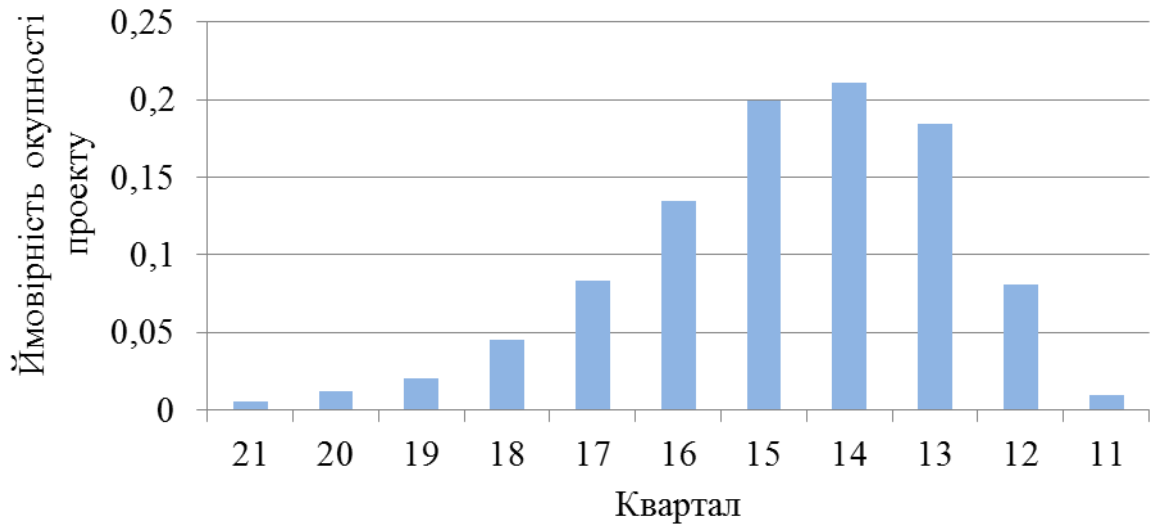


Рисунок 4.34 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при заробітній платі управлінського персоналу 2500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Зміну ймовірності окупності проекту при заробітній платі управлінського персоналу 3500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.36, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.37.

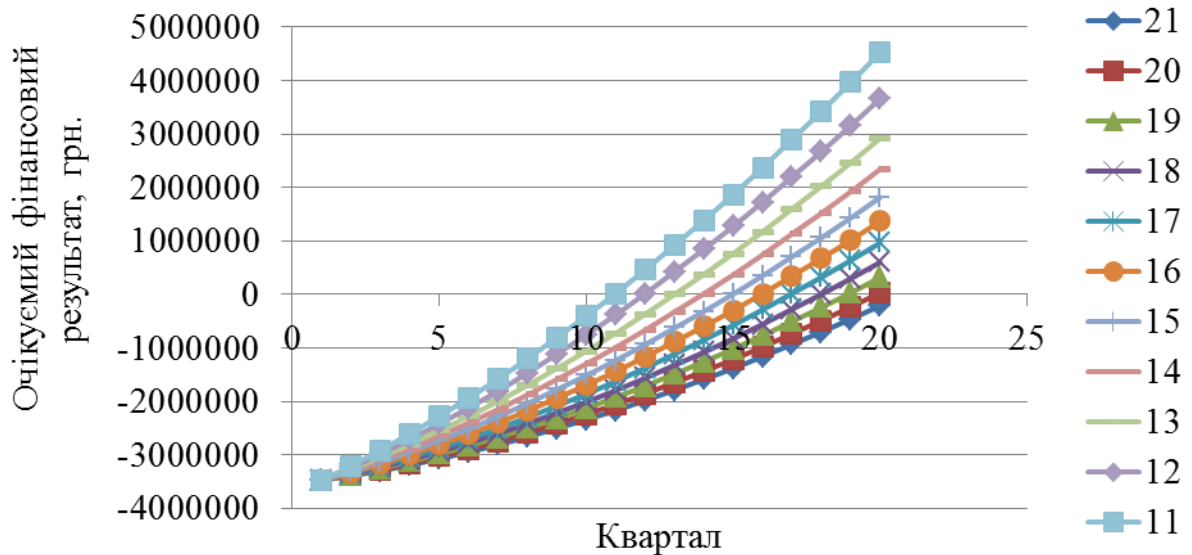


Рисунок 4.35 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при заробітній платі управлінського персоналу 2500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

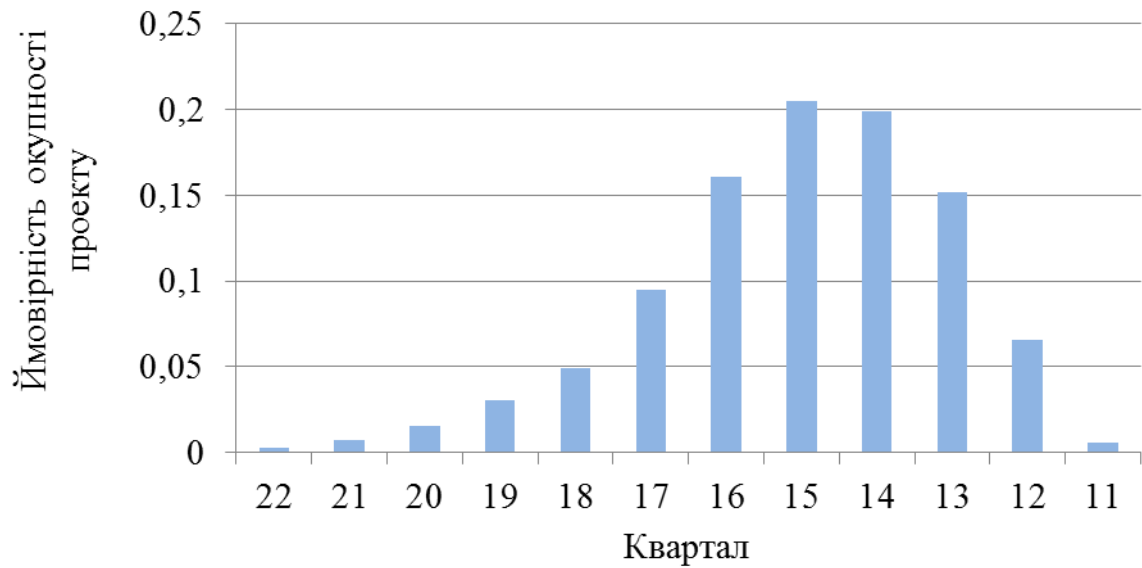


Рисунок 4.36 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при заробітній платі управлінського персоналу 3500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Як бачимо найбільш ймовірним кварталом окупності стає 15 квартал з ймовірністю 0,2 та очікуємим фінансовим результатом 7966569,04 гривень.

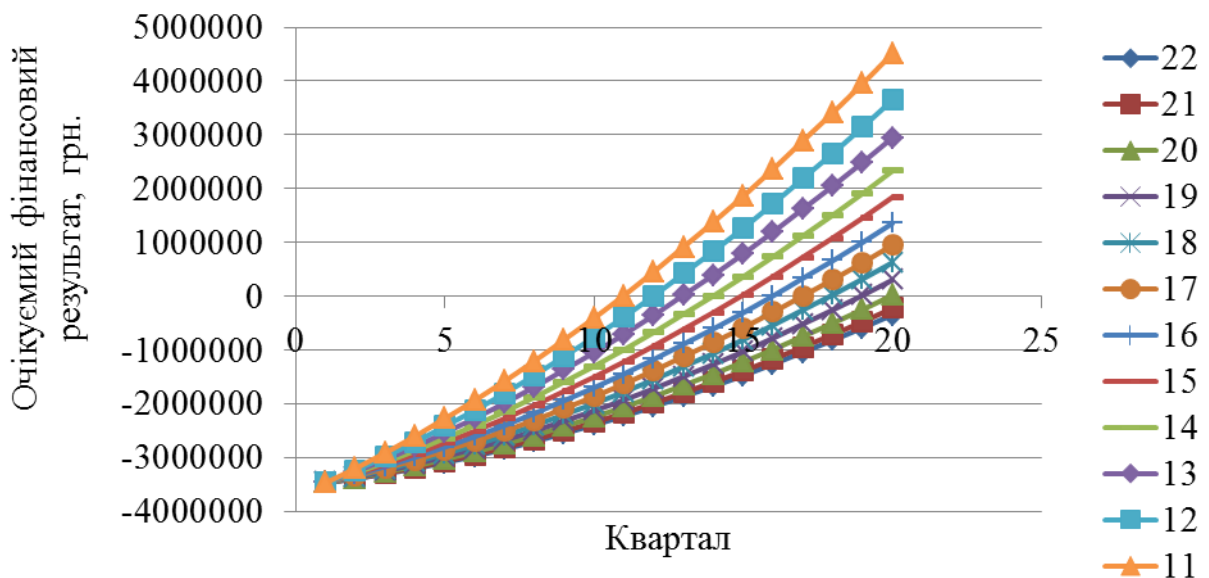


Рисунок 4.37 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при заробітній платі управлінського персоналу 3500 гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Разом із заробітною платою може змінюватися й кількість тих людей, що її отримують. Так, якщо кількість водіїв напряму залежить від кількості транспортних засобів, то кількість управлінського персоналу може змінюватись. Тому було досліджено зміну кількості управлінського персоналу на одну людину до  $N_{упр} = 2,5$  та  $N_{упр} = 3,5$  відповідно.

Зміну ймовірності окупності проекту при кількості управлінського персоналу  $N_{упр} = 2,5$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.38.

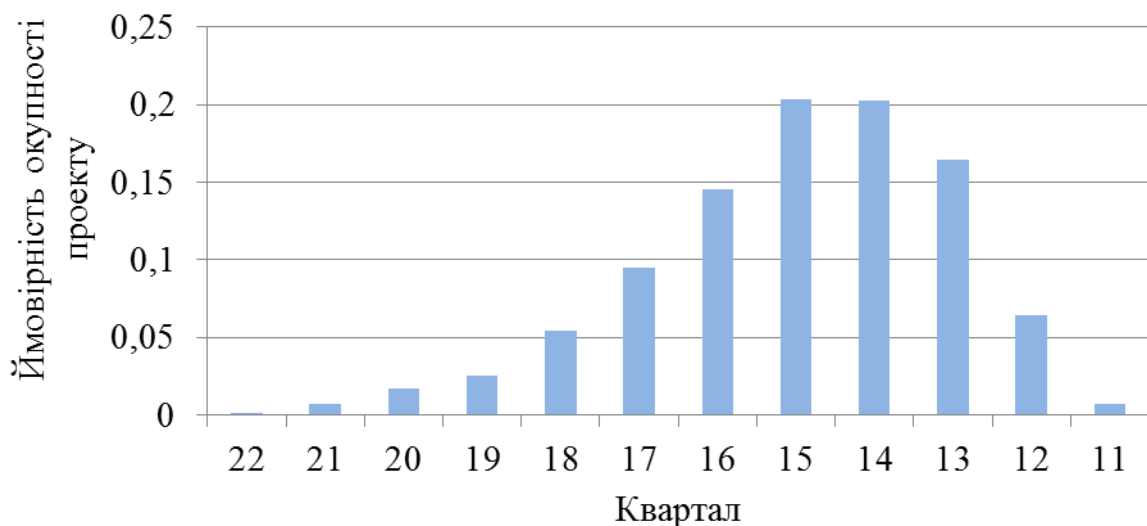


Рисунок 4.38 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при кількості управлінського персоналу  $N_{упр} = 2,5$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Як й у випадку із заробітною платою управлінського персоналу, збільшення кількості персоналу призводить до не значних коливань.

Збільшення кількості управлінського персоналу  $N_{упр} = 3,5$  призводить до зміни діапазону ймовірності окупності проекту та очікуемого фінансового результату до 13 кварталів.



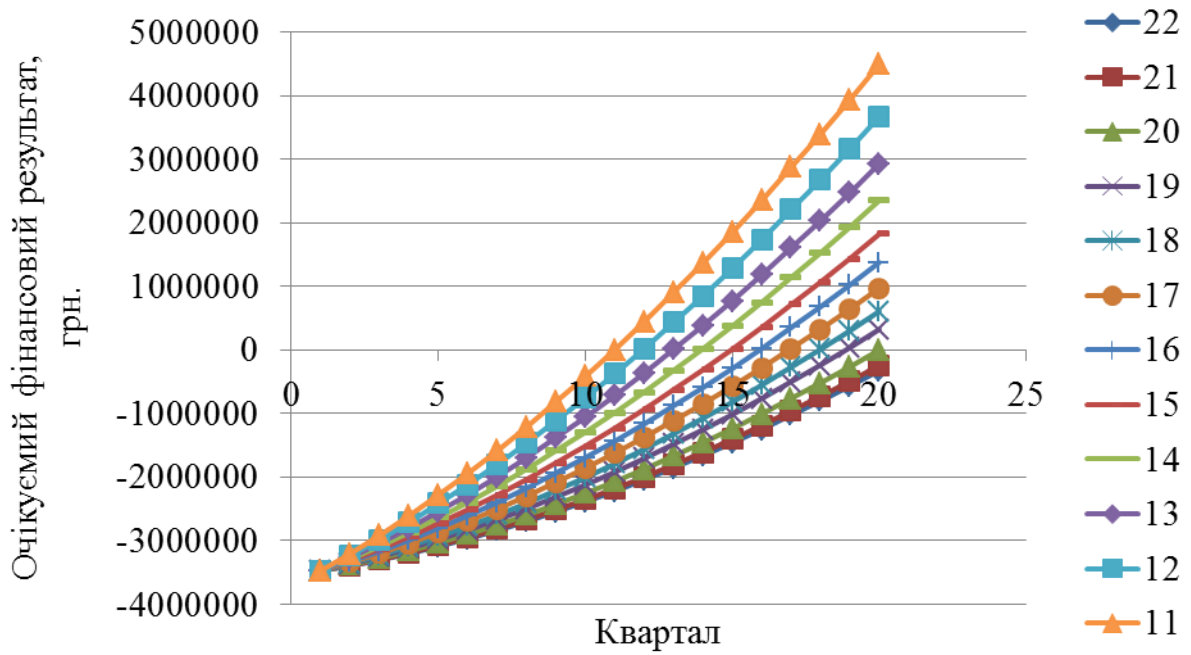


Рисунок 4.39 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при кількості управлінського персоналу  $N_{упр} = 2,5$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

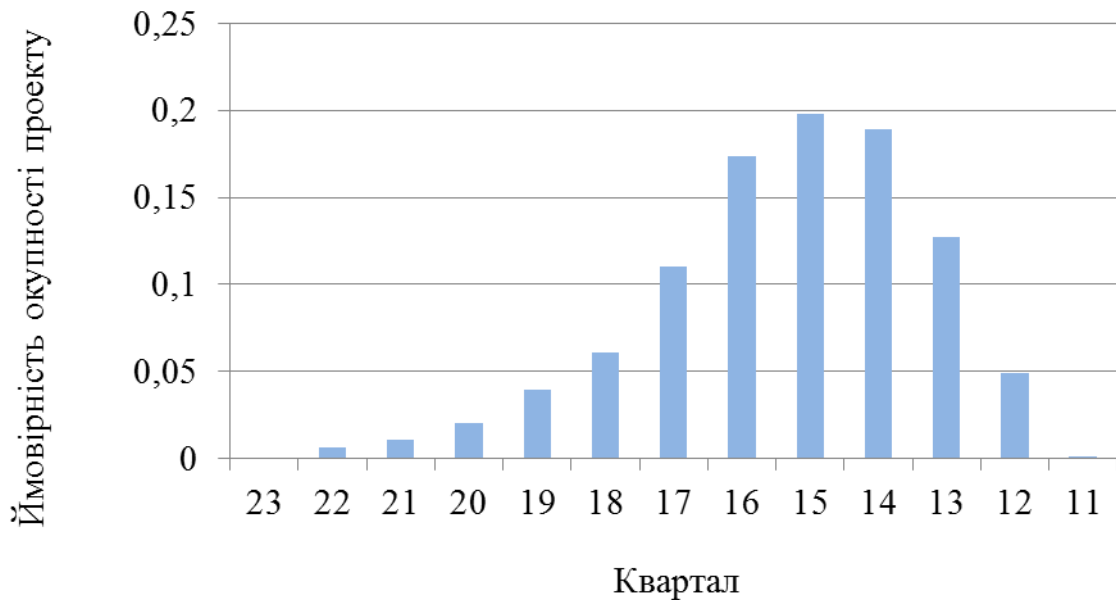


Рисунок 4.40 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при кількості управлінського персоналу  $N_{упр} = 3,5$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

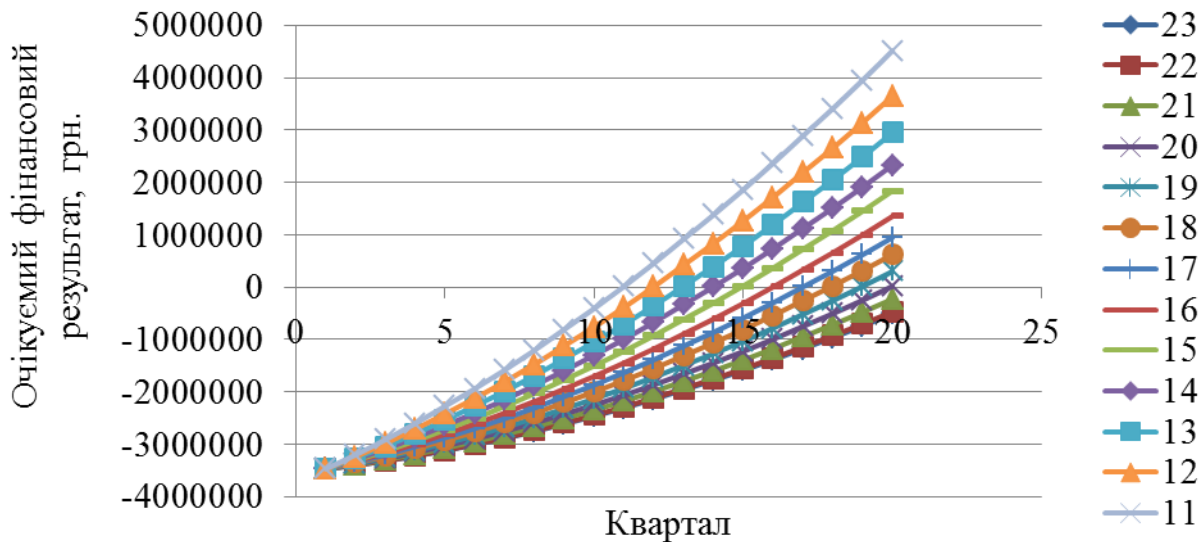


Рисунок 4.41 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при кількості управлінського персоналу  $N_{упр} = 3,5$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Таким чином зміна кількості управлінського персоналу та їх заробітної плати не призводить до значних коливань окупності проекту, тому може розглядатися як константа.

Наступною характеристикою є ціна палива. Для досліджень було обрано зміну ціни палива на одну гривню до  $C_{нал} = 6,5$  та  $C_{нал} = 7,5$  гривень відповідно.

Зміну ймовірності окупності проекту при ціні палива  $C_{нал} = 6,5$  гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.42, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.43.

Зміну ймовірності окупності проекту при ціні палива  $C_{нал} = 7,5$  гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.44, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.45.

Таким чином зміна ціни палива на одну гривню до  $C_{нал} = 6,5$  гривень призводить до зміщення кварталу окупності на 15 квартал, а ще на одну гривню до  $C_{нал} = 7,5$  гривень до розширення діапазону окупності на 15 кварталів.

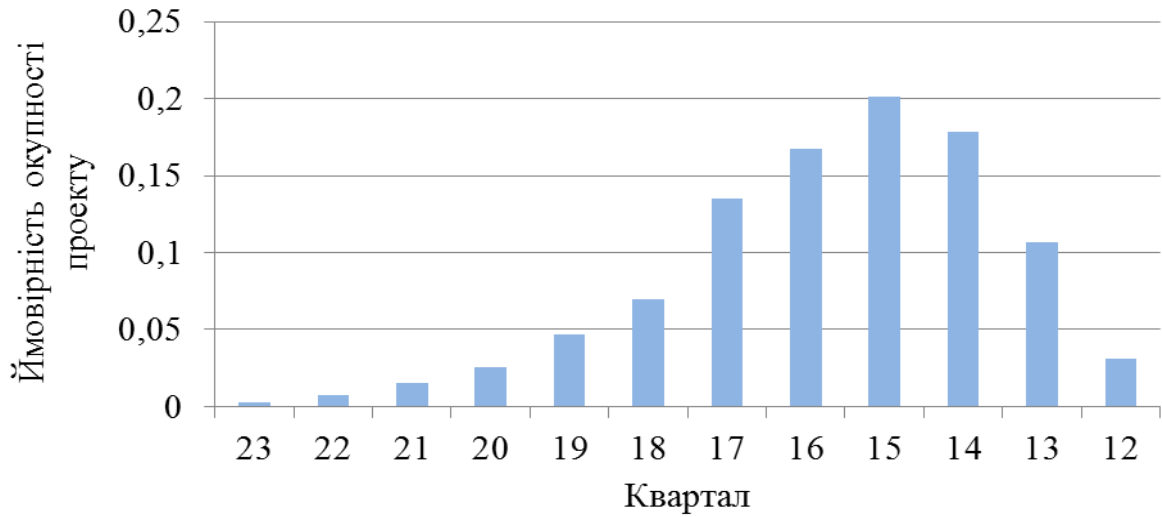


Рисунок 4.42 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при ціні палива

$C_{нал} = 6,5$  гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

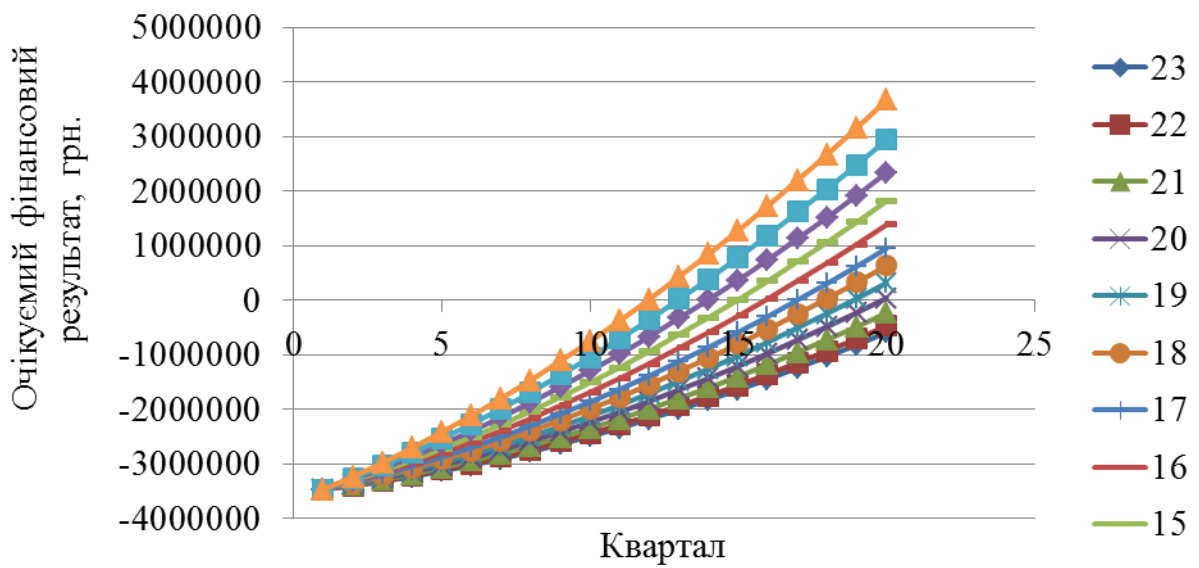


Рисунок 4.43 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при ціні

палива  $C_{нал} = 6,5$  гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

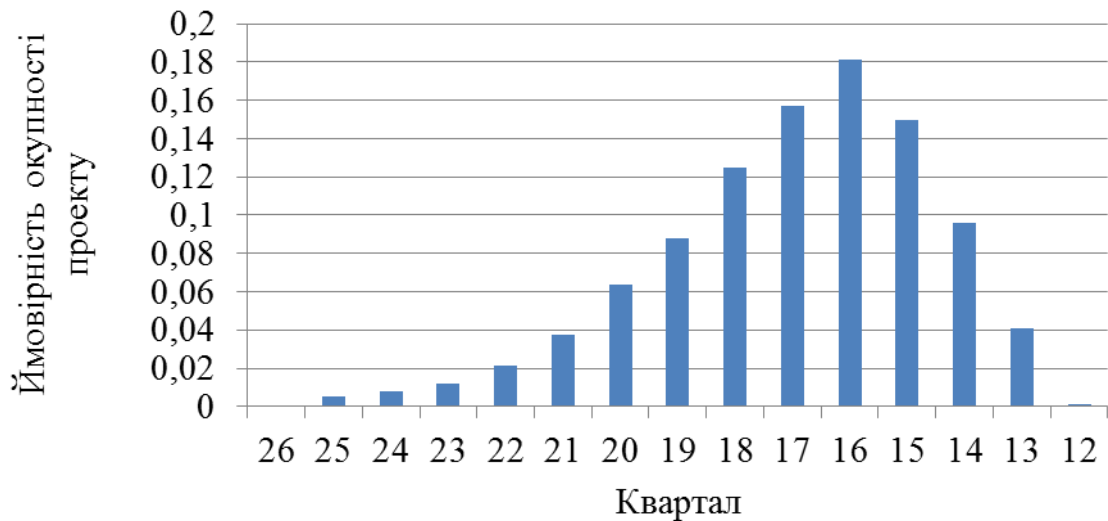


Рисунок 4.44 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при ціні палива

$C_{нал} = 7,5$  гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

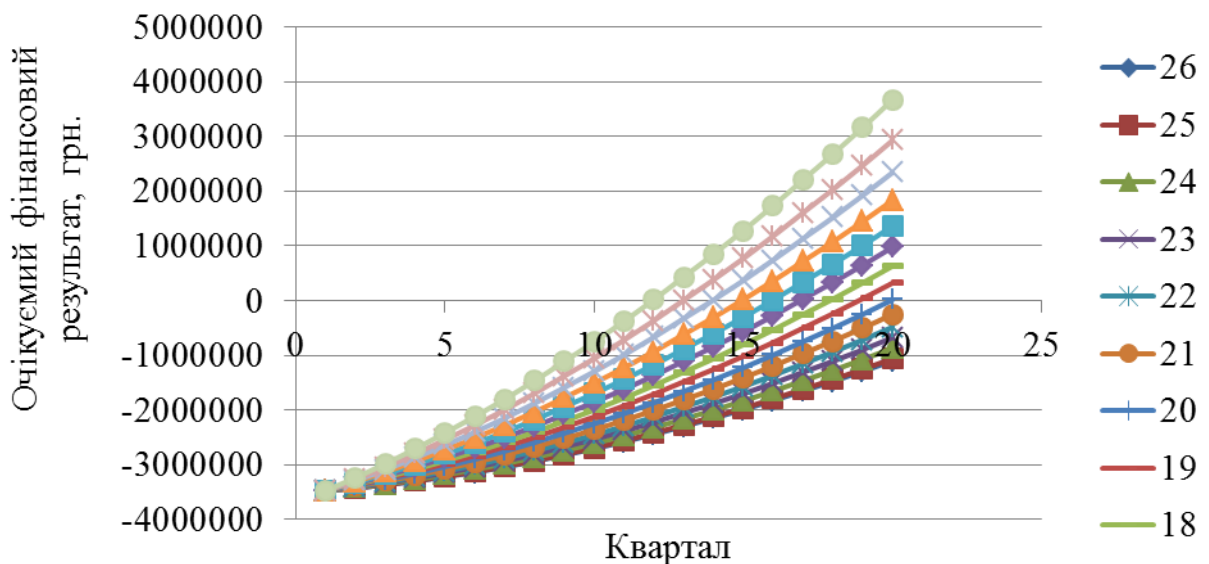


Рисунок 4.45 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при ціні

палива  $C_{нал} = 7,5$  гривень та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Наступною групою характеристик є ставки різних податків та відрахувань. І першою з них розглянемо норматив загальногосподарських витрат. Для досліджень було обрано інтервал зміни нормативу від 5 до 20% при середньоквадратичному відхиленні 5%.

Зміну ймовірності окупності проекту при нормативі загальногосподарських витрат 15% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.46, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.47.

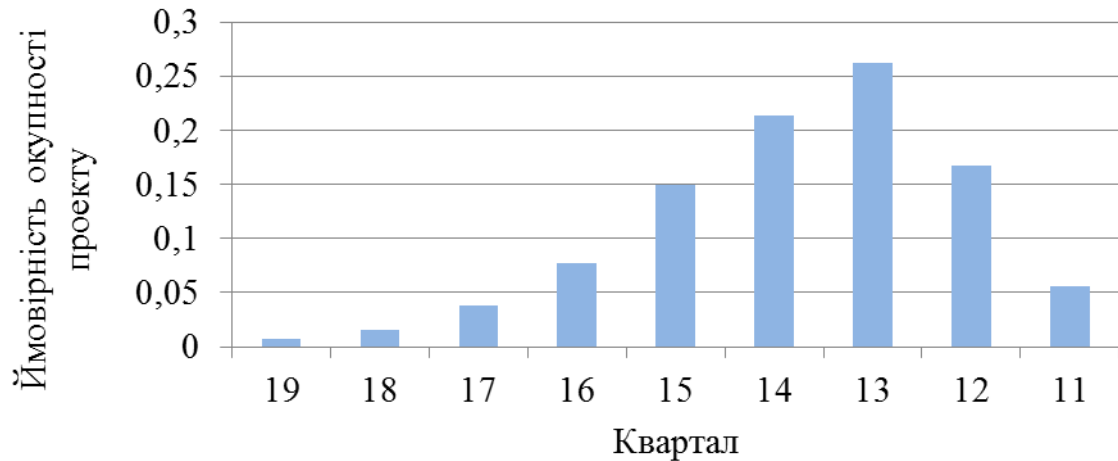


Рисунок 4.46 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при нормативі загальногосподарських витрат 15% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

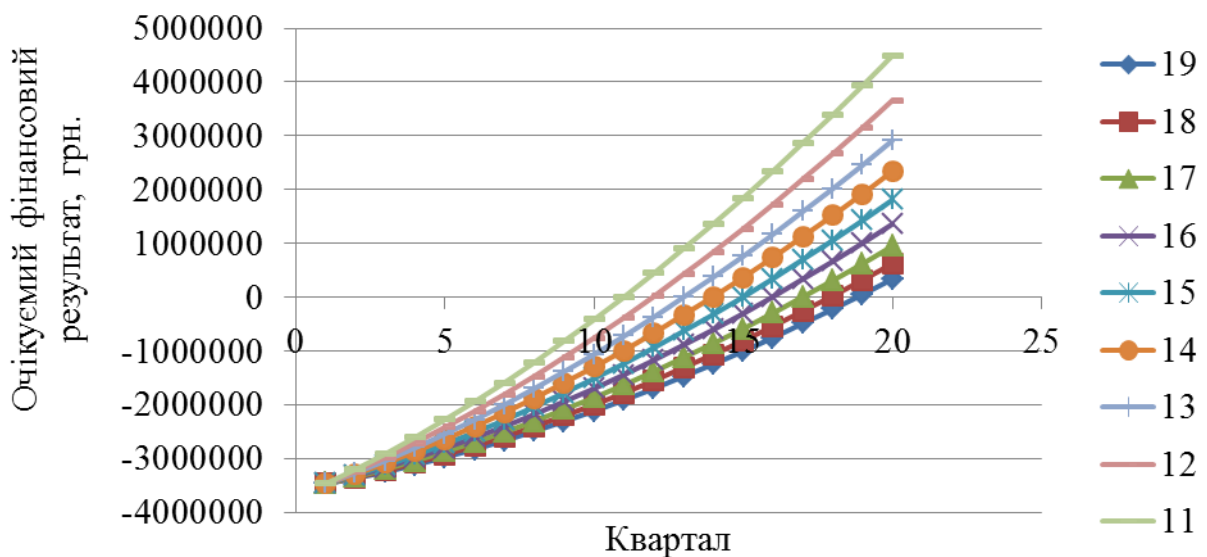


Рисунок 4.47 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при нормативі загальногосподарських витрат 15% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Як видно з графіка найбільш ймовірний квартал став 13 квартал. Зміна нормативу загальногосподарських витрат до 10% збільшує ймовірність окупності проекту в 13 кварталі до 0,28, а в 12 кварталі до 0,25 (рис. 4.48-4.49).

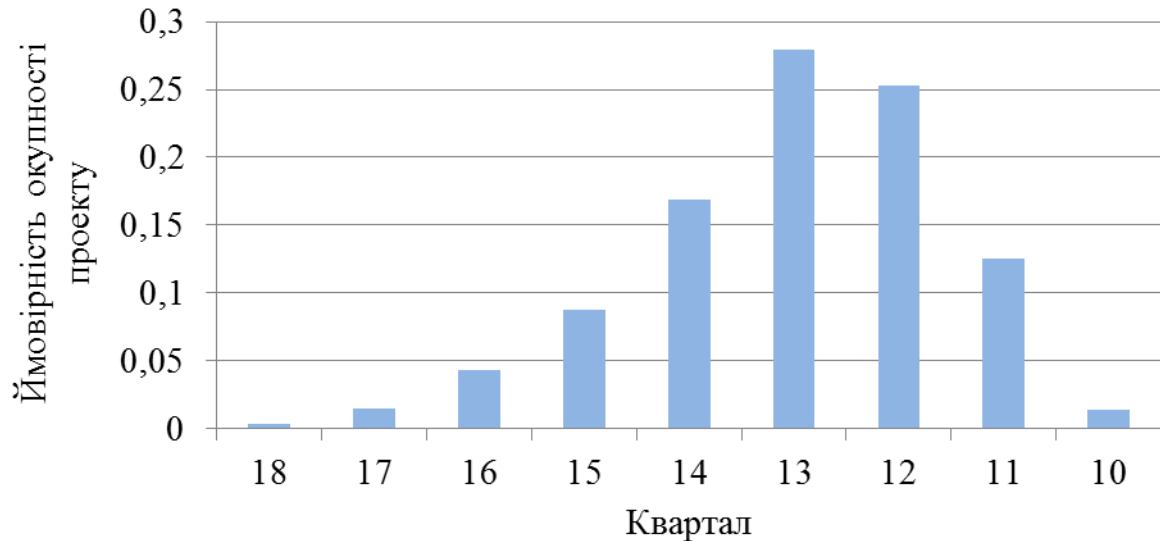


Рисунок 4.48 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при нормативі загальногосподарських витрат 10% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

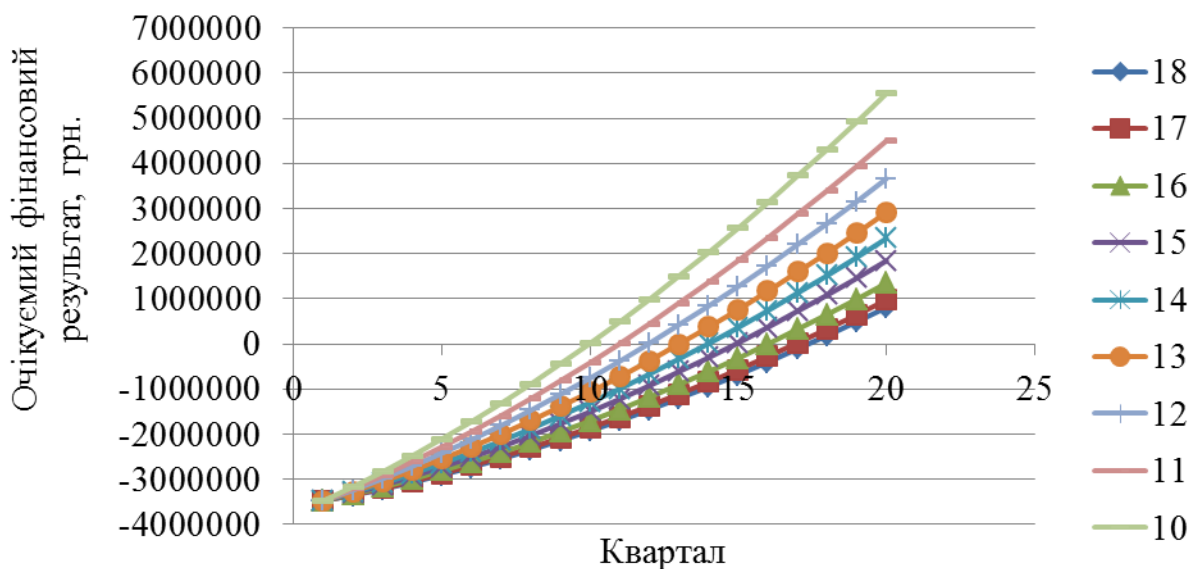


Рисунок 4.49 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при нормативі загальногосподарських витрат 10% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

І тільки зміна нормативу загальногосподарських витрат до 5% зменшує діапазон окупності до 8 кварталів, а найбільш ймовірний квартал став 12 квартал з ймовірністю 0,31 (рис. 4.50-4.51).

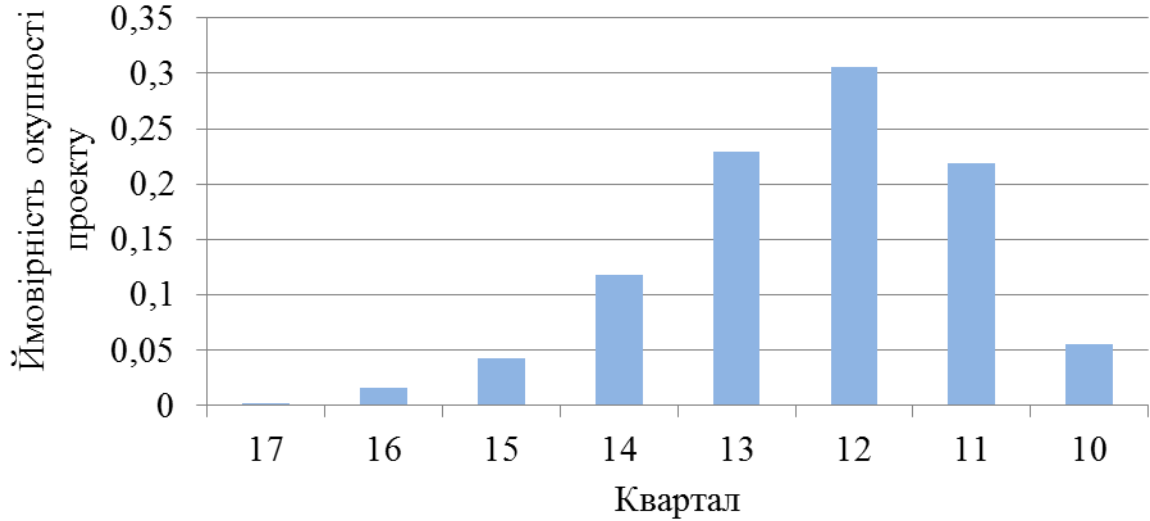


Рис.

Рисунок 4.50 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при нормативі загальногосподарських витрат 5% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

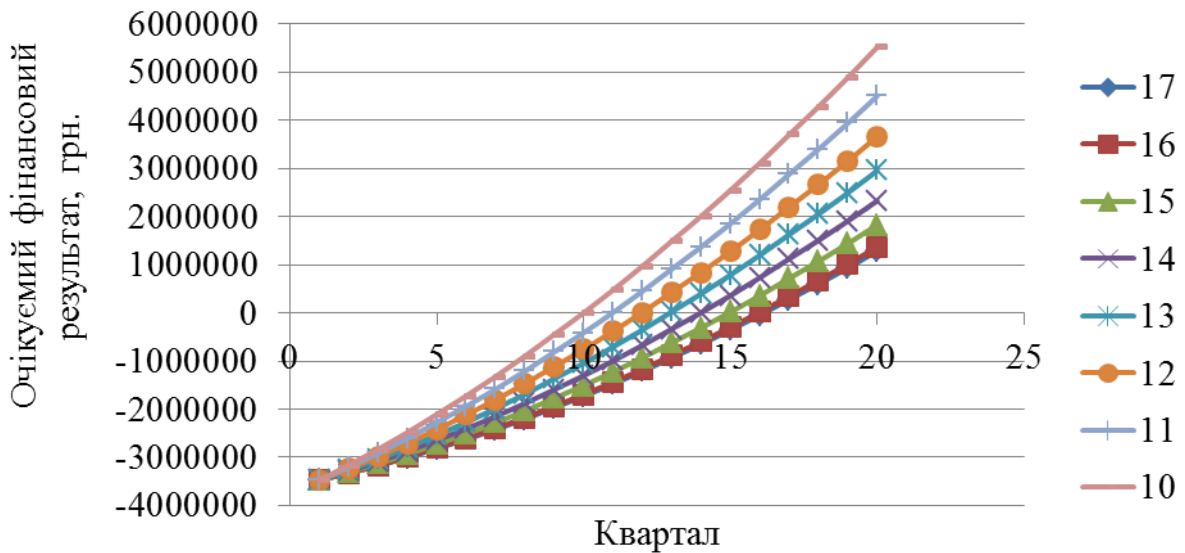


Рисунок 4.51 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при нормативі загальногосподарських витрат 5% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Ще однією характеристикою, що впливає на період окупності проекту є амортизаційні відрахування. Тому було досліджено зміну ставки амортизаційних відрахувань від 5 до 25% при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$ .

Так зменшення ставки амортизаційних відрахувань на 5%, до 20%, найбільш ймовірним кварталом стає 13 квартал з ймовірністю 0,23 (рис. 4.52).

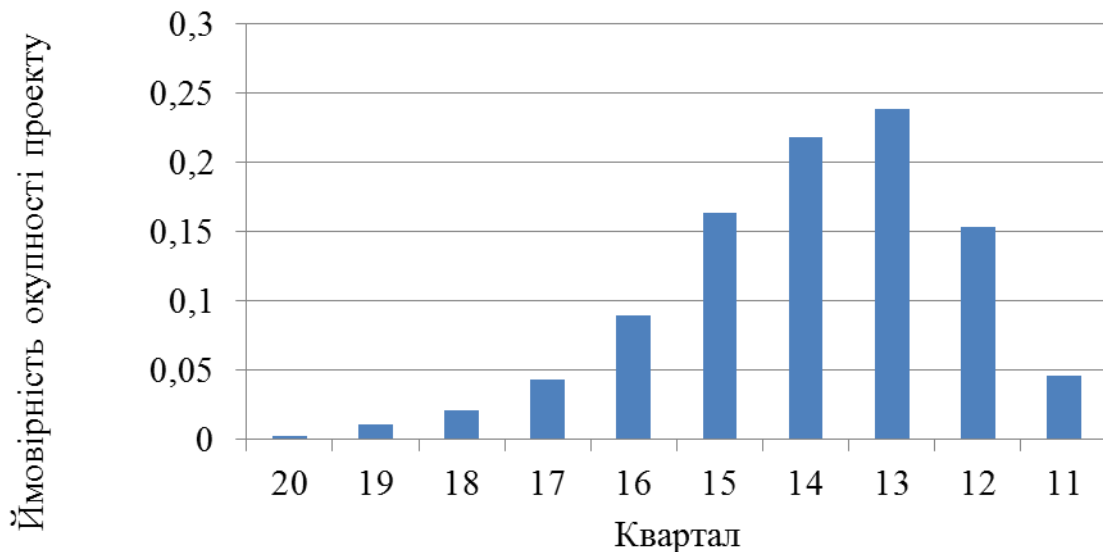


Рисунок 4.52 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки амортизаційних відрахувань 20% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Зміну ймовірності окупності проекту при величині ставки амортизаційних відрахувань 15% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.54, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.55. Таке зниження ставки амортизаційних відрахувань може скоротити термін окупності до 3 років.



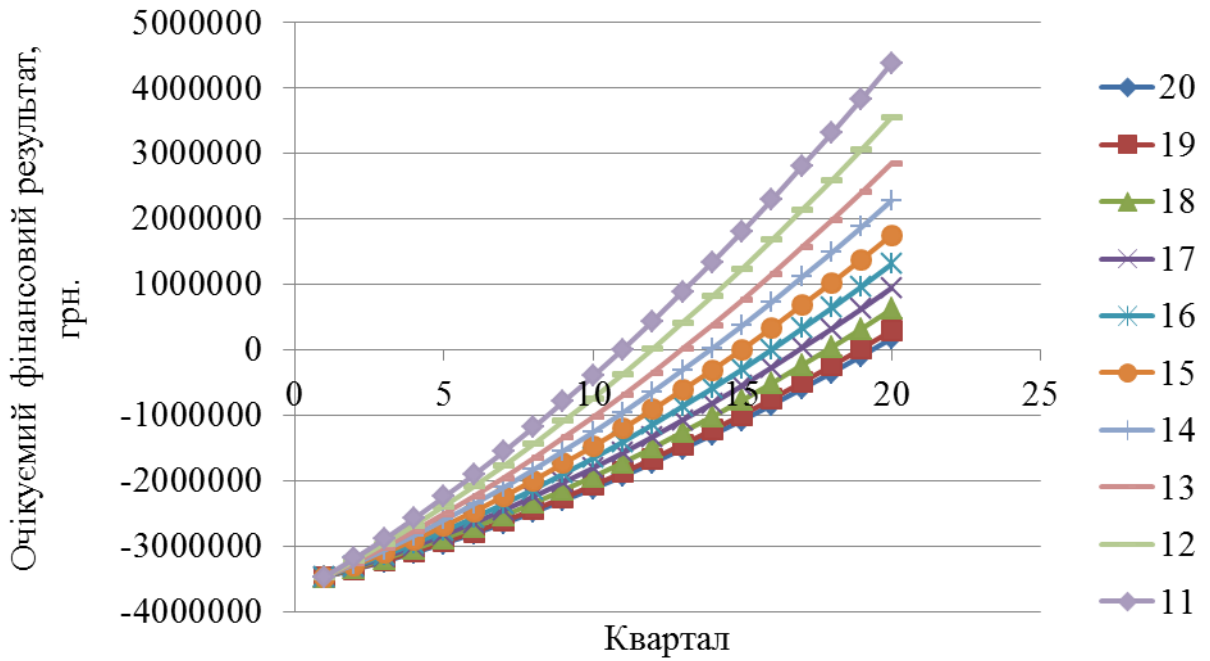


Рисунок 4.53 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при величині ставки амортизаційних відрахувань 20% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

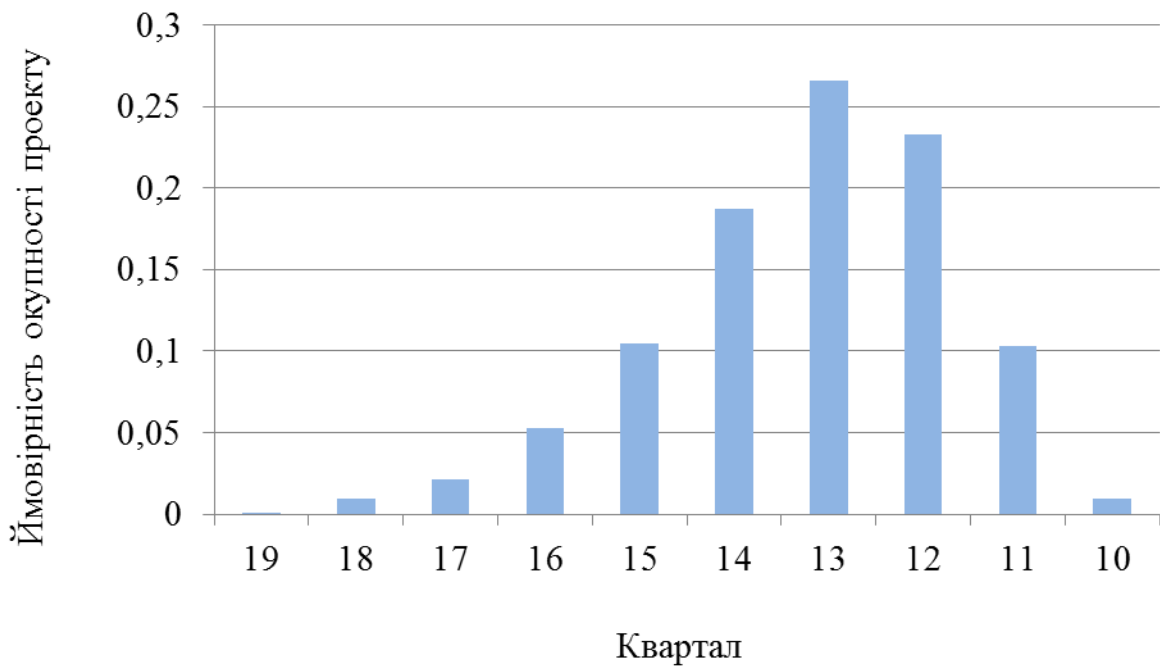


Рисунок 4.54 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки амортизаційних відрахувань 15% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

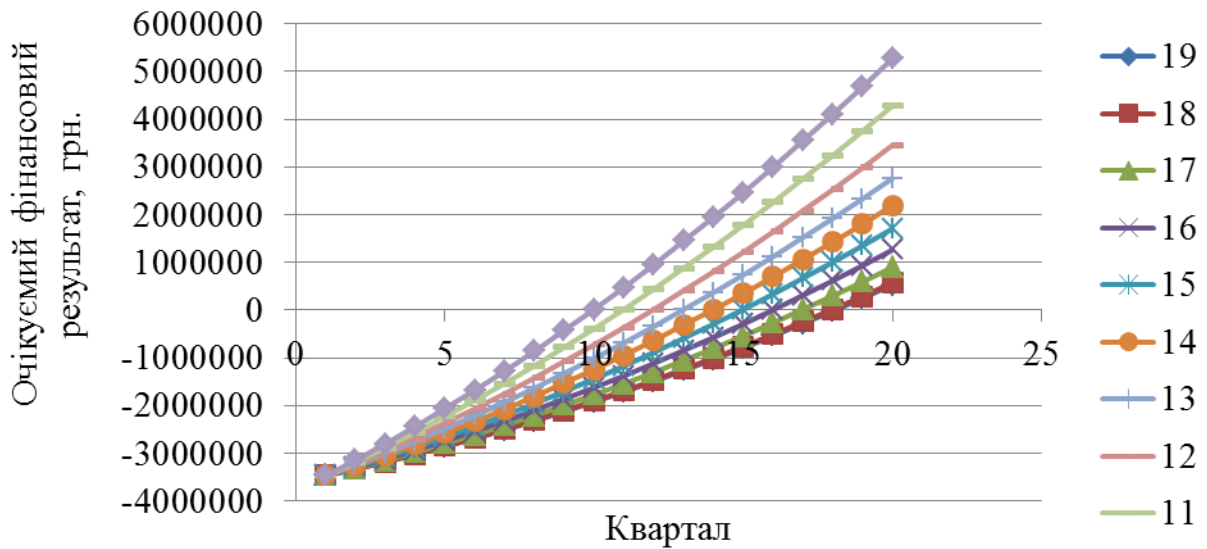


Рисунок 4.55 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при величині ставки амортизаційних відрахувань 15% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Натомість зміна величини ставки амортизаційних відрахувань до 10% (рис. 4.56-4.57) скорочує діапазон кварталів окупності до 8 кварталів (2 роки).

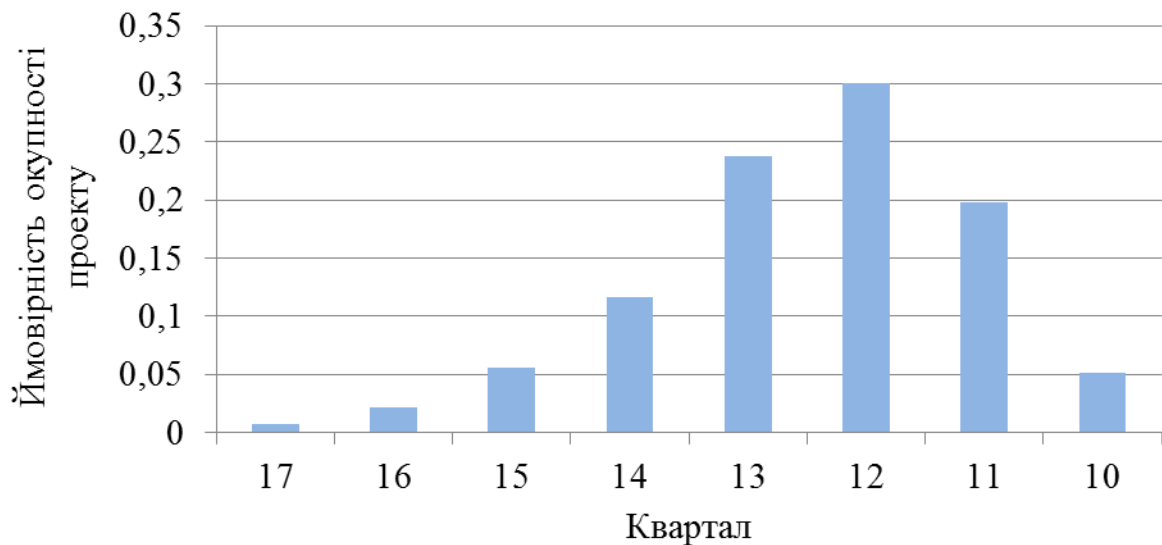


Рисунок 4.56 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки амортизаційних відрахувань 10% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

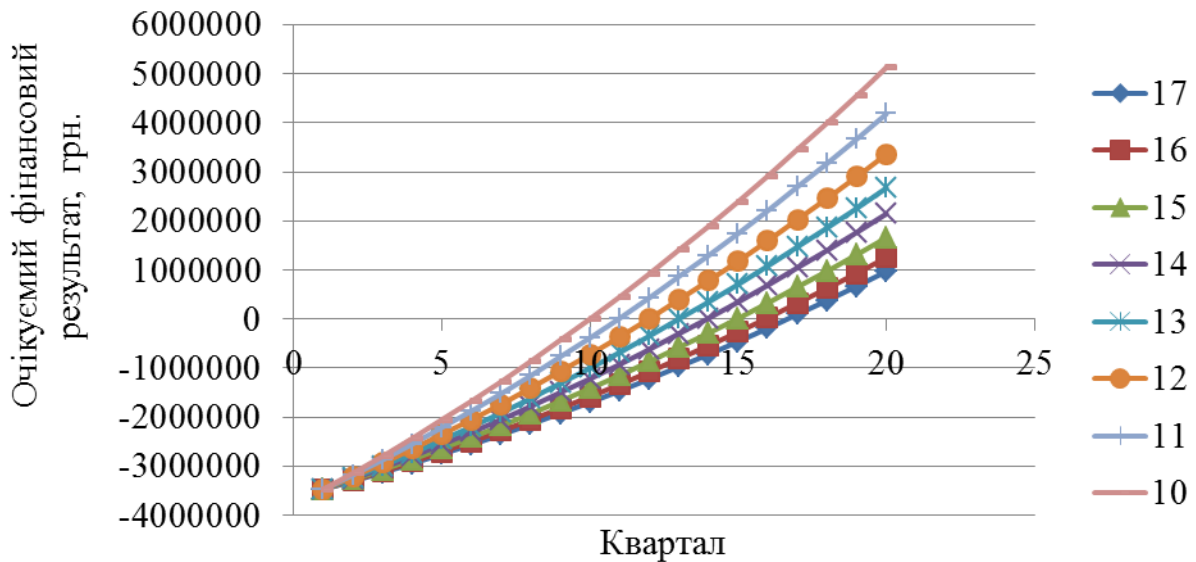


Рисунок 4.57 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при величині ставки амортизаційних відрахувань 10% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Зміну ймовірності окупності проекту при величині ставки амортизаційних відрахувань 5% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.58, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.59.

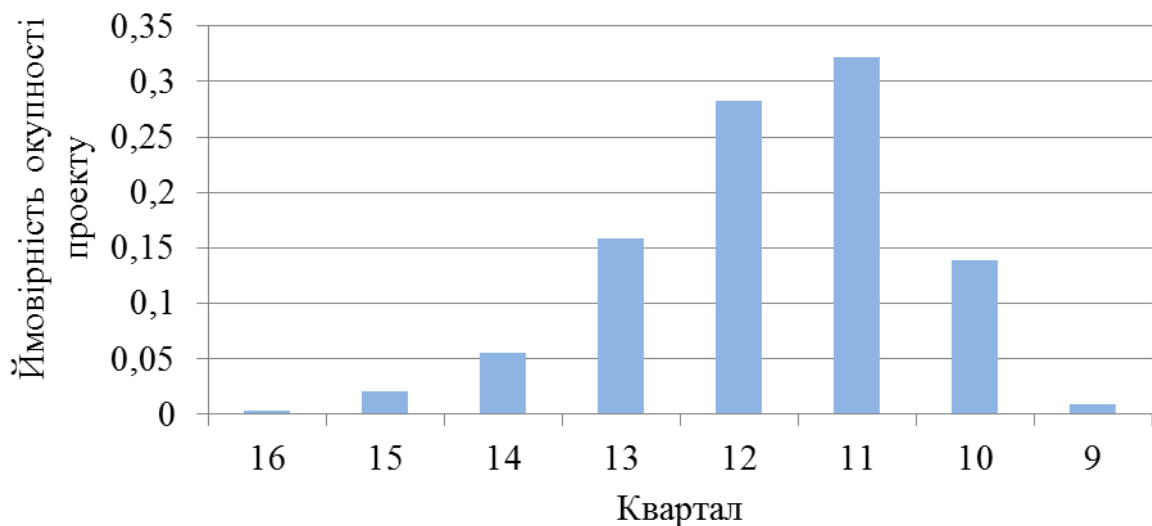


Рисунок 4.58 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки амортизаційних відрахувань 5% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

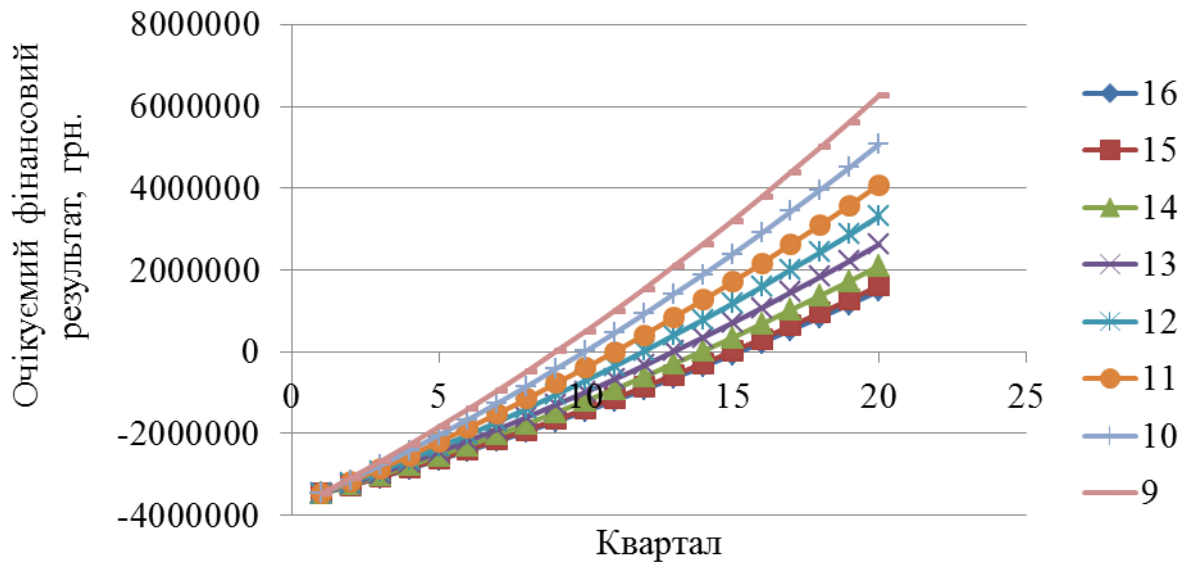


Рисунок 4.59 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при величині ставки амортизаційних відрахувань 5% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Таким чином зміна величини ставки амортизаційних відрахувань на 20% (до 5%) змінює найбільш ймовірний квартал окупності з 17 до 11 кварталу, тобто 1,5 роки. При цьому зміна ймовірності незначна від 0,23 до 0,28.

Також підприємства транспорту можуть змінювати ставку податку на прибуток. Тому було досліджено зміну ставки податку на прибуток від 5 до 25% при середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$ .

Зміну ймовірності окупності проекту при величині ставки податку на прибуток 20% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.60, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.61.

Як і в попередньому дослідженні зміна ставки призводить до зміщення кварталу окупності в 13 квартал з ймовірністю 0,25. Тому ще було розглянуто варіант зі ставкою податку на прибуток 10%.

Як бачимо закономірності при зміні ставок амортизаційних відрахувань та податку на прибуток зберігаються, тому подальше дослідження буде стосуватися зміни величини ставки дисконту.

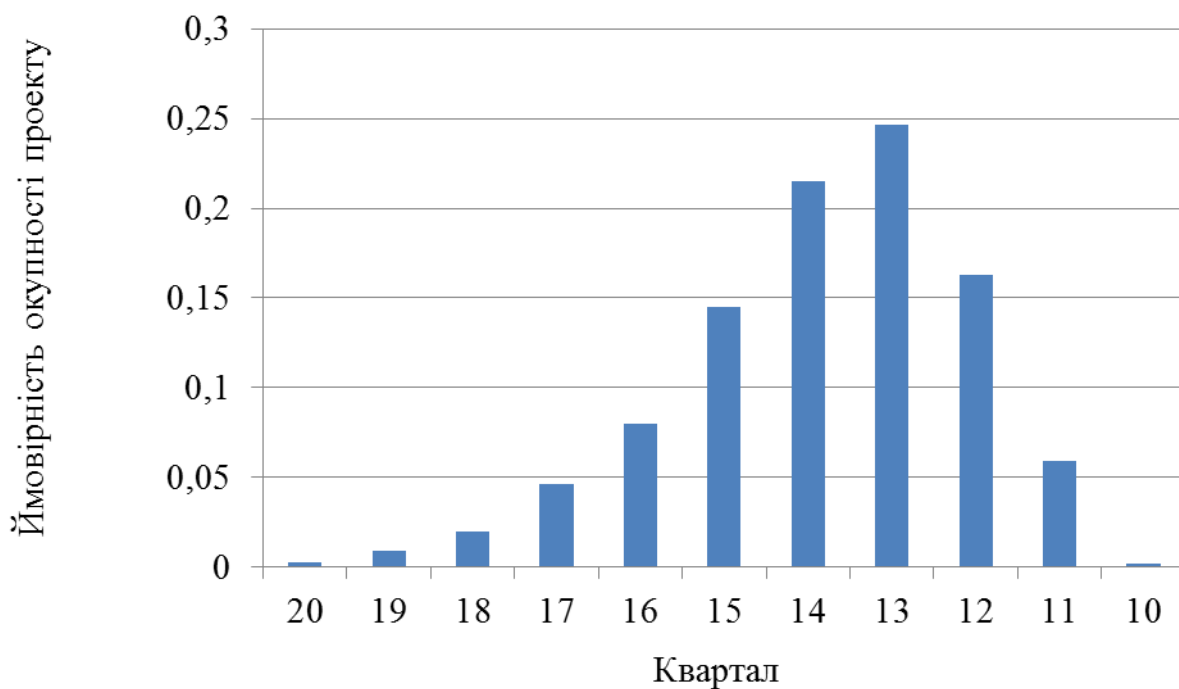


Рисунок 4.60 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки податку на прибуток 20% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

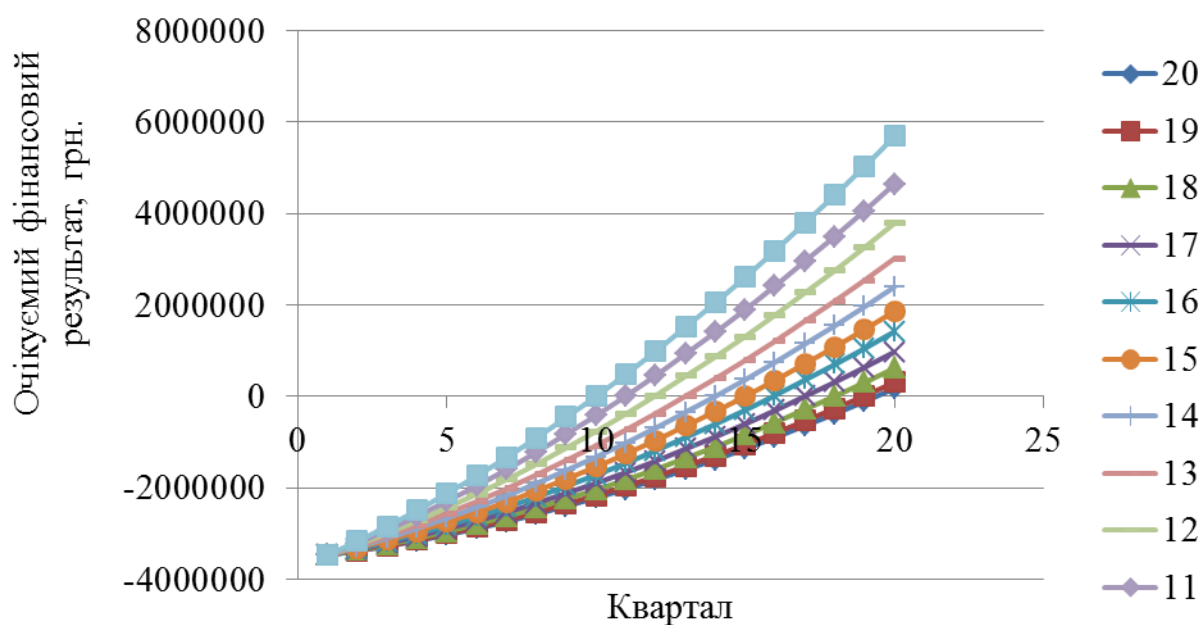


Рисунок 4.61 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при величині ставки податку на прибуток 20% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

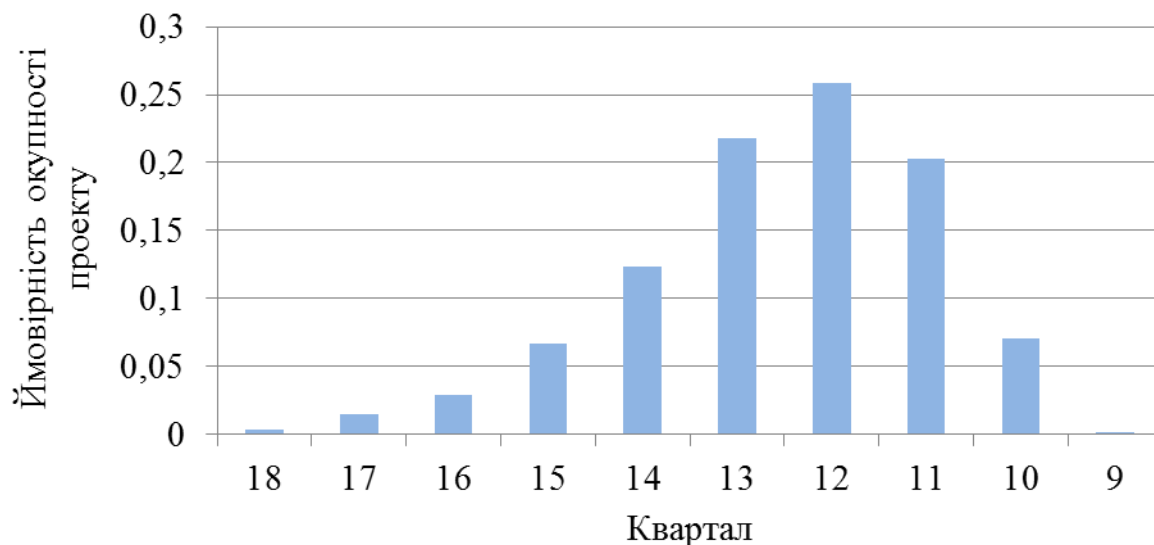


Рисунок 4.62 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки податку на прибуток 10% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

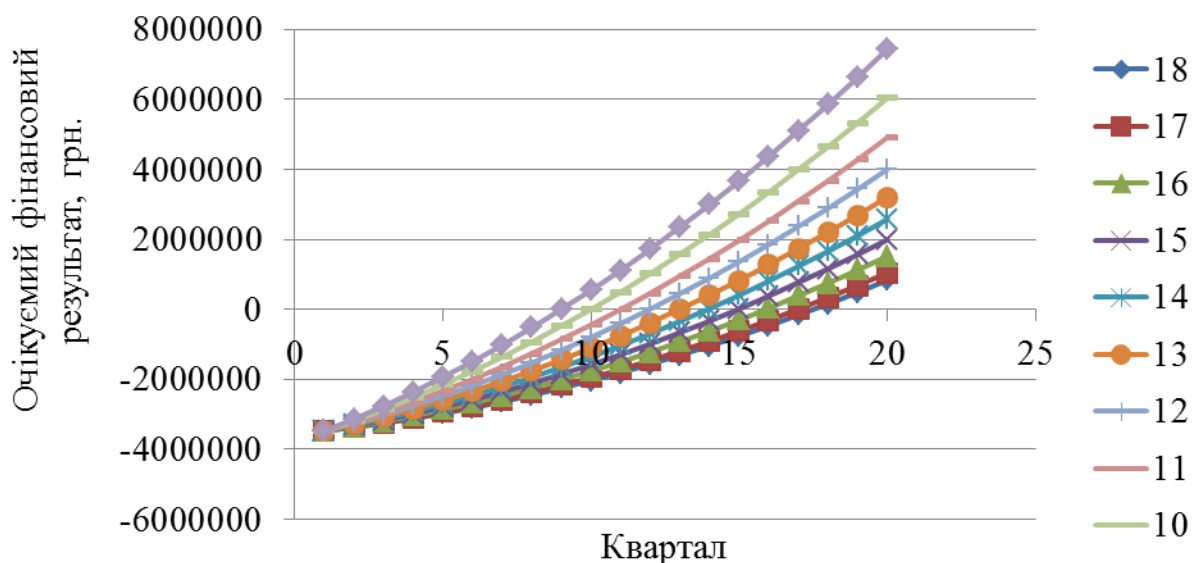


Рисунок 4.63 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при величині ставки податку на прибуток 10% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

За даними теоретичних досліджень було виявлено, що ставка дисконту може розглядатися, як поправка на ризик неотримання передбачених проектом доходів. Тому було розглянуто зміну квартальної ставки дисконту від 2 до 9%. Для початку розглянемо крайні випадки 2 та 9%.

Зміну ймовірності окупності проекту при величині ставки дисконту 2% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.64, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.65.

А зміну ймовірності окупності проекту при величині ставки дисконту 9% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.66, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.67.

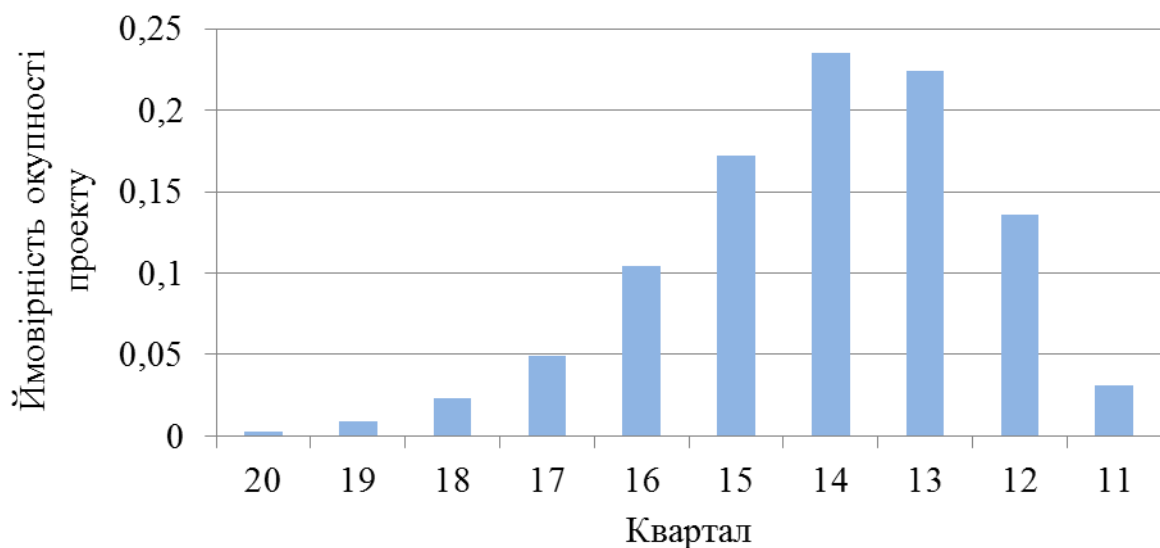


Рисунок 4.64 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки дисконту 2% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Дані досліджень (рис. 4.64, рис. 4.66) свідчать, що зміна ставки дисконту вплинула на діапазон кварталів окупності, розширивши його до 12 кварталів. А також змінюється ймовірність окупності від 0,235 до 0,198, при незмінному найбільш ймовірному 14 кварталі окупності.

Таким чином зміна ставки дисконту до 9% призводить до зміни очікуемого фінансового результату в 7386480,84 грн., що на 722941,88 грн. менше базового варіанту (5,83%).

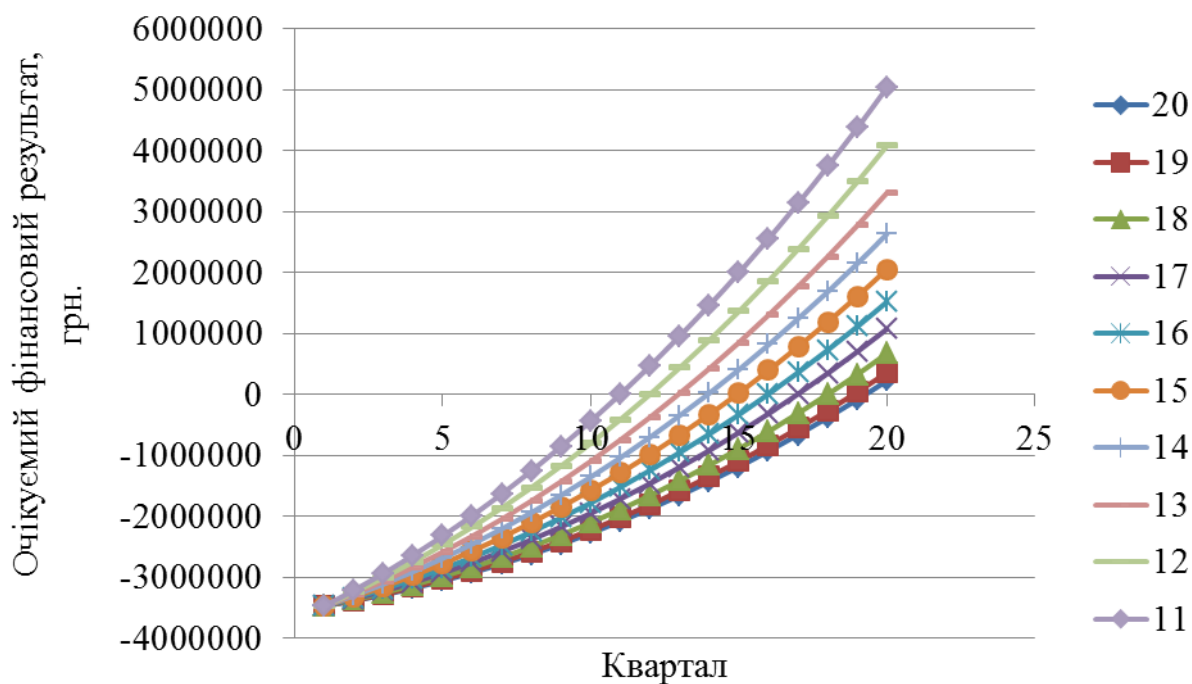


Рисунок 4.65 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при величині ставки дисконту 2% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

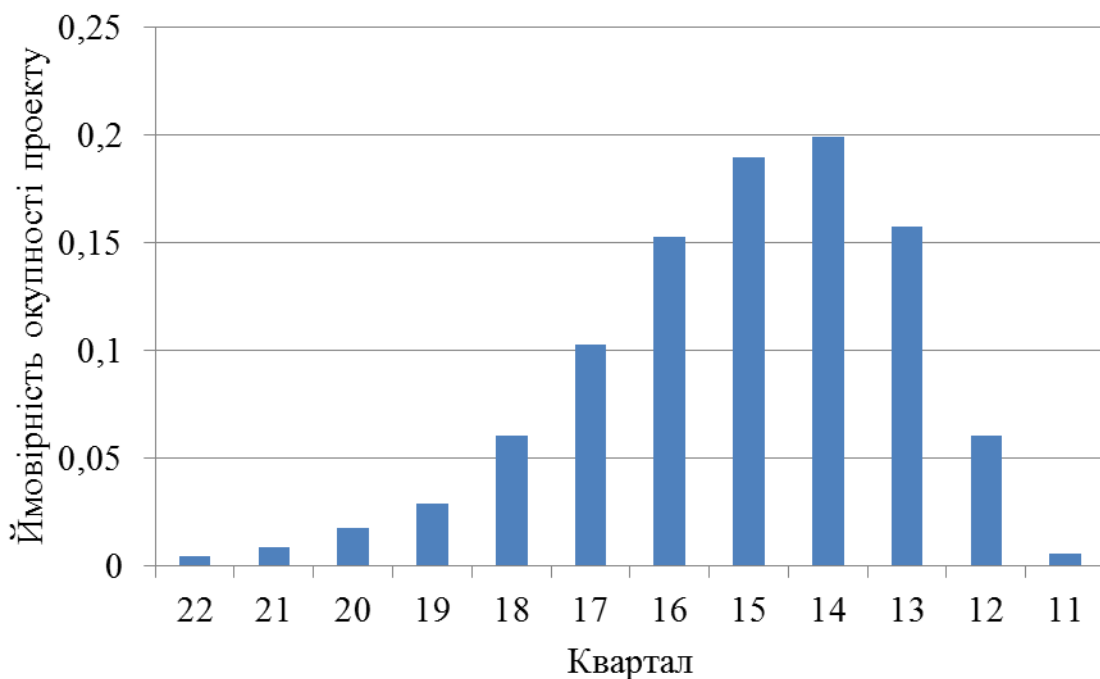


Рисунок 4.66 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при величині ставки дисконту 9% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$



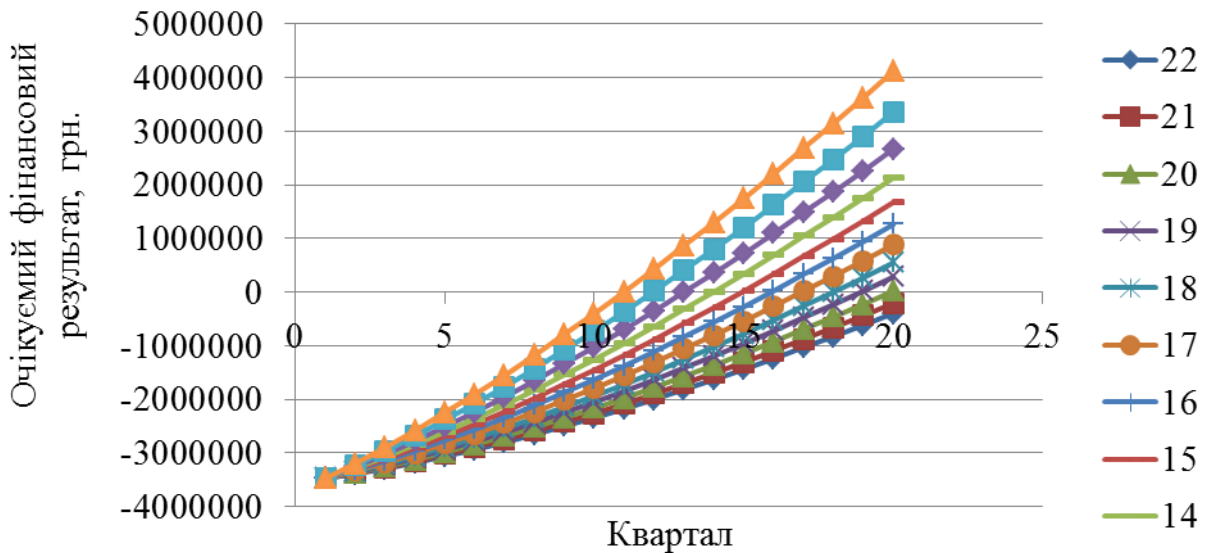


Рисунок 4.67 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при величині ставки дисконту 9% та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

#### 4.4 Методичні рекомендації щодо впровадження моделей управління вартістю проектів маршруту міських пасажирських перевезень

Визначення закономірностей впливу характеристик автобусу на ймовірність окупності проекту

Основною характеристикою транспортних засобів (автобусів) є їх номінальна пасажиромісткість, тобто кількість місць (сидячи та стоячи) призначених для перевезення пасажирів. Так як міські перевезення передбачають перевезення пасажирів в положенні стоячи, то й відповідно їх кількість може варіюватися. Базовим варіантом є загальна кількість в 18 місць, а конструкція транспортного засобу дозволяє 2 додаткових місця, то межами варіювання буде зміна номінальної пасажиромісткості від 16 до 20 пасажирів.

Зміну ймовірності окупності проекту при номінальній пасажиромісткості 16 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.68.

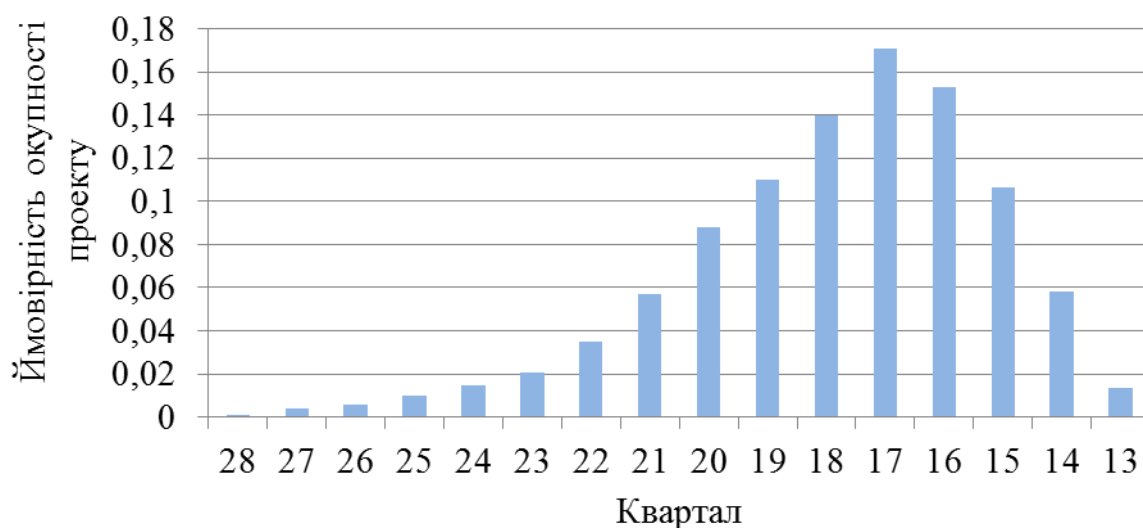


Рисунок 4.68 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при номінальній пасажиромісткості 16 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Як видно з графіку (рис. 4.68), то окупність проекту виходить за межі терміну проекту, тому розглянемо зміну ймовірності окупності проекту при номінальній пасажиромісткості 17 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.69.

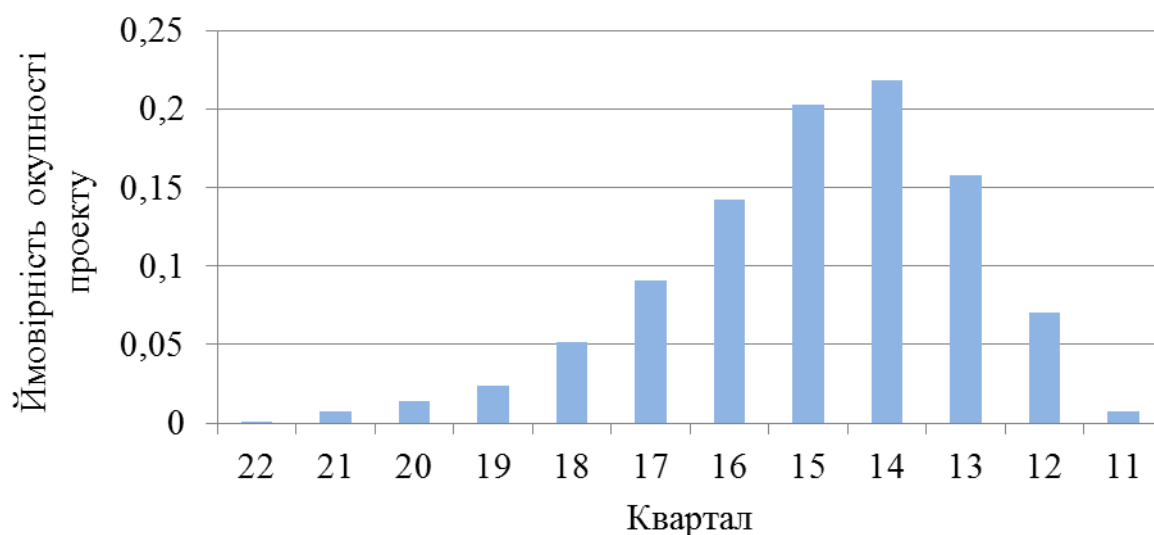


Рисунок 4.69 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при номінальній пасажиромісткості 17 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Такий розподіл ймовірності окупності проекту задовольняє умовам проекту, тому побудуємо графік зміни очікуемого фінансового результату при заданих умовах (рис. 4.70).

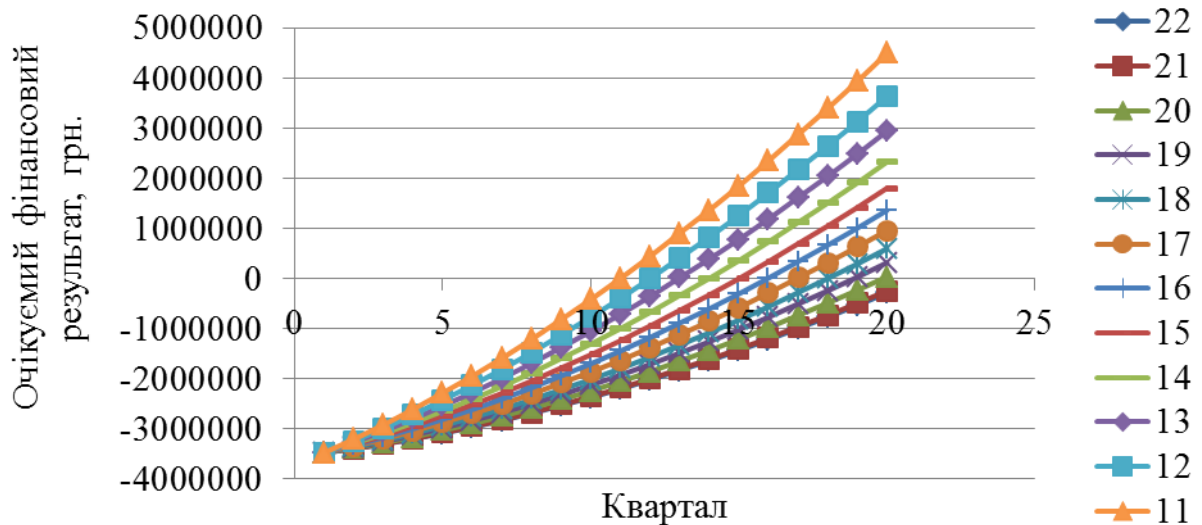


Рисунок 4.70 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при номінальній пасажиромісткості 17 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Подальше збільшення кількості місць для перевезення пасажирів призводить до зменшення та зміщення періодів окупності. Графічно представлено на рис. 4.71-4.72.

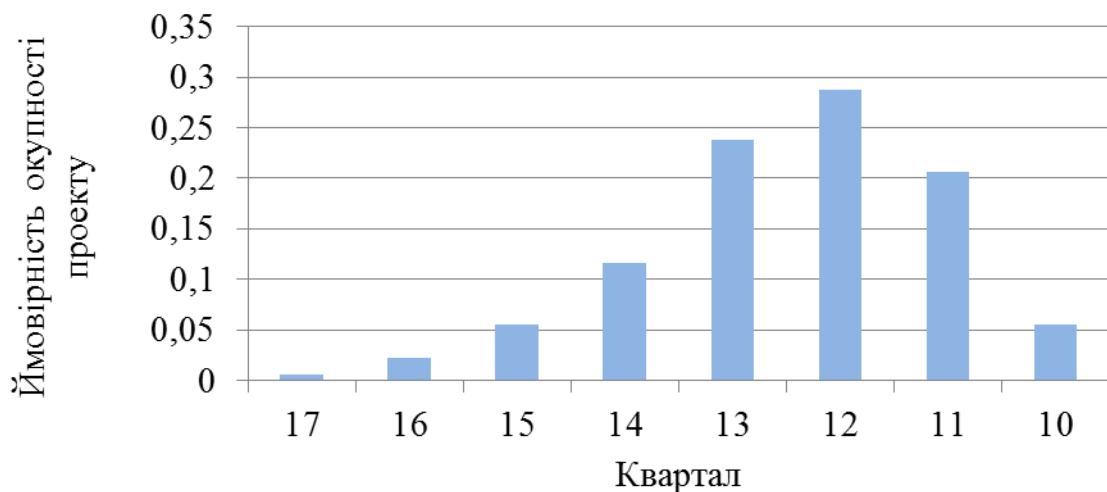


Рисунок 4.71 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при номінальній пасажиромісткості 19 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

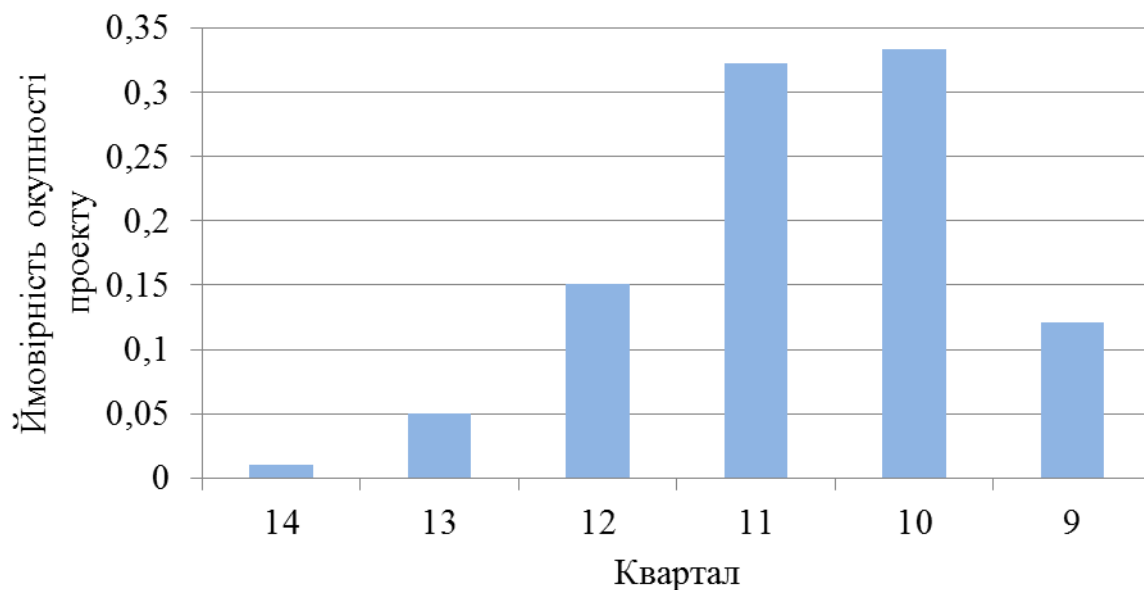


Рисунок 4.72 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при номінальній пасажиромісткості 20 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Це в свою чергу дозволяє отримати збільшення очікуваного фінансового результату на 23781972,5 грн. (рис. 4.73-4.74) в порівнянні з номінальною пасажиромісткістю 16 пасажирів.

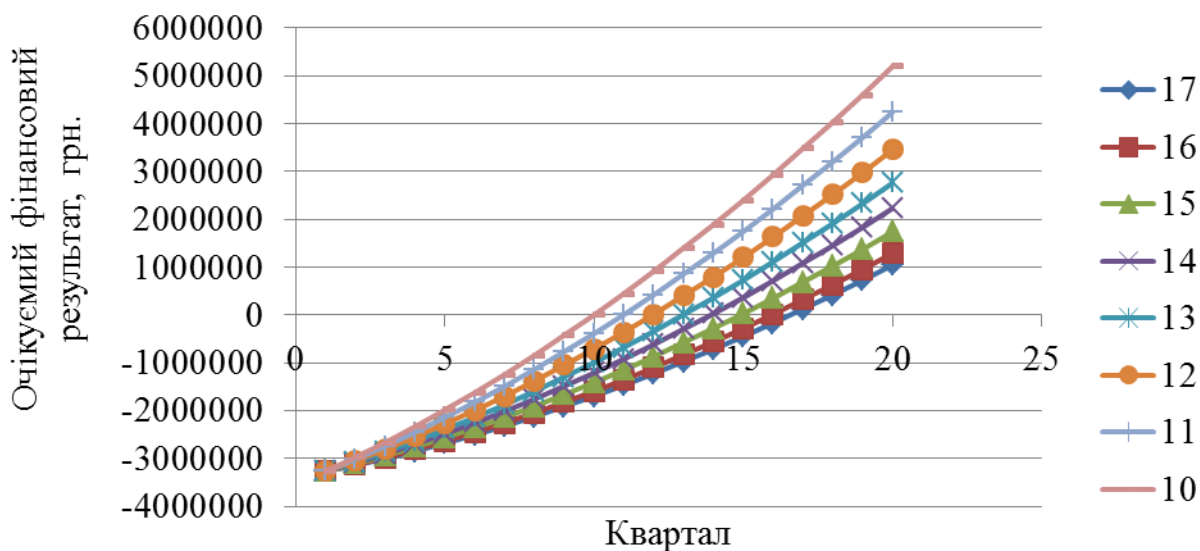


Рисунок 4.73 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при номінальній пасажиромісткості 19 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

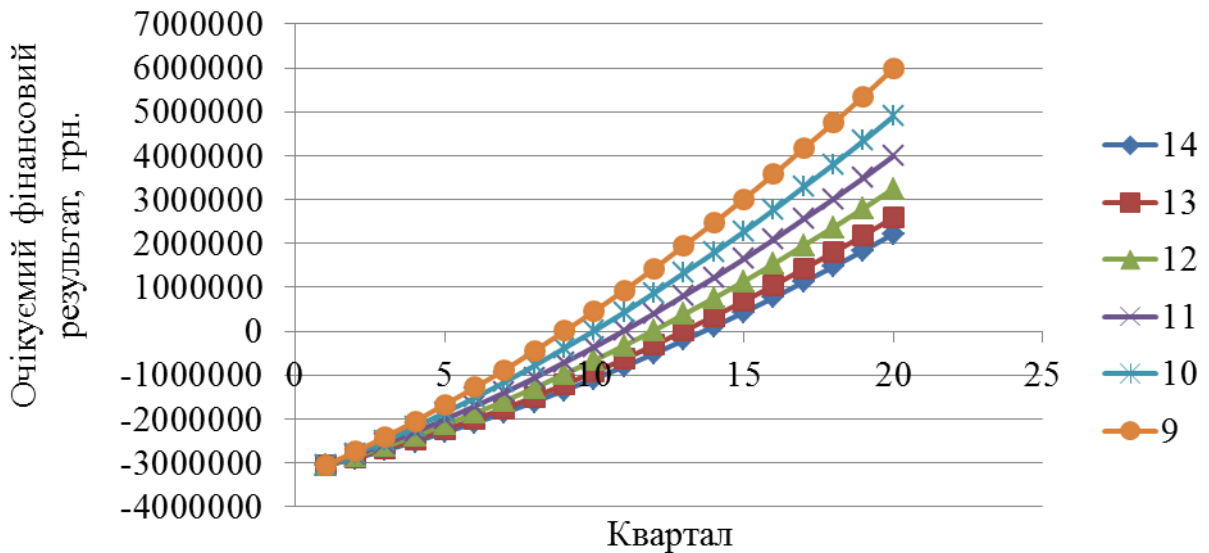


Рисунок 4.74 - Графік зміни очікуваного фінансового результату при номінальній пасажиромісткості 20 пасажирів та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Дослідження впливу зміни таких параметрів, як вартість доставки та вартість оформлення транспортних засобів показали відсутність змін у фінансових показниках проекту.

Наступним фактором, що впливає вартість проекту є вартість транспортного засобу. У зв'язку із різкими змінами, як валютного курсу, так й економічного вектору існують ризики зміни вартості транспортного засобу на момент доставки його до замовника. Нами було досліджено зміну вартості транспортного засобу в межах 5%.

Так зміну ймовірності окупності проекту при вартості транспортного засобу 190000 грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.75, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.76.

А зміну ймовірності окупності проекту при вартості транспортного засобу 210000 грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.77, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.78.

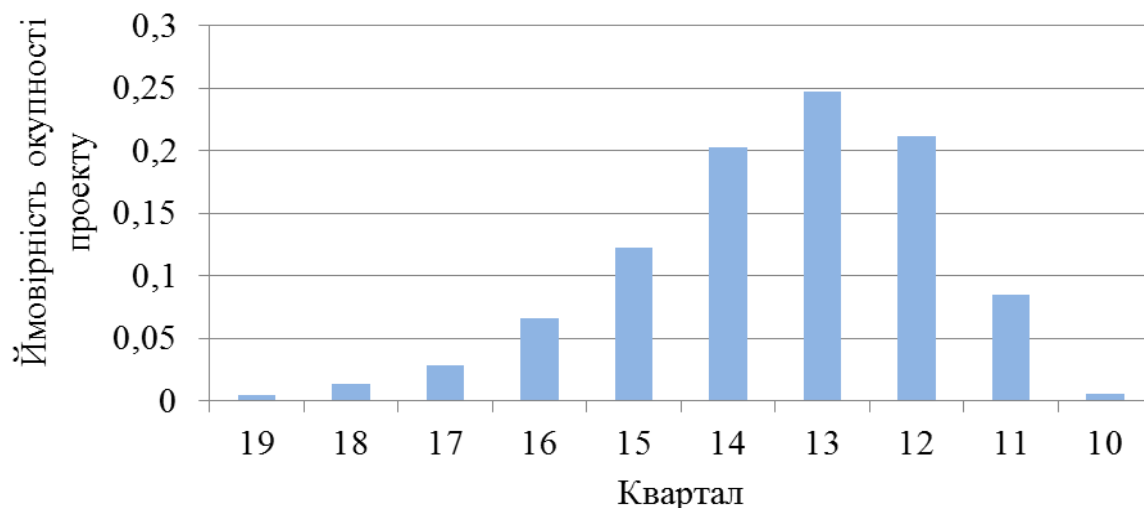


Рисунок 4.75 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при вартості транспортного засобу 190000 грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Характер графіків (рис. 4.75, 4.77) показує, що зміна вартості транспортного засобу в межах 5% викликає зміну найбільш ймовірного кварталу окупності на 1 квартал та призводить до зменшення очікуемого фінансового результату в 2 рази.

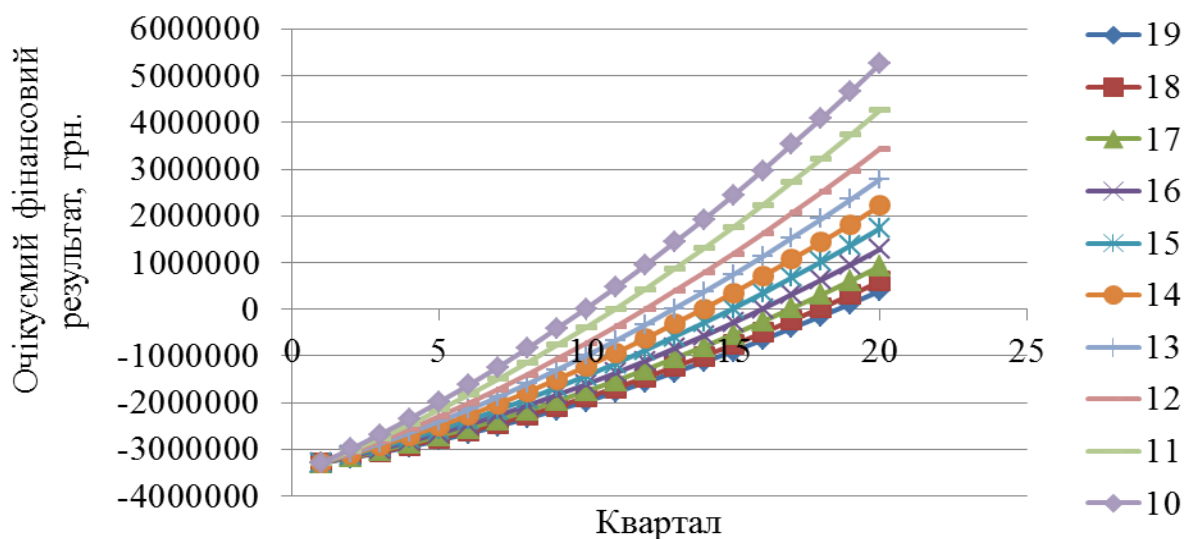


Рисунок 4.76 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при вартості транспортного засобу 190000 грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

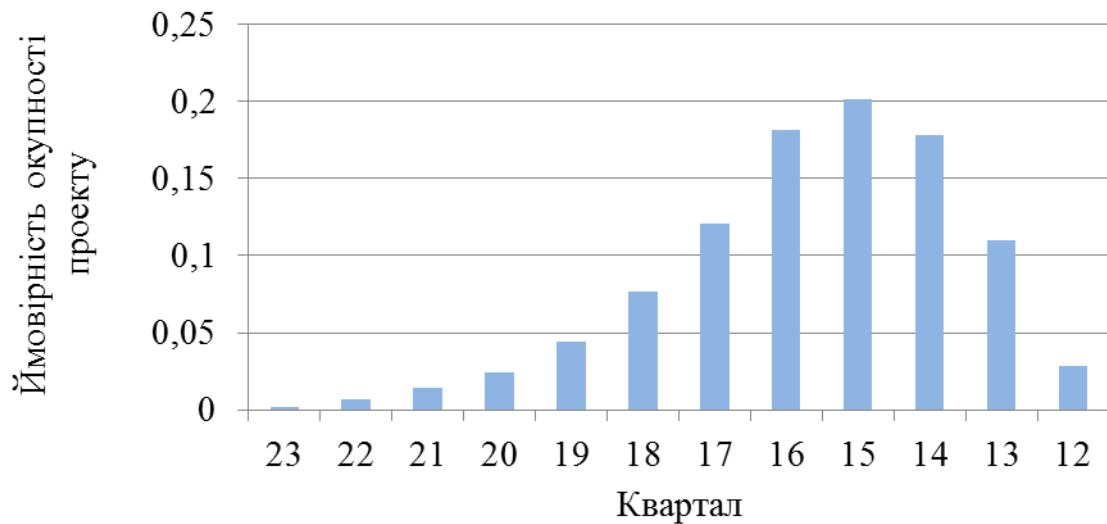


Рисунок 4.77 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при вартості транспортного засобу 210000 грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

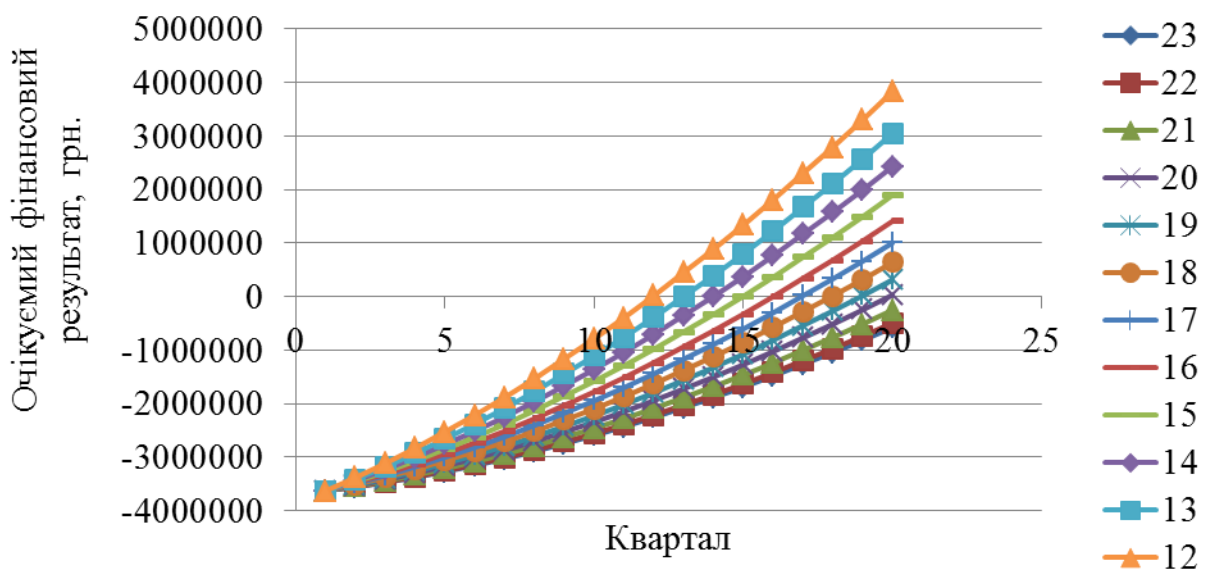


Рисунок 4.78 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при вартості транспортного засобу 210000 грн. та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

При проведенні експериментальних досліджень було з'ясовано, що вагомою складовою загальних витрат, пов'язаних із експлуатацією транспортних засобів є витрати на паливо. Зміна витрат на паливо пов'язана в

першу чергу з пробігом по маршруту. Іншою причиною може слугувати лінійна норма витрат палива, адже з роками (або пробігом) технічний стан транспортних засобів погіршується. Тому було досліджено зміну лінійної норми витрат палива в межах 10-13 л/100 км пробігу.

Зміну ймовірності окупності проекту при нормі витрат палива.

$H_{нп} = 10$  л/100 км та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  наведено на рис. 4.79, а очікуваний фінансовий результат на рис. 4.80.

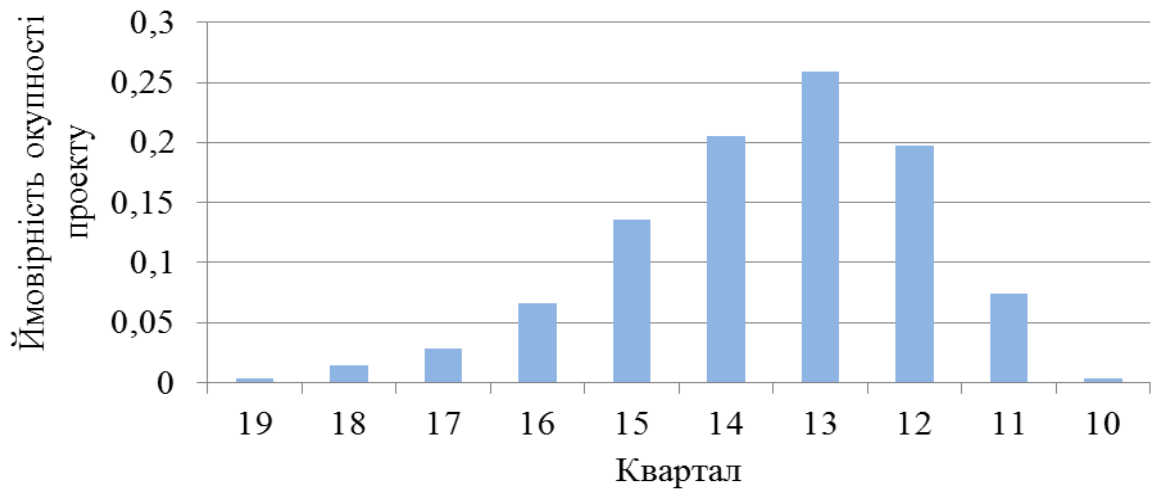


Рисунок 4.79 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при нормі витрат палива  $H_{нп} = 10$  л/100 км та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

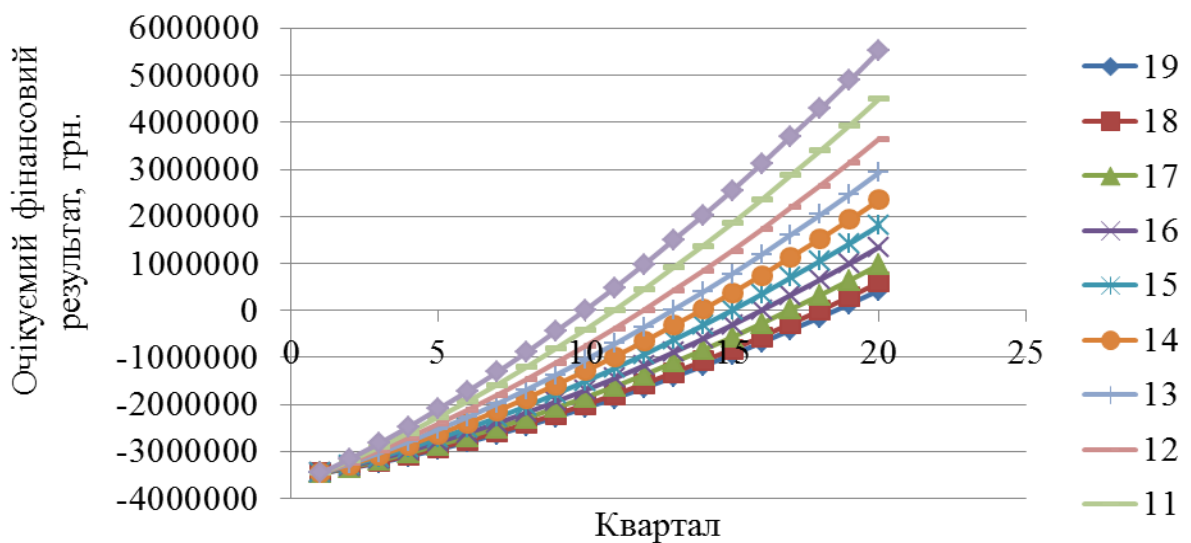


Рисунок 4.80 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при нормі витрат палива  $H_{нп} = 10$  л/100 км та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$



Зміна норми витрат палива до 11 л/100 км пробігу призводить до зміщення діапазону ймовірності окупності проекту на один квартал (рис. 4.81-4.82).

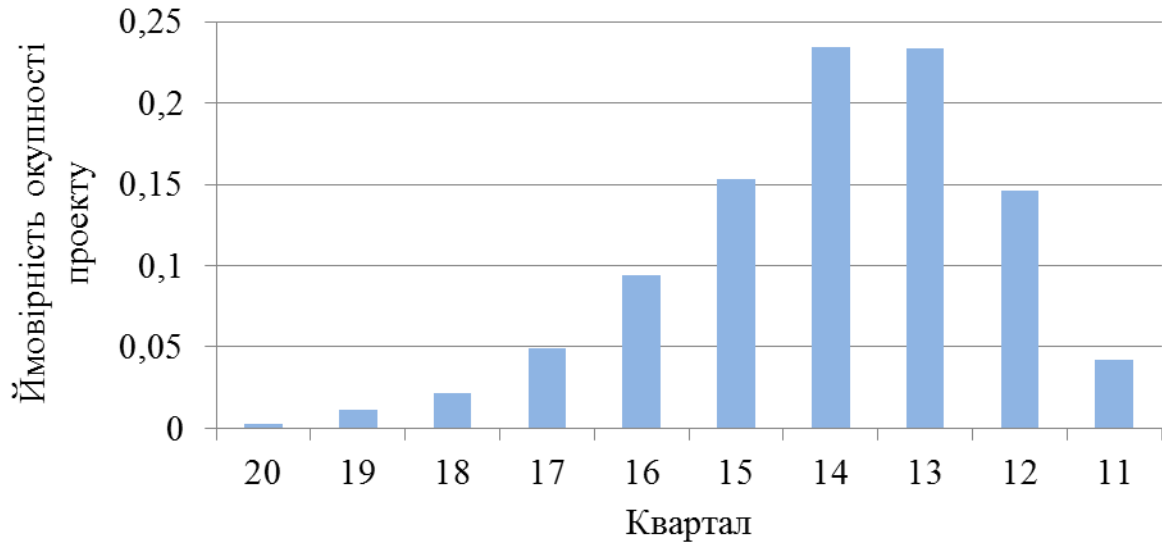


Рисунок 4.81 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при нормі витрат палива  $H_{mn} = 11\text{л}/100\text{ км}$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

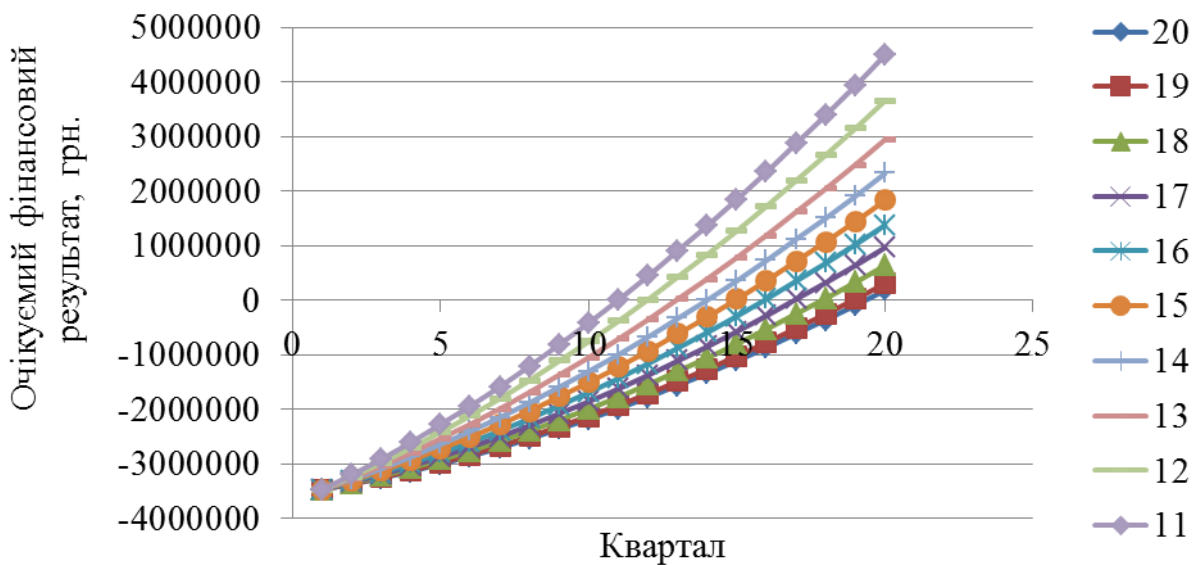


Рисунок 4.82 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при нормі витрат палива  $H_{mn} = 11\text{л}/100\text{ км}$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Така ситуація зберігається й у подальших дослідженнях. Кожна зміна норми витрат палива на 1 л/100 км пробігу призводить до зміщення діапазону ймовірності окупності проекту та найбільш ймовірного кварталу окупності (рис. 4.83-4.86).

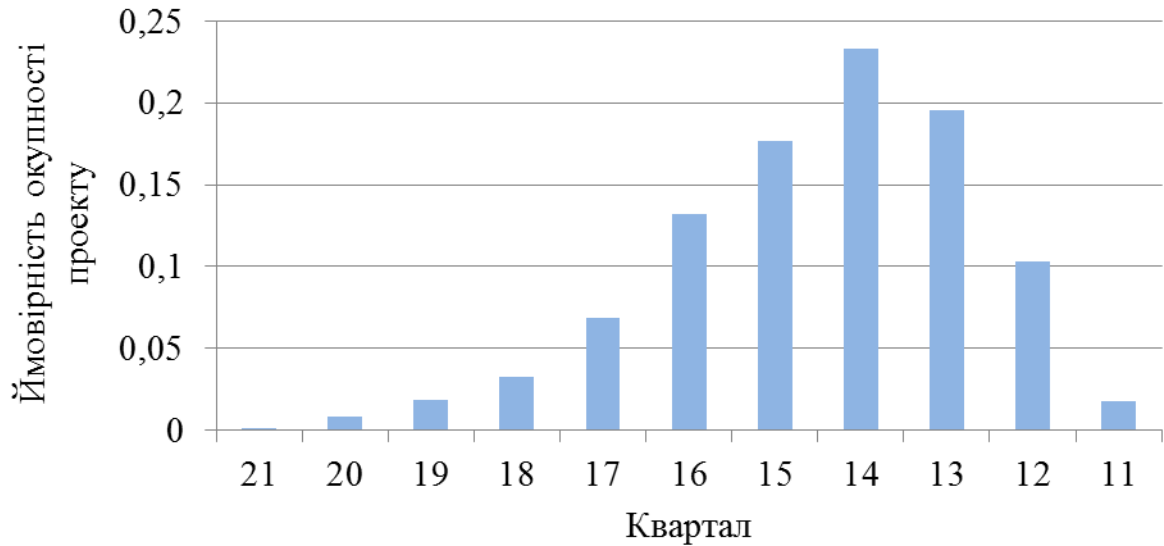


Рисунок 4.83 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при нормі витрат палива  $H_{нн} = 12$  л/100 км та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

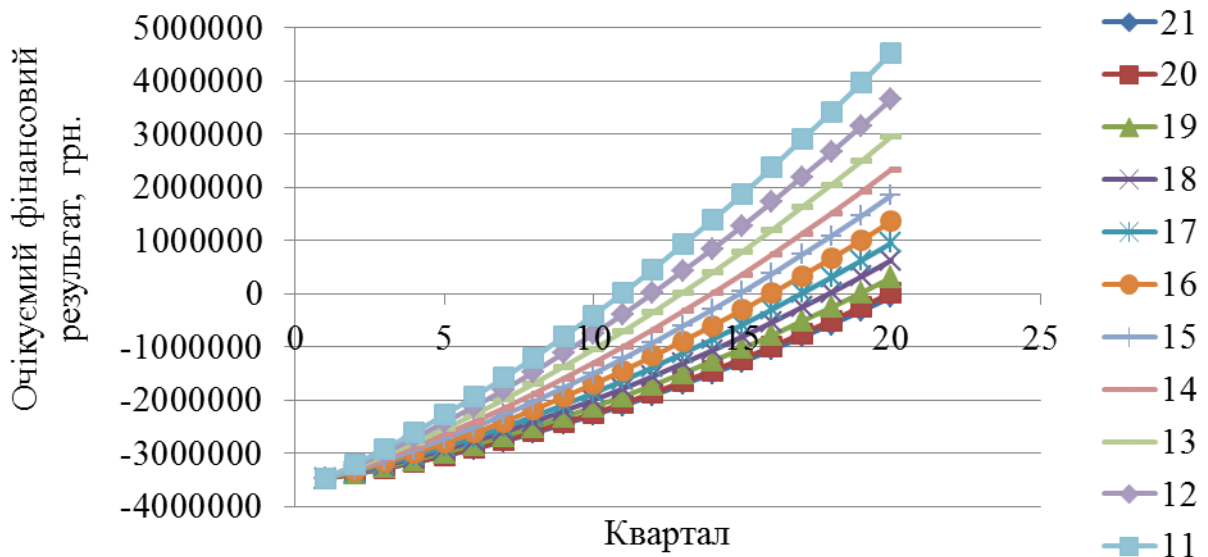


Рисунок 4.84 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при нормі витрат палива  $H_{нн} = 12$  л/100 км та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

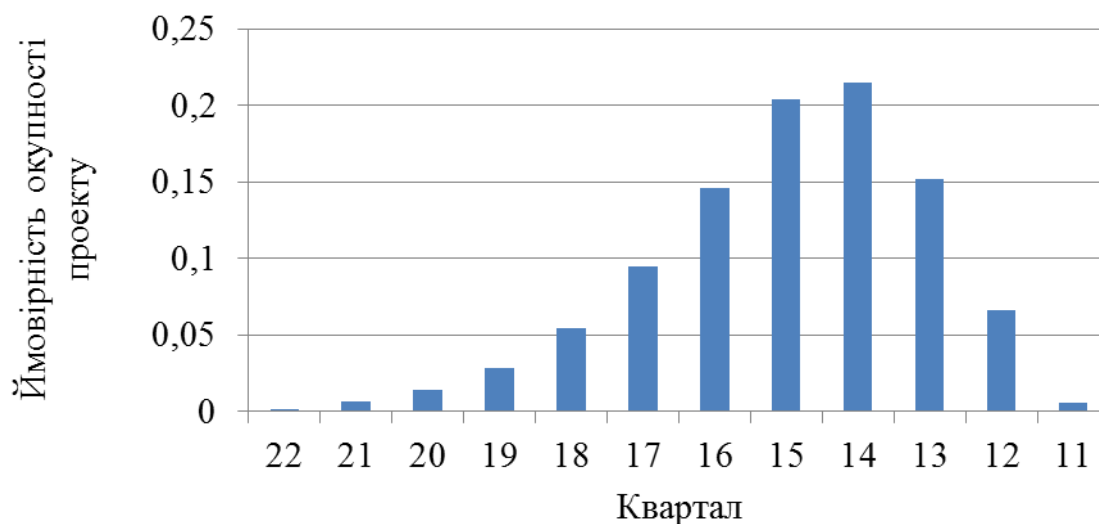


Рисунок 4.85 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при нормі витрат палива  $H_{nn} = 13$  л/100 км та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

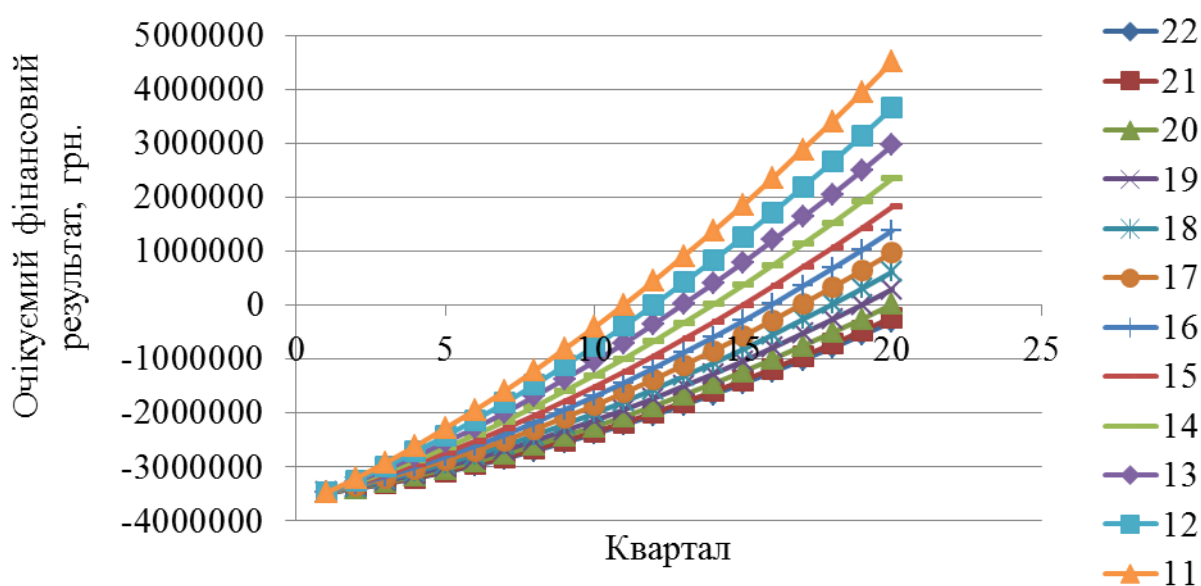


Рисунок 4.86 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при нормі витрат палива  $H_{nn} = 13$  л/100 км та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Зміна таких параметрів, як витрати масла та мастил, норма відрахувань на технічне обслуговування та ремонт й відновлення шин не носять стохастичний характер й не впливають на зміну ймовірності окупності проекту.

Адже головним чином відповідні витрати залежать від пробігу на маршруті (тобто зміни обсягу перевезень).

Останнім параметром характеристик автобусу, який було розглянуто є річні відсоткові виплати. В базовому варіанті було прийнято річну відсоткову виплату у розмірі 25%. Розглядати збільшення відсоткової виплати не має сенсу, адже при базовому варіанті ймовірність окупності проекту вже виходить за межі тривалості проекту (рис. 4.87). Тому розглянемо пониження відсоткової ставки до 5%.

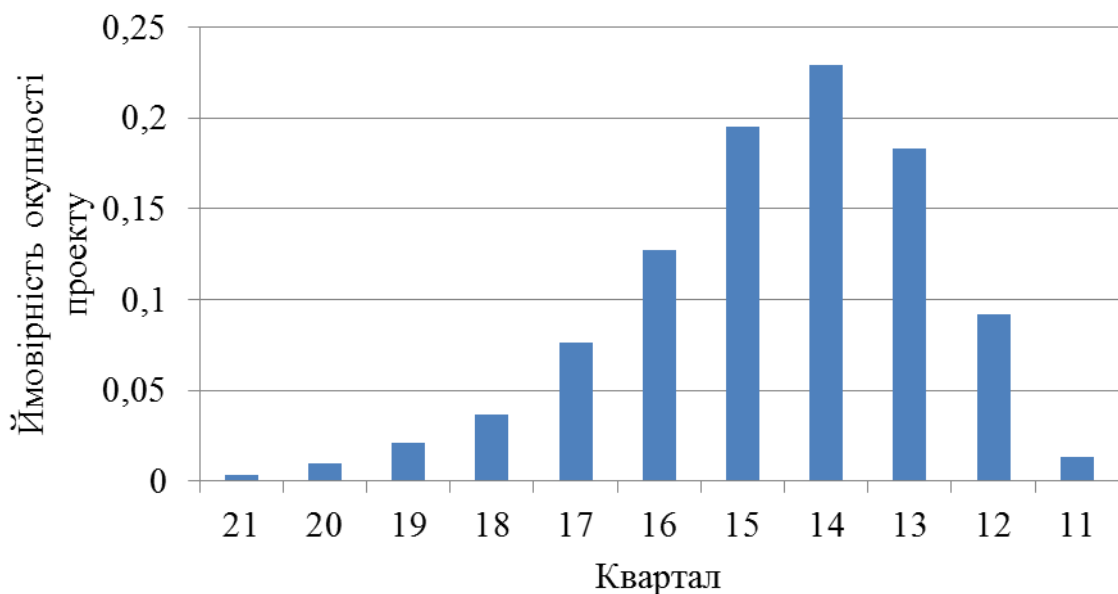


Рисунок 4.87 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при річній відсотковій виплаті  $P_g = 25\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Першим варіантом є зміна ймовірності окупності проекту та очікуемого фінансового результату при річній відсотковій виплаті  $P_g = 20\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$  (рис. 4.88-4.89). Як результат звуження діапазону ймовірності окупності проекту до 19 кварталу та зміна найбільш ймовірного кварталу окупності з 14 до 13 кварталу.

Подальше зниження відсоткової виплати до 15% забезпечує такі самі закономірності.

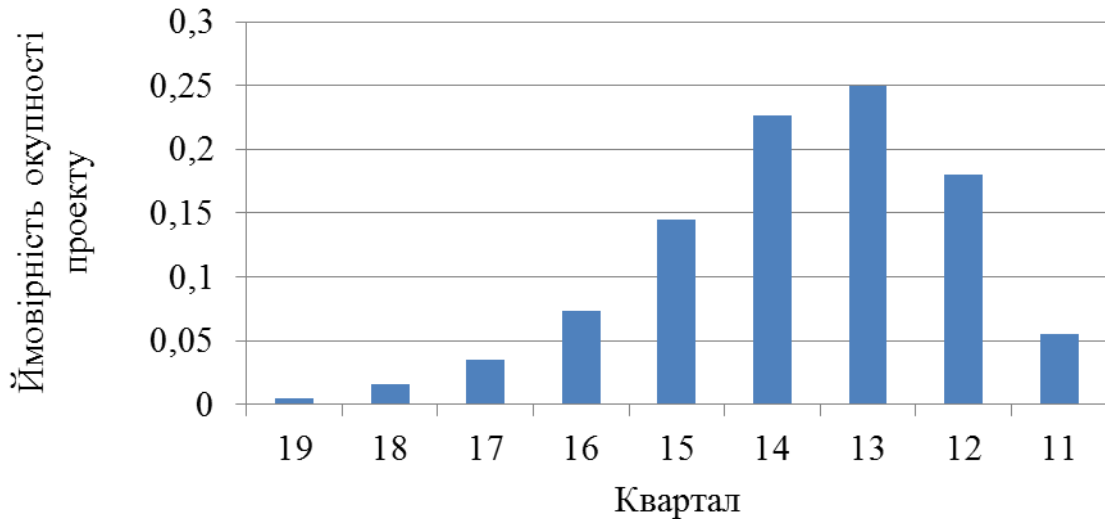


Рисунок 4.88 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при річній відсотковій виплаті  $P_g = 20\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Кінцевим результатом є зміна ймовірності окупності проекту та очікуемого фінансового результату при річній відсотковій виплаті  $P_g = 5\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$ .

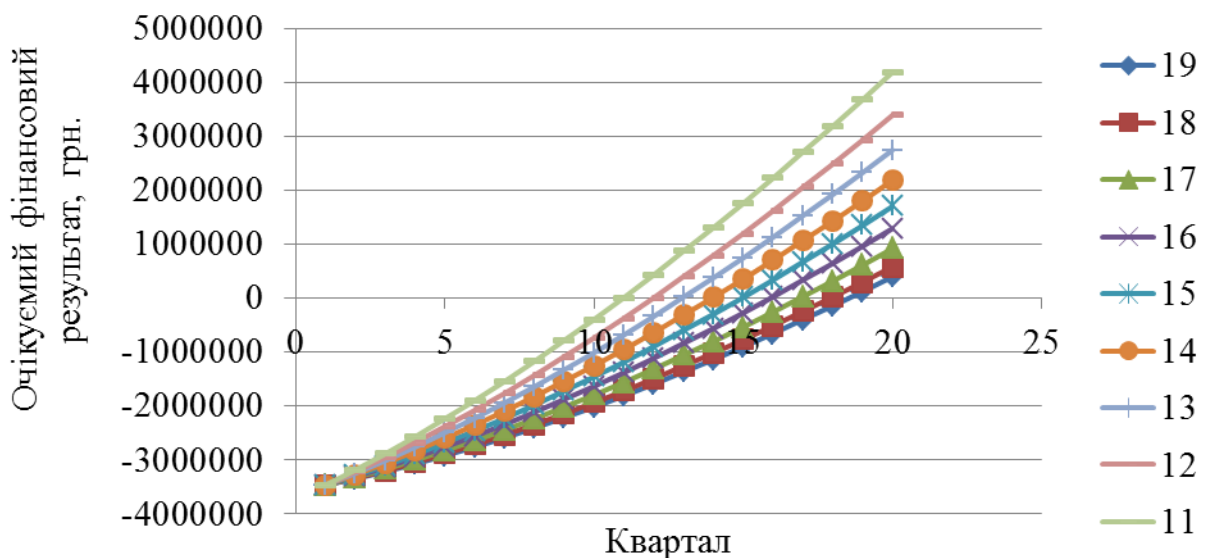


Рисунок 4.89 - Графік зміни очікуемого фінансового результату при річній відсотковій виплаті  $P_g = 20\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

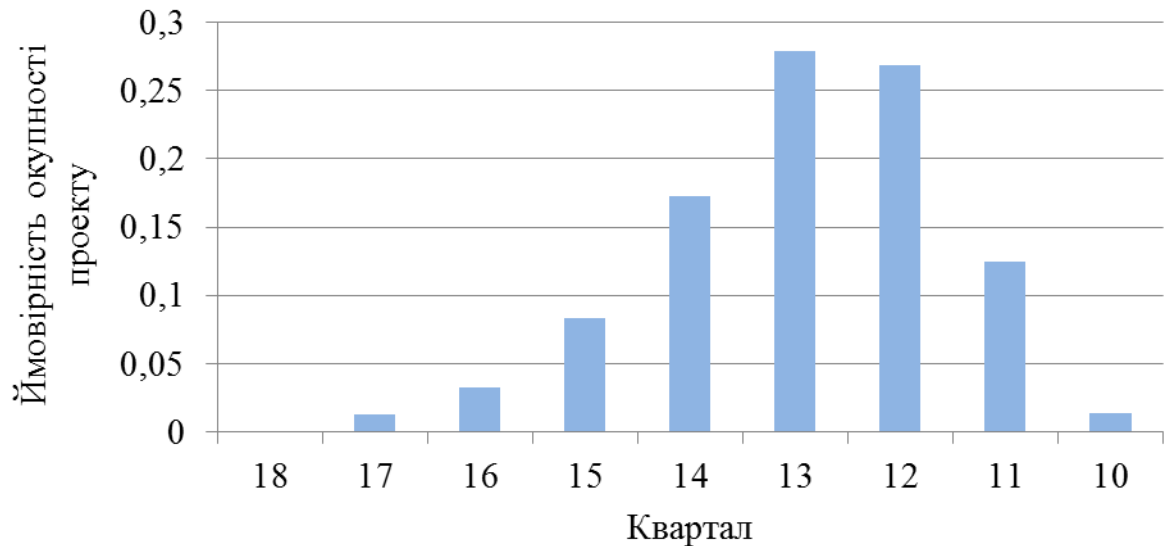


Рисунок 4.90 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при річній відсотковій виплаті  $P_e = 15\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

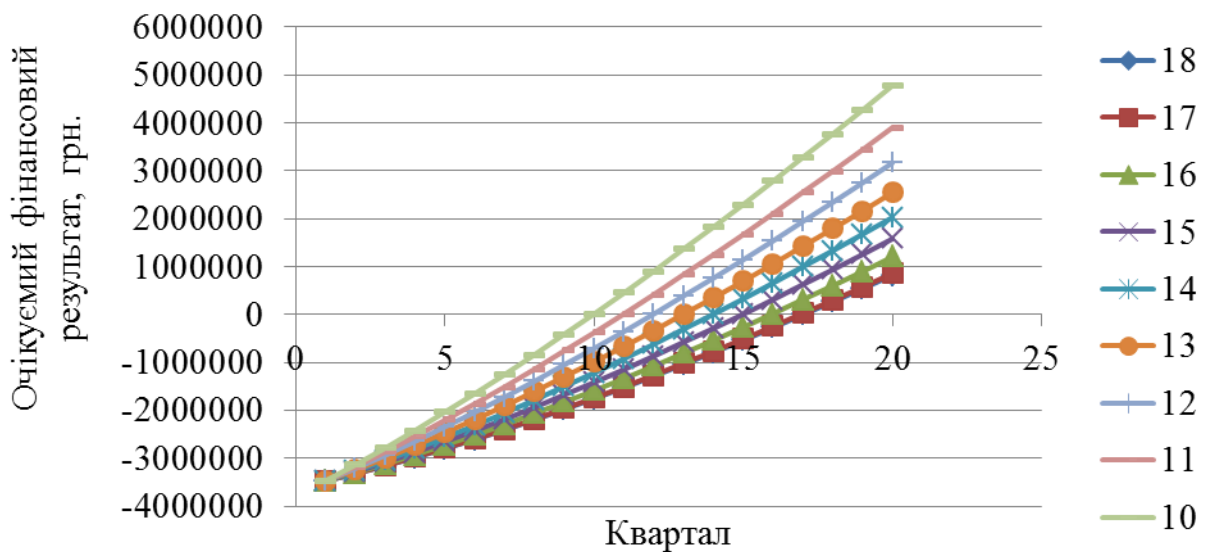


Рисунок 4.91 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при річній відсотковій виплаті  $P_e = 15\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Отриманий результат доводить доцільність зміни відсоткової виплати, адже впливає не лише на швидкість окупності проекту, а й на ймовірність окупності проекту (рис. 4.92).

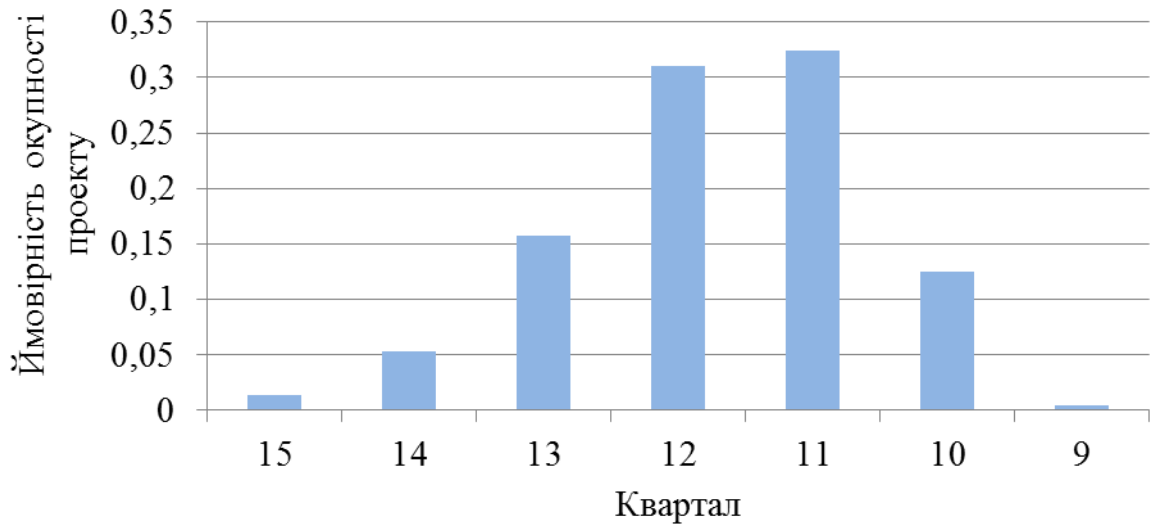


Рисунок 4.92 - Діаграма зміни ймовірності окупності проекту при річній відсотковій виплаті  $P_e = 5\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

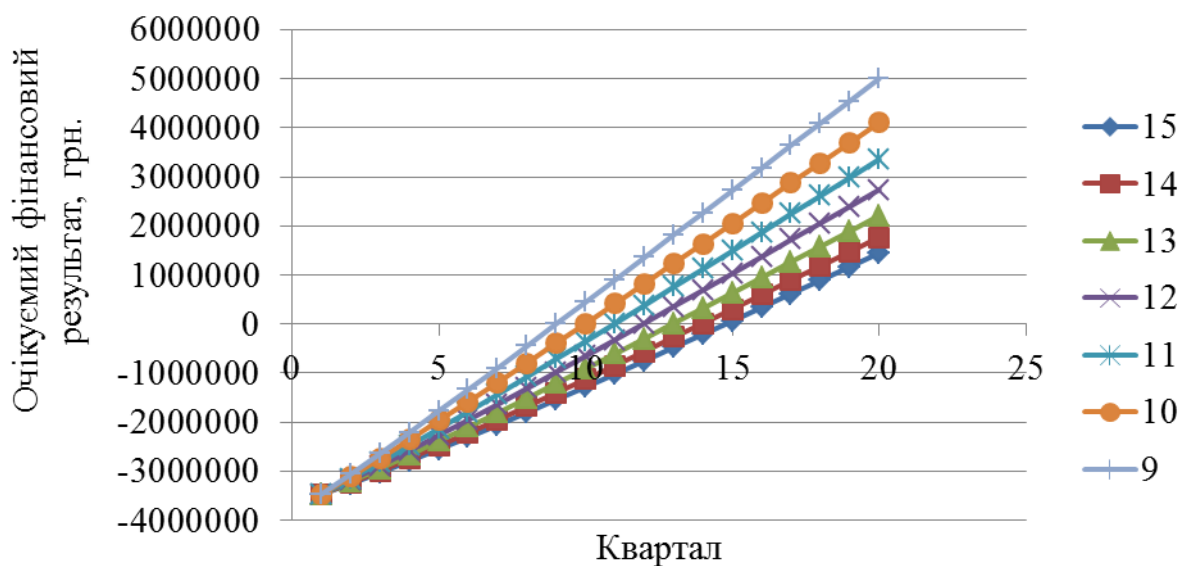


Рисунок 4.93 - Графік зміни очікуємого фінансового результату при річній відсотковій виплаті  $P_e = 5\%$  та середньоквадратичному відхиленні  $\sigma = 5\%$

Таким чином наведені закономірності впливу параметрів автобусу на зміну ймовірності окупності проекту та очікуємого фінансового результату дозволяють оцінити можливі ризики при експлуатації транспортного засобу на маршруті.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз методів та моделей побудови маршрутної транспортної мережі міських пасажирських перевезень дозволив виявити, що більшість із них мають складні алгоритми з використанням нелінійних функцій.

2. Визначено, що основними оціночними критеріями ефективності проектів міських пасажирських перевезень є чиста приведена вартість, індекс доходності (рентабельність), внутрішня норма доходності та період окупності. При чому головним параметром розглянутих моделей, що враховує майбутні ризики проекту є ставка дисконтування. Яка по суті є нормою прибутку, яка закладається в проект. Таким чином не дозволяє врахувати стохастичність процесів.

3. Результати аналізу фінансово-економічної діяльності суб'єктів господарювання, при виконанні пасажирських перевезень дозволили виявити розбіжності між запланованими значеннями показників та реальними даними. Серед, яких витрати на паливо, мастильні матеріали, технічне обслуговування і ремонт та шини. При цьому функція розподілу випадкових величин описується нормальним законом.

4. При перевірці гіпотези про відповідність статичного розподілу з теоретичними було використано критерій Пірсона. Так по видах витрат критерій Пірсона склав:

витрати на паливо при кількості ступенів свободи ймовірність відповідності склала , що більше прийнятої 0,05.

витрати на мастильні матеріали при кількості ступенів свободи ймовірність відповідності склала , що більше прийнятої 0,05;

витрати на технічне обслуговування і ремонт при кількості ступенів свободи ймовірність відповідності склала , що більше прийнятої 0,05;



витрати на шини при кількості ступенів свободи ймовірність відповідності склала , що більше прийнятої 0,05.

5. Для врахування стохастичності параметрів проектів міських пасажирських перевезень було введено розподіл обсягу перевезень за нормальним законом, що враховується при розрахунку відповідних видів витрат.

6. Використовуючи запропоновані зміни в розрахунку процесів управління вартістю проектів було розроблено алгоритм розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень.

7. Використовуючи алгоритм розрахунку параметрів проектів міських пасажирських перевезень було розроблено відповідний програмний продукт в середовищі Borland C++. Це дало змогу отримати закономірності зміни таких оціночних показників, як ймовірність окупності проекту та очікуєий фінансовий результат залежно зміни параметрів маршруту, автотранспортного підприємства та автобусу. Це дозволило встановити, що:

- зміна середньоквадратичного відхилення у 5% є максимальною, так як подальше збільшення призводить до виходу за межі тривалості проекту;
- серед характеристик маршруту, які найбільш впливають на окупність проекту є величина обсягу перевезень та майбутнього тарифу;
- основними параметрами автотранспортного підприємства, які призводять до зміни ймовірності окупності проекту є коефіцієнт випуску, заробітна плата водіїв, ціна одного літра палива та ставка амортизаційних відрахувань, які призводять до розширення та зміщення діапазону ймовірності окупності проекту;
- в якості основних характеристик автобусу, які призводять до змін в окупності проекту є номінальна пасажиромісткість, ціна транспортного засобу та річні відсоткові виплати.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воркут Т.А. Проектний аналіз: навч. посіб. / Т.А. Воркут. – К.: Укр. центр духовної культури, 2000. – 428 с.
2. Р.Б. Тянь, М.К. Сухонос Проблемы управления энергопотреблением и энергосбережением на предприятиях: Монография / ХНАГХ – Х.: Изд – во «Форт», 2010. – 296 с.
3. Сухонос М.К., Проблеммы управления развитием инфраструктуры предприятия: Монография / М.К. Сухонос; ХНАГХ. – Х.: Изд-во «Форт», 2012,174с.
4. Система управління ризиками проектів підприємства :навч. посібник / І. В. Чумаченко, М. О. Латкін,Т. І. Бондарєва, Н. В. Доценко. – Харків : Нац.аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2012. – 232 с.
5. Математичні моделі планування виробництва в аерокосмічній галузі: навч. Посібник / І.В. Чумаченко; О.І. Лисенко; І.А. Скачкова; І.М. Кадикова; В.М.Красніков: за ред. І.В. Чумаченко. – Х.: «ХАІ», 2012.- 272 с.
6. Управління проектами: процеси планування проектних дій: підручник / І.В. Чумаченко; В.В. Морозов; І.В. Доценко; А.М. Чередніченко. – К.: Університет економіки та права «Крок», 2014.-673 с.
7. Балашов А.И., Рогова Е.М., Тихонова М.В. Управление проектами: учебник для бакалавров / под ред. Е. М. Роговой. М.: Издательство Юрай, 2013, 383с.
8. Ципес, Г. Л. Менеджмент проектов в практике современной компании / Г. Л. Ципес, А. С. Товб. — М.: Олимп- Бизнес, 2006. 29.
9. Королькова, Е. М. К68 Риск-менеджмент: управление проектными рисками : учебное пособие для студентов экономических специальностей / Е. М. Королькова. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 160 с.

10. Покровский А.К. Риск-менеджмент на предприятиях промышленности и транспорта : учебное пособие / А.К. Покровский. — М. : КНОРУС, 2014. — 160 с.
11. Бугрова С.М., Гук Н.М. Риск-менеджмент: Учебное пособие / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2005. - 132 с.
12. Поляков, Р. К. Развитие рискменеджмента в предпринимательстве: концептуальный подход / Р. К. Поляков // Менеджмент в России и за рубежом. — 2008. — № 1. — С. 60 – 65. 158 29.
13. Свиткин, М. З. Формирование системы менеджмента риска компании / М. З. Свиткин // Методы менеджмента качества. — 2010. — № 2. — С. 31 – 37. 30. Стрижакова, Е. М.
14. Внедрение интегрального управления рисками на промышленном предприятии / Е. М. Стрижакова, Д. Л. Стрижаков // Менеджмент в России и за рубежом. — 2006. — № 3. — С. 112 – 117.
15. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. М12 Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. ред. И.И. Мазура. — 2-е изд. — М.: Омега-Л, 2004. — с. 664.
16. Американский национальный стандарт ANSI/PMI 99-001-2004 [
17. Доля В. К. Теоретические основы и методы организации маршрутных автобусных перевозок в крупнейших городах: автореф. дисс. на соискание уч. степени д-ра техн. наук: спец. 05.22.01 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / В. К. Доля. — М., 1993. — 42 с.
18. Вдовиченко В. А. Эффективность функционирования городского пассажирского транспортной системы // дис. на соискание научной степени канд. техн. наук канд. техн. наук. — Харьков: ХНАДУ. — 2004. — 193 с.
19. Доля В. К. Пасажи́рськи перевезення: Підручник / В. К. Доля — Х.: «Форт», 2011. — 504 с.

20. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Third Edition (PMBOK Guides). — Project Management Institute, 2004. — 380 p.
21. Варелопуло Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г. А. Варелопуло. — М.: Транспорт, 1981. — 200 с.
22. Антошвили М. Е. Оптимизация городских автобусных перевозок / М. Е. Антошвили, С. Ю. Либерман, И. В. Спирин. — М.: Транспорт, 1985. — 102 с.
23. Спирин И. В. Городские автобусные перевозки: Справочник / И. В. Спирин. — М.: Транспорт, 1991. — 237 с.
24. Доля В. К. Методы организации перевозок пассажиров в городах / В. К. Доля. — Х.: Основа, 1992. — 144 с.
25. Ефремов И. С. Теория городских пассажирских перевозок / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин — М.: Высшая школа, 1980. — 535 с.
26. Закон України “Про транспорт” від 10. 11. 1994 р. // ВВР України.1994. — № 51. — Ст. 446.
27. *Про автомобільний транспорт: Закон України, 23 лютого 2006 року//Голос України. —2006. — 7 квітня, №64.*
28. Закон України «Про міський електричний транспорт» від 29.06.2004 № 1914- IV// ВВР України.2004. — № 51. — Ст. 446.
29. Про загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2009 – 2014 роки : закон України від 11 червня 2009 р. № 1511 – VI.
30. Ефремов И. С. Теория городских пассажирских перевозок / Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. — М. : Высшая школа, 1980. — 535 с.
31. Пассажирские автомобильные перевозки / [ Афанасьев Л. Л., Воркут А. И., Дьяков А. Б. и др.]. — М. : Транспорт, 1986. — 220 с.
32. Гудков В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. — М. : Транспорт, 1997. — 254 с.

33. Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / Спирин И. В. – М. : Академия, 2003. – 400 с.
34. Системологія на транспорті. Дослідження операцій у транспортних системах [ Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін. ] ; за ред. М. Ф. Дмитриченка – К. : Знання України, 2009. – 375 с. – (5 кн./ Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.; кн. 3).
35. Харари Ф. Теория графов /Пер. с англ. и предисл. В.П. Козырева; под ред. Г.П. Гаврилова. Изд. 2-е. М.: Едиториал УРСС, 2003. - 300 с.
36. Дискретная математика: Учебник для вузов 2-е изд. Стандарт третьего поколения / Ф.А. Новиков – СПб.: Питер, 2013. – 432 с.: ил.
37. Дискретная математика в примерах и задачах/ В.В. Тишин – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 352.: ил.
38. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс. – М.: Физматлит, 2007. – 408 с.
39. . Джеймс А. Андерсен. Дискретная математика и комбинаторика.: Пер. с англ. – М.: Изд-й дом «Вильямс», 2004. – 960 с.
40. .Бондаренко М.Ф., Белоус Н.В., Руткас А.Г. Дискретная математика. – Харьков: «Компания СМІТ», 2004. – 480 с.
41. .Хемди А. Таха. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха. ; пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2005. – 912 с.
42. Володин Е. П. Организация и планирование перевозок автомобильным транспортом / Е. П. Володин, Н. И. Громов. – М. : Транспорт, 1982. – 224 с.
43. Гнатенко О. С. Організація автобусних перевезень у містах / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.
44. Торопов Б. І. Розвиток пасажирських комплексів на основі закономірностей формування пасажиропотоків : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 „Транспортні системи” / Б. І. Торопов. – К., 2001. – 20 с.

45. Про затвердження Порядку і умов організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом : z0257-98 – Офіц. вид. – К. Офіційний вісник України : М-во транспорту України, 1998. – №17, 258 с. – (Нормативний документ Мінтрансу України. Інструкція).
46. Организация и управление инновационной деятельностью на транспорте / [ А. Б. Ефимов, В. М. Самуйлов, Е. В. Кошкаров и др.]. –Екатеринбург : УрГУ, 2002. – 264 с.
47. Грибалев Н. П. Бизнес-план : практ. рук. /Н.П.Грибалев, И.Г.Игнатъева. – СПб. : Белл, 2011. – 160 с.
48. Матюшок С.В. Проектный анализ / С.В. Матюшок. – М.: Российский ун-т дружбы народов, 2010. – 206 с.
49. Коробов М. Я. Фінансово-економічний аналіз діяльності підприємства /М. Я. Коробов. – К. : Знання, 2010. – 276 с.
50. Хотомлянський О. Л. Комплексна оцінка фінансового стану підприємства / О. Л. Хотомлянський, П. А. Знахуренко // Фінанси України. – 2009. – №1. – С. 111–117.
51. Вовчак О. Д. Кредит і банківська справа : підручник /О.Д.Вовчак, Н.М.Руцишин, Т. Я. Андрейків. – К. : Знання, 2008. – 564 с.
52. Галушко В. Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте / В. Г. Галушко. – Киев: Вища школа, 1976. – 232 с.
53. Системологія на транспорті. Технологія наукових досліджень і технічної творчості [ Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.]; за ред. М. Ф. Дмитриченка. – К. : Знання України, 2007. – 318 с. – (5 кн./ Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.; кн. 2).
54. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : посібник [для студ. ф.-м. спец. педаг. універ.]. – Вид. 2, перероб. і доп. /М. І. Жалдак, Н. М. Кузьміна, Г. О. Михалін. – Полтава : Довкілля-К, 2009. – 500 с.