

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

01.11 - МР.2224 "С" 2023.12.07. 011 ПЗ

**ПТУХ ОЛЕГ СЕРГІЙОВИЧ**

**2024 р.**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 656.072:656.132

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан механіко - технологічного факультету

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри

технічного сервісу та інженерного  
(назва кафедри)

менеджменту ім. М.П.Момотенка

\_\_\_\_\_  
(підпис) Вячеслав БРАТІШКО  
(ПІБ)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Іван РОГОВСЬКИЙ  
(ПІБ)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему** Удосконалення методики оцінки ефективності експлуатації міських автобусів з прогнозуванням ресурсу

**Спеціальність** 274 «Автомобільний транспорт»  
(код і назва)

**Освітня програма** «Автомобільний транспорт»  
(назва)

**Орієнтація освітньої програми** освітньо-професійна  
(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**  
доктор технічних наук, професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Войтюк Валерій Дмитрович  
(ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**  
д.т.н., професор  
ступінь та вчене звання) (підпис)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Роговський Іван Леонідович (науковий)  
(ПІБ)

**Виконав**  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Птух Олег Сергійович  
(ПІБ)

КИЇВ – 2024



## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 70 с. текст. част., 19 рис, 9 табл., 17 джерел.

«Удосконалення методики оцінки ефективності експлуатації міських автобусів з прогнозуванням ресурсу» Птух О.С.

Досліджено фактори, що впливають на ресурс автобусів. Встановлено сім груп факторів - умови праці та кваліфікація персоналу, інформатизація підприємства, забезпеченість підприємства обладнанням, рухомий склад підприємства, умови експлуатації рухомого складу, експлуатаційні матеріали, наявність на підприємстві системи ТО і оцінка її якості.

За допомогою методу експертних оцінок визначено, що найбільший вплив на ресурс автобуса в регіональних умовах надають чинники - умови праці та кваліфікація персоналу, забезпеченість підприємства обладнанням, умови експлуатації рухомого складу, наявність на підприємстві системи ТО і оцінка її якості.

Розроблено теоретично і практично апробовано методику визначення раціонального ресурсу автобусів. Встановлено, що в якості загального критерію при визначенні раціонального ресурсу автобуса доцільно використовувати питомий експлуатаційний прибуток.

Розроблено теоретично і підтверджена практично залежність коефіцієнта  $R$  від формують його чинників - умови праці та кваліфікація персоналу, забезпеченість підприємства обладнанням, наявність на підприємстві системи ТО і оцінка її якості.

На підставі результатів проведених досліджень встановлено, що ресурс автобусів іноземного виробництва (придбаних з пробігом 700 - 800 тис. км) становить 720 - 900 тис. км. в досліджуваних умовах експлуатації.

В результаті практичних досліджень встановлено, що впровадження методики визначення ресурсу автобусів дозволяє збільшити ресурс автобусів орієнтовно на 100 тис. км в досліджуваних умовах експлуатації.

# **ЗМІСТ**

## **ВСТУП**

### **РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

- 1.1. Аналіз методів оцінки ресурсу рухомого складу автомобільного транспорту
- 1.2. Особливості експлуатації пасажирського автобусного транспорту в середньостатистичних містах України
- 1.3. Аналіз математичного забезпечення моделювання ресурсу автобусів
- 1.4. Висновки, мета, завдання дослідження

### **РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

- 2.1. Розробка моделі визначення ресурсу автобусів
- 2.2. Виявлення і аналіз чинників, що впливають на ресурс автобусів
  - 2.2.1. Виявлення чинників, що впливають на ресурс автобусів
  - 2.2.2. Методика аналізу факторів, що впливають на ресурс автобусів
  - 2.2.3. Аналіз факторів за результатами реалізації методу апріорного ранжирування

### **РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСУ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ**

- 3.1. Загальна структура методичного забезпечення визначення ресурсу міських автобусів
  - 3.2. Методика збору та аналізу даних по оцінці ресурсу міських автобусів в досліджуваних умовах експлуатації
    - 3.2.1. Ефективність технічної експлуатації автобусів
    - 3.2.2. Методика оцінки ефективності експлуатації автобусів
    - 3.2.3. Оцінка ефективності використання міських автобусів досліджуваного ПАТ
- Висновки до розділу

### **РОЗДІЛ 4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ**

## **РЕСУРСУ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ**

4.1. Розробка інформаційного забезпечення для збору даних про експлуатації автобуса

4.2. Визначення ресурсу міських автобусів

Висновки до розділу

## **РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

5.1. Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту

## **РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ**

**РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ НА ПРАКТИЦІ**

**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

## ВСТУП

В даний час в середніх містах України з населенням 200 - 400 тис. чоловік основна частка пасажирських перевезень здійснюється автобусами. Наприклад в м. Львів автобусний транспорт виконує 60% транспортної роботи, а 40% виконує тролейбусний транспорт.

Особливою популярністю серед пасажирських автотранспортних виробництв користуються автобуси зарубіжного виробництва, які мають до початку експлуатації в Україні значний пробіг. Наприклад, частина автобусів іноземного виробництва складає 80% від парку міських автобусів в цілому.

Величина тарифу на перевезення пасажирів регулюється органами місцевого самоврядування і є некерованою для ПАТ, тому з метою підвищення ефективності діяльності одним з основних завдань, що стоять перед ПАТ є скорочення витрат на експлуатацію автобусів шляхом знаходження внутрішніх резервів. Одним із таких резервів може бути визначення ресурсу міських автобусів закордонного виробництва, на початок експлуатації в Україні із значним пробігом.

У зв'язку з вищевикладеними, дослідженнями, пов'язані з розробкою методики визначення ресурсу міських автобусів, придбаних зі значним пробігом, є дуже актуальними.

Мета роботи: підвищення ефективності експлуатації міських автобусів зарубіжного виробництва (що мають до початку експлуатації в Україні значний пробіг) за рахунок визначення їх ресурсу.

## **РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **1.1 Аналіз методів оцінки ресурсу рухомого складу автомобільного транспорту**

ДСТУ 2860-94 «Надійність в техніці. Основні поняття, терміни, визначення» визначає такі поняття:

Ресурс - сумарне напрацювання об'єкта від початку експлуатації або її відновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

Залишковий ресурс - сумарне напрацювання об'єкта від моменту контролю його технічного стану до переходу його в граничний стан;

Призначений ресурс - сумарний наробіток, при досягненні якої експлуатація об'єкта має бути припинена незалежно від його технічного стану;

Граничний стан - стан об'єкта, при якому його подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна, або відновлення його працездатного стану неможливе чи недоцільне;

Напрацювання - тривалість або обсяг роботи об'єкта. Напрацювання може бути як безперервною величиною (тривалість роботи в годинах, кілометраж пробігу, і т.д.), так і цілісною величиною (число робочих циклів, запусків тощо).

Проведені дослідження з питань технічної експлуатації автобуса показують, що абсолютна більшість властивостей автобуса погіршується в міру його старіння. Ця обставина впливає на показники якості, як конкретного автобуса, так і автопарку підприємства в цілому, в якому можуть бути автобуси різних вікових груп.

Оцінюючи зміни вікової структури парку, можна прогнозувати зміни в часі всіх реалізованих показників парку, а саме розміру, віку, рівня надійності, доходу, витрат і т.д. Це створює надійну інформаційну базу для прийняття рішення по необхідних розмірах закупівлі та списання рухомого складу, планування витрат, необхідності модернізації виробничо-технічної бази (ВТБ).

Збільшення ресурсу автобусів до списання при зниженні їх надійності призводить до істотного погіршення показників ефективності парку- середньої

продуктивності автобуса, доходів, коефіцієнта технічної готовності, потреби в робочій силі, ВТБ, запасних частинах. При старінні відбуваються зміни не тільки кількісних, а й якісних показників роботи парку; розширюється номенклатура необхідних запасних частин, матеріалів; з'являється необхідність у виконанні нових видів робіт, обладнанні, персоналі. Суттєво обмежується властивості рухомого складу, безпосередньо не пов'язані з надійністю, але впливають на конкурентоспроможність в ринкових умовах: зовнішній вигляд, комфортабельність, економічність та ін.

Економічно доцільний ресурс автобусів необхідно визначити для планування їх виробництва, розрахунку періоду амортизації, визначення потреби в запасних частинах.

Подальший розвиток і технічне переозброєння автомобільного транспорту нерозривно пов'язане з визначенням доцільного ресурсу, зокрема, автобусів. Встановлення економічно обґрунтованого ресурсу рухомого складу дозволить планувати і здійснювати своєчасну заміну старих автобусів новими відповідно до вимог технічного прогресу. Необхідно своєчасно визначити той момент, коли використання автобусів стає економічно менш вигідним, ніж заміна їх більш досконалими конструкціями або аналогічними, але новими, і, поступово знижуючи навантаження, вивести застарілі автобуси з експлуатації, не допускаючи зайвих витрат на підтримання їх в працездатному перебуванні. Ці питання розглядаються в роботі.

В основі відтворення основних фондів лежать закономірності їх кругообігу і зовнішньоторговельного обороту. Однак до останнього часу цій проблемі не приділялося належної уваги. Тривалість використання основних засобів, в нашому випадку автобусів, встановлювалася без урахування технічного прогресу і морального зносу, а часто і фізично застаріло враховувався в неповній мірі.

Стосовно конкретних задач планування і використання рухомого складу розрізняють:

- економічно доцільний ресурс, призначений для цілей визначених

потреб експлуатаційних підприємств в рухомому складу і його своєчасного відтворення;

- амортизаційний ресурс, призначені для розрахунку норм амортизаційні, накопичення коштів на заміну автомобілів;

- дійсний (фактичний) ресурс рухомого складу, встановлюється взаємний на основі статистичних даних про тривалість їх використання і знаходження в підприємствах.

Дійсний ресурс окремих автобусів відображає конкретні умови експлуатації, обслуговування та ремонту на автотранспортних підприємствах і відхиляються від оптимальних і амортизаційних, як в сторону збільшення, так і зменшення.

Визначення раціонального ресурсу рухомого складу - важлива проблема, правильне рішення якої дозволяє встановлювати і регулювати розподіл витрат на повне відтворення (заміну) рухомого складу і його часткове відтворення, тобто ремонт, витрата запасних частин, матеріалів і т.д.

Досвід експлуатації рухомого складу і статистичні дані, дозволяє орієнтовно судити про терміни корисного використання особистих автомобілів наведено в табл. 1.1.

Про автомобілі експлуатаційники і споживачі судять по їх якості. Якість автобуса, агрегату, деталі або матеріалу, як правило, змінюється в процесі експлуатації в результаті зміни самого виробу або матеріалу і його складових елементів. Тому дуже важливі для технічної експлуатації поняття якості, надійності, технічного стану автобусів необхідно розглядати у взаємозв'язку, тобто комплексно оцінювати їх вплив на реалізацію цілей автомобільного транспорту та його технічної експлуатації за схемою: технічний стан - працездатність - на-надійності - якість. Якість складається з властивостей. Кожна властивість характеризується одним або декількома параметрами, які можуть приймати при експлуатації різні кількісні значення, названі показниками.

Таблиця 1.1

Строки корисного використання автотранспортних засобів

Автомобілі з терміном корисного використання понад 3 років - до 5 років включно

- Автомобілі легкові;
- Автомобілі вантажні загального призначення вантажопідйомністю до 0,5 т;
- Мотоцикли, моторолери, мопеди та причепа до них;
- Велосипеди та коляски інвалідні;
- Електронавантажувачі

Автомобілі з терміном корисного використання понад 5 років - до 7 років включно

- Автомобілі легкові малого класу для інвалідів;
- Автомобілі вантажні, дорожні тягачі для напівпричепів (автомобілі загального призначення: бортові, фургони, автомобілі-тягачі, автомобілі-самоскиди);
- Автобуси особливо малі і малі довжиною до 7,5 м включно;
- Автоцистерни для перевезення нафтопродуктів, палива і оливо, хімічних речовин;
- Автомобілі спеціалізовані для лісозаготівель, спеціалізовані інші, спеціальні інші;
- Причепа та напівпричепа;
- Засоби транспортні інші, не включені до інших угруповань

Автомобілі з терміном корисного використання понад 7 років - до 10 років включно

- Автомобілі легкові великого класу (з робочим об'ємом двигуна понад 3,5 л) і вищого класу;
- Автомобілі вантажні загального призначення вантажопідйомністю понад 5 - до 15 т;
- Автомобілі-тягачі сідельні з навантаженням на сідло до 7,5 т;
- Автобуси середні і великі довжиною до 12 м включно;
- Тролейбуси;

➤	Автомобілі спеціальні			
Автомобілі з терміном корисного використання понад 10 років - до 15 років включно				
➤	Автомобілі	вантажні	загального	призначення
вантажопідйомністю понад 15 т;				
➤	Автомобілі-тягачі сідельні з навантаженням на сідло понад 7,5 т;			
- автобуси особливо великі (автобусні поїзда) довжиною понад 16,5				
➤	- до 24 м включно			

При аналізі або оцінці якості послідовно розглядають такі ланцюжки:

- при оцінці та випробуванні виробів: показники – параметри - властивості – якість;
- при пред'явленні вимог до виробів: якість - властивості – параметри - показники.

Приклади розгортання показників чотирьох властивостей якості приведено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Логічна структура поняття якості (приклад)

Зазвичай розглядають техніко-експлуатаційні властивості (ТЕВ) автобусів, головними з яких є маса і габарити, місткість, маневреність, безпеку, паливна

економічність, динамічність (тягово-швидкісна), продуктивність, економічність, надійність, ціна та ін.

Техніко-економічні характеристики (ТЕХ) закладаються при проектуванні і виробництві, а реалізуються при виробництві і експлуатації. Особливо великий вплив на їх зміну надає експлуатація.

При цьому споживача цікавлять три головні показники ТЕХ (рис. 1.2): початковий рівень ПК1, стабільність в процесі експлуатації і термін служби автобусів.

Стабільність це зміна властивостей, що описується функцією:

$$P_k(t) = \psi(t), \quad (1.1.)$$

де  $t$  – напрацювання з початку експлуатації.

Стабільні ТЕХ  $P_k(t) \approx const$  практично не змінюються протягом усього терміну служби виробу (габаритні і вагові показники, вантажопідйомності, місткість і ін.).

Нестабільні ТЕХ ( $P_k(t) \neq const$ ) погіршуються в процесі роботи і в міру старіння автомобіля або агрегату. Це, наприклад, продуктивність, витрати на забезпечення працездатності, інтенсивність використання автобуса і ін. (табл. 1.2).

Для кількісної характеристики стабільності ТЕХ використовуються реалізовані показники якості автобуса і парку.

Реалізований показник якості рухомого складу - середнє значення певного показника заданим напрацюванням ( $t$  або  $l$ ):

$$P_k(t) = \frac{\sum_{j=1}^n P_k}{n}, \quad (1.2.)$$

де  $\frac{\sum_{j=1}^n P_k}{n}$  - сума показників якості по групах напрацювання  $j$ ;  $n_j$  – число груп.

Узагальнюючим показником якості є зміна ринкової ціни в міру старіння автобуса. Цей показник використовується при визначенні моменту заміни автобуса на новий або старий, але він має менше напрацювання з початку експлуатації.

Таким чином, можна керувати реалізованим показником якості автобус в

експлуатації, накопичуючи автобуси з більш високими початковими значеннями показників якості (див. рис. 1.2, а), більш стабільними в експлуатації (див. рис. 1.2, б) і змінюючи їх ресурс (див. рис. 1.2, в).

У реальному автобусному парку одночасно можуть перебувати автобуси однієї моделі, але різним напрацюванням з початку експлуатації (рис. 1.3).

Питома вага автобусів даної вікової групи у в парку в момент часу (наприклад, в 2020 році) визначається наступним чином:

$$a_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_i}, \quad (1.3.)$$

де  $A_i$  – кількість автобусів в парку в момент часу  $i$ , який є календарного часом існування даного парку;  $A_{ij}$  – кількість автобусів  $j$ -ї вікової групи в парку в момент часу  $i$  ( $\sum_{j=1}^i a_{ij} = 1$  (або 100%)).

Таблиця 1.2.

#### Нестабільні техніко-економічні властивості

Час використання. рік	Річна продуктивність	Річні затрати на обслуговування та ремонт
1	100	100
4	75-80	160-170
8	55-60	200-215
12	45-50	280-300
В середньому	68-73	185 - 196

Якщо кількість автобусів в різних вікових групах однаково (див. рис. 1.3.), то слід визначати реалізований показник якості парку:

$$P_{ki} = \sum_{j=1}^n (P_{kj} a_{ij}), \quad (1.4)$$

тобто суму показника якості автобуса  $P_k$ , в кожній віковій групі і питомої ваги цієї вікової групи парку а у конкретно календарний момент існування парку Облік календарного моменту існування парку необхідний, так як питома вага автобусів в парку змінюється в часі залежно від співвідношення розміру поставок і списання (або продажу) автобусів.

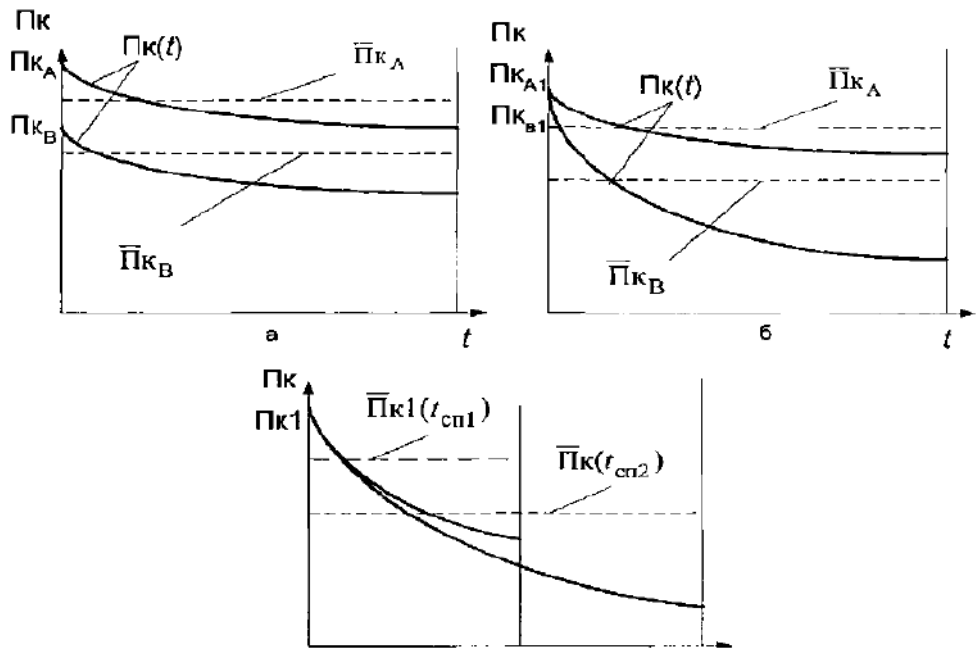


Рисунок 1.2 – Фактори, що впливають на реалізований показник якості автобусів: А і В – моделі автомобілів; а – початкове значення показника якості  $Пк$ :  $Пк_{A1} \square Пк_{B1}$ ;  $Пк_A \square Пк_B$ ; б – стабільність  $Пк$ : інтенсивність зміни  $Пк$  в міру старіння виробу:  $Пк_{A1} \square Пк_{B1}$ ;  $Пк_A \square Пк_B$ ; в – термін служби до списання  $t_{сп}$ :  $t_{сп1} < t_{сп2}$ ;  $\bar{Пк}t_{сп1} > \bar{Пк}t_{сп2}$ .

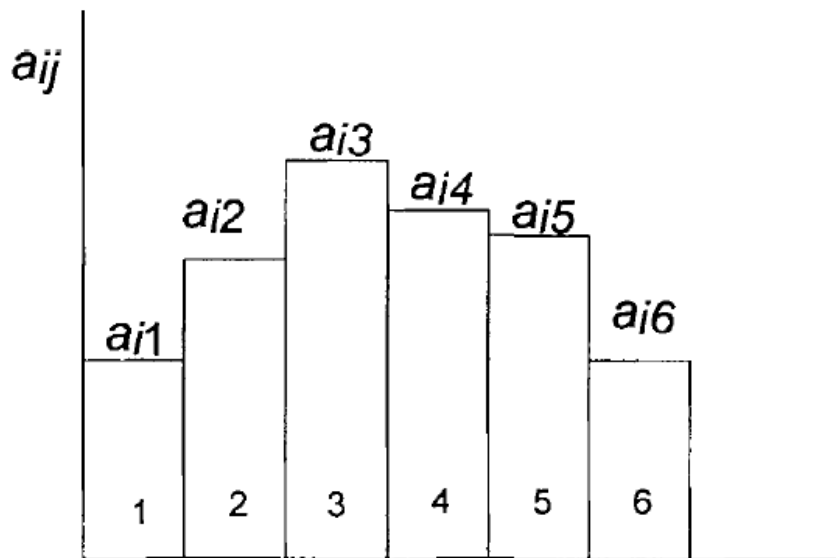


Рисунок 1.3 – Гістограма розподілу парку за віковими групами  $j$  в  $i$ -й момент існування парку  $j = 1-6$ .

При внутрішньогосподарському обліку вікової структури парку і визначення реалізованих показників якості рекомендується застосовувати

інтервал вікових груп  $\Delta t$  в 1 рік, а для інтенсивного використовуваних (міжміські і міжнародних перевезення) і дорогих автобусів (міські автобуси великої місткості) - 3 - 6 місяців.

Таким чином, поняття реалізований показник якості дозволяє для парків, скомплектованих з автобусів різних вікових груп:

- оцінювати фактичні і прогнозувати потенційні показники (працездатність, продуктивність, ресурс, доходи, витрати);
- визначати необхідні для забезпечення працездатності ресурси (автобуси, устаткування, площі, запасні частини та ін.).

Для конкретного підприємства після декількох років експлуатації автобуса необхідно порівняти кілька варіантів подальших дій.

1. Продовжити експлуатувати автобус, при цьому збільшуються витрати на забезпечення працездатності, але економити на витратах, пов'язаних з придбанням нового автобуса.

2. Продати автобус за поточною ринковою ціною  $\Pi_1$  і придбати аналогічний новий за ціною  $\Pi_2$ . При цьому власник заощаджує на експлуатаційних витратах старого, але повинен знайти інвестиції для придбання нового виробу.

3. В момент  $t$  замінити вихідний виріб на більш досконалий, але маючий ціну  $\Pi_1 > \Pi_2$ .

В ринкових умовах при визначенні часу заміни обладнання (автобусів зокрема) застосовується ряд методів.

Метод порівняння річних витрат (річної економії) заснований на зіставленні витрат при існуючому і передбачуване до заміни обладнання . При цьому річні витрати складаються з відшкодування визначеного відсотка на вкладений капітал і поточних експлуатаційних витрат. Якщо заміна пов'язана з продажем старого автобуса, то відсоток, який міг би бути отриманий з суми, вирученої при продажу, якби вона могла бути використана за іншим призначенням, також включається в суму витрат.

Метод вихідної суми капіталовкладень полягає у приведенні виручених і

витрат при кожному варіанті заміни обладнання до вихідної суми капіталовкладень, визначеної в даний момент. кращим рахується варіант з найбільш низькою розрахованою сумою капіталовкладень.

Метод індексу прибутковості ґрунтується на визначенні процентної ставки, за якою повинен бути інвестований капітал, що необхідних для закупівлі нового автобуса, щоб забезпечити ефективність, рівну від придбаного автобуса.

При наявності обліку витрат по кожному автобусу в залежності від його глибини і змісту можливе уточнення розрахункового ресурсу конкретного автобуса на основі зіставлення накопичених з початку експлуатації витрат на відновлення працездатності з ціною нового автобуса, фіксації моменту різкого зростання статей собівартості перевезення конкретного автобуса по порівняно з нормативним рівнем або середнім значенням для групи аналогічних автобусів, визначення моменту обнуління прибутку від транспортної роботи конкретного автобуса в об'єднаних умовах експлуатації.

## **1.2 Особливості експлуатації пасажирського автобусного транспорту в середньостатистичних містах України**

У середніх містах щільність населення на 1 кв./м значно нижче; насичення міста автомобільним та іншими видами транспорту також нижча ; рухливість населення на увазі невеликих розмірів міста менше; оснащеність елементами, що забезпечують безпеку руху транспорту і пішоходів нижча.

Все викладене свідчить про найбільш сприятливих умовах експлуатації, зокрема, міських автобусів.

В умовах міста режими руху автобуса істотно відрізняються від режимів руху звичайного автомобіля , наприклад частота гальмувань на 1 км шляху в 1,35 рази більше, включення зчеплення - в 2,48 рази більше, вимушених зупинок - в 1,54 рази більше.

З Насиченість міст автобусними маршрутами, їх розташування, рухливість населення в різний час доби визначають і відмінності в умовах експлуатації рухомого складу, навіть в межах одного автобусного підприємства

експлуатаційна швидкість різна, коефіцієнт використання пасажиро місткості також різний.

Наприклад, у м Вінниця в порівнянні з Києвом середня експлуатаційна швидкість міського автобуса вище на 13,3%, коефіцієнт використання автобуса на лінії вище на 12,4%, регулярність руху автобуса нижче на 10,1%, час роботи автобуса на лінії в мегаполісі становить 12,5 годин, а в регіоні - 9 годин.

В значній мірі міські маршрути регіону і мегаполісу відрізняються в кількості технологічних зупинок, що припадають на 1 км маршруту. Необхідно відзначити також, що якість доріг, за якими про-ходять маршрути в середніх містах України в гіршу сторону відрізняються від такого в мегаполісі.

Умови роботи на маршрутах мають істотний вплив на режим роботи автобуса і напруженість праці водія. При зміні корисного навантаження автобуса Ікарус від мінімальної до максимальної частота обертання колінчастого валу двигуна зростає на 10%, технічна швидкість падає на 6%, кількість гальмування збільшується на 10%, кількість вимушених зупинок - на 34%.

Погіршуються й інші експлуатаційні показники роботи міського автобуса: втрати лінійного часу з технічних причин в середніх містах України в порівнянні з мегаполісом зростають на 23,5% у зв'язку зі слабкою виробничо-технічною базою. Як наслідок, знижується ресурс двигуна, зростає ймовірність відмови деталей і вузлів підвіски і трансмісії автобуса, зменшується пробіг шин, збільшується витрата палива.

Однією з особливостей експлуатації автобусів в середніх містах України є віковий склад парку, наприклад, автобуси ПАТ мегаполісу вводяться в експлуатацію безпосередньо з заводу-виготовлювача, тобто з нульового пробігу, тоді як в регіон зазвичай надходять автобуси іноземного виробництва зі значним пробігом - до 1 млн. км. Такий стан в корені міняє звичні уявлення про режими ТО і ПР, про ресурс автобусів до капітального ремонту або до списання.

Практика показує, що в умовах міста режими руху маршрутного автобуса істотно відрізняються від режимів руху звичайного автомобіля. Істотні розходження в умовах експлуатації спостерігаються як між маршрутною мережею

декількох автобусних підприємств, так і в рамках одного підприємства.

Встановлено, що умови експлуатація і тип маршрутів суттєво впливають на цілий ряд техніко-експлуатаційних показників роботи автобус- сов, зокрема, витрата палива, ресурс шин, втрати лінійного часу, напруженість праці водіїв, викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Серед них найбільший вплив доводиться на:

- умови руху (50%, 33%, 10%, 33% і 33% відповідно);
- транспортні умови (33%, 17%, 33%, 50% і 50% відповідно);
- дорожні умови (17%, 50%, 17%, 17% і 12% відповідно).

Серед факторів умов руху найбільш значущими є частота планових і позапланових зупинок, довжина перегону технологічного циклу і швидкість руху автобуса на перегоні. Серед факторів транспортних умов найбільш значущими є наповнюваність салону автобуса по перегонам, інтенсивність руху транспортного потоку і вид перехрестя . Серед чинників дорожніх умов найбільш значущими являються стан і тип дорожнього покриття.

В роботі визначено вагу факторів експлуатації міських автобусів на втрати лінійного часу. І, зокрема, встановлено, що на втрати лінійного часу впливають - стан дорожнього покриття (11%); кут поздовжнього ухилу траси маршруту (5,6%); тип дорожнього покриття (1%); інтенсивність руху на маршруті (щільність транспортного потоку) (9,9%); коефіцієнт використання пасажиро місткості на перегонах (13%); вид перехрестя (6,6%); кількість смуг руху в одному напрямку (3,3%); радіус або кількість поворотів траси з кутом в плані більш 90° (50%); швидкість руху (18%); довжині перегону технологічного циклу (10%); частота планових і позапланових зупинок (20%). Результати досліджень підтверджують залежність зміни технічного стану транспортних засобів та надійності роботи основних агрегатів і вузлів автомобілів і автобусів від режимів та умов експлуатації .

Експлуатація міських автобусів іноземного виробництва, які мають значний пробіг до початку експлуатації, повинна виходити з їх фактичного технічного стану до початку експлуатації в даному регіоні повиходили вони, і по

найбільш мінливих параметрам, оцінювати поточний ресурс елементів автобуса по комплексним економічним критеріям аж до граничного стану.

Як показує зарубіжний досвід експлуатації міських автобусів особлива увага приділяється детальному аналізу вікового складу автомобільного парку, проводиться чітка лінія на омолодження парку. Відзначається, що найбільший ефект у визначенні ресурсу рухомого складу досягається при спостереженні за всіма статтями собівартості перевезень, визначальними питомі витрати.

У ранніх дослідженнях ресурсу автомобіля зазначалося, що витрати на паливо і на шини в малому ступені залежать від віку автомобіля, тоді як витрати на технічне обслуговування і ремонт в значній мірі є залежними від віку автомобіля (автобуса). У витрати на ТО і Р входять заробітна плата виробничого персоналу (40 - 45%), витрати на запасні частини і матеріали (50 - 55%).

Основним показником ефективності експлуатації автобуса є наведені витрати на перевезення, виражені в гривнях на пасажиро-кілометр.

Для їх визначення необхідно знати середню продуктивність автобус  $W_a$  в пас. км:

$$W_a = n \cdot \gamma \cdot T_c \cdot \eta_n \cdot V_e \cdot \beta \cdot 365 \cdot a, \quad (1.5)$$

де  $n$  – номінальна місткість, місць;  $\gamma$  - коефіцієнт наповнення автобуса;  $\beta$  - коефіцієнт використання пробігу;  $a$  - коефіцієнт використання автобуса;  $T_c$  - час в наряді на добу, ч.;  $V_e$  - експлуатаційна швидкість, км/год -  $\eta_n$  - коефіцієнт використання часу в наряді.

Експлуатація автобусів в умовах середніх міст показує, що номінальна пасажиро-місткість змінюється в залежності від часу доби, пори року, дня тижня.

Зі збільшенням ресурсу автобуса його ефективність, виражена в цільовій функції мінімуму сумарних витрат знижується, тобто:

$$C_{пв} = \frac{\sum C_{i6}}{W_a} \rightarrow \min, \quad (1.6)$$

Із загальних витрат на експлуатацію автобусів  $C_{i6}$  виділимо витрати на запасні елементи  $C_{зч}$ , як найбільш мінливу величину з підняттям ресурсу автобуса, тоді згідно отримаємо:

$$C_{\text{пв}}(L) = C_{\text{зч}}(L) + C_{\text{а}}(L) \rightarrow \min, \quad (1.7.)$$

де  $C_{\text{а}}(L)$  – питомі витрати на придбання автобуса.

При розгляді умов експлуатації автобусів і впливу їх на ресурс необхідно враховувати наступні обставини (чинники): вибрати критерії, за якими можлива оперативна оцінка поточного ресурсу елементів автобуса, що лімітують цей показник, оперативно визначати відхилення параметрів автобуса від допустимих, прийнятих на даному конкретному підприємстві, мати оперативну документацію про технічний і вартісному стані кожної конкретної одиниці рухомого складу.

### **1.3 Аналіз математичного забезпечення моделювання ресурсу автобусів**

При математичному моделюванні найважче - це складання рівнянь, досить точно описувати досліджуваний процес. Якщо ж залежність невідома і її потрібно встановити, то використовують експериментальні дані. В цьому випадку по розташуванню експериментальних точок на графіку підбирають таку відому залежність, яка найбільш повно відповідає експериментальним даним. Далі визначають експериментальні дані і визначають параметри залежності.

При наявності математичної моделі процесу можна отримати інформацію про майбутній стан автобуса на основі даних за минулий період.

При обробці обмеженого за обсягом статистичного матеріалу з невідомим математичним очікуванням  $m$  і дисперсією  $D$ , для визначення цих параметрів пропонується користуватися наближеними значеннями (оцінками). Середнє квадратичне відхилення одиничного вимірювання  $\sigma = \sqrt{D}$ , а середнє значення  $\sigma^* m = \frac{\sigma^*}{\sqrt{n}}$  де  $n$  число вимірювань про точності надійності оцінок  $m^*$  і  $D^*$  судять за величиною довірчого інтервалу при заданій довірчій ймовірності. Приймавши довірчий рівень  $\beta = 0,9$  або  $0,95$  для заданого числа вимірів, визначають коефіцієнт Стюдента  $t_{\beta n}$ , а з його допомогою і величину похибки  $\Delta m = t_{\beta n} \cdot \sigma_m$ .

Значення середньої величини і середнього квадратичного відхилення оп-

визначається за виразами:  $m \pm \Delta m = m \pm t_{\beta n} \cdot \sigma_m$ ,  $\sigma \pm \Delta \sigma = \sigma \pm t_{\beta n} \cdot \sigma_m$ .

Ступінь відповідності отриманих даних прямолінійних залежностей (тіснота зв'язку) оцінюється за допомогою коефіцієнта кореляції:

$$r = \frac{K_{xy}^*}{\sigma_x^* \sigma_y^*}, \quad (1.8.)$$

де  $K_{xy}^*$  - статистичний кореляційний момент;

$\sigma_x^* \sigma_y^*$  - статистичні середні квадратичні відхилення параметрів  $x$  і  $y$ .

Коли криві регресії, кореляції значно відрізняються від прямо-лінійної залежності, то за міру тісноти зв'язку за даними вибірки використовують кореляційне відношення:

$$\eta = \sqrt{\frac{m^2 \sigma}{\sigma^2}}, \quad (1.9.)$$

де  $m^2 \sigma$  - між групова дисперсія;  $A_2$  - загальна дисперсія.

Нехай в результаті дослідів знайдені деякі значення  $X_i$  і відповідають їм значення  $Y_i$ , які задані таблицею (табл. 1.3).

$X$	$X_2$	$X_2$	...	$X_i$	...	$X_n$
$Y$	$Y$	$Y_2$	...	$Y_i$	...	$Y_n$

Потрібно знайти залежність  $y = f(x)$ . Такий залежністю може бути:

$y = ax + b$  - лінійна;

$y = bx^a$  - степенна;

$y = bxe^a$  - показова;

$y = \frac{a}{x} + b$  - гіперболічна і т.д.

Метод найменших квадратів дозволяє підібрати більш точні значення параметрів «а» і «b».

Залежність  $y$  від  $x$ , зображувана аналітичної функцією  $y = f(x)$  не може збігатися з експериментальними значеннями  $y$  всіх  $n$  точках. Це означає, що для всіх або деяких точок маємо різницю  $\Delta y = y_i - f(x_i)$  - відмінну від нуля.

Метод найменших квадратів полягає в тому, що підбираються па- параметра «а» і «b» таким чином, щоб сума квадратів різниць була найменшою,

$$z = \sum \Delta t^2 = \sum [y_i - f(x_i)]^2 \rightarrow \min, \quad (1.10.)$$

Якщо функція  $y_i = f(x)$  встановлена, то її можна представити у вигляді:

$$Y = f(x) = \varphi(x, \varphi, b), \quad (1.11.)$$

де «а» і «b» – шукані параметри, тоді

$$z = \sum [y_i - \varphi(x, \varphi, b)]^2 \rightarrow \min, \quad (1.12.)$$

Для знаходження мінімуму вираження (1.12) обчислимо приватні похідні по аргументам «а» і «b» і прирівняємо ці похідні до нуля, отримаймо:

$$\frac{dz}{da} = 2 \sum_{i=1}^n [y_i - \varphi(x_i, a, b)] \varphi' a(x_i, a, b) = 0,$$

$$\frac{dz}{db} = 2 \sum_{i=1}^n [y_i - \varphi(x_i, a, b)] \varphi' b(x_i, a, b) = 0.$$

Система (1.13) містить два рівняння з двома невідомими а і b. Вирішивши систему (1.13), знайдемо значення параметрів «а» і «b». При знайдених значеннях параметрів величина «z» буде найменшою, тобто аналітична залежність буде найкращим чином описувати експериментальні данні:

$$\frac{dz}{da} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)(-x_i) = 0,$$

$$\frac{dz}{db} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)(-1) = 0.$$

Аналогічно можна отримати системи «нормальних» рівнянь при вирівнюванні їх різними кривими.

#### **1.4 Висновки, мета і завдання дослідження**

1. Технічний стан автобуса в процесі експлуатації змінюється, що проявляється в погіршенні показників його експлуатаційних властивостей, і, як наслідок, зниження його працездатності. Забезпечення експлуатаційної надійності автобуса здійснюється системою технічного обслуговування та ремонту, що здійснюється примусово і за потреби в залежно від умов експлуатації і потреби виробництва.

2. У загальному випадку визначення оптимальної стратегії списання старих автобусів являє собою досить складну задачу, тому що в оцінку технічного стану автобусів слід ввести параметр, що характеризують «старіння» автобуса в процесі його експлуатації за часом і по пробігу.

3. Експлуатація автобусів в середніх містах з населенням 200 - 400 тис.

Чоловік в значній мірі відрізняється від експлуатації в містах мегаполісах. Основними негативними моментами є найгірший стан дорожнього полотна на маршрутах, менш досконала виробничо-технічна база ПАТ. Одна з основних особливостей полягає в тому, що в багатьох ПАТ експлуатуються автобуси зарубіжного виробництва, придбані зі значним пробігом. Такий стан змінює звичні уявлення про режими ТО і ПР і відповідно про критерії їх граничної експлуатації.

З огляду на це, метою роботи є підвищення ефективності експлуатації міських автобусів зарубіжного виробництва (що мають до початку експлуатації в Україні значний пробіг) за рахунок визначення їх ресурсу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Виявити, проаналізувати і класифікувати чинники, що впливають на ресурс міських автобусів в досліджуваних умовах експлуатації.
2. Проаналізувати та підібрати з подальшим використанням модель визначення ресурсу міських автобусів в які належать їм умовах експлуатації.
3. Створити методику визначення ресурсу міських автобусів в досліджуємо умовах експлуатації.
4. Розробити інформаційне забезпечення визначення ресурсу міських автобусів в досліджуваних умовах експлуатації.
5. Створити методику оцінки економічної ефективності визначення ресурсу міських автобусів.
6. Здійснити практичну реалізацію розробленої методики визначення ресурсу міських автобусів в досліджуваних умовах експлуатації.

## РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Розробка моделі визначення ресурсу автобусів

Ресурс регламентується граничним станом об'єкта або системи в цілому, яке об'єктивно визначається економічними факторами. До них відносяться моральний знос і витрати, пов'язані з фізичним зносом автомобіля.

Граничний стан - стан агрегату, вузла або деталі, при якому його подальша експлуатація повинна бути припинена через непереборного методами компенсації порушення вимог безпеки, низьку ефективність використання.

У справжніх ринкових умовах основними критеріями при визначенні ресурсу міських автобусів в конкретних умовах експлуатації можуть вважатися: експлуатаційний прибуток, вимоги безпеки дорожнього руху (БДР), моральне, спрацювання.

Огляд існуючих методик визначення раціонального ресурсу автобусів і їх списання дозволив встановити, що основним їх недоліком для справжніх економічних умов є відсутність обліку експлуатаційних доходів автобуса. Облік експлуатаційних доходів дуже важливий, тому що дозволяє визначати розмір експлуатаційного прибутку.

У більшість ПАТ є об'єктами приватної власності і працюють без державних дотацій за принципом самоокупності, тому загальним критерієм ресурсу є експлуатаційна прибуток.

На території України діють ДСТУ і нормативні документи відповідності автобусів вимогам безпеки перевезення пасажирів, тому одним з приватних критеріїв ресурсу автобусів є відповідність вимогам БДР.

Другим приватним критерієм ресурсу автобусів є його моральне спрацювання. Моральне спрацювання автобуса може визначатися як правило в наступних двох формах: форма: перша форма - в зниженні вартості відтворення автобуса без зміни його конструкції. У цьому випадку доцільність своєчасної заміни експлуатованого автобуса новим визначається економією від зниження амортизаційних відрахувань; друга форма - в заміні експлуатованого автобуса

автобусом нової більш продуктивної і більш економічної конструкції, але як правило більш дорогим при закупівлі.

Критерій експлуатаційної прибутку є загальним, тому що включає в себе критерії відповідності нормам БДР і морального зносу. Це пов'язано з тим, що зі збільшенням напрацювання автобуса збільшуються питомі витрати на підтримку його в стані, що відповідає нормам БДР. Моральне спрацювання теж знаходить своє відображення в експлуатаційній прибутку, тому що до складу експлуатаційних витрат входить амортизаційна складова і величина залишкової вартості, які зі збільшенням напрацювання знижуються. Збільшення ресурсу автобусів в конкретних умовах експлуатації має досягатися за рахунок зниження питомих експлуатаційних витрат і збільшення питомих експлуатаційних доходів.

Схематично теоретична модель визначення ресурсу автобусів іноземного виробництва, придбаних з пробігом 700 тис. км представлена на рис. 2.1. У момент придбання автобуса питомі експлуатаційні витрати нескінченно високі, а питомі експлуатаційні доходи відповідно нескінченно низькі. Зі збільшенням напрацювання питомі експлуатаційні доходи ростуть і поступово знижуються, внаслідок погіршення технічного стану автобуса. Експлуатаційні витрати навпаки спочатку, знижуються, а потім поступово зростають. Точка перетину кривих питомих експлуатаційних витрат і доходів є точкою нульової рентабельності, а відповідно напрацювання автобуса є точкою граничного стану, яка визначає ресурс.

У загальному вигляді значення загального критерію визначення ресурсу автобусів можна представити у формі вираження цільової функції, грн./км:

$$P(L) = D(L) - C(L) - H = 0, \quad (2.1.)$$

де  $P_{\text{пит}}(L)$  – чиста питома прибуток, отриманий ПАТ в певному періоді часу;

$D_{\text{пит}}(L)$  – дохід від реалізації послуг з перевезення пасажирів;  $H$  – питомі витрати, пов'язані зі сплатою податків, відповідно до податкового законодавства;  $C_{\text{пит}}(L)$  – питомі поточні експлуатаційні витрати, які несе ПАТ в процесі виробничо-господарської і фінансової діяльності;

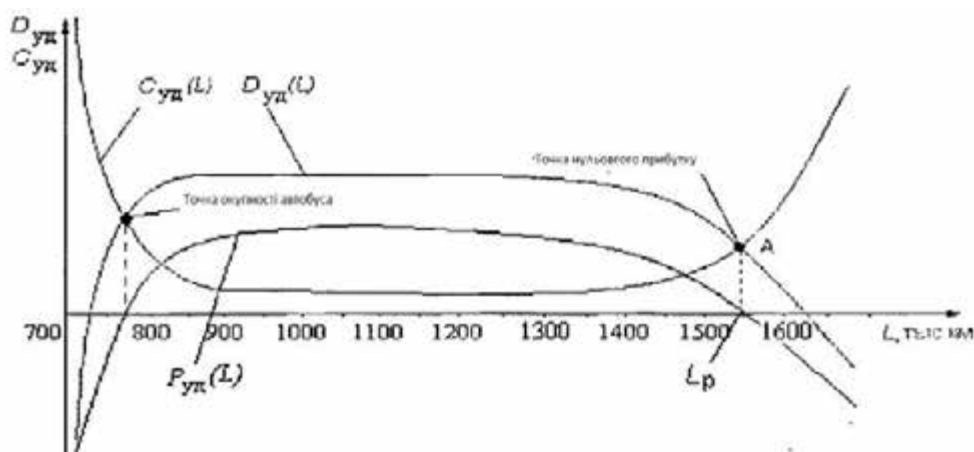


Рисунок 2.1. - Теоретична модель реалізації цільової функції визначення ресурсу міських автобусів

Збільшенням питомих експлуатаційних доходів займається служба експлуатації підприємства, яка повинна забезпечувати максимально ефективно використання, з точки зору завантаження, автобусів на маршрутах, при дотриманні встановлених нормативних актів по комфортності перевезення пасажирів.

Зниженням питомих експлуатаційних витрат займається технічна служба підприємства. Експлуатаційні витрати є найбільш керованою складовою моделі визначення ресурсу автобусів, тому що розроблені способи збільшення експлуатаційних витрат можна безперешкодно впроваджувати на ПАТ, на відміну від технологій управління експлуатаційними доходами, які є сферою державного регулювання.

## 2.2 Виявлення і аналіз чинників, що впливають на ресурс автобусів

### 2.2.1 Виявлення чинників, що впливають на ресурс автобусів

При проведенні теоретичних досліджень визначено, що формування технологій керуючих впливів, спрямованих на збільшення ресурсу автобусів має структуру, що включає в себе складові:

а) науковців «Наука», що розробляють технології управління; б) місце реалізації технологій управління - «Виробництво».

Всі елементи системи збільшення ресурсу автобусів мають зворотний зв'язок між собою. Це дозволяє оперативно відслідковувати якість керуючих

впливів, спрямованих на збільшення ресурсу, а також формувати нові технології.

При експлуатації автобусів можна виділити ряд комплексних факторів (рис. 2.2.) впливають на ресурс автобусів. Кожний комплексний фактор включає в себе під фактори. Позначення факторів наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Фактори, що забезпечують функціонування автобусів до списання при експлуатації в умовах регіону (рис. 2.2.)

№ п/п	Назва фактору	Позначення фактора
1	Персонал виробництва	$C_{01}$
2	Забезпеченість персоналом	$K_1^{C_{01}}$
3	Кваліфікація персоналу	$K_2^{C_{01}}$
4	Стимулювання персоналу	$K_3^{C_{01}}$
5	Умови і організація праці персоналу	$K_1^{C_0}$
6	Інформатизація підприємства	$C_{02}$
7	Наявність інформаційної бази	$K_1^{C_{02}}$
8	Наявність нормативної бази	$K_2^{C_{02}}$
9	Забезпечення програмним забезпеченням	$K_3^{C_{02}}$
10	Забезпеченість підприємства технологічним обладнанням і виробничими площами	$C_{03}$
11	Забезпеченість підприємства технологічним обладнання	$K_1^{C_{03}}$
12	Забезпеченість підприємства необхідним кількістю робочих постів	$K_2^{C_{03}}$
13	Забезпеченість підприємства необхідними площами	$K_3^{C_{03}}$
14	Рухомий склад підприємства	$C_{04}$
15	Віковий склад парку	$K_1^{C_{04}}$
16	Інтенсивність експлуатації	$K_2^{C_{04}}$

17	Технічний стан парку	$K_3^{C_{04}}$
18	Структурний склад парку	
19	Умови експлуатації рухомого складу	$C_{05}$
20	Експлуатаційні матеріали	$C_{06}$
21	Паливо	$K_1^{C_{06}}$
22	Технічні експлуатаційні матеріали	$K_2^{C_{06}}$
23	Наявність на підприємстві системи ТО, а так само оцінка її якості	$C_{07}$

Примітка: ТО - технічне обслуговування; ЩО - щоденне обслуговування;  
Д - діагностичні роботи; ТР - поточний ремонт.

### 2.2.2 Методика аналізу факторів, що впливають на ресурс автобусів

Істотним фактором підвищення наукового рівня управління є застосування при підготовці рішень математичних методів і моделей. Однак, повна математична формалізація техніко-економічних завдань, якими є технології забезпечення функціонування автобусів до списання, неможлива внаслідок їх складності. У зв'язку з цим все ширше використовуються експертні методи, під якими розуміють комплекс логічних і математико- статистичних методів і процедур, спрямованих на отримання від фахівців інформації, необхідних для підготовки і вибору раціональних рішень. Експертні методи застосовуються в ситуаціях, коли вибір, обґрунтування і оцінка наслідки рішень не можуть бути виконані на основі точних розрахунків. Для реалізації вищевикладеного, базуючись на попередніх роботах вчених, нами розроблена загальна методика проведення експертного опитування на ПАТ. Дана методика представлена на рис. 2.3. Базуючись на розробленій методиці, (рис.2.3.) Для аналізу факторів, наведених на рис. 2.2, були складені комбіновані анкети. Анкети мають порядкову шкалу оцінок.

Кожен вид анкет призначається для опитування своїй категорії. Кожна анкета містить у собі два розряду питань:



Рисунок 2.2. – Фактори, забезпечуючі функціонування автобусів до граничного стану.

Перший розряд включає в себе 2 загальних питання, другий розряд становлять 7 спеціальних питань. Загальні питання анкет призначені для створення резерву відсіву анкет цих розрядів при підведенні підсумків.

Для обробки анкет був використаний метод апріорного ранжирування факторів.

Методика реалізації методу апріорного ранжирування, використана при обробці анкет, наведена на рис. 2.4.

### 2.2.3 Аналіз факторів за результатами реалізації методу апріорного ранжирування

При проведенні анкетування, бланки анкет поширювалися серед двох груп експертів. Групи експертів були сформовані з працівників кафедри «Автомобільний транспорт» і працівників пов'язаних з експлуатацією автотранспортної техніки м. Вінниця. Після проведення анкетування було проведено обробку отриманих результатів.

Розглянемо результати обробки анкет:

Анкета розряду «Наука». Інформація, отримана від експертів, приведена в табл. П. 1.1. Результат обробки анкет підставлений на рис. 2.5. і 2.6. При проведенні аналізу всіх анкет розряду "Наука" було встановлено, що значення коефіцієнта конкордації  $V$  має величину 0,41 і ймовірність того, що думки експертів не випадкові  $P$  дорівнює 0,99.

Анкета розряду «Виробництво». Інформація, отримана від експертів, приведена в табл. П. 1.2. Результати обробки анкет представлені на рис. 2.7. і

2.8. При проведенні аналізу всіх анкет розряду «Виробництво» було встановлено, що значення  $J$  одно 0,41, що говорить про узгодженість думок експертів, що є прийнятною величиною,  $P$  дорівнює 0,99, що також задовольняє умовам реалізації методу апіорного ранжирування.

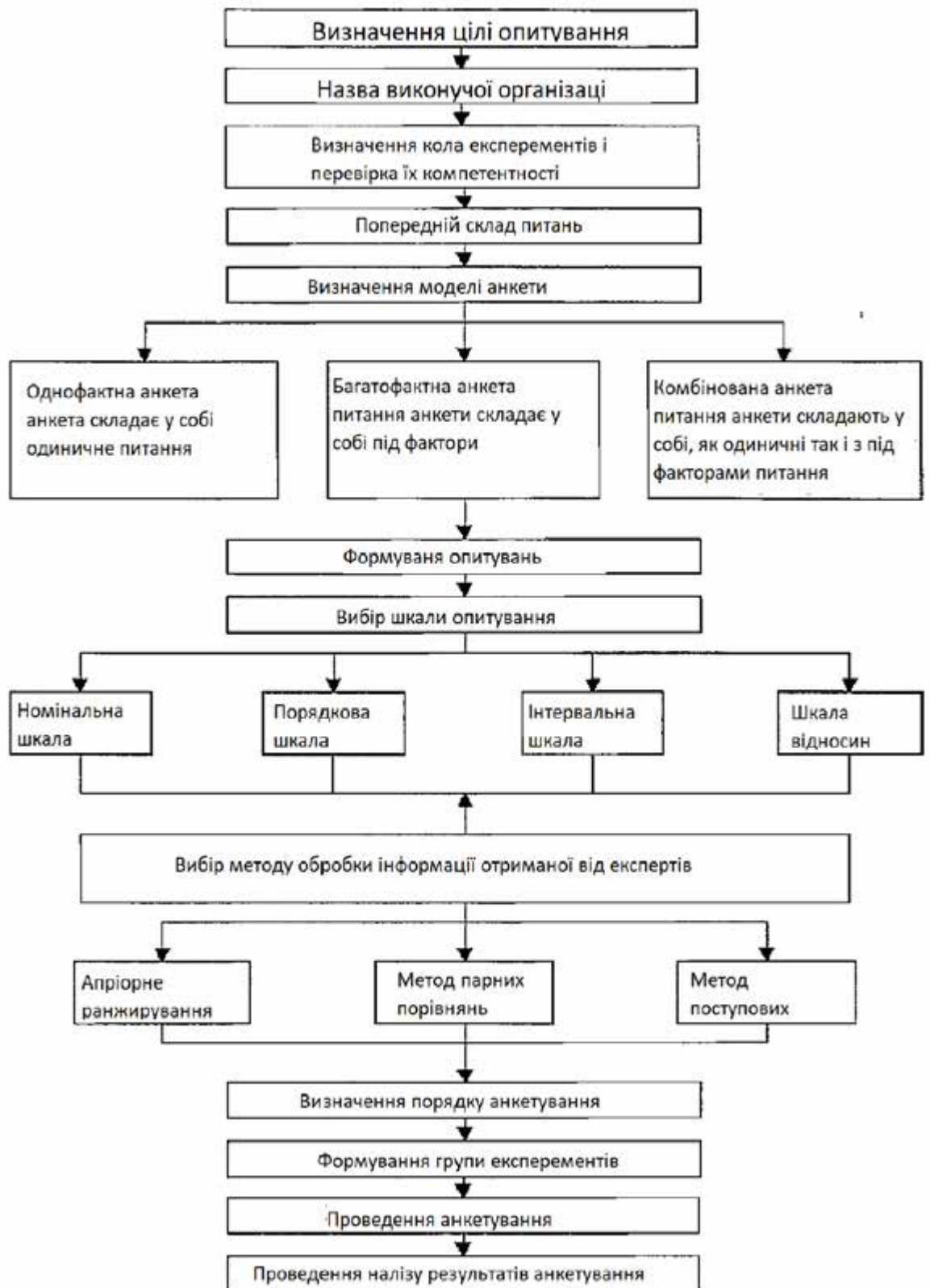
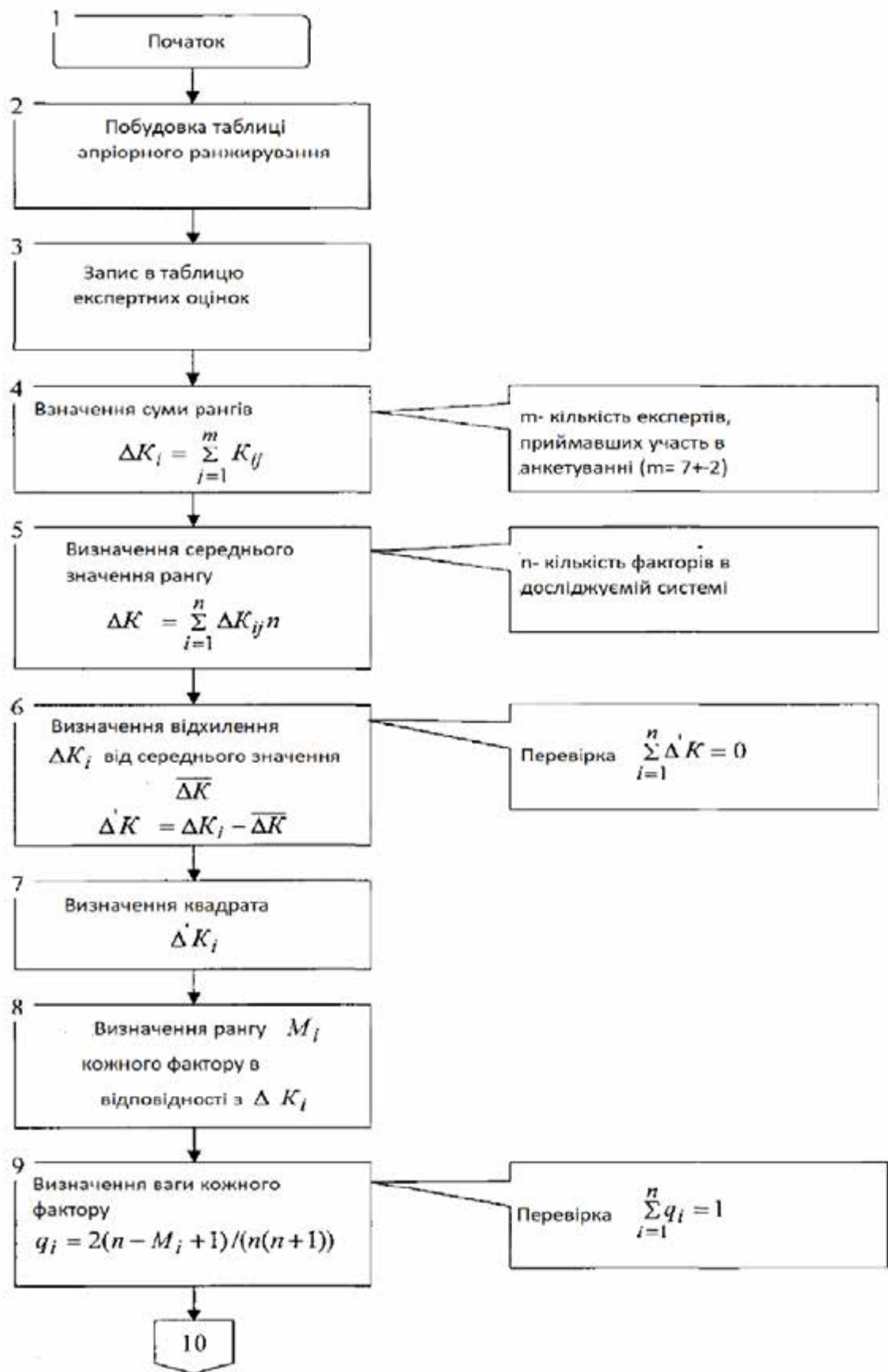


Рисунок 2.3. – Загальна методика проведення професійного опитування

ПАТ



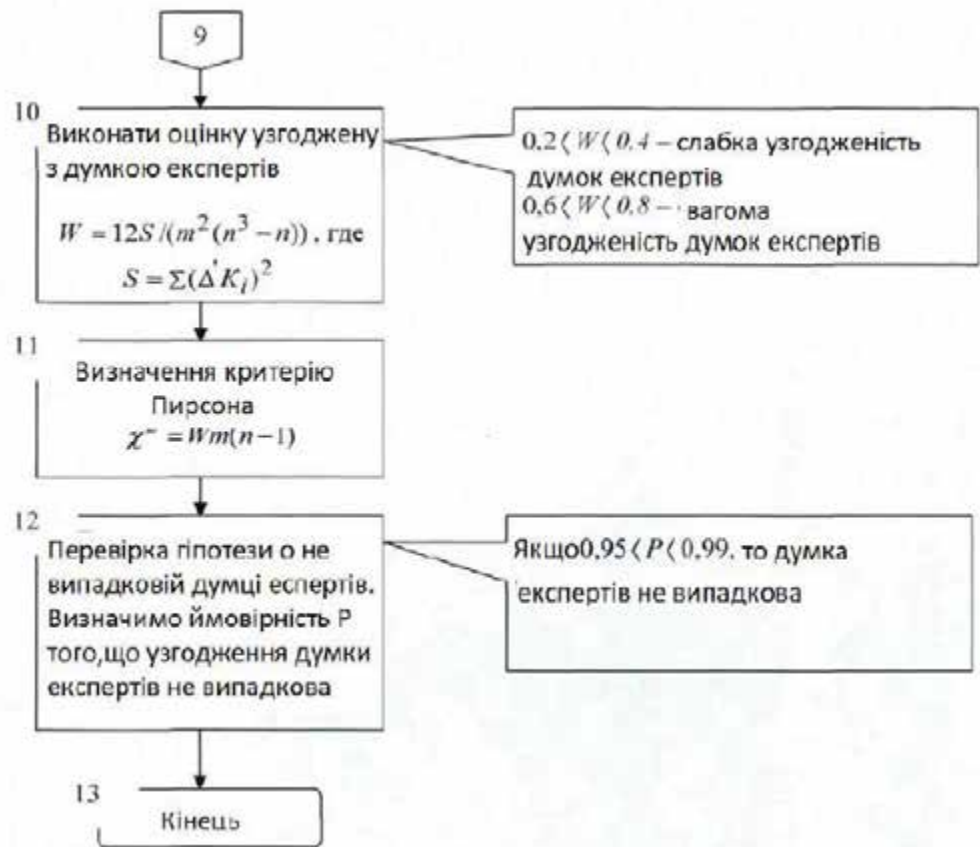


Рисунок 2.4. – Реалізація методу апріорного ранжирування

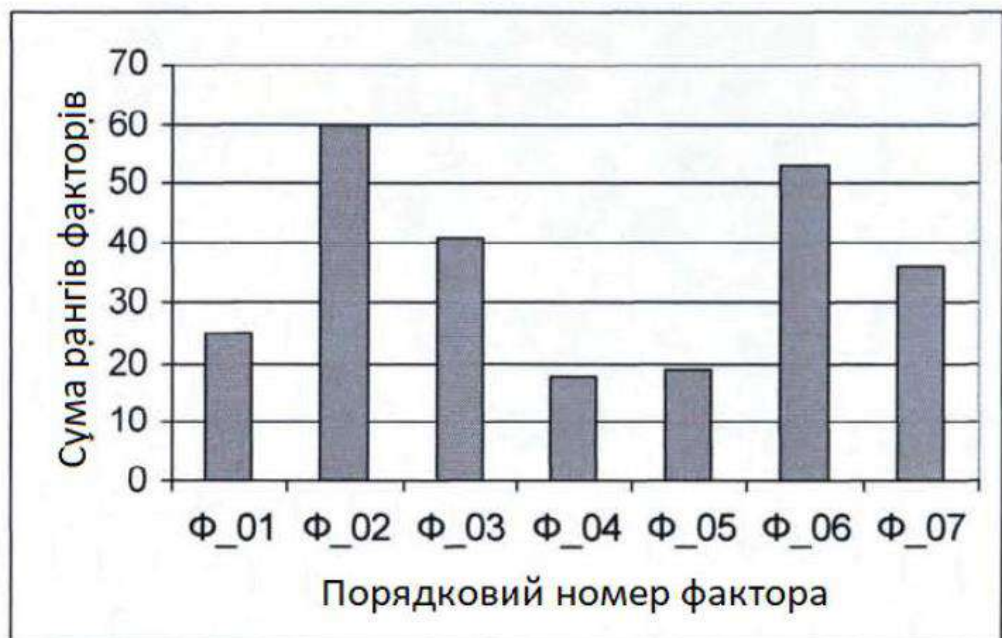


Рисунок 2.5 – Діаграма сумарних рангів факторів по результатам обробки анкет розряду «Наука»

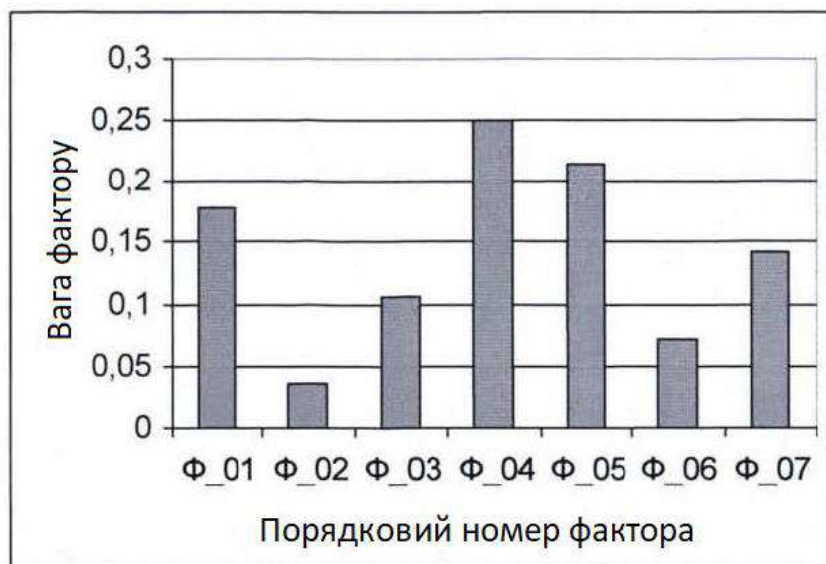


Рисунок 2.6. – Діаграма ваги факторів по результатам обробки анкет розряду «Наука»



Рисунок 2.7. – Діаграма сумарних рангів факторів по результатам обробки анкети розряду «Виробництво»

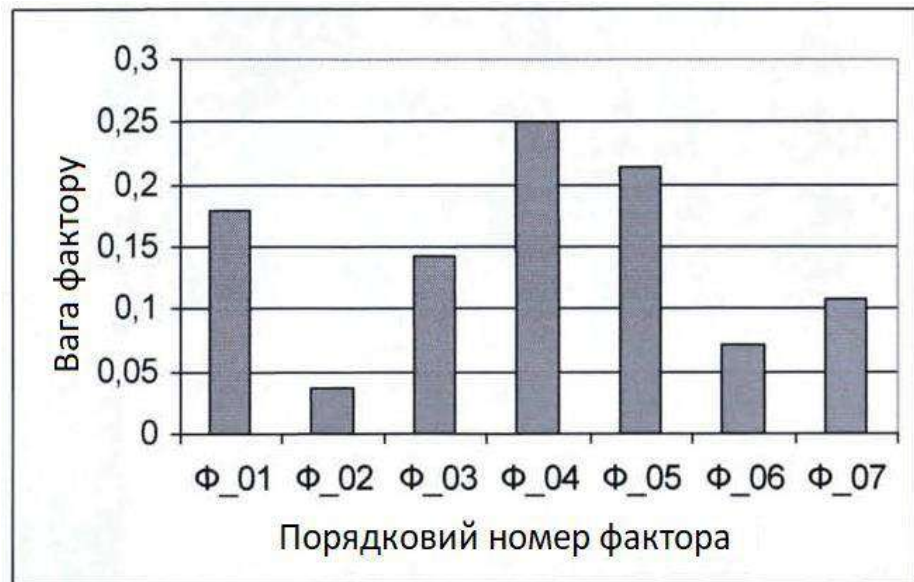


Рисунок 2.8. – Діаграма ваги факторів по результатам обробки анкет розділу «Виробництво»

Проведемо аналіз отриманих результатів з метою виявлення чинників, найбільшим чином впливають на ресурс автобусів.

Для чого, виходячи з рис. 2.6, 2.8. можна зробити наступні висновки:

1. Узагальнюючи результати вищенаведеного аналізу факторів можна висунути гіпотезу про можливу взаємозв'язку висунутих на перше місце чинників Ф\_4 ( $C_{04}^1$  Рухомий склад підприємства) і Ф\_5 ( $C_{05}^1$  Умови експлуатації рухомого складу).

Показники рухомого складу підприємства включають в себе: вік парку, інтенсивність експлуатації, технічний стан парку. Цілком природно, що зазначені фактори взаємопов'язані: чим вище вік автобуса, тим більше відмов на одиницю пробігу, тим менше ресурс, як окремих елементів, так і самого автобуса, тим важче підтримувати автобус в технічно справному стані. Згідно розглянутим в п. 1.2. умовами експлуатації автобусів в середніх містах, інтенсивність експлуатації міських автобусів набагато складніше і більш напруженими, ніж, наприклад, міжміських автобусів, і, природно, кількість відмов на одиницю пробігу буде значно більше.

Експлуатовані в регіональних центрах автобуси, зокрема, в м Вінниця, закордонного виробництва, при закупівлі мають пробіг 700 - 800 тис. км після 11-

12 років експлуатації. Наступний пробіг міських автобусів типу MAN, MERCEDES становить близько 500 тис. км (див. Табл. П.2.1.).

В цьому випадку необхідно вирішити питання про моделювання процесу визначення ресурсу автобусів. Так само необхідно вирішити питання про розробку інформаційних технологій, що забезпечують найбільш ефективно впровадження методики визначення ресурсом автобусів в процесі лінійної експлуатації.

2. На друге місце висунуті фактори  $\Phi_1$  ( $C_{01}^1$  Персонал підприємства),  $\Phi_3$  ( $C_{03}^1$  Забезпеченість підприємства технологічним обладнанням і виробничими площами) і  $\Phi_7$  (Наявність на підприємстві системи ТО, а так само оцінка її якості).

Багато приватних перевізники, особливо в середніх містах УКРАЇНИ, організовуючи ПАТ на пристосованих територіях, вкладають кошти в рухомий склад, а розвиток ВТБ, визначення оптимальних стратегій ТО, підвищення кваліфікації виробничого персоналу мають вторинний пріоритет. Ефективна робота ПАТ неможлива без урахування цих чинників. Необхідно перенаправляти приватних перевізників з екстенсивного на інтенсивний шляхи розвитку.

Не випадково, що експерти досить правильно визначили провідне місце в забезпеченні ресурсу автобусів - персоналу підприємства та забезпеченості технологічним обладнанням. У регіональних умовах, маючи дуже складну автотранспортну техніку зі значним пробігом необхідний висококваліфікований виробничий персонал і контрольно- діагностичне і постове обладнання для проведення технічного обслуговування і поточного ремонту автобусів. Все це дозволить скоротити простої при технічних впливах і підвищити ресурс рухомого складу.

3. На останнє місце відсунуті фактори  $\Phi_6$  ( $C_{06}^1$  Експлуатаційні матеріали) і  $\Phi_2$  ( $C_{02}^1$  Інформатизація підприємства), що також можна вважати цілком обґрунтованим при сучасній системі управління автотранспортним підприємством.

## **РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСУ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ**

### **3.1 Загальна структура методичного забезпечення визначення ресурсу міських автобусів**

Для визначення ресурсу міських автобусів потрібні певні дані по надійності елементів автобусів, які перебувають в експлуатації.

По-перше, необхідно дати характеристику структури досліджуваного ПАТ, проаналізувати факторний простір в конкретних умовах роботи ПАТ і визначити цільову установку, спрямовану на визначення ефективності експлуатації автобусів іноземного виробництва, які мають значний пробіг, до введення їх в експлуатацію на території України.

По-друге, провести збір необхідного статистичного матеріалу по на-розробці на відмову елементів автобусів, що лімітують їх надійність, і визначити простій рухомого складу через технічні впливів в конкретному ПАТ.

По-третє, визначити можливість оперативної оцінки технічного стану автобусів, з точки зору динаміки витрат на ТО і ПР з залученням методів діагностування та статистичних методів.

По-четверте, на підставі узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень підготувати базу для створення методики визначення ресурсу міських автобусів. По-п'яте, розробити методики оцінки економічної ефективності при управлінні ресурсом автобусів.

Для реалізації поставлених цілей необхідно оперативно здійснювати:

➤ збір вихідної інформації з напрацювання на відмову автобусів, витраті ПММ, витраті товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ), видам простою автобусів, тривалості простою автобусів.

➤ обробку, аналіз отриманої інформації, розробку і впровадження методик управління витратою палива маршрутних автобусів, управління технологічним процесами ТО і ПР (впровадження інноваційного обладнання, підвищення кваліфікації персоналу, комплектація науково-технічної

документацій), управління терміном служби автобусів.

➤ облік рухомого складу (облік номерних агрегатів, відповідність транспортних засобів ліцензійним вимогам, відповідність транспортних засобів вимогам ДТО).

Пасажи́рське автотранспортне підприємство Компанії “Переві́зник” заснована в 2007 р і має в своєму складі 83 одиниці рухомого складу автобусів. Особливість експлуатації автобусів на даному підприємстві полягає в тому, що останні були придбані, в основному, в Німеччині, і мають пробіг в середньому 700 - 800 тис. км. У Україні початок експлуатації доводиться на 2010 - 2013 р.р., і середній пробіг на даний час становить до 400 тис. км (див. Табл. П.2.1).

Коефіцієнт технічної готовності парку становить 0,9 - 0,93.

Підприємство обслуговує 8 міських маршрутів. Протяжність міських маршрутів складає 211,7 км. Середня довжина маршруту 26,46 км.

За весь термін існування підприємства в 2016 р списаний один автобус з пробігом в Україні 412 тис. км і 4 автобуси продано після 7 років експлуатації.

Організаційно-структурна схема ПАТ Компанії Переві́зник приведена на рис. 3.1.

На регулярність виконання рейсів, яка досягає 85-95%, основний вплив має незадовільний технічний стан елементів автобусів.

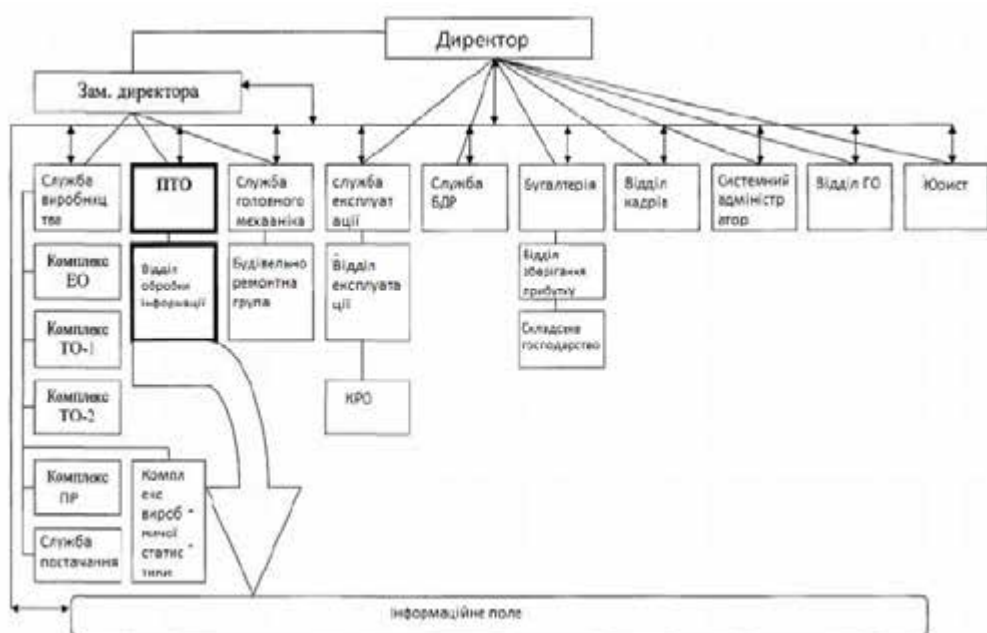


Рисунок 3.1. – Структурна схема досліджуваної компанії перевізника

Ряд показників роботи Компанії Перевізник приведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Показники роботи досліджуваного ПАТ

Показники	Од. виміру	2021	2022	2023
Кількість перевезених пасажирів	чол.	24822030	25298812	26816253
Загальний пробіг	км	531089	6507164	6927441
Кількість працюючих автобусів	автомобіле/дні	18500	21290	23541
Середньодобовий пробіг	км	287	305	294

На регулярність виконання рейсів, яка досягає 85-95%, основний вплив має незадовільний технічний стан елементів автобусові.

Як видно з табл. 3.1., За останні три роки основні вихідні показника роботи підприємства ефективно підвищуються.

Однак необхідно звернути увагу на той факт, що автобуси закордонного виробництва мали, як вказувалося раніше, значний пробіг в країні-виробнику і продовжують ефективно працювати в Україні, потребують в не менше ефективного механізму підтримки технічного стані на високому рівні.

Для цього необхідно втілювати в життя завдання, поставлені справжнім дослідженням.

### **3.2 Методика збору та аналізу даних по оцінці ресурсу міських автобусів в досліджуваних умовах експлуатації**

Міські та приміські автобусні перевезення в середніх містах України мають істотну специфіку, обумовлену рядом об'єктивних причин. До них відносяться:

1. Зовнішні організаційні, пов'язані з процесом перевезень:
  - компактна яку обслуговує територія;
  - строго сплановані і протяжні маршрути з частими зупинками,

гальмуванням, поворотами і прискореннями, інтенсивним рухом автомобілів і стійким середнім пасажиропотоком;

- інтенсивне використання (великі середньодобові пробіги, часте перемикання передач, підвищені обороти двигуна, нерівномірна завантаження протягом зміни);

- недостатня організація і регулювання руху, незадовільний стан вулиць, доріг і ж/д переїздів;

- експлуатація в умовах забруднення навколишнього середовища, характерною для більшості великих населених пунктів.

2. Внутрішні організаційні і технічні, пов'язані з недостатнім забезпеченням виробничо-технічною базою, персоналом, технічним станом рухомого складу, організацією, управлінням технологією ТО і ремонту автобусів і інші чинники, які в значній степені керовані з боку підприємства і, отже, є резервом вдосконалення його роботи.

3. Економічні, пов'язані з доходами, видатками і прибутком підприємство і залежні від:

- збільшення витрат на експлуатацію автобусів через збільшення цін на паливо, шини та експлуатаційні матеріали;

- підвищення витрат на ТО і ремонт автобусів в зв'язку з ростом цін на запасні частини і матеріали;

- того факту, що практично всі автобуси закордонного виробництва, які мають пробіг до введення в експлуатацію в Україні, в середньому, мають пробіг не менше 700 - 800 тис. км.

Критерії перевізного процесу повинні базуватися на показниках ефективності технічної експлуатації.

### **3.2.1 Ефективність технічної експлуатації автобусів**

Ефективність технічної експлуатації автобусів (ТЕА) визначається рядом показників:

- рівнем працездатності автобусів, що впливає на продуктивність якості

роботи парку;

- витратами на підтримання необхідного рівня працездатності, які впливають на собівартість перевезень;
- продуктивністю праці персоналу технічної служби, яка впливає на продуктивність праці перевізного процесу;
- рівнем впливу технічного стану парку на безпеку рух і навколишнє середовище.

Вимірником рівня працездатності автобусів, як вказувалося раніше, є коефіцієнт технічної готовності, який визначається з урахуванням надійності вузлів, агрегатів, деталей рухомого складу і якості роботи про- виробничих підрозділів (зон обслуговування, ремонтних ділянок і т.д.), а також інтенсивність і умови експлуатації автобусів.

До показників працездатності міських автобусів на лінії відносяться втрати лінійного часу, в тому числі з технічних причин, які пов'язані з продуктивністю автобусів, регулярністю їх руху і затрати на перевезення (формули 3.1 - 3.3). Продуктивність автобуса визначається наступним чином:

$$W = D_k \cdot a_b \cdot q \cdot \gamma \cdot V_e (T_n - T_0 - t), \quad (3.1.)$$

де  $D_k$  - календарні дні;  $a_b$  - коефіцієнт випуску на лінію;  $q$  - номінальна пасажиро місткість автобуса, пас.;  $\gamma$  - коефіцієнт використання пасажиро місткості автобуса;  $V_e$  - середня експлуатаційна швидкість автобуса, км/год;  $T_n$  - час в наряді, год.;  $T_0$  - час, витрачений автобусами при «нульовому» пробігу, ч.;  $t$  - втрати лінійного часу, ч.

Браком у роботі на лінії є втрати лінійного часу через запізнення з парку, простою автобуса на маршруті, повернення в парк з вибуттям з руху.

Планові витрати на перевезення визначаються за формулою

$$C_{sk} = D_k \cdot a_T^n (1 - a_n^n) \cdot V_e^n \cdot (T_n^n - T_0^n) N_c. \quad (3.2.)$$

де  $a_T^n$  - планове значення коефіцієнта технічної готовності, днів;  $a_n^n$  - планове значення коефіцієнта неробочих днів;  $N_c$  - норматив питомих затрат на перевезення, грн./км.

Ефективність роботи підсистем самої ТЕА (ділянок, цехів, служб, бригад і

т.д.) характеризується приватними показниками, які пов'язані з комплексними. Так, наприклад, рівень працездатності парку визначається коефіцієнтом технічної готовності, собівартість визначається витратами на ТО і ремонт, матеріали, запасні частини і т.д.

Для управління витратами на підтримку працездатності парку необхідно мати відомості про експлуатаційні витрати (витраті запчастин, експлуатаційних матеріалів, палива, шин тощо.) По кожному автобусу, по від-діловим підрозділам (автоколони, бригади, ділянки), по продуктивному персоналу (водії, ремонтні робітники).

Продуктивність праці персоналу технічної служби оцінюється як відношення транспортної роботи до числа ремонтників.

Як приватні показників продуктивності праці персоналу тих-нічної служби, використовуються показники виробітку, середнього часу простоям рухомого складу в ТО і ремонті і т.д. Узагальнюючи, слід рекомендувати в практичній діяльності автобусних підприємств, здійснює автобусні перевезення розглянуті показники ефективності технічної експлуатації, які в кінцевому рахунку і визначають ресурс автобусів в конкретному ПАТ.

### **3.2.2 Методика оцінки ефективності експлуатації автобусів**

Ресурс автобусів безумовно залежить від ефективності їх експлуатації. Механізм оцінки ефективності базується на техніко-економічну оцінку і структурно-виробничому аналізі діяльності автобусного підприємства.

Методика структурно-виробничого аналізу ґрунтується на взаємозв'язку показників роботи виробничих підрозділів автобусного підприємства, його інженерно-технічної служби та параметрів процесу перевезення.

В якості вихідних даних використовуються:

- показники застосовуваної на підприємстві системи ТО і ремонту (періодичності, трудомісткості, добові норми витрат матеріальних ресурсів і т.д.);
- характеристика парку автобусів (марки рухомого складу, кількість, пробіг з початку експлуатації, технічний стан рухомого складу та т.д.);

➤ показники умов експлуатації (складність маршрутної мережі, кліматичні умови і т.д.).

Блок-схема механізму комплексної оцінки ефективності використання міських автобусів представлена на рис. 3.2.

Методика оцінки ефективності використання автобусів зводиться до наступного. Спочатку проводиться оцінка ефективності використання автобусів з економічної точки зору. Механізм її зводиться до наступного.

На початку за формулою 3.2 визначаються планові витрати на перевезення  $C_{sk}^n$ . Потім за звітними даними про виконану роботу підраховуються фактичні витрати на перевезення  $C_{sk}^\phi$  і за формулою 3.3 знаходиться показник ефективності використання автобусів з економічної точки зору ( $W^n$ ).

$$E_e = 1 - \frac{(C_{sk}^\phi - C_{sk}^n)}{C_{sk}^\phi}, \quad (3.3.)$$

Після оцінки ефективності використання автобусів з якісної і економічної точок зору визначається ефективність їх роботи по продуктивності. При цьому використовується формула, за якою визначається планова транспортна робота ( $W^n$ )

$$W^n = D_k \cdot a_T^n (1 - a_H^n) \cdot q \cdot \gamma^n \cdot V_T^n \cdot (T_H^n - T_0^n), \quad (3.4.)$$

де  $\gamma^n$  - плановий коефіцієнт використання пасажиро місткості автобуса;  
 $V_T^n$  - планова середня експлуатаційна швидкість автобуса, км/год.;  $T_H^n$  - планове час в наряді, год.;  $T_0^n$  - планове час, що витрачається автобусів при нульовому пробігу, ч.;  $q$  - номінальна пасажиро місткість автобуса, пас.

Далі за звітними даними визначаються фактичний обсяг транспортної роботи ( $W^\phi$ ) де у формулі 3.4 замість планових показників «п» підставляються фактичні значення «ф», і по формулі

3.5 знаходиться показник ефективності використання автобусів ( $E_n$ )

$$E_n = 1 - \frac{(W^n - W^\phi)}{W^n}, \quad (3.5.)$$

Інтегральний показник ефективності використання автобусів (EI)

знаходиться за формулою

$$E_H = E_e \cdot E_P, \quad (3.6.)$$

Оцінка працездатності міських автобусів і пошук найбільш відстаючих підрозділів інженерно-технічної служби, що забезпечують реалізацію планових показників працездатності, здійснюється на основі структурно- виробничого аналізу, запропонованого професором Кузнецовим Е.С. для використання на підприємствах автомобільного транспорту і розвинених професором Максимовим В.А. на прикладі автобусних парковок.

Методика оцінки працездатності міських автобусів починається з визначення планового коефіцієнта технічної готовності

$$a_T^П = a_B^П + a_P^П, \quad (3.7.)$$

де  $a_B^П$  - плановий коефіцієнт випуску;  $a_P^П$  - плановий коефіцієнт резервних автобусів.

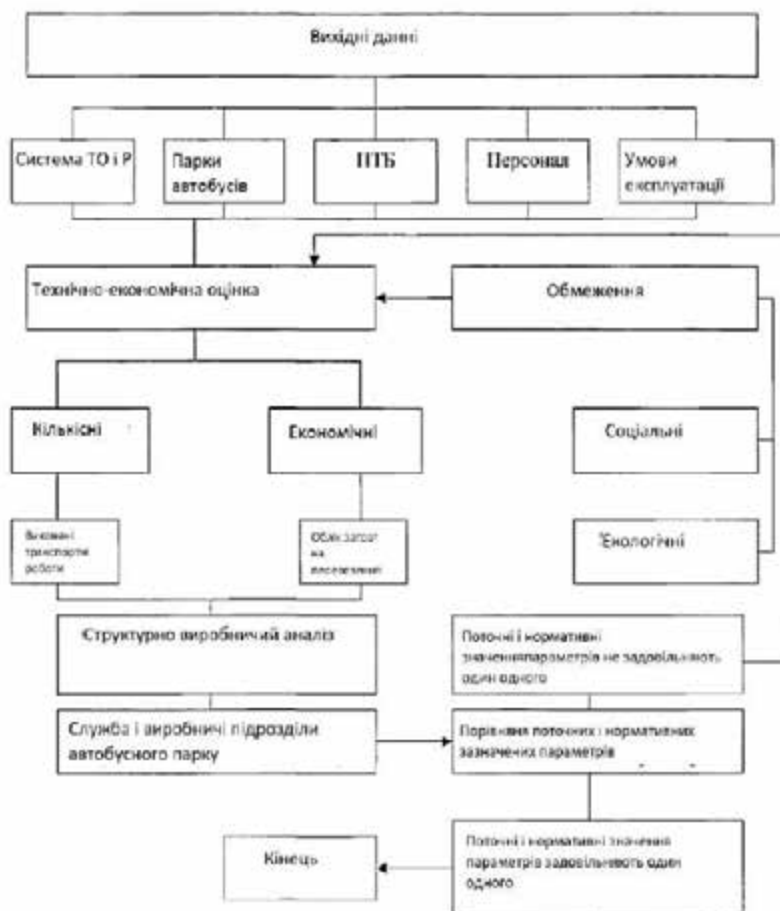


Рисунок 3.2.— Блок-схема комплексної оцінки ефективності використання міських автобусів

Плановий коефіцієнт випуску визначається службою експлуатації по маркам автобусів і за маршрутами руху. Плановий коефіцієнт резервних автобусів визначається за формулою

$$a_p^п = \frac{A_p}{A_{cc}}, \quad (3.8.)$$

де  $A_p$  - необхідний розмір резерву справних автобусів, од.;  $A_{cc}$  середньо- облікове число автобусів, од.

Далі знаходяться плановий  $\beta_p^п$  і фактичний  $\beta_p^ф$  питомі простої в ТО і ремонті:

$$\beta_p^п = \frac{(1-a_p^п)}{a_p^п \cdot l_{cc}}, \quad (3.9.)$$

$$\beta_p^ф = \frac{\sum_{i=1}^n t_{при}^i}{X_{при}}, \quad (3.10.)$$

де  $i = 1, 2, \dots, n$  - символ виробничого підрозділу;  $t_{при}^i$  середній простій в ТО і ремонті по  $i$ -му виробничому підрозділу, тис. Км.

Значення середнього наробітку на випадок простою і середнього простою в ТО і ремонті по виробничому підрозділу конкретно беруться з оточених форм з обліку відмов і простоїв в ТО і ремонті.

Знаючи планові і фактичні питомі простої в ТО і ремонті по виробничих підрозділах, знаходять величину, на яку необхідно знизити питомі простої і найбільш відстаючі виробничі підрозділи.

### **3.2.3 Оцінка ефективності використання міських автобусів досліджуваного ПАТ**

Автобусний парк досліджуваного ПАТ обслуговує 5 маршрутів і має в своєму складі 83 автобуса.

Коефіцієнт неробочих днів - 0,97. Середня експлуатаційна швидкість - 20 км/год.

Дані про роботу на лінії представлені в табл. 3.2. Вихідні дані про роботу виробничих ділянок підрозділів підприємства представлені в табл. 3.3.

Фактичні витрати на перевезення склали 100 тис. грн. Фактичний обсяг транспортної роботи дорівнює 550 тис. Пас. км. Планові витрати на перевозці 7,82 грн./км. Фактичний коефіцієнт технічної готовності  $a_T = 0,87$ .

1. За формулою (3.2) визначається фактична регулярність руху

$$K_p^{\phi} = 1 - \frac{2,48 + 1,9 + 1,37 + 1,8 + 0,9}{126 + 132 + 115 + 141 + 187} = 1 - \frac{8,45}{701} = 0,988$$

Таким чином, ефективність якості перевезень пасажирів становить 99%.

2. Визначаємо плановий коефіцієнт технічної готовності  $a$

$$a_T^{\pi} = \frac{(17 + 14 + 18 + 13 + 9)}{81} = 0,87$$

Таблиця 3.2.

Початкові данні про роботу автобуса на лінії

№ маршруту	К-ть виходів на маршрут, А	Середньо-добовий пробіг, L, км	Час роботи на лінії $T_{nij}$	Втрати лінійного часу по технічним причинам, $t_{pij}$ , час/1000 км	Параметр потоку повідомлення автобуса, $w_{ij}$ , год/1000 км	Втрати лінійного часу по технічним причинам на маршруті, $t_{pij}$ , год.
1	17	269	126	0,42	0,53	2,48
2	14	293	132	0,64	0,62	1,9
3	18	258	115	0,28	0,61	1,37
4	13	352	141	0,48	0,48	1,8
5	9	290	187	0,58	0,36	0,9

Таблиця 3.3.

Вихідні данні про роботу продуктивних підрозділів

Назва продуктивного підрозділу	Число обслуговування і ремонту,	Загальні втрати робочого часу, Др., дні

	Щ	
Комплекс ТО	20	5
Комплекс ПР	40	10
Комплекс ремонтних учасників	50	25

3. За формулою (3.3) визначається величина планових витрат на перевезення

$$S_{sk}^n = 0,87 \cdot 0,97 \cdot 20 \cdot 1,0 \cdot (126 + 132 + 115 + 141 + 187) \cdot 7,82 = 92522$$

грн.

4. За формулою (3.4) знаходиться показник ефективності використання автобусів з економічної точки зору

$$E_e = 1 - \frac{(100000 - 95522)}{100000} = 0,9556$$

5. З використанням формули (3.1) визначається ефективність роботи автобусів по продуктивності

$$W^n = 0,87 \cdot 0,97 \cdot 80 \cdot 0,6 \cdot 20(126 + 132 + 115 + 141 + 187) = 567911$$

пас.км

6. Визначається показник ефективності використання автобусів за продуктивністю (3.6)

$$E_n = 1 - \frac{(567911 - 550000)}{567911} = 0,968$$

7. За формулою (3.7) знаходиться інтегральний показник ефективності використання автобусів:

$$E_H = 0,988 \cdot 0,956 \cdot 0,968 = 0,914$$

Таким чином, ефективність використання автобусів становить 91,4%.

Визначимо виробничі підрозділи ПАТ, за рахунок яких можна найбільш ефективно підвищити працездатність автобусів на лінії.

Для цього на початку визначаємо загальний пробіг автобусів (L) з урахуванням даних табл. 3.2, середні напрацювання на випадок простою,

середній час простою і питомі простої в ТО і ремонті по кожному виробничому підрозділу з урахуванням даних табл. 3.3.

Наприклад, за комплексом ТО.

$$X_{\text{пр1}} = \frac{L}{n_1} = \frac{[20(126+132+115+141+187)]}{20} = 701 \text{ км}$$

$$t_{\text{пр1}} = \frac{D_{\text{пр1}}}{n_1} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ дн}$$

За формулами (ЗЛО), (3.11) знаходимо фактичні ( $\beta_p^\Phi$ ) і планові ( $\beta_p^п$ ) значення питомих простоїв в ТО і ремонті

$$\beta_p^\Phi = \frac{t_{\text{пр1}}}{X_{\text{пр1}}} = \frac{0,25}{0,701} = 0,357 \text{ дн./тис. км.},$$

Аналогічно виконуємо розрахунки по комплексу ТР і ремонтним ділянок і результати заносимо в табл. 3.4.

Таблица 3.4.

Результат розрахунків

Назва продуктивного підрозділу	Середнє напрацювання на простої, тис. км	Середній час на простою, t пр.дні	Питомий простій в ТО и ремонті, дн./тис. км
ТО Комплекс	0,701	0,25	0,357
ТР Комплекс	0,350	0,25	0,714
ремонтних учасників	0,280	0,5	1,78
Всього	1,331	1,0	2,85

Результати порівняння показують, що фактичні значення питомих простоїв в ТО і ремонті перевищують планові на 2,34 дн./тис. км і повинні бути

скорочені на цю величину, щоб підприємство виконало поставлене завдання по обслуговуванню пасажирів.

Аналіз показує, що дане скорочення питомих простоїв в ТО і ремонтне забезпечується за рахунок комплексів ПР і ремонтних ділянок. При цьому спочатку найбільш доцільно проводити заходи по збільшенню наявності елементів, а потім скорочувати час простою автобуса в ТО і ПР.

### **Висновки до розділу**

Розглянуто методику аналізу даних при визначенні ресурсу міських автобусів в середніх містах і розрахована ефективність скорочення простоїв на ТО і ПР за рахунок підвищення напрацювання на відмову елементів автобусів.

Розроблено методику визначення ресурсу міських автобусів за рахунок діагностичної та статистичної інформації, що дозволяє адекватно розуміти рішення про необхідність розробки заходів, спрямованих на збільшення ресурсу автобусів.

Визначено модель збільшення ресурсу міських автобусів за загальним і приватним критеріям.

Наведено результати розрахунку економічної ефективності при експлуатації міських автобусів іноземного виробництва на ПАТ в середніх містах України.

## РОЗДІЛ 4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСУ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ

### 4.1 Розробка інформаційного забезпечення для збору даних про експлуатації автобуса

Спочатку на досліджуваному Компанії Перевізник не існувало єдиної бази даних і для обробки інформації застосовувався ручна праця (рис.4.1).

Кожною службою підприємства надавалися звіти в паперовому вигляді директору для вироблення керуючих впливів. Обліку несправностей і простоїв транспортних засобів не існувало.



Рисунок 4.1. – Схема інформаційних потоків ПАТ до впровадження методики визначення ресурсу автобусів

Для забезпечення збору та аналізу статистичних даних про роботу автобусів на маршрутах рекомендується створення єдиної інформаційної бази даних (БД) (рис. 4.2). Програмне забезпечення АРМ підприємства сумісно один з одним і працює з єдиною базою даних.



Рисунок 4.2. – Схема інформаційних потоків ПАТ при впровадженні методики визначення ресурсу автобусів

Для обліку несправностей автобусів була розроблена і впроваджена система ремонту транспортних засобів на підставі ремонтних листів («Заявок на ремонт»).

Для обробки і аналізу заявок на ремонт розроблене спеціалізоване програмне забезпечення АРМ ПТО на базі мови програмування FOXPRO. Фрагменти програмного забезпечення представлені в додатку 4.

Первинною (вхідний) інформацією для АРМ ПТО є:

- дата оформлення заявки;
- дані по номеру автобуса;
- дані по водієві автобуса;
- дані по увазі технічного впливу;
- дані про час простою автобуса;
- дані про слюсарі, який проводив технічне вплив;
- дані про списання товарно-матеріальних цінностей зі складу, необхідних для ремонту;
- дані про кількість витраченого палива автобусом (заноситься з подорожніх листів автобусів);

➤ дані про пробіг автобуса (заноситься з подорожніх листів автобусів) для того щоб внесені дані були універсальні і могли бути оброблені, створена база даних по видах технічних впливів, що містить понад 2700 позицій.

Оскільки нормативно-довідкову інформацію та технологічні карти ремонту автобусів іноземного виробництва знайти малому регіональному підприємству дуже складно, тому база даних з технічних впливів створена на основі рекомендацій вітчизняних заводів - виробників автобусів і досвіду роботи технічної служби ПАТ.

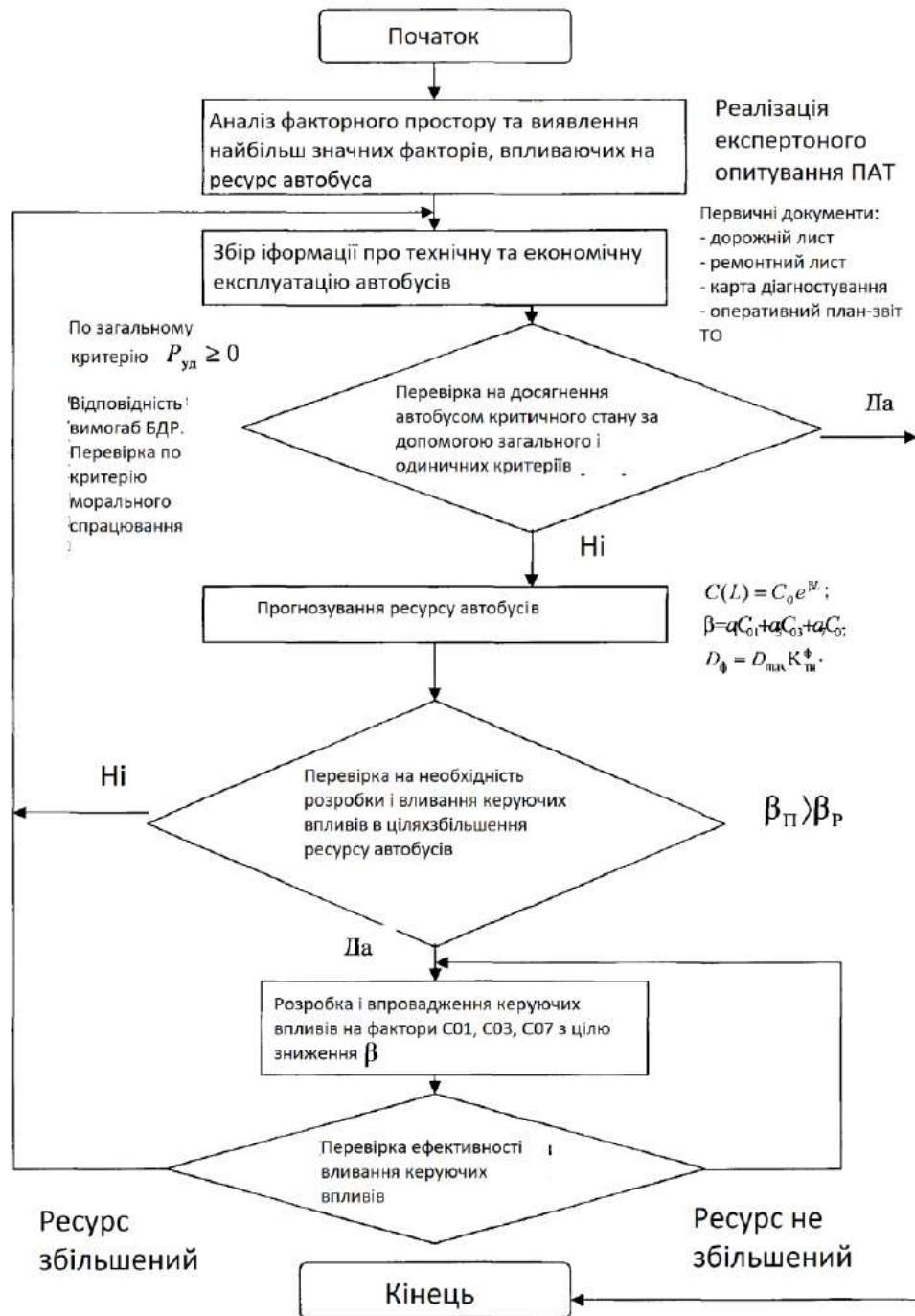
При виконанні ТО і ПР автобусів іноземного виробництва проводиться нормування трудомісткості виконання ремонтних операцій з урахуванням умов конкретного ПАТ. Нормування проводиться для здійснення контрольних функцій якості ремонту і тривалості простою автобусів, а також для забезпечення методики планування і управління процесами ТО і ПР. (Приклад програмного забезпечення наведено в додатку).

АРМ ПТО дозволяє вирішувати наступні завдання:

- контроль за технічним станом кожного конкретного автобуса.
- контроль якості виконаних робіт;
- планування операцій ТО і ПР;
- контроль за списанням ТМЦ зі складу на ремонт автобусів;
- контроль за витратою палива;

За допомогою АРМ ПТО на підставі аналізу БД підприємства отримує такі звіти про результати експлуатації автобусів:

- звіт про динаміку зміни коефіцієнта технічного використання автобусів;
- звіт про динаміку зміни питомих показників витрат ПММ на автобус;
- звіт про динаміку зміни питомих показників витрат на запасні частини в процесі експлуатації автобусів і ін.



Для реалізації методики визначення ресурсу міських автобусів розроблений алгоритм, який є основою АРМ ПТО (рис. 4.3.)

## 4.2 Визначення ресурсу міських автобусів

Для забезпечення необхідного обсягу вибірки і підвищення актуальності досліджень для аналізу були обрані 22 автобуса моделі MAN SL-202.

До України автобуси поставлялися на замовлення Компанії Перевізник в 2007-2015 роках з орієнтовним пробігом від 700-800 тис. км.

Проаналізувавши і узагальнивши дані про показники роботи досліджуваних автобусів на маршрутах Компанії Перевізник були отримані залежності (рис. 4.5.):

- динаміки питомих експлуатаційних доходів, грн./км;
- динаміки питомих експлуатаційних витрат, грн./км;

А також була побудована залежність динаміки показника питомої експлуатаційної прибутку, грн./км;

При аналізі залежності питомого прибутку (рис. 4.5.) Розглянутий період роботи автобусів можна розділити на три зони.

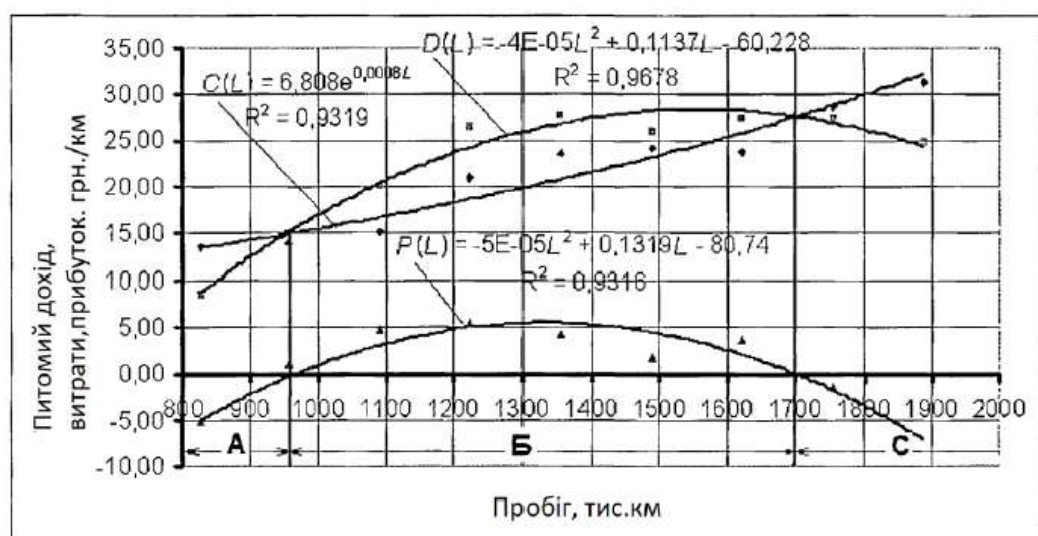


Рисунок 4.5. – Залежність питомих експлуатаційних витрат  $C\{L\}$ , питомих експлуатаційних доходів  $D(L)$ , питомого експлуатаційного прибутку  $P(L)$  міських автобусів

Зона А «Зона освоєння техніки» - це зона, в якій значення питомої експлуатаційної прибутку негативно.

Це пояснюється тим, що в даний період відбувається освоєння службами підприємства і водіями придбаного рухомого складу.

Основними факторами, що впливають на тривалість зони А є:

- 1) технічний стан автобусів в момент їх придбання;
- 2) освоєння придбаних автобусів працівниками технічної служби підприємства;
- 3) нестача спеціалізованого обладнання для ремонту;

4) напрацювання зав'язків, способів постачання запасних частин і комплектуючих для ТО і ПР придбаних автобусів;

5) освоєння придбаних автобусів водіями;

Всі перераховані вище причини тягнуть за собою збільшення кількості операцій ремонту, збільшення їх тривалості і відповідно зниження виручки, одержуваної від роботи на маршруті.

Якщо купувати автобуси марок і моделей, аналоги яких уже є на балансі ПАТ, то зону А можна істотно скоротити, тому що будуть відсутні чинники 2-5 зниження рентабельності. Але автомобільна промисловість європейських країн розвивається досить стрімко і якщо для оновлення парку купувати рухомий склад фіксованого віку, то освоєння нових модифікацій автобусів не уникнути.

Згідно з експериментальними даними залежності  $P(L)$  (рис.4.5.) Тривалість періоду освоєння нової техніки відповідає 150 тис. Км пробігу.

Слід зазначити, що за даними залежності  $C(L) = C_0 e^{\beta l}$  в зоні А формується значення показника  $C_0$ , що характеризує початковий рівень питомих витрат на експлуатацію автобуса.

Впливаючи на причини зниження рентабельності роботи зону А можна скоротити, а значення показника  $C_0$  зменшити.

Зона Б «Зона корисної експлуатації техніки» - це зона, в якій показники питомої експлуатаційної прибутку є позитивними.

На підставі проаналізованих даних тривалість «зони корисної експлуатації техніки» в розглянутих умовах експлуатації відповідає напрацювання 580 - 800 тис. км.

Під час роботи автобуса в зоні Б виникають несправності, усунення яких вимагає значних матеріальних витрат (ДВС, ГМП, кузовний ремонт і т.д.) і при цьому значення питомого прибутку різко падає нижче нульової позначки (тому що усунення подібних несправностей як правило супроводжується тривалими простоями).

Але ці стрибкоподібні зниження рентабельності одноразово і не носять системного характеру.

Згідно рис. 4.5. сумарні показники рентабельності все одно продовжують перебувати в позитивній зоні.

З іншого боку різкі зниження питомої прибутку сигналізують про досягнення певними агрегатами автобуса граничного стану. Інженерно-технічна служба підприємства повинна оперативно реагувати на виникнення таких несправностей для підвищення коефіцієнта технічної готовності і надання управлінських впливів для запобігання виникненню їх в майбутньому.

Зона С «Зона критичної нульової рентабельності» - це зона експлуатації автобусів, яка характеризується зниженням питомої прибутку нижче нуля.

На підставі проведеного аналізу при досягненні автобусом пробігу 720 - 900 тис. Км (пробіг в Україні) коефіцієнт його технічного використання різко знижується внаслідок досягнення агрегатами граничного технічного стану. Автобус часто простоє через ПР, і як правило ремонт проводиться дорогий.

Автобус досягає точки нульового прибутку  $P_0$ , і при подальшій експлуатації виконується умова

$$D_{гр} \leq C_{гр} \quad (4.1.)$$

Застосування управлінських рішень для підвищення технічної готовності перестає мати сенс і при досягненні автобусом граничного стану повинно прийматися рішення про списання транспортного засобу або про його продаж.

Таким чином, ресурс досліджуваних автобусів за сумарною характеристикою зон А і Б може бути встановлений 720 - 900 тис. км пробігу в досліджуваних умовах.

### **Висновки до розділу**

Узагальнюючи отримані результати досліджень можна зробити наступні висновки:

1. На підставі проведених досліджень встановлено, що для оцінки роботи технічної служби підприємства та аналізу видів простоїв рухомого складу необхідно створення системи збору даних про ремонт автобусів. Для цього на досліджуваному ПАТ створена система обліку несправностей автобусів (система

«Заявок на ремонт»), а також перероблена система інформаційних потоків на підприємстві.

2. При визначенні ресурсу автобусів відповідно до запропонованої методики встановлено, що ресурс автобуса можна розділити на три характерних періоди.

«Зона освоєння техніки» - це зона, в якій показники питомої експлуатаційної прибутку негативні. Згідно з експериментальними даними залежності  $P(L)$  (рис.4.5.) Тривалість періоду освоєння нової техніки становить орієнтовно 150 тис. Км пробігу. Слід зазначити, що за даними залежності  $C(L) = C_0 e^{-\lambda L}$  в зоні А формується значення показника  $C_0$ .

«Зона корисної експлуатації техніки» - це зона, в якій показники питомої експлуатаційної прибутку є позитивними. В даний період робота автобуса приносить підприємству прибуток.

На підставі проаналізованих даних тривалість «зони корисної експлуатації техніки» в досліджуваних умовах експлуатації становить 580 - 800 тис. км. «Зона критичної нульової рентабельності» - це зона експлуатації автобусів, яка характеризується негативними значеннями питомої експлуатаційної прибутку.

При досягненні автобусом граничного стану повинно прийматися рішення про списання транспортного засобу або про його продаж.

Таким чином, ресурс міських автобусів в досліджуваних умовах експлуатації становить 720 - 900 тис. км.

3. Згідно із запропонованою методикою визначено значення факторів, що впливають на ресурс автобусів. За отриманими даними були визначені складові коефіцієнти факторів  $C_{01}$ ,  $C_{03}$ ,  $C_{07}$  в залежності 3.29. Отже, залежність 3.29 для досліджуваного ПАТ, в досліджуваних умовах експлуатації представлена в наступному вигляді

$$\beta = -2,7 \cdot x \cdot 10'' \cdot 1 \cdot C_{02} - 0,2 \cdot x \cdot 10'' \cdot 3 \cdot C_{03} + 4,6 \cdot x \cdot 10'' \cdot 2 \cdot C_{07}$$

4. В рамках реалізації методики визначення ресурсу міських автобусів проведена реконструкція ВТБ досліджуваного ПАТ, яка полягала в розширенні зон ТО, ЩО, ПР, реконструкції ремонтних ділянок, введення в експлуатацію

додаткового обладнання, яке ремонтується.

Грунтуючись на результатах роботи можна зробити висновок, що реалізовані управляючі дії дозволили збільшити ресурс досліджуваних автобусів орієнтовно на 100 тис. км.

## **РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1 Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту**

Ці Правила визначають порядок здійснення перевезень пасажирів та їх багажу автобусами, таксі, легковими автомобілями на замовлення, а також обслуговування пасажирів на автостанціях і є обов'язковими для виконання організаторами регулярних перевезень, замовниками транспортних послуг (далі - замовники послуг), автомобільними перевізниками, автомобільними самозайнятими перевізниками, персоналом автомобільного транспорту, автостанціями та пасажирями.

Порядок проїзду міським пасажирським автомобільним транспортом і його оплати, права та обов'язки пасажирів, а також відносини автомобільних перевізників і пасажирів під час надання транспортних послуг, враховуючи особливості транспортної інфраструктури та наявність автоматизованої системи обліку оплати проїзду, визначаються Правилами користування міським пасажирським автомобільним транспортом, що затверджуються відповідним органом місцевого самоврядування. (Пункт 1 доповнено абзацом згідно з Постановою КМ N 812 від 25.10.2017) (Пункт 1 в редакції Постанови КМ N 983 від 09.09.2009)

Терміни, що вживаються у цих Правилах, мають таке значення:

1) автостанційний збір - плата за надання обов'язкових послуг автостанціями, що справляється з осіб, які придбавають квитки на проїзд автобусами приміських, міжміських та міжнародних маршрутів, і включається до вартості квитка;

2) багаж - вантаж, розміри якого не перевищують 100x50x30 сантиметрів, вагою від 10 до 40 кілограмів;

3) багажна квитанція - документ, який видається пасажирові на підтвердження факту прийняття багажу для перевезення або зберігання, із

зазначенням його цінності, вартості перевезення та зберігання;

4) бронювання місця (кількох місць) - попереднє замовлення місця (кількох місць) в автобусі з відстроченням платежу на визначений строк, виключно під час виконання регулярних пасажирських перевезень; (Підпункт 4 пункту 2 із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ N 181 від 07.02.2018)

5) вартість квитка - сума, що складається з вартості проїзду автобусом, автостанційного збору, плати за послуги з попереднього продажу квитків (за наявності такої);

6) вартість проїзду - сума, за якою автомобільний перевізник, автомобільний самозайнятий перевізник здійснює перевезення, що включає вартість за тарифом, страховий платіж та податок на додану вартість; (Підпункт 6 пункту 2 із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ N 983 від 09.09.2009)

7) диспетчер - особа, на яку покладено повноваження щодо здійснення диспетчерського управління;

8) диспетчерська станція - спеціально обладнане приміщення або комплекс технічних споруд (засобів), призначених для диспетчерського управління рухом автобусів та/або таксі;

9) квиткова каса - спеціально обладнане приміщення, в якому здійснюється оформлення квитків та документів, що підтверджують право на перевезення багажу, а також їх повернення;

10) квиток - проїзний документ встановленої форми, який надає право пасажирові на одержання транспортних послуг; (Підпункт 10 пункту 2 в редакції Постанови КМ N 812 від 25.10.2017)

11) мережа стоянок таксі - територіально визначена сукупність спеціально обладнаних стоянок, на яких таксі перебувають під час очікування пасажирові;

12) пасажир - особа, якій надається послуга з перевезення транспортним засобом та яка не бере участь у керуванні ним;

13) пасажиромісткість - передбачена технічною характеристикою транспортного засобу та визначена у реєстраційних документах кількість місць

для перевезення пасажирів у транспортному засобі;

14) пасажиропотік - кількість осіб, які здійснюють проїзд за визначеним маршрутом або напрямком у певний проміжок часу;

15) попередній продаж квитків - продаж квитків за добу до відправлення автобуса в рейс;

16) поточний продаж квитків - продаж квитків у день відправлення автобуса в рейс;

17) ручна поклажа - вантаж, розміри якого не перевищують 60х40х20 сантиметрів, вагою до 10 кілограмів включно;

18) схема маршруту - картографічне зображення маршруту;

19) транспортні послуги - діяльність, пов'язана із задоволенням потреби населення в перевезеннях автомобільним транспортом;

20) трафарет - покажчик інформації для пасажирів про маршрут;

21) екіпаж автобусу - водій (водії), який (які) керує (керують) автобусом та стюард (стюардеса), який (яка) виконує функції з обслуговування пасажирів.

## РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ НА ПРАКТИЦІ

При оцінці економічної ефективності необхідно аналізувати не тільки різні види витрат і їх відносні параметри, але і визначити їх вигідність, зіставляючи різні види витрат за періодами їх використання. Зіставляючи постійні і змінні витрати, що припадають на одиницю об'єму перевезень було отримано, що ставлення питомих постійних витрат до змінних витрат в 2022/2023 р.р. дорівнювало 0,010 грн./грн., а в 2022/2023 р.р. ця величина становила 0,012 грн./грн. Темп зниження питомих витрат становить 82,7%, що свідчить про зниження як поточних, так і питомих витрат, а значить, і про ефективність використання ресурсів пасажирського автотранспортного підприємства.

Ефективність технічної та лінійної експлуатації рухомого складу може бути визначена за показником чистого прибутку. У цьому випадку найбільш економічному варіанту вкладень інвестицій в основний і оборотний капітал пасажирського автотранспортного підприємства відповідає одержувана їм максимальна чистий прибуток. Її величина може бути розрахована за наступним виразом:

$$P_{\text{ч}} = D_{\text{р}} - C_{\text{т}} - H \rightarrow \text{max}$$

де  $P_{\text{ч}}$  - чистий прибуток, отриманий ПАТ в певному періоді часу, ден. од.;  $D_{\text{р}}$  виручка (дохід) від реалізації продукції (робіт, послуг), ден. од.;  $H$  - податки, що сплачуються ПАТ відповідно до податкового законодавства, ден. од.;  $C_{\text{т}}$  - поточні витрати, які несе ПАТ в процесі виробничо- господарської і фінансової діяльності в певному періоді часу, ден. од.

Аналіз показників Компанії «Перевізник», що впливають на формування чистого прибутку свідчить про те, що:

➤ доходи від реалізації послуг з перевезення пасажирів змінювалися наступним чином: у 2021 р її значення становило 151366,64 тис. грн., В 2022 - 213120 тис. грн., В 2023 р - 230 156 тис. грн., В 2023 р - 255600 тис. грн. Темпи зростання цього показника були рівні: в 2020/2021 р.р. - 140,8%, в 2022/2023 р.р. -

108,0%, в 2022/2023 р.р. - 111,1%.

➤ поточні витрати мали наступну тенденцію зміни: в 2017 р їх величина дорівнювала 94785,28 тис. грн., В 2018 р - 134121,2 тис. грн., В 2019 - 138093,6 тис. грн., В 2020 р - 145 692 тис. грн. Темпи зміни відповідно складають в 2017/2018 р.р. - 141,5%, в 2018/2019 р.р. - 103%, 2019/2020 р.р. - 105,5%.

➤ єдиний податок на поставлений дохід змінювався таким: у 2017 році його значення становило 693,4 тис. грн., В 2018 р - 1061,7 тис. грн., В 2019 р - 1502,3 тис. грн., у 2020 році - 1830,4 тис. грн. Темпи зміни цього показника були рівні в 2017/2018 р.р. - 153,1%, в 2018/2019 р.р. - 141,5%, в 2019/2020 р.р.-121,8%.

➤ чистий прибуток мала наступну тенденцію зміни: в 2017 р її значення дорівнювало 32568,17 тис. грн., В 2018 р - 56342,94 тис. грн., В 2019 р - 70428,68 тис. грн., у 2020 році - 108777 тис. грн. Темпи зміни відповідно складають: в 2017/2018 р.р. - 173,0%, в 2018/2019 р.р. - 125,0%, в 2019/2020 р.р. - 154,4%.

Отримані результати свідчать про те, що величина чистого прибутку Компанії «Перевізник» має нерівномірну тенденцію зміни, проте в 2020 році вона має позитивне зростання. Деяке зниження значень чистого прибутку обумовлюється, на наш погляд, впливом на виробничо-господарську та фінансову діяльність досліджуваного ПАТ більшою мірою факторів зовнішнього середовища, однак у автотранспортного підприємства є потенційні можливості отримувати, хай не максимальну, але достатній прибуток, яка буде необхідна для розширення виробництва, вдосконалення транспортного і ремонтного процесів, посилення і зміцнення становища ПАТ на ринку транспортних послуг, завоювання і освоєння других секторів ринку. Економічна ефективність виробничо-господарської і фінансової діяльності пасажирського автотранспортного підприємства Компанії «Перевізник» може бути оцінена за показником рентабельності основних виробничих фондів і рентабельності транспортних засобів (рухомого складу), які визначаються як відношення чистого прибутку до середньорічної вартості основних виробничих фондів або середньорічної вартості транспортних засобів.

Динаміка показників, що формують рівень рентабельності, виглядає

наступним чином:

➤ чистий прибуток змінювалася таким чином: у 2017 році її значення дорівнювало 32568,17 тис. грн., В 2018 р - 56342,94 тис. грн., В 2019 р - 70428,68 тис. грн., В 2020 - 108777 тис. грн. Темпи зміни відповідно складають: в 2017/2018 р.р. - 173,0%, в 2018/2019 р.р. - 125,0%, в 2019/2020 р.р. - 154,4%.

➤ середньорічна вартість основних виробничих фондів має наступну тенденцію зміни: в 2017 році вона дорівнювала 30933,08 тис. грн., в 2017 р - 42258,31 тис. грн., в 2018 р - 43341,86 тис. грн., в 2019 р - 44672,13 тис. грн. Темпи зміни відповідно становили в 2017/2018 р.р. - 136,6%, в 2018/2019 р.р. - 102,6%, 2019/2020 р.р. - 103,1%.

➤ середньорічна вартість транспортних засобів змінювалася таким чином: у 2017 році її величина становила 16452,48 тис.грн., В 2018 р - 26927,72 тис.грн., В 2018 р - 36487,43 тис.грн., у 2019 році - 40685,56 тис.грн. Темпи зростання даного показника в 2017/2018 р.р. - 163,7%, в 2018/2019 р.р. - 135,5%, 2019/2020 р.р. - 111,5%.

➤ рентабельність транспортних засобів змінювалася таким чином: у 2017 році її значення становило 42,7%, в 2018 р - 52,3%, в 2019 р - 54,5%. Темпи зростання цього показника були рівні в 2018/2019 р.р. - 122,4%, в 2019/2020 р.р. - 104,1%.

Результати дослідження показують ефективність використання основних виробничих фондів і транспортних засобів в процесі виробничо- господарської діяльності пасажирського автотранспортного підприємства.

## ВИСНОВКИ

Технічний стан автобуса в процесі експлуатації змінюється, що проявляється в погіршенні показників його експлуатаційних властивостей, і, як наслідок, зниження його працездатності. Забезпечення експлуатаційної надійності автобуса здійснюється системою технічного обслуговування та ремонту, що здійснюється примусово і за потреби в залежно від умов експлуатації і потреби виробництва.

У загальному випадку визначення оптимальної стратегії списання старих автобусів являє собою досить складну задачу, тому що в оцінку технічного стану автобусів слід ввести параметр, що характеризують «старіння» автобуса в процесі його експлуатації за часом і по пробігу.

Основні результати роботи і висновки:

1. Досліджено фактори, що впливають на ресурс автобусів. Встановлено сім груп факторів - умови праці та кваліфікація персоналу, інформатизація підприємства, забезпеченість підприємства обладнанням, рухомий склад підприємства, умови експлуатації рухомого складу, експлуатаційні матеріали, наявність на підприємстві системи ТО і оцінка її якості.

2. За допомогою методу експертних оцінок визначено, що найбільший вплив на ресурс автобуса в регіональних умовах надають чинники - умови праці та кваліфікація персоналу, забезпеченість підприємства обладнанням, умови експлуатації рухомого складу, наявність на підприємстві системи ТО і оцінка її якості.

3. Розроблено теоретично і практично апробовано методику визначення раціонального ресурсу автобусів. Встановлено, що в якості загального критерію при визначенні раціонального ресурсу автобуса доцільно використовувати питомий експлуатаційний прибуток.

4. Обробка статистичних даних економічних показників експлуатації автобусів показала, що залежність питомих експлуатаційних витрат носить експонентний характер. У розглянутих умовах експлуатації його значення

становить 0,0010 і може бути знижено до 0,0008 при наданні керуючих впливів

5. Розроблено теоретично і підтверджена практично залежність коефіцієнта  $P$  від формують його чинників - умови праці та кваліфікація персоналу, забезпеченість підприємства обладнанням, наявність на підприємстві системи ТО і оцінка її якості.

6. На підставі результатів проведених досліджень встановлено, що ресурс автобусів іноземного виробництва (придбаних з пробігом 700 - 800 тис. км) становить 720 - 900 тис. км. в досліджуваних умовах експлуатації.

В результаті практичних досліджень встановлено, що впровадження методики визначення ресурсу автобусів дозволяє збільшити ресурс автобусів орієнтовно на 100 тис. км в досліджуваних умовах експлуатації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чеканін О.Ю., Жданова О.Г. Модель загроз для оцінки безпеки автомобіля // Матеріали науково-практичної конференції «Інформатика та обчислювальна техніка ІОТ-2018». – м. Київ.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 23-24 квітня 2018.
2. Журнал Хакер 03 /194/ 2015, с.16-19.
3. ISO 17987. Road vehicles - Local Interconnect Network (LIN) Part 1-7. ISO 17987:2016. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2016.
4. ISO 17458. Road vehicles - FlexRay communications system Part 1-5. ISO 17458-5:2013. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2018.
5. Павленко В. М., Богдан В. І. Гібридні силові установки для сучасних автомобілів. Вісн. Вінниц. політехн. ін-ту. 2019. № 5. С. 108-111.
6. Тімков О. М., Григоращенко О. В. Поява гібридних силових установок на транспортних засобах. Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. 2015. № 1. С. 42-47.
7. О. В. Бажинов та ін. «Гібридні автомобілі»: монографія / Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. Х.: Крок, 2008. 327 с.
8. О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. «ДВЗ з нетрадиційними робочим циклами. Напрямки розвитку транспортних енергетичних установок» / Укл.: Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 82 с.
9. Осетров О. О., Кравченко С.С., Чучуменко Б.С. «Обґрунтування параметрів послідовної гібридної силовой установки легкового автомобіля». Двигуни внутрішнього згоряння. 2022. №1. С.78-85 DOI: 10.20998/0419-8719.2022.1.10
10. В.П. Кужель, Д.С. Стаднійчук «Сучасні гібридні силові установки для легкових автомобілів» / Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21–23 жовтня, 2013 р.: Збірник наукових праць. - Вінниця : ВНТУ, 2013. – С. 145 – 147.

11. Автомобільний транспорт: Сб. науч. тр. Вип.17. – Харків : РІО ХНАДУ, 2005. - С. 103-107.
12. В.П. Кужель, О.В. Харчук «Проблеми та перспективи експлуатації електромобілів на території України» / Науково-технічна конференція Вінницького національного технічного університету. XLV Науково-технічна конференція факультету машинобудування та транспорту, 10-11 березня 2016 р. : Збірник наукових праць / Вінницький національний технічний університет. – Вінниця: ВНТУ, 2016.
13. В.П. Кужель, В.В. Красиленко «Основні проблеми експлуатації електромобілів в Україні та шляхи їх вирішення» //Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 132 – 135. 5.
14. В.П. Кужель, Д.П. Комар, А.А. Кашканова «Варіанти застосування гібридних силових установок на автомобілях» / Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23–25 жовтня, 2017 р.: Збірник наукових праць / Вінницький національний технічний університет [та інш.]. - Вінниця: ВНТУ, 2017. -С. 116 – 119.
15. Колеснікова Є.Б., Колесніков В.О. «Технологічні тенденції та дизайн в автомобілебудуванні». Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту». 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. - Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 190 - 203.
16. Василенко О. Є., Безруков В. О., Шуліка С. О., Знова О. І., Іщенко Б. М., Колесніков В. О. «Нові технологічні тенденції в автомобільному транспорті» / Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції

- «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 13 - 24.
17. Колесников В.А. «Водневі технології. Частина 2. Вантажні водневі автомобілі». Матеріали VIII-ої міжнародно науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Materials of VIII-th international scientific practical internet-conference «Problems and prospects of automobile transport»). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. — Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 158 - 165.
18. Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. «Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі». Частина 2. «Problems and prospects of automobile transport»). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. - Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 31 - 45.
19. Ставицький О.В., Стадник Л.Г., Колесніков В.О. Концепція автомобіля майбутнього // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 181 - 189.
20. Стадник Л.Д., Колесніков В.О. Сонячні батареї, як допоміжне обладнання для електромобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 198 - 202.
21. Цимбалюк П.Ю., Колесніков В.О. Системи зв'язку транспортних засобів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 204 - 208.
22. Ярченко Б.В., Стадник Л.Д., Колесніков В.О. «Нові технології в сучасних автомобілях» // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 216 - 223.

23. Колесніков В.О., Шуліка С.О., Гаврилюк М.Р. «Мастильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 2. Приклади випробувань. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 86 «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Materials of VIII-th international scientific practical internet-conference «Problems and prospects of automobile transport»). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. - Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 179 - 189.
24. Olexiy Balitskii, Valerii Kolesnikov «Identification of Wear Products in the Automotive Tribotechnical System Using Computer Vision Methods, Artificial Intelligence and Big Data» // 2019 XIth International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT) September 16 – 18, 2019, Lviv, Ukraine. P. 24 - 27.
25. Toyota Prius. URL:CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=141028>.
26. Car of the year Japan. URL:<http://www.jcoty.org/record/coty2009/>.
27. North American Car, Utility and Truck of the Year Awards. URL:<https://northamericancaroftheyear.org/winners-of-the-2019-north-american-car-utility-and-truck-of-the-year-announced/>.
28. Риб'янець С. Р.; Бахмут М. І.; Колесніков В. О. Приклади застосування адитивних технологій в автомобілебудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14- 15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 247–253.
29. Колесніков Валерій Олександрович, Колеснікова Єлизавета Борисівна. Перспективи використання технологій ігрового рушія Unreal Engine 5 в моушн дизайне. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практич конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 17–20.

30. Верещун А. В., Ануфрієв В. А., Колесніков В. О. Висвітлення деяких недоліків та переваг гібридних та водневих автомобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науковопрактичн. конф., 13-14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 71-74.
31. Колесніков В. О., Балицький О. І., Гаврилюк М. Р., Іваськевич Л. М. Застосування комп'ютерного програмного комплексу для візуалізації шорсткості поверхні деталей в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 179–184. ISBN 978-966-641-929-6.
32. Конверсія легкового автомобіля в гібридний / О.В. Бажинов, В.Я. Двадненко, М. Хакім; під. ред. О.В. Бажинова – Харків: ХНАДУ, 2014 – 160 с.
33. Мауш Хаким. Гібридна силова установка конверсійного автомобіля / Мауш Хакім // Матеріали науково – практичної конференції «Інформаційні технології і мехатроніки» 15 квітня 2014 р. – Харків. – С. 81 – 82
34. Смирнова А.О. Аналіз розвитку інформаційних панелей електромобілів та гібридних автомобілів / Вісник ХНАДУ. - 2016. - № 55. - С. 126-129.
35. Борисенко А. О. Впровадження класів економічності автомобілів на Україні / А. О. Борисенко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: збірник наукових праць. Серія «Автомобіле- та тракторобудування». – 2014. – № 10 (1053). – С. 95–99.
36. Прохорова Т. В., Перчемлі І. Ф., Колесніков В. О. Матеріали та технології в автомобільній промисловості // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С.105 -112.
37. Савінова В. В., Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору в автомобільній індустрії // Матеріали V-ї Міжнародної науковотехнічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 113 -120.

38. Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. «Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях» // Матеріали V-ї Міжнародної науковотехнічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 121 -124.
39. Бувалець М. Ю., Рулевська Т. Ф., Колесніков В. О. Стан впровадження водневих технологій на сучасному транспорті // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 31 - 36.
40. Колесніков В. О., Ставицький О. В., Єльбакієв Д. Г., Шматко О. Е. Огляд комп'ютерних пакетів та програм, що застосовуються в автомобільній галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 100 - 109.
41. Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Колеснікова Є. Б. Діагностика та контроль продуктів зношування в транспортній галузі та енергомашинобудуванні для забезпечення надійної експлуатації механізмів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 147–149.
42. Колеснікова Є. Б., Колесніков В. О. Розгляд дизайнерських напрямків в автомобілебудуванні. сучасні автомобілі в класичному стилі. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науковопрактичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 150–155.
43. Єльбакієв Д. Г., Мілютін Є. В., Колесніков В. О. Системи мультизарядки для електромобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: IX-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 88-92.
44. MOST Specification Rev 2.5 10/2016.
45. Системи виявлення і запобігання атак в комп'ютерних мережах / Т.І. Зоріна // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира

- Даля. - 2017. - № 15(1). - С. 48-52. - Режим доступа:  
[http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSunu\\_2013\\_15%281%29\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSunu_2013_15%281%29_9)
46. Wolf, M., Weimerskirch, A., Wollinger, T.: «State of the Art: Embedding Security in Vehicles. EURASIP Journal on Embedded Systems» 2017, 16 (2007); Article ID 74706, 16 pages, 2007. doi:10.1155/2007/74706
47. Ed Markey, Tracking & Hacking: Security & Privacy Gaps Put American Drivers at Riskm 2015
48. Winsen, Stijn van, “Threat Modelling for Future Vehicles, On Identifying and Analysing Threats for Future Autonomous and Connected Vehicles”, 2017 – Режим доступа до ресурсу: <http://essay.utwente.nl/71792/>.
49. Dr. Charlie Miller, Chris Valasek, «Adventures in Automotive Networks and Control Units» 2019 – Режим доступа до ресурсу: [http://illmatics.com/car\\_hacking.pdf](http://illmatics.com/car_hacking.pdf).
50. «Transportation Recall Enhancement, Accountability, and Documentation (TREAD) Act», 2016 – Режим доступа до ресурсу: <https://www.govtrack.us/congress/bills/106/hr5164/text>.