

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Машлюку Віталію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка та прогнозування ресурсу міських автобусів

Керівник роботи Гевко І.Б., д.т.н., проф.

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

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2023 року № 4/7-67

2. Термін подання студентом завершеної роботи 12 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Вимоги до ресурсу міських автобусів

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Теоретична модель реалізації цільової визначення ресурсу міських автобусів – А1;

Фактори, що забезпечують функціонування автобусів до списання при

експлуатації в умовах регіону – А1; Огляд загальної процедури здійснення

опитування на підприємстві – А1; Теоретична модель реалізації цільової функції

визначення ресурсу міських автобусів – А1; Схема інформаційних потоків ПАТ

при впровадженні методики визначення ресурсу автобусів – А1;

Залежність питомих експлуатаційних витрат міських автобусів – А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 24.січня 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	15.02.2023	
2	Технологічний розділ	08.03.2023	
3	Конструкторський розділ	12.04.2023	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	03.05.2023	
5	Оформлення графічної частини	24.05.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	16.06.2023	

Студент

(підпис)

Машлюх Ві.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Розробка та прогнозування ресурсу міських автобусів».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Гевко І.Б.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 56 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 2 сторінки додатків.

Ключові слова: аналіз, надійність, маршрут, експлуатація, довговічність.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Особливості експлуатації пасажирського автобусного транспорту в середньостатистичних містах України.....	7
1.2 Аналіз математичного забезпечення моделювання ресурсу автобусів....	10
1.2 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	14
2.1 Розробка моделі визначення ресурсу автобусів.....	14
2.2 Дослідження та аналіз факторів, які здійснюють вплив на ресурс автобуса.....	16
2.3 Створення програмного забезпечення для отримання інформації про експлуатацію автобусів	25
2.4 Визначення ресурсу міських автобусів.....	30
2.5 Розрахунок економічного ефекту.....	33
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	36
3.1 Загальні відомості про методичне забезпечення.....	36
3.2 Використання методів збору та аналізу даних.....	38
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	49
4.1 Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	52
БІБЛІОГРАФІЯ.....	54
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Вступ до розробки та прогнозування ресурсу міських автобусів є захоплюючим та важливим завданням. У сучасному світі, де зростає населення міст і збільшується потреба в громадському транспорті, ефективне управління автобусними ресурсами стає ключовим фактором успіху.

Розробка ресурсу міських автобусів включає в себе аналіз пасажиропотоків, маршрутів та розкладів руху, а також оцінку ресурсів, необхідних для задоволення попиту. Це може включати в себе визначення оптимальної кількості автобусів, необхідних для покриття маршрутів, а також планування обслуговування та технічного обслуговування транспортного засобу.

Прогнозування ресурсу міських автобусів передбачає використання різноманітних методів, таких як статистичні моделі, імітаційні моделі та машинне навчання, для передбачення пасажиропотоків, шаблонів попиту та інших факторів, що впливають на необхідність автобусних ресурсів.

Вивчення та розуміння цих аспектів дозволяють забезпечити оптимальну експлуатацію автобусів, зменшити затрати, поліпшити якість обслуговування та задоволення пасажирів. Розробка та прогнозування ресурсу міських автобусів є складним процесом, але може мати значний позитивний вплив на розвиток громадського транспорту та міської інфраструктури загалом.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Експлуатація автобусного транспорту

В експлуатації пасажирського автобусного транспорту у середніх містах України існують декілька особливостей. По-перше, щільність населення на 1 квадратний метр значно нижча порівняно з великими містами. Також насиченість міста автомобільним та іншими видами транспорту менша. Крім того, рухливість населення в середніх містах, через їх менші розміри, є меншою. Оснащеність елементами, що забезпечують безпеку руху транспорту і пішоходів, також нижча.

Умови експлуатації рухомого складу пасажирського автобусного транспорту в середніх містах, включаючи насиченість маршрутами, їх розташування та рухливість населення протягом доби, впливають на різні параметри. Навіть в межах одного автобусного підприємства можуть спостерігатися відмінності в експлуатаційній швидкості та коефіцієнті використання пасажиромісткості.

Наприклад, середня швидкість експлуатації міського автобуса перевищує відмітку 13,3%, коефіцієнт використання автобуса на лінії перевищує відмітку 12,4%, регулярність руху автобуса на лінії знижується на 10,1%, а робочий час автобуса у мегаполісі складає 12,5 години, у регіоні - 9 годин.

У регіоні та мегаполісі існує значна різниця в кількості технологічних зупинок, які розташовані на 1 кілометрі міських маршрутів. Також важливо зазначити, що якість доріг, через які проходять ці маршрути, в середніх містах України відрізняється негативно в порівнянні з мегаполісом.

Робочі умови на маршрутах мають суттєвий вплив на режим роботи автобуса і на робоче навантаження водія. При зміні корисного навантаження автобуса моделі Ікарус від мінімального до максимального, частота обертання колінчастого валу двигуна збільшується на 10%, технічна швидкість автобуса зменшується на 6%, кількість гальмувань зростає на 10%, а кількість вимушених зупинок збільшується на 34%.

Інші показники експлуатації міського автобуса також погіршуються: втрати лінійного часу з технічних причин в середніх містах України, порівняно з мегаполісом, збільшуються на 23,5% через недостатню виробничо-технічну базу. Це призводить до скорочення ресурсу двигуна, збільшення ризику відмови деталей і вузлів підвіски та трансмісії автобуса, скорочення пробігу шин та збільшення витрат палива.

У експлуатації автобусів в середніх містах України є одна особливість, пов'язана з віковим складом автопарку. Наприклад, автобуси, що експлуатуються у мегаполісах, вводяться в роботу безпосередньо з заводу-виробника, тобто вони мають нульовий пробіг. У той же час, в регіонах зазвичай використовуються іноземні автобуси, які мають значний пробіг - до 1 мільйона кілометрів. Це значно змінює наше традиційне уявлення про режими технічного обслуговування та поточний ремонт, а також про ресурс автобусів до моменту капітального ремонту або списання.

У ході дослідження було встановлено вагомість факторів, які впливають на втрати лінійного часу під час експлуатації міських автобусів. Зокрема, було виявлено, що на втрати лінійного часу мають вплив такі фактори: 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 пасажиромісткості на ділянках маршруту (13%); вид перехрестя (6,6%); кількість смуг руху в одному напрямку (3,3%); радіус або кількість поворотів з кутом в плані більше 90° (50%); швидкість руху (18%); довжина ділянки технологічного циклу (10%); частота запланованих і незапланованих зупинок (20%).

При експлуатації іноземних автобусів з великим пробігом перед початком їх роботи в даному регіоні, необхідно враховувати їх фактичний технічний стан. Варто оцінювати поточний ресурс компонентів автобуса за допомогою комплексних економічних критеріїв, враховуючи найбільш змінні параметри, аж до межового стану.

Зарубіжний досвід експлуатації міських автобусів підкреслює значення детального аналізу вікового складу автопарку та встановлює чітку стратегію оновлення парку. Відзначається, що найбільш ефективні результати визначення ресурсу рухомого складу досягаються шляхом уважного спостереження за всіма складовими витрат на перевезення, особливу роль в яких відіграють питомі витрати.

У попередніх дослідях що стосуються ресурсу автобусів було відзначено, що витрати на паливо і шини мало залежать від віку автомобіля, але витрати на технічне обслуговування і ремонт значно залежать від його віку (у випадку автобуса). У склад витрат на ТО і Р входять заробітна плата виробничого персоналу (40–45%) і витрати на запасні частини і матеріали (50–55%).

Основним критерієм оцінки ефективності використання автобуса є витрати на перевезення, які вимірюються в гривнях на кілометр, що проїжджає один пасажир. Для розрахунку цих витрат потрібно знати середню продуктивність автобуса, виражену у W_a пасажиро-кілометрах.

$$W_a = n \cdot \gamma \cdot T_c \cdot \eta_{ш} \cdot V_3 \cdot \beta \cdot 365 \cdot \alpha, \quad (1.1)$$

Експлуатація автобусів у середніх містах показує, що пасажиромісткість автобусів змінюється в залежності від часу доби, пори року та дня тижня.

Зі збільшенням ресурсу автобуса спостерігається зниження його ефективності, що виражається у цільовій функції мінімізації загальних витрат.

$$C_{уд} = \frac{\sum C_{i6}}{W_a} \rightarrow \min. \quad (1.2)$$

З витрат, пов'язаних з експлуатацією автобусів в цілому, $\sum C_{i6}$ розглянемо окремо витрати, пов'язані з придбанням запасних елементів. $C_{зч}$, при збільшенні ресурсу автобуса, як найбільш змінну величину, отримуємо наступну залежність:

$$C_{уд}(L) = C_{зч}(L) + C_a(L) \rightarrow \min, \quad (1.3)$$

При аналізі умов експлуатації автобусів та їх впливу на ресурс, важливо враховувати наступні фактори: визначення критеріїв, за якими можна оперативно оцінити поточний ресурс елементів автобуса, що обмежують його продуктивність; вчасне виявлення відхилень параметрів автобуса від прийнятих на підприємстві допустимих значень; наявність оперативної документації щодо технічного та вартісного стану кожного окремого транспортного засобу.

1.2 Вибір розрахункових матеріалів

При математичному моделюванні найбільш складною задачею є формулювання рівнянь, які точно відображають досліджуваний процес. У випадку, коли залежність ще не відома і потребує встановлення, використовують експериментальні дані. У такому випадку, шляхом аналізу розташування експериментальних точок на графіку, вибирають відповідну відому залежність, яка найкращим чином відповідає експериментальним даним. Потім, використовуючи цю залежність, визначають параметри моделі на основі експериментальних даних.

Якщо у нас є математична модель процесу, то за допомогою даних з попереднього періоду можна прогнозувати майбутній стан автобуса. При обробці обмеженої статистичної інформації з невідомими математичним очікуванням m і дисперсією D , для визначення цих параметрів можна використовувати наближені значення (оцінки). Одним зі способів оцінки є середнє квадратичне відхилення одного вимірювання.

$\sigma = \sqrt{D}$, за допомогою середнього значення $\sigma^*m = \sigma^*/\sqrt{n}$ Використовуючи кількість вимірювань n для точності надійності оцінок m^* і D^* , можна зробити висновок про розмір довірчого інтервалу при заданому рівні довіри. При встановленні довірчого рівня на рівні $\beta = 0,9$ або $0,95$ для даної кількості вимірювань, визначається коефіцієнт Стьюдента $t_{\beta n}$, за допомогою коефіцієнта Стьюдента можна визначити величину похибки або погрішності $\Delta m = t_{\beta n} \cdot \sigma_m$.

Середні величини та середні квадратичні відхилення оп – можна визначити за рівняння: $m \pm \Delta m = m \pm t_{\beta n} \cdot \sigma_m$, $\sigma \pm \Delta \sigma = \sigma \pm t_{\beta n} \cdot \sigma_m$.

Для оцінювання ступеня відповідності прямолінійних залежностей (тісноти зв'язку) використовується коефіцієнт кореляції.

$$r = \frac{K_{xy}^*}{\sigma_x^* \sigma_y^*}, \quad (1.4)$$

У випадку, коли криві регресії та кореляції суттєво відрізняються від прямолінійної залежності, використовується кореляційне відношення як показник ступеня тісноти зв'язку на основі даних вибірки.

$$\eta = \sqrt{m^2 \sigma / \sigma^2}, \quad (1.5)$$

У цьому конкретному випадку, результати дослідів мають певні значення, які відповідають вказаним даним у таблиці.

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

Потрібно сформулювати рівняння $y = f(x)$. Існує можливість мати таке рівняння:

$y = ax + b$ - Можлива лінійна формула;

$y = bx^a$ - Можлива статична формула;

$y = bxe^a$ - Можлива показова формула;

$y = a/x + b$ - Можлива гіперболічна формула і т.д.

Метод найменших квадратів використовується для вибору параметрів "а" та "б" таким чином, щоб мінімізувати суму квадратів різниць.

$$z = \Sigma \Delta t^2 = \Sigma [y_i - f(x_i)]^2 \rightarrow \min, \quad (1.6)$$

Коли рівняння $y_i = f(x)$ якщо встановлено, то можна представити її у вигляді наступного виразу:

$$Y = f(x) = \varphi(x, a, b), \quad (1.7)$$

наступне

$$z = \sum [y_i - \varphi(x, \varphi, b)]^2 \rightarrow \min. \quad (1.8)$$

Для знаходження мінімуму виразу ми обчислюємо часткові похідні по відношенню до значень "a" і "b" та рівняємо значення до нуля. Це призводить до такого результату:

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

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

У рівнянні (1.9) знаходяться дві формули з двома невідомими - "a" і "b". Під час розв'язання цього рівняння визначаємо показники значень "a" і "b". Отримані значення результатів дозволяють добути мінімальні результати показника "z", це значить, що аналітична залежність є на йкращим варіантом описати отримані результати.

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

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

Подібним чином отримуємо систему "нормального" рівняння, коли вирівнюється їхні різні криві.

1.3 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра

Під час експлуатації автобуса його технічний стан змінюється, яке призводить до погіршення експлуатаційних показників та зменшення його працездатності. Забезпечення надійності експлуатації автобуса проводиться за допомогою системи технічного обслуговування і ремонту, які проводяться за примусом або при необхідності, відповідно до умови експлуатації та вимог виробництва.

Визначення оптимальних стратегій ліквідації автобусів які вичерпали свій ресурс є складною задачею у загальному випадку, оскільки врахування технічних показників автобуса вимагає введення параметра, який відображає процес виходу експлуатаційних показників автобусів залежно від тривалості його експлуатації та пробігу.

Використання автобуса у середньо-статистичному місті із населенням від 200 000 до 400 000 осіб має значні відмінності в порівнянні з експлуатацією у мегаполісах. Вона супроводжується деякими негативними факторами, такими як погіршення стану дорожнього покриття на маршрутах та менш розвинена виробничо-технічна база підприємств-експлуатантів. Однією з особливостей є використання в багатьох підприємствах-експлуатантах автобусів іноземного виробництва, які мають великий пробіг на момент придбання. Це становить виклик для звичайних уявлень про регламенти технічного обслуговування і ремонту, а також про критерії максимальної експлуатації.

У зв'язку з цим, основною метою даної роботи є підвищення ефективності експлуатації міських автобусів, які є продукцією іноземних виробників і мають великий пробіг до початку експлуатації в Україні. Це досягається шляхом визначення ресурсу цих автобусів.

Щоб виконати поставлені завдання:

Визначити, дослідити і систематизувати фактори, які для визначення ресурсу міських автобусів необхідно враховувати фактори, які мають вплив на їх тривалість служби для розглянутих умовах експлуатації.

Аналізувати і вибрати модель для визначення ресурсу міських автобусів, яка буде використовуватися в умовах їх експлуатації. Ми розглядаємо можливість розробки методики для визначення доступних ресурсів міських автобусів під час експлуатації. Ми плануємо створити програмне забезпечення для визначення ресурсу міських автобусів у досліджуваних умовах експлуатації.

Розробити підхід для оцінювання економічного ефекту визначення ресурсу автобуса. Провести практичне впровадження розробленого підходу для визначення ресурсу міського автобуса у досліджуваних умовах експлуатації.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка моделі визначення ресурсу автобусів

Ресурс міських автобусів обмежується граничним показником об'єкту чи системи у загальному, який можна визначити економічними показниками. Серед них можна виділити моральне зношування автобуса та витрату, пов'язану із фізичним зносом.

В реальних умовах ринку при визначенні ресурсу міських автобусів в конкретних умовах експлуатації основними критеріями можуть бути: експлуатаційний прибуток, вимоги безпеки дорожнього руху (БДР), моральний знос та час спрацювання.

Аналіз наявних методик розрахунку наміального ресурсу автобусів та виведення показав, що їх основним не доліком для реальних економічної умови не має контролю експлуатаційного прибутку автобусів. Контроль експлуатаційних прибутків є надзвичайно важливим, оскільки дає можливість розрахувати величину експлуатаційного доходу.

Більшість приватних акціонерних товариств (ПАТ) являються власністю приватних осіб і функціонують без отримання державних субсидій, керуючись принципом самофінансування. Тому основним критерієм успішності для таких підприємств є отримання чистого прибутку від своєї діяльності.

Україна має встановлені Державні стандарти та нормативні документи, що регулюють безпеку перевезення пасажирів автобусами. Ці стандарти встановлюють вимоги, яким повинні відповідати автобуси, щоб забезпечити безпеку пасажирів. Тому одним з важливих критеріїв для приватних автобусів є відповідність (Безпековим вимогам до дорожнього руху).

Додатковим приватним критерієм оцінки автобусів є їх технічний стан. Технічний стан автобуса може бути оцінений за двома основними аспектами: першим аспектом є зниження вартості ремонту автобуса без внесення змін до його конструкції. В такому випадку заміна старого автобуса новим стає обґрунтованою заощадженням на амортизаційних відрахуваннях. Другим

аспектом є заміна експлуатованого автобуса на нову модель з більш високою продуктивністю та економічністю, але зазвичай більш дорогою при придбанні.

Врахування експлуатаційної прибутковості є важливим критерієм, оскільки включає оцінку відповідності нормам БДР та моральному зносу. Це пояснюється тим, що зі зростанням роботи автобуса збільшуються витрати на підтримку його відповідно до встановлених стандартів безпеки. Понад те, моральне старіння також має вплив на експлуатаційну прибутковість, оскільки складові, такі як амортизація та залишкова вартість, зменшуються зі зростанням експлуатаційного часу.

В конкретних умовах експлуатації, підвищення ресурсу автобусів можна досягти шляхом зниження витрат на їх обслуговування та збільшення доходів від експлуатації. Такі заходи сприяють покращенню ефективності і прибутковості автобусної діяльності.

На рисунку 2.1 наведена упрощена теоретична модель визначення ресурсу вживаних іноземних автобусів, які мають пробіг 700 000. км. При придбанні автобуса питомі експлуатаційні затрати є надзвичайно великими, тоді як питомі експлуатаційні доходи дуже низькі. При збільшенні пробігу автобуса питомі експлуатаційні доходи зростають, але поступово зменшуються внаслідок погіршення його технічного стану. З іншого боку, експлуатаційні витрати спочатку зменшуються, а потім поступово зростають. Точка перетину кривих питомих експлуатаційних витрат і доходів визначає точку нульової рентабельності, а пробіг автобуса в цій точці вказує на його граничний стан, який визначається ресурсом.

При загальному підході, визначення ресурсу автобусів можна виразити через загальний критерій у формі цільової функції, виміряної в гривнях на кілометр.

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

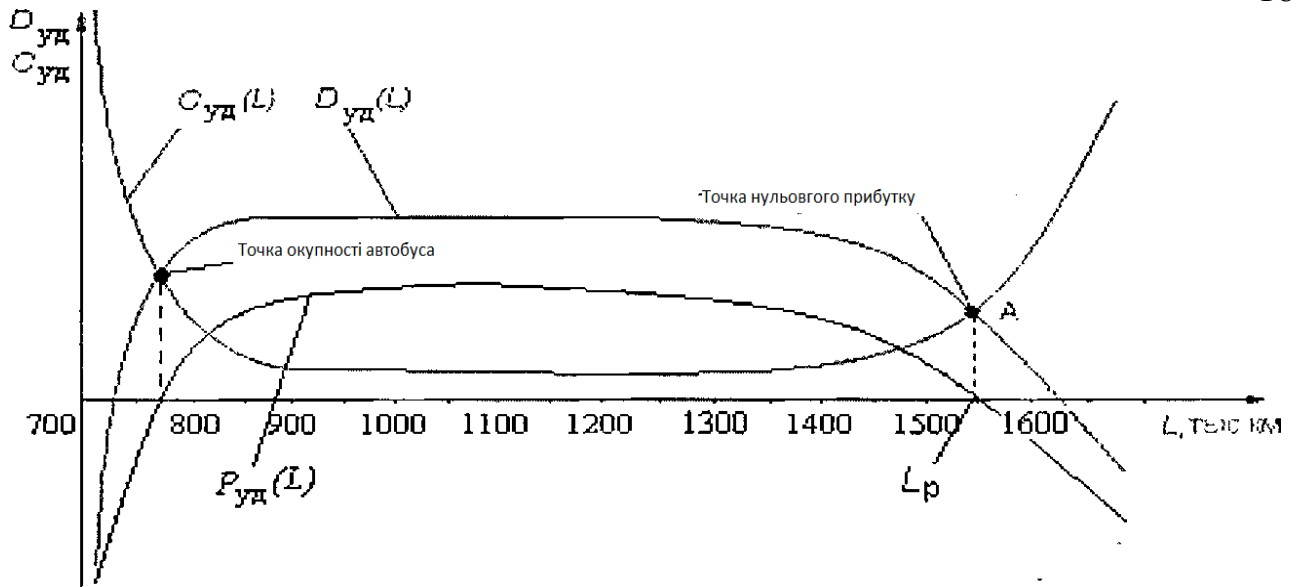


Рис. 2.1. Зображення теоретичної моделі для визначення ресурсу міських автобусів реалізується цільова функція.

Оптимізацією питомих експлуатаційних доходів на підприємстві займається служба експлуатації, яка має за мету максимально ефективно використання автобусів на маршрутах з урахуванням завантаженості, дотримання встановлених норм та нормативів щодо комфортності перевезення пасажирів.

Оптимізацією питомих експлуатаційних затрат виконує технічна служба фірми. Експлуатаційні затрати є важливою складовою при визначенні ресурсу автобусів, оскільки розроблені методи зниження експлуатаційних витрат можна легко впроваджувати на підприємстві, навпроти досягнення ефективного управління експлуатаційними доходами, що підлягає державному регулюванню.

2.2 Дослідження та аналіз факторів, які здійснюють вплив на ресурс автобуса

В процесі виконання теоретичного дослідження виявлено, те як розробка технології управління, спрямованих для збільшення ресурсу автобусів, включає наступні компоненти:

Науковці, що працюють у галузі науки, розробляють технології управління.

Реалізація технологій управління відбувається в сфері "Виробництва".

Усі складові системи збільшення ресурсу автобусів взаємодіють між собою через зворотний зв'язок. Це дає можливість ефективно контролювати якість управлінських впливів, направлених на збільшення ресурсу, в тому числі створювати нових технології.

Під час експлуатації автобуса можна виділяти низку групових чинників (див. рисунок 2.2), які мають вплив на ресурс автобуса. Кожен груповий чинник має в собі ряд підчинених факторів. Детальне позначення цих чинників показано у таблиці 2.1.

З метою виконання вищезазначеного, використовуючи наукові підходи, було розроблено загальну методику виконання експертних опитувань на підприємстві. Детальну методику наведена на рисунку 2.3. За допомогою розробленої методики (рис. 2.3), щоб провести аналіз чинників, перерахованих на рисунку 2.2, було складено комплексні анкети, які включають порядкову шкалу оцінювання.

Для проведення опитування, було розроблено різні види анкет, призначених для опитування відповідних категорій. Кожна анкета включає дві категорії питань:

Анкета складається з двох категорій питань: загальні питання (2 штуки) та спеціальні питання (7 штук). Загальні запитання використовуються для складання запасного відсторонення анкетів у даних категоріях питань у процесі підведення результатів

Цей метод дозволяє встановити пріоритетність факторів у процесі аналізу анкет, що сприяє більш ефективному розподілу ресурсів та підведенню підсумків.

Наведено методику використання методу апріорного ранжування при обробці анкет, яка зображена на рисунку 2.4. Ця методика детально описує процес застосування методу апріорного ранжування у контексті обробки анкет.

Таблиця 2.1. Чинники, які впливають на тривалість функціонування автобуса під час експлуатації в певному регіоні (див. рисунок 2.2.)

Назва фактору	Позначення фактора
Персонал виробництва	C_{01}
Забезпеченість персоналом	$K_1^{C_{01}}$
Кваліфікація персоналу	$\overline{K_2^{C_{01}}}$
Стимулювання персоналу	$K_3^{C_{01}}$
Умови і організація праці персоналу	$K_1^{C_{02}}$
Інформатизація підприємства	C_{02}
Наявність інформаційної бази	$K_1^{C_{02}}$
Наявність нормативної бази	$K_2^{C_{02}}$
Забезпечення програмним забезпеченням	$K_3^{C_{02}}$
Забезпеченість підприємства технологічним обладнанням і виробничими площами	C_{03}
Забезпеченість підприємства технологічним обладнанням	$K_1^{C_{03}}$
Забезпеченість підприємства необхідним кількістю робочих постів	$K_2^{C_{03}}$
Забезпеченість підприємства необхідними площами	$K_1^{C_{04}}$
Рухомий склад підприємства	C_{04}
Віковий склад парку	$\overline{K_1^{C_{04}}}$
Інтенсивність експлуатації	$K_2^{C_{04}}$
Технічний стан парку	$K_3^{C_{04}}$
Структурний склад парку	$\overline{K_4^{C_{04}}}$
Умови експлуатації рухомого складу	C_{05}
Експлуатаційні матеріали	C_{06}
Паливо	$\overline{K_1^{C_{06}}}$
Технічні експлуатаційні матеріали	$K_5^{C_{06}}$
Наявність на підприємстві системи ТО, а так само оцінка її якості	C_{07}

Анкетування проводилося шляхом поширення бланків анкет між двома групами спеціалістів. Одна група експертів складалася з працівників кафедри "Автомобілів", а інша група включала працівників, з виробництва. По закінченню анкетування зробили опрацювання вихідних даних.

Давайте детальніше переглянемо отримані результати анкетування:



Рис. 2.2. Чинники, які забезпечать працездатність автобуса до настання критичного стану.

Анкета категорії "Наука" містить інформацію, яка отримана від спеціалістів. Результати обробки анкет розміщені на рисунках 2.5 і 2.6. Під час аналізу всіх анкет цієї категорії було виявлено, що значення коефіцієнту конкордації V становить 0,41, а ймовірність того, що думка спеціаліста не є випадковими (P), складе 0,41,

Розглянемо анкету з категорії "Виробництво". Взято від працівників інформація підлягала обробці, і результати цього аналізу зображено на рисунках 2.7 і 2.8. В процесі аналізу всіх анкет з категорії "Виробництво" було встановлено, значення коефіцієнта узгодженості Ж становить 0,41, що свідчить про прийнятний рівень згоди між думками працівників. Крім того, ймовірність P становить 0,99, що зазвичай забезпечує вимоги для використання методів апіорного ранжування.

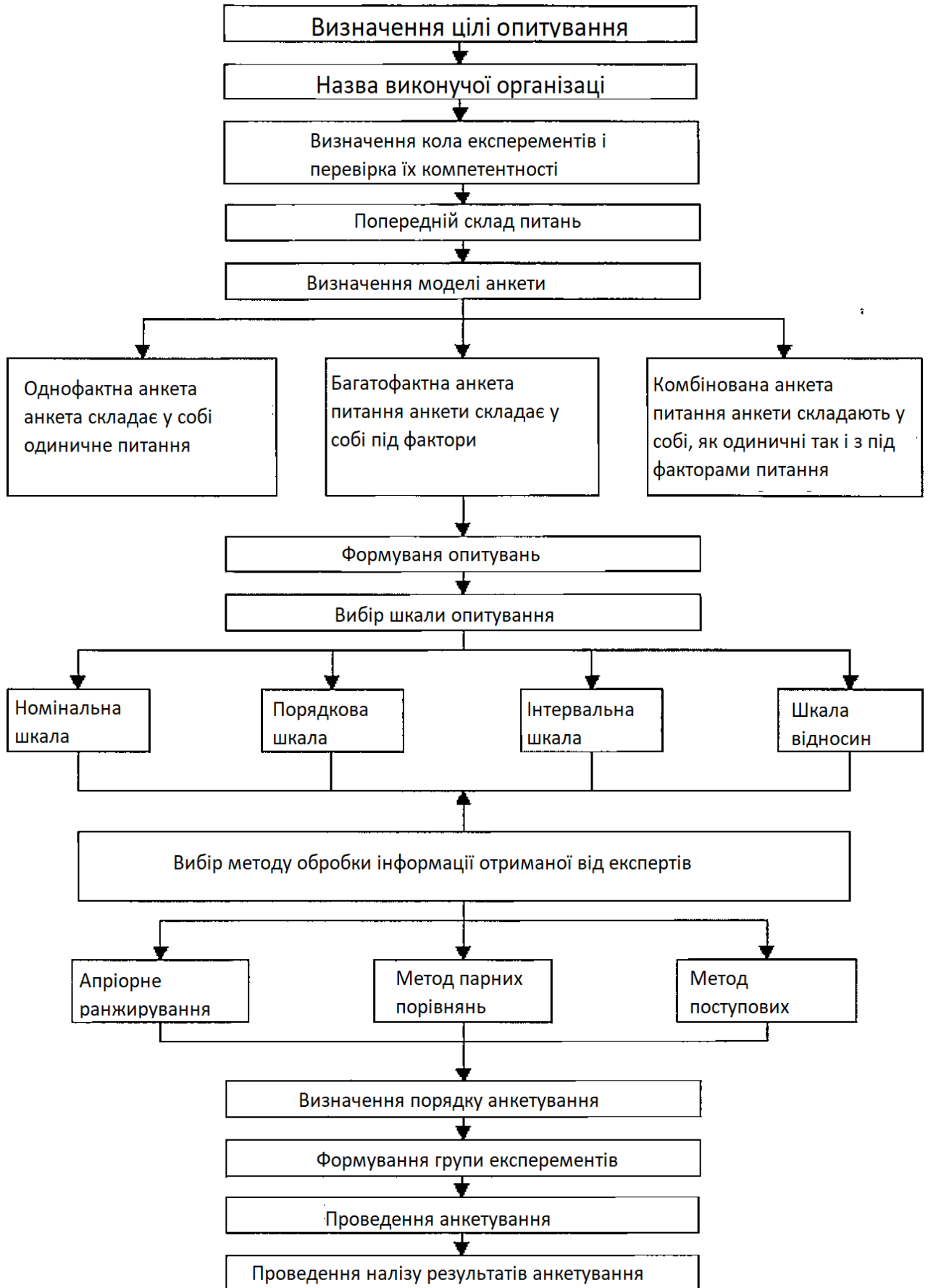
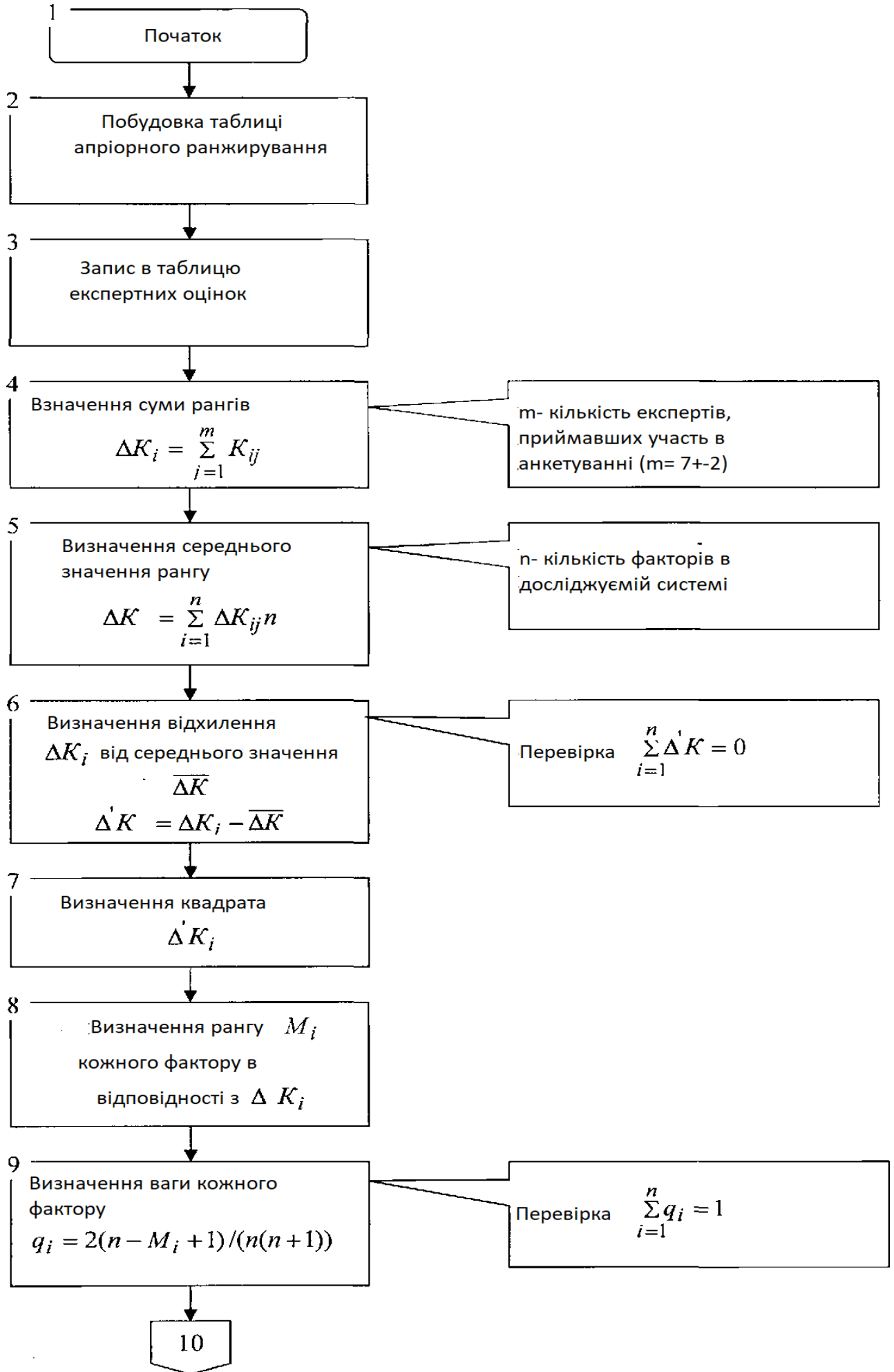


Рис. 2.3. Огляд загальної процедури здійснення опитування на підприємстві.



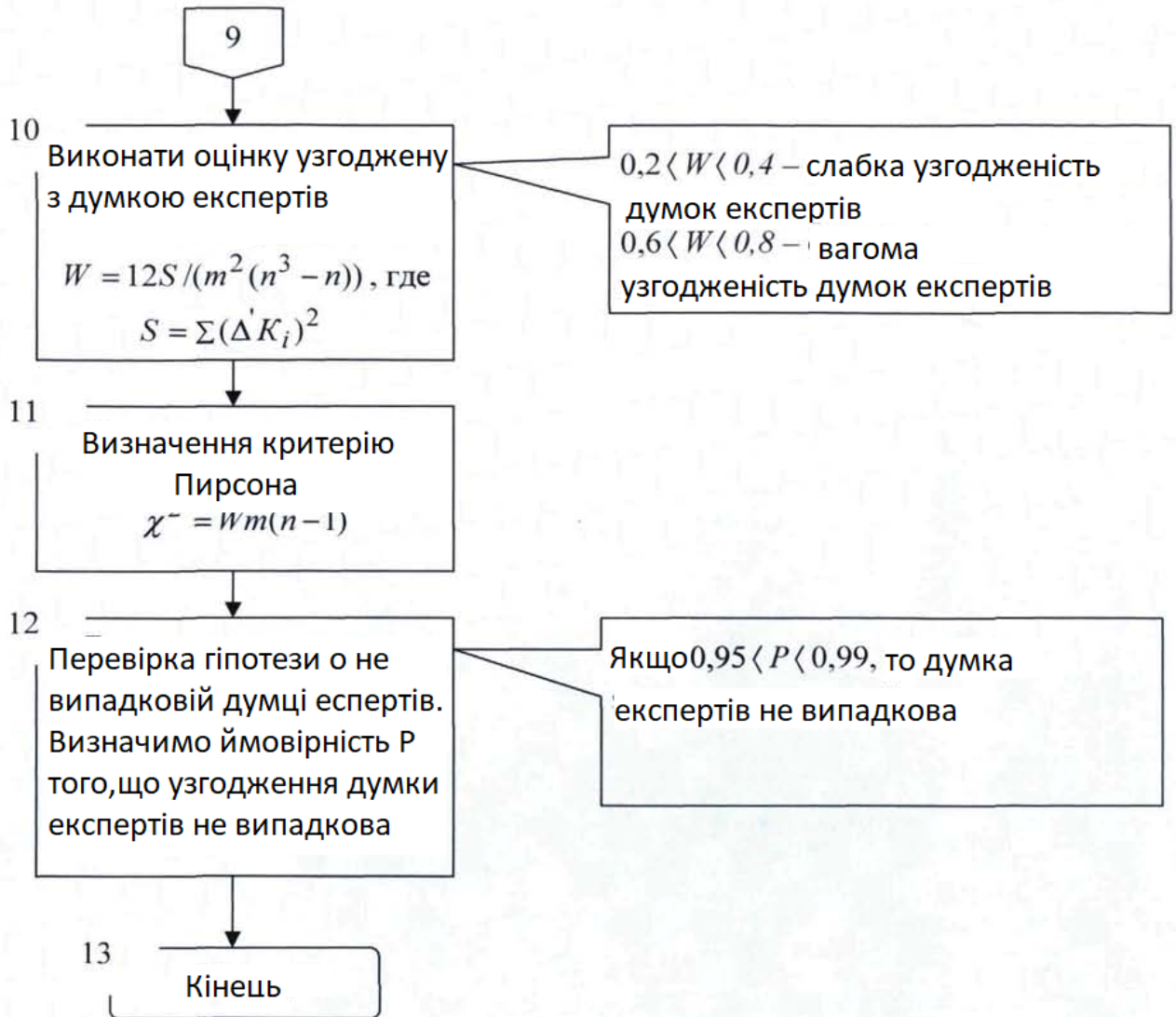


Рис. 2.4. Здійснення методики апріорного ранжування у практиці.



Рис. 2.5. Схема, що відображає сумарні ранги факторів на основі обробки анкет у категорії "Наука".

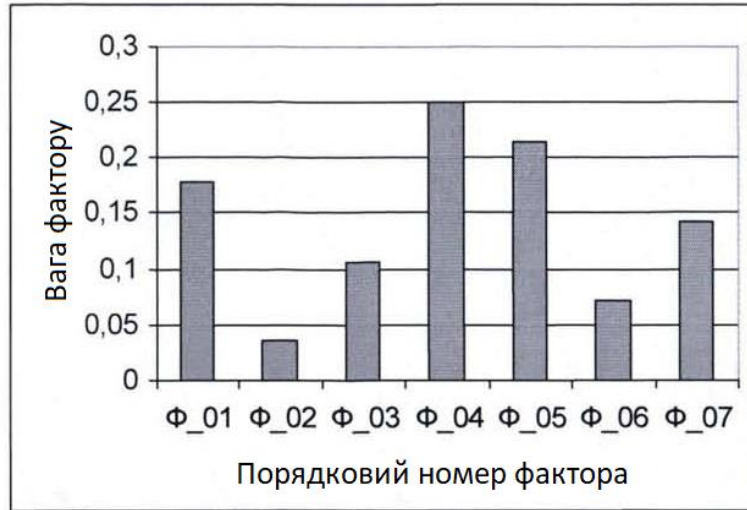


Рис. 2.6. Схема, яка відображає вагу факторів на основі обробки анкет у категорії "Наука".



Рис. 2.7. Схема, що відображає сумарні ранги факторів на основі обробки анкети в категорії "Виробництво".



Рис. 2.8. Схема, яка відображає вагу факторів на основі обробки анкет розділу "Виробництво".

Проведено детальний аналіз результатів які отримали в процесі ідентифікації основних факторів, які найбільше впливають на тривалість служби автобусів.

Виходячи з рисунків 2.6 та 2.8, робимо такий висновок:

Після узагальнення результатів проведеного аналізу чинників, потрібно сформулювати припущення що можливий взаємозв'язок між двома провідними чинниками - Φ_4 (C_{04}^I автобуси) та Φ_5 (C_{05}^I види експлуатаційних параметрів автобусів).

Значення, які враховуються при оцінці рухомого складу підприємства, включають вік автобусів, інтенсивність їх експлуатації та технічний стан. Очевидно, ці фактори взаємопов'язані: старіші автобуси мають більше поломок на одиницю пробігу і мають менший ресурс, як самого транспортного засобу, так і його окремих компонентів. Також, підтримка старих автобусів у технічно справному стані стає складнішою. У середніх містах умови експлуатації міських автобусів є більш вимогливими та напруженими, ніж для міжміських автобусів. Внаслідок цього, кількість поломок на одиницю пробігу у міських автобусів стане значно вищою.

Автобуси, які експлуатуються у регіонах, наприклад у місті Тернопіль, і які закупаються з-за кордону, з пробігом від 700 000 до 800 000 кілометрів у процесі 11–12 років експлуатації. У випадку міських автобусів таких марок, як MAN і MERCEDES, наступний пробіг складає приблизно 500 000 кілометрів.

У даному випадку потрібно розв'язати завдання моделювання змісту розрахунку ресурсу автобуса. Також необхідно вирішити проблему створення інформаційної технології, які забезпечуть оптимальне впровадження методик визначення ресурсів автобусу під час їх експлуатування.

Друге місце в рейтингу займають такі фактори: Φ_1 (C_{01}^I кадровий склад підприємства), Φ_3 (C_{03}^I наявність технологічного обладнання та виробничих приміщень) і Φ_7 (наявність системи технічного обслуговування на підприємстві та оцінка якості).

Велика кількість перевізників, зокрема місті, зосереджують свої зусилля на організації перевезень та вкладають коштів у розширення свого автопарку, зменшуючи пріоритет в перспективного розвитку технічного обслуговування і

підвищенні кваліфікації персоналу. Однак, ці чинники мають велике значення для ефективної роботи перевізників. Тому, необхідно змінити підхід та спрямувати приватних перевізників на інтенсивний шлях розвитку, де велику увагу буде приділятися розвитку ВТБ, встановленню оптимальних стратегій технічного обслуговування та підвищенню кваліфікації персоналу.

Не завжди, експерт може вірно визначити ключову роль персоналу підприємства та наявність технологічного обладнання в забезпеченні ресурсу автобусів. В регіональних умовах, де автотранспортна техніка має складну структуру та значний пробіг, де необхідно мати висококваліфікований виробничий персонал та контрольно-діагностичне обладнання для здійснення ТО та Р автобусів. Це допоможе зменшити простой автобусів при технічних проблемах і підвищити їх ресурс.

Фактори, які займають останнє місце, це Ф_6 (C_{06}^I матеріали експлуатаційні) та Ф_2 (C_{02}^I інформатизація підприємства). Таке розташування їх у списку є виправданим у сучасних системах керування автотранспортними підприємствами.

2.3 Створення програмного забезпечення для отримання інформації про експлуатацію автобусів

На початковому етапі в досліджуваній компанії перевізника відсутність єдиної бази даних і ручна обробка інформації були нормою (див. рис. 2.9).

Кожна служба підприємства звітувала директору у паперовому форматі, надаючи звіти для прийняття управлінських рішень. Відсутність системи обліку несправностей та простоїв транспортних засобів була очевидною.

Для ефективного збирання і аналізу статистичних даних щодо функціонування автобусів на маршрутах, є рекомендації для створення єдиної інформаційної бази даних (див. рис. 2.10). Програмне забезпечення автоматизованих робочих місць підприємства взаємодіє між собою та оперує цією єдиними базами даних.

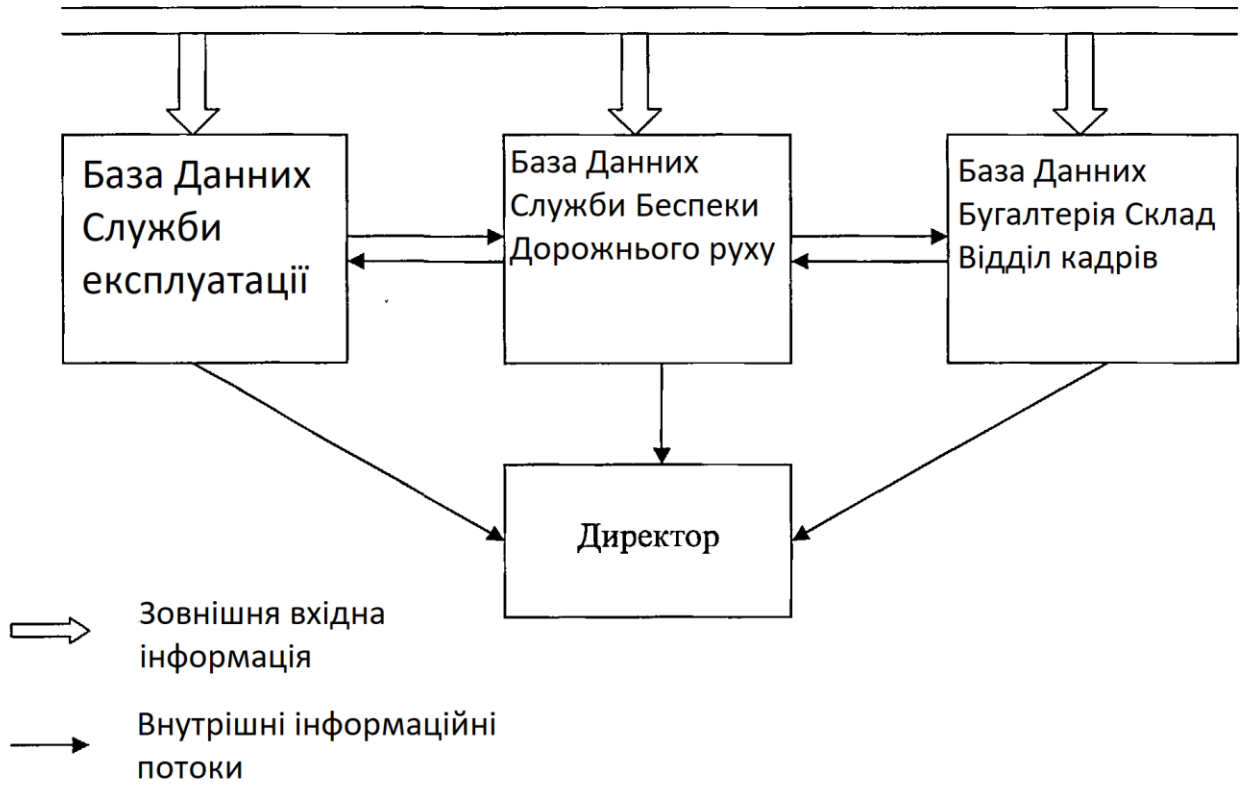


Рис. 2.9. Перед впровадженням методики визначення ресурсу автобусів, існувала певна схема передачі інформації в ПАТ.

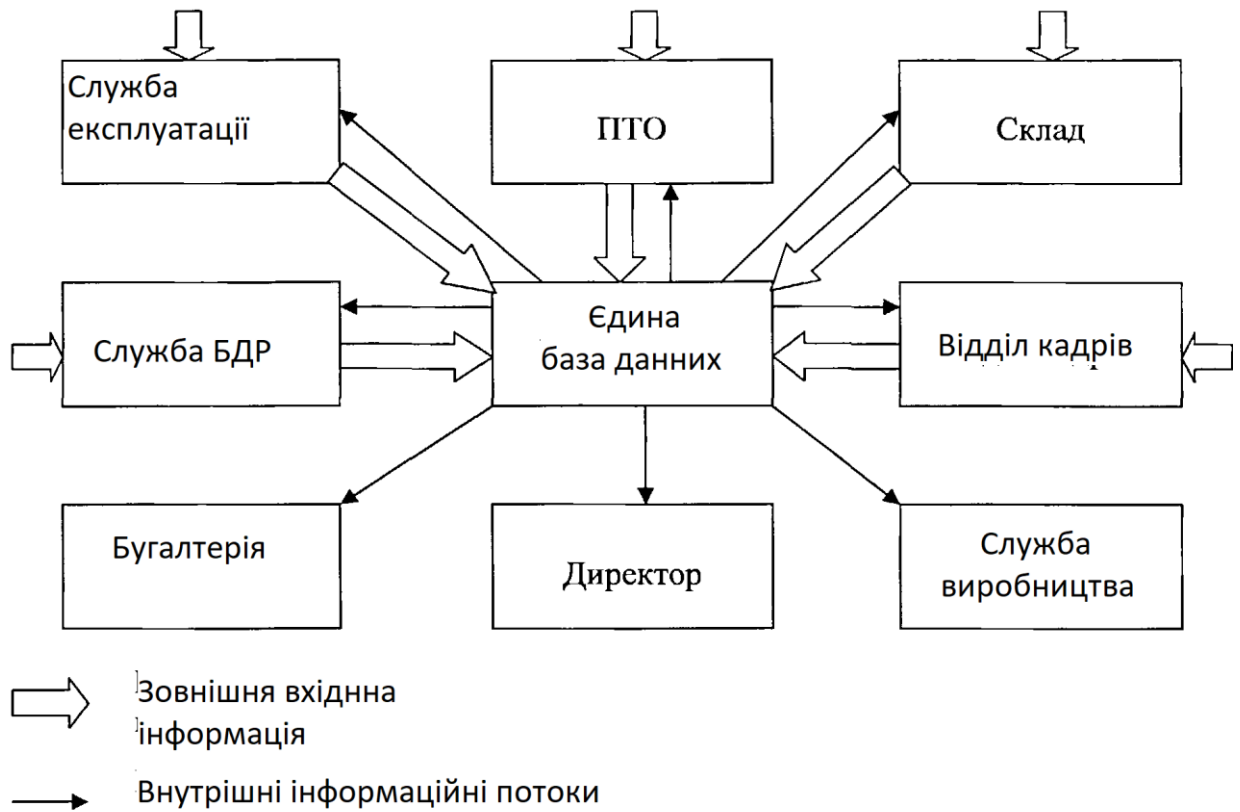


Рис. 2.10. Блок схема інформаційного потоку підприємства після впровадження методик розрахунку ресурсів автобуса

Задля ведення контролю несправностей автобуса, було створено та використовується система технічного обслуговування транспортних засобів, базована на ремонтних листах

Було розроблене спеціалізоване програмне забезпечення, що використовується для обробки та аналізу заявок на ремонт. Це програмне забезпечення побудоване на базі мови програмування FOXPRO.

АРМ ПТО отримує вхідну інформацію, яка складається з наступних даних:

Дата, коли заявка була оформлена.

Інформація про номер автобуса.

Дані про водія автобуса.

Інформація щодо технічного впливу, який був зафіксований.

Дані про час простою автобуса.

Інформація про слюсаря, який проводив технічний вплив.

Дані про товарно-матеріальні цінності, які були списані зі складу для проведення ремонту.

Інформація про кількість палива, яке було використано автобусом (записується з подорожніх листів автобусів).

Дані про пробіг автобуса (записується з подорожніх листів автобусів).

Для забезпечення універсальності та обробки введених даних була створена база даних, яка включає понад 2700 позицій і відображає різноманітні види технічних впливів.

Оскільки малим регіональним підприємствам дуже складно знайти нормативно-довідкову інформацію і технологічні карти ремонту автобусів закордонного виробництва, база даних з технічного впливу була розроблена на основі рекомендацій вітчизняних заводів-виробників автобуса і досвіду технічної служби підприємства.

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.

В процесі здійсненні технічного обслуговування і поточного ремонту автобусів закорданного виробництва, враховуються умови конкретного ПАТ шляхом нормування трудомісткості виконання ремонтних операцій. Нормування має на меті контроль якості ремонту, мінімізацію часу простою автобусів, відповідно на розробку методики планування та керування процесами технічного обслуговування і поточного ремонту.

Автоматизована робоча станція планово-технічного обслуговування (АРМ ПТО) включає в себе функціонал, який дозволяє вирішувати наступні завдання:

Систематичний контроль за технічним станом кожного індивідуального автобуса.

Забезпечення контролю якості виконаних робіт.

Планування операцій технічного обслуговування і поточного ремонту.

Контроль списання матеріалів та товарно-матеріальних цінностей зі складу для ремонту автобусів.

Моніторинг витрат палива.

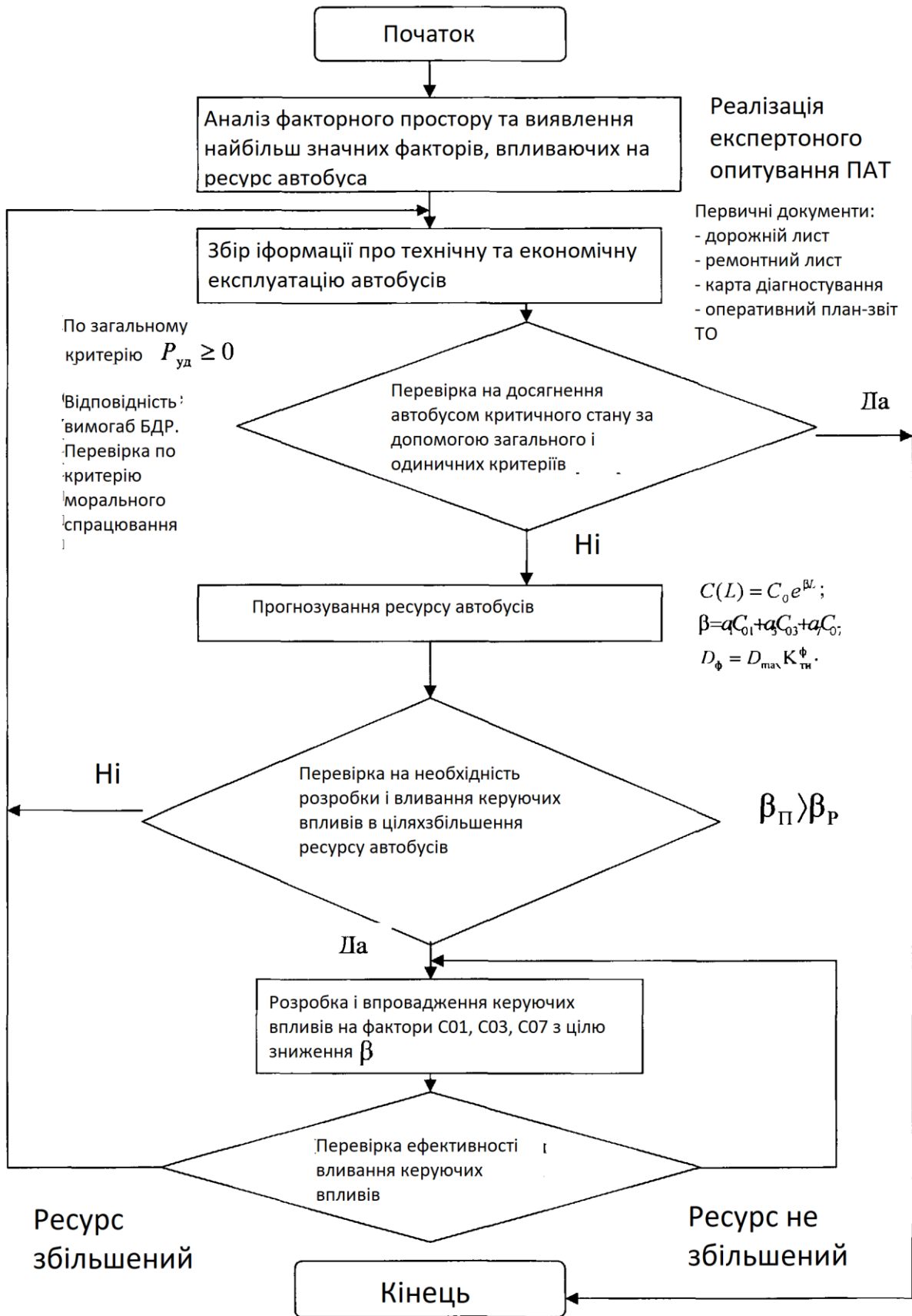
Шляхом використання АРМ ПТО та аналізу бази даних підприємства можна отримати такі звіти щодо результатів експлуатації автобусів:

Звіт, що відображає динаміку зміни коефіцієнта технічного використання автобусів.

Звіт, який показує динаміку зміни питомих показників витрат палива на кожний автобус.

Звіт, що аналізує динаміку зміни питомих показників витрат на запасні частини під час експлуатації автобусів та інші подібні звіти.

Для впровадження методики визначення ресурсу міських автобусів був створений алгоритм, який є основою системи автоматизованого робочого місця технічної служби (АРМ ПТО) (див. рис. 2.11).



2.4 Розрахунок ресурсу міського автобуса

З метою забезпечення достатнього об'єму виборки та покращення актуальності дослідження для подальшого аналізу, було відібрано 22 автобуси моделі MAN SL - 202. Ці автобуси були замовлені Компанією Перевізника та поставлялися до України протягом періоду з 2007 по 2015 роки. Відомо, що пробіг кожного з цих автобусів становив приблизно 700 000- 800 000 кілометрів.

Після проведення аналізу та узагальнення даних щодо роботи досліджуваного автобуса на маршруті Компаніф Перевізника, отримали наступні залежності (див. рис. 2.12):

динаміка показника питомих експлуатаційних доходів в гривнях на кілометр;

динаміка показника питомих експлуатаційних витрат в гривнях на кілометр; Крім того, було побудовано рівняння для динаміки показника питомого експлуатаційного прибутку в гривнях на кілометр.

В процесі аналізу залежного показника питомого прибутку (див. рис. 2.12), період роботи автобусів розглядається в трьох зонах.

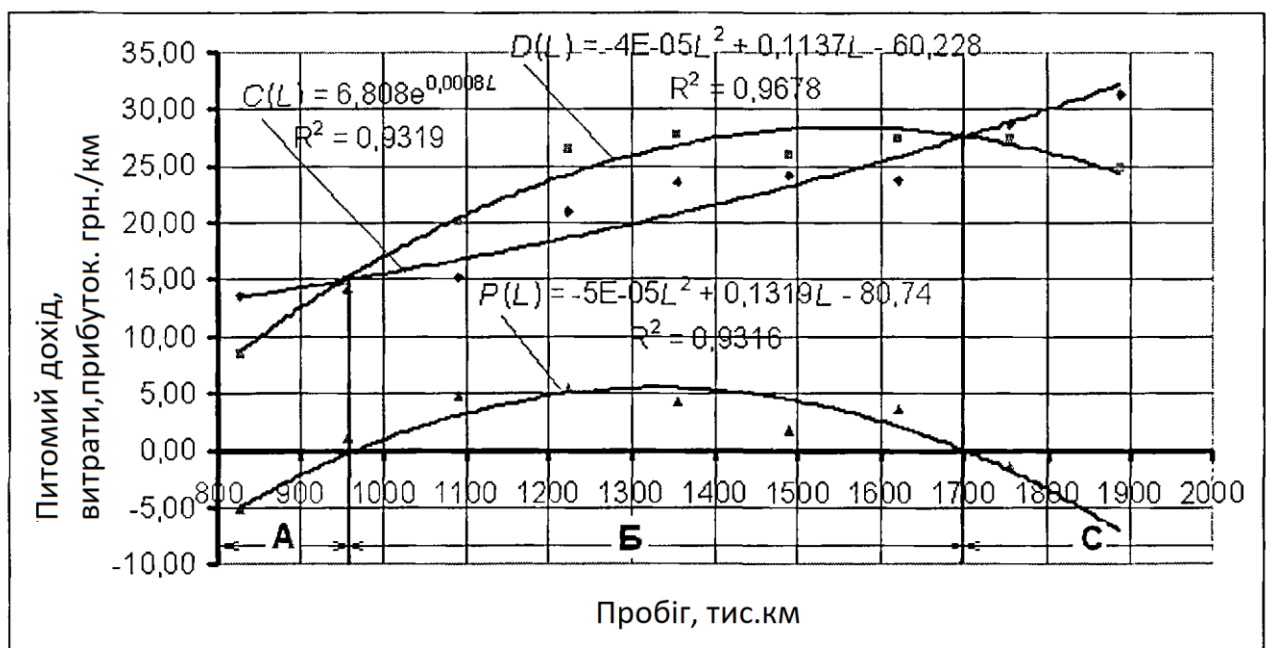


Рис. 2.12. Графік питомої експлуатаційної втрати $C\{L\}$, питомого експлуатаційного доходу $D(L)$, питомих експлуатаційних надходжень $P(L)$ міського автобуса

Зона А, відома як "Зона освоєння техніки", характеризується негативним значенням питомого експлуатаційного прибутку.

Це можна пояснити тим фактом, що в цих межах проводиться процес ознайомлення служб підприємства та водіїв з новою технікою, що була придбана.

Тривалість зони А, де значення питомого експлуатаційного прибутку є негативним, залежить від ряду факторів, серед яких основні наступні:

Початковий технічний стан автобусів під час їх придбання.

Процес освоєння придбаних автобусів співробітниками технічної служби підприємства.

Недостача спеціалізованого обладнання для проведення ремонтних робіт.

Розвиток постачальницької ланки, методів постачання запасних частин та комплектуючих для проведення технічного обслуговування та поточного ремонту придбаних автобусів.

Процес освоєння куплених автобусів водіями.

Усі вищезазначені фактори призводять до зростання обсягу ремонтних робіт, збільшення тривалості їх виконання та, відповідно, зниження прибутку, отриманого від експлуатації на маршрутах.

Коли придбати автобус, що вже мають аналоги на балансі підприємства, можна значно скоротити зону А, оскільки фактори зниження рентабельності будуть відсутні. Однак, автомобільний ринок країн Європи швидко розвивається, і для оновлення автопарку необхідно придбати нові модифікації автобусів, незалежно від їх віку.

За результатами проведених експериментів, залежність $P(L)$ (рис.2.12.) показує, що тривалість періоду освоєння нової техніки відповідає пробігу у 150 000 кілометрів.

Важливо відзначити, що згідно зі залежністю $C(L) = C_0 e^{BL}$ у зоні А формується показник C_0 , який відображає номінальний рівень питомої витрати в процес експлуатації автобусів.

Завдяки впливу на причини, що знижують рентабельність, можна скоротити зону А і зменшити значення показника C_0 .

Зона Б, в свою чергу, представляє собою зону корисної експлуатації техніки, де показники питомої експлуатаційної прибутку є позитивними.

В результаті аналізування даних було встановлено, що тривалість "зони корисної експлуатації техніки" умовах експлуатації які розглядали становить від 580 000 до 800 000 кілометрів напрацювання.

В процесі експлуатації автобуса у "зоні Б" проявляються дефекти, які потребують значних фінансових затрат на їх усунення, такі як ремонт двигуна, системи ГМП, ремонт кузовний тощо. Це призводить до різкого зниження значення питомого прибутку нижче нульового рівня, оскільки виправлення таких дефектів зазвичай супроводжується тривалими періодами простою.

Проте ці різкі спади рентабельності є випадковими та не мають системного характеру.

Незважаючи на це, згідно з рис. 2.12., загальна рентабельність продовжує залишатися у зоні позитивній.

З другої сторони, стрімкі спади питомої прибутковості свідчать що досягнуто певні компонентів автобуса критичного стану. ІТС підприємства має швидко діяти на появу таких поломок, з метою підвищення рівня технічної готовності та надання керівних втручань щоб не було їхньої появи в подальшому.

Зона С, відома як " Критична нульова зона рентабельності", відображає експлуатацію автобусів, при якій питомий прибуток знижується нижче нульового рівня.

Після проведення аналізу встановлено, що при досягненні автобусом пробігу від 720 000 до 900 000 кілометрів, його коефіцієнт технічного використання стрімко зменшується через досягнення агрегатами граничного технічного стану.

Автобуси дуже часто перебувають в стані простою через планові ремонти, які, зазвичай, вимагають значних фінансових затрат.

При цьому автобуси досягають точки, де прибуток P_0 стає нульовим, і для наступної експлуатації необхідно виконувати певні умови.

$$D_{уд} \leq C_{уд} \cdot$$

Прийняття управлінського рішення з метою покращення технічної готовності стає непродуктивним, коли автобус досягає свого граничного стану, і в такому випадку потрібно прийняти рішення про списання або продаж транспортного засобу.

В такому випадку, ресурс досліджуваного автобусу за сумарними характеристиками зони А та Б можна оцінити в проміжок від 720 000 до 900 000 кілометрів пробігу в розглянутих умовах.

2.5 Розрахунок економічного ефекту

В процесі оцінювання економічного ефекту потрібно не лише аналізувати різні витрати та їх показники, і їх рентабельність, порівнюючи їх у різних періодах використання. Порівняння постійних та змінних витрат, що випадають на одну одиницю перевезеного обсягу, показало, що співвідношення питомих постійних затрат до змінних затрат у 2020/2021 роках складало 0,010 грн./грн., а у 2021/2022 роках це значення дорівняло 0,012 грн./грн. Період зменшення питомих затрат склав 82,7%, це показує що зменшення як загальних, так і відносних затрат, а отже, що ефективно використовуються ресурси підприємства пасажирське авто транспортне.

Ефективна робота технічного і лінійного експлуатування автотранспорту оцінюється за допомогою показника чистого прибутку. В такому варіанті найбільше економічно вигідним варіантом вкладень у основну та оборотну накопиченість підприємства є той, який приносить найвищий чистий прибуток. Для розрахунку величини чистого прибутку можна використовувати наступний вираз:

$$P_{ч} = D_p - C_{т} - H \rightarrow \max,$$

Результати аналізу результатів підприємства "Перевізника", які мають вплив на формування чистого прибутку, вказують на такі висновки:

У 2020 році доходи від реалізації послуг із перевезення пасажирів склали 151366,64 тис. грн., у 2021 році вони збільшилися до 213120 тис. грн., у 2022 році досягли 230156 тис. грн., а у 2023 році дохід

становив 255600 тис. грн. Темпи зростання цього показника були наступними: 140,8% у 2020/2021 роках, 108,0% у 2021/2022 роках і 111,1% у 2022/2023 роках.

У 2019 році поточні витрати становили 94785,28 тис. грн., у 2020 році вони зросли до 134121,2 тис. грн., у 2021 році досягли 213120 тис. грн., а в 2022 році склали 145692 тис. грн. Темпи змін цього показника склали відповідно: 141,5% у 2019/2020 роках, 103% у 2020/2021 роках і 105,5% у 2021/2022 роках.

Перефразуй кардинально текст будь ласка буду вдячний. - єдиний податок на поставлений дохід змінювався таким: у 2019 році його значення становило 693,4 тис. грн., В 2020 р - 1061,7 тис. грн., В 2021 р - 1502,3 тис. грн.,

Чистий прибуток відображав наступну динаміку: у 2019 році його значення становило 32568,17 тис. грн., у 2020 році цей показник збільшився до 56342,94 тис. грн., у 2021 році досяг 70428,68 тис. грн., а в 2022 році становив 108777 тис. грн. Темпи змін даного показника складають відповідно: 173,0% у 2019/2020 роках, 125,0% у 2020/2021 роках та 154,4% у 2021/2022 роках.

Результати які отримали вказують на непостійну динаміку отриманого прибутку підприємством, проте в 2022 році спостерігається позитивне зростання. Вплив на виробничо-господарську та фінансову діяльність досліджуваного ПАТ більше залежить від зовнішнього середовища, що призводить до певного зниження чистого прибутку. Однак, автотранспортне підприємство має потенціал отримувати достатній прибуток, який буде необхідний для розширення виробництва, вдосконалення транспортних і ремонтних процесів, посилення свого становища на ринку транспортних послуг та завоювання і освоєння нових секторів ринку.

Тенденція зміни показників, що визначають рівень рентабельності, можна описати у такому вигляді:

Зафіксовано такі зміни в чистому прибутку протягом років: у 2019 році вона становила 32,568.17 мільйони гривень, у 2020 році - 56,342.94 мільйони гривень, у 2021 році - 70,428.68 мільйони гривень, а у 2022 році -

108,777 мільйони гривень. Темпи зміни складають: 173,0% від 2019 до 2020 року, 125,0% від 2020 до 2021 року та 154,4% від 2021 до 2022 року.

Середньорічна вартість основних виробничих фондів показує наступну динаміку: у 2019 році вона становила 30,933.08 мільйони гривень, у 2020 році - 42,258.31 мільйони гривень, у 2021 році - 43,341.86 мільйони гривень, а у 2022 році - 44,672.13 мільйони гривень. Темпи зміни складають: 136,6% від 2019 до 2020 року, 102,6% від 2020 до 2021 року та 103,1% від 2021 до 2022 року.

Середньорічна вартість транспортних засобів показує наступну динаміку: у 2019 році її величина становила 16,452.48 мільйони гривень, у 2020 році - 26,927.72 мільйони гривень, у 2021 році - 36,487.43 мільйони гривень, а у 2022 році - 40,685.56 мільйони гривень. Темпи зростання цього показника складають: 163,7% від 2019 до 2020 року, 135,5% від 2020 до 2021 року та 111,5% від 2021 до 2022 року.

Динаміка рентабельності транспортних засобів була наступною: у 2019 році її значення становило 42,7%, у 2020 році - 52,3%, а в 2021 році - 54,5%. Темпи зростання цього показника склали відповідно 122,4% від 2020 до 2021 року та 104,1% від 2021 до 2022 року.

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

Дослідження свідчать про ефективність використання ключових матеріальних активів та транспортних засобів у ході виробничо-господарської роботи АТП.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Загальні відомості про методичне забезпечення

Для встановлення ресурсу міських автобусів необхідно мати доступ до специфічних даних щодо надійності компонентів, що знаходяться у експлуатації на автобусах.

В першу чергу, необхідно провести аналіз структури ПАТ, що вивчається, оцінити факторний простір в конкретних умовах функціонування ПАТ та сформулювати цільові задачі, спрямовані на оцінку ефективності експлуатації закордонних автобусів, які мають суттєвий пробіг, перед їх використанням.

Для початку, потрібно провести збір необхідних статистичних даних щодо відмов елементів автобусів, які обмежують їхню надійність, та встановити простій автобусів, обумовлені технічними проблемами на даному підприємстві.

Далі, необхідно визначити можливі оперативну оцінку технічного стану автобусів, зокрема шляхом аналізу динаміки витрати на технічне обслуговування та ремонт за допомогою діагностичних та статистичних методів.

Після цього, на основі узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень, потрібно розробити базу для створення методики визначення ресурсу міських автобусів.

Окрім того, потрібно розробити методики оцінки економічної ефективності управління ресурсом автобусів.

Для досягнення поставлених цілей необхідно виконувати такі дії оперативно:

Забезпечення постійного збору необхідного статистичного матеріалу щодо відмов елементів автобусів та простої рухомого складу через технічні проблеми в конкретному ПАТ.

Впровадження методів діагностування та статистичних методів для оперативної оцінки технічного стану автобусів і динаміки витрат на технічне обслуговування та ремонт.

Проведення теоретичних і експериментальних досліджень з метою узагальнення результатів і розроблення бази для методики визначення ресурсу міських автобусів.

Розроблення методик оцінки економічної ефективності управління ресурсом автобусів з метою ефективного використання ресурсу та зниження затрат.

Встановлення ефективної системи збору, аналізу та обробки даних для забезпечення оперативної інформації та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Постійне оновлення методології та адаптація до змін у виробничому середовищі з метою підвищення ефективності використання ресурсу автобусів.

Коефіцієнти готовності технічного парку пасажирського автотранспортного підприємства коливається від 0,9 до 0,93.

На підприємстві здійснюється обслуговування восьми міських маршрутів. Загальна протяжність цих маршрутів становить 211,7 кілометрів. Середня довжина одного маршруту складає 26,46 кілометрів.

Протягом всього періоду функціонування підприємства, у 2016 році було списано 1 автобус, який мав пробіг в Україні 412 000 кілометрів. Крім того, після 7 років експлуатації було продано 4 автобуси.

На рисунку 3.1 наведена організаційно-структурна схема ПАТ перевізника

Технічний стан елементів автобусів має суттєвий вплив на регулярність виконання рейсів, яка становить від 85% до 95%.

Незадовільний технічний стан елементів автобусів має головний вплив на регулярність виконання рейсів, яка зазвичай коливається між 85% до 95%.

Як можна бачити з таблиці 3.1, основні показники роботи підприємства в останні три роки систематично покращуються, що свідчить про його ефективність. Проте, варто враховувати, що автобуси іноземного виробництва, як зазначалося раніше, мають значний пробіг в країні, де були виготовлені, але продовжують успішно працювати в Україні. Ці автобуси потребують

ефективного механізму підтримки їхнього технічного справного стану на високому рівні.

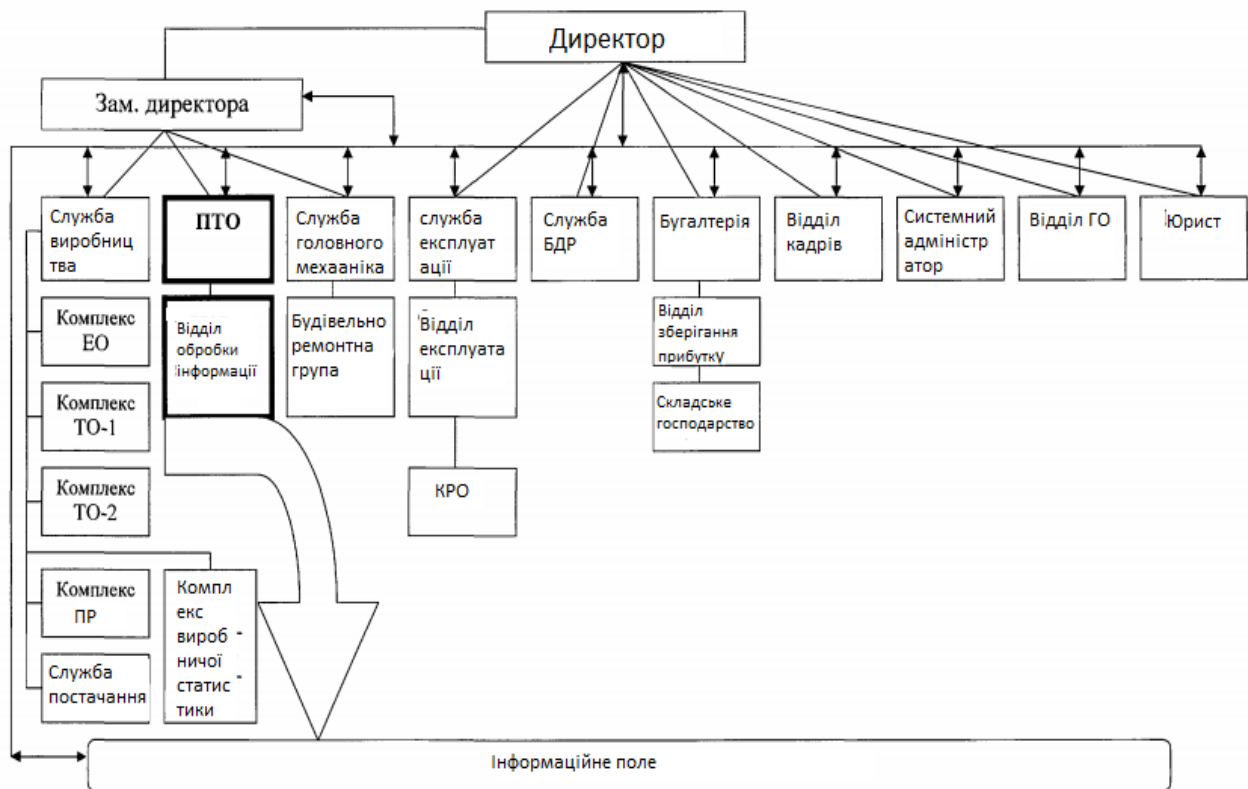


Рис. 3.1. організаційно-структурна схема ПАТ перевізника

У таблиці 3.1 наведено низку показників діяльності перевізника.

Таблиця 3.. Низка показників діяльності перевізника

Показники	Од. виміру	2020	2021	2022
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

Щоб досягнути цих цілей необхідно реалізовувати завдання, що були сформульовані на основі реального дослідження.

3.2 Використання методів збору та аналізу даних

Необхідність використовувати методи збору та аналізу даних, щоб оцінити ресурс міських автобусів у конкретних умовах їх експлуатації.

Автобусні перевезення містах України характеризуються рядом важливих особливостей, які обумовлені різноманітними об'єктивними факторами. Деякі з них включають:

Вирішальний вплив на організацію автобусних перевезень у міських середовищах України має низка зовнішніх факторів:

Обмежена площа, на якій здійснюються перевезення, що вимагає ефективного планування маршрутів з частими зупинками, гальмуваннями, поворотами і прискореннями, а також інтенсивним рухом автомобілів і сталим середнім пасажиропотоком.

Інтенсивне використання автобусів, що призводить до великих середньодобових пробігів, частого перемикання передач, підвищених обертів двигуна та нерівномірного навантаження протягом зміни.

Недостатня організація та регулювання руху, а також не задовільний стан вулиць, доріг і залізничних переїздів.

Експлуатація автобусів у забрудненому навколишньому середовищі, яке є характерним для більшості великих населених пунктів.

У внутрішній сфері організації міських та приміських автобусних перевезень в середніх містах України існують суттєві проблеми, що пов'язані з недостатнім забезпеченням виробничо - технічною базами, кадровими ресурсами, технічним станом автобусів, організацією та керуванням технологіями технічного обслуговування та ремонту автобусів, а також іншими факторами, які підприємство може впливати у значній мірі і вважаються потенційними джерелами покращення його роботи.

Економічні аспекти, пов'язані із доходами, витратами та прибутком підприємства, залежать від наступних факторів:

Зростання витрат на експлуатацію автобусів внаслідок підвищення цін на паливо, шини та експлуатаційні матеріали.

Збільшення витрат на технічне обслуговування та ремонт автобусів через зростання цін на запасні частини та матеріали.

Великий пробіг автобусів імпортного виробництва, які, як вже зазначалося, мають середній пробіг від 700 до 800 тис. км до введення в експлуатацію в Україні.

Ці фактори мають прямий вплив на фінансові показники підприємства і вимагають уваги та ефективного управління для забезпечення стабільності й прибутковості.

Для визначення критеріїв перевізного процесу необхідно зосередитися на показниках, які відображають ефективність технічної експлуатації. Така ефективність вимірюється за допомогою різноманітних показників, серед яких:

Середня витрата палива на одиницю пройденого шляху.

Середній пробіг автобусів на день або на зміну.

Відсоток автобусів, що перебувають у ремонті або обслуговуванні.

Тривалість перебування автобусів на зупинках та інтервали між ними.

Відсоток запізнень автобусів за розкладом.

Середня кількість пасажирів на одиницю пройденого шляху або на зміну.

Ці показники дозволяють оцінити ефективність використання автобусів і забезпечити покращення перевізного процесу на основі технічних параметрів експлуатації.

Для визначення рівня працездатності автобусів, як було вказано раніше, використовується коефіцієнт технічної готовності. Цей коефіцієнт враховує надійність вузлів, агрегатів та деталей автобусів, а також якість роботи виробничих підрозділів, таких як зони обслуговування та ремонтні бригади. Крім того, враховується інтенсивність та умови експлуатації автобусів. Таким чином, коефіцієнт технічної готовності є показником, який відображає загальну працездатність автобусів, враховуючи різноманітні фактори, які впливають на їх функціонування.

До показників ефективності міських автобусів на лініях належать втрати лінійного часу, включаючи технічні причини, які залежать від продуктивності автобусів, регулярності руху та витрат на перевезення (відповідно до формул 3.1 - 3.3). Продуктивність автобуса розраховується таким способом:

$$W = D_k \cdot \alpha_b \cdot q \cdot \gamma \cdot V_s (T_n - T_0 - t), \quad (3.1)$$

На лінії виникають проблеми, які впливають на продуктивність, такі як втрати лінійного часу через запізнення автобусів з парку, простій під час руху по маршруту та повернення в парк поза графіком.

Планові витрати на перевезення можуть бути розраховані за допомогою такої формули:

$$C_{sk} = D_k \cdot \alpha_r^n (1 - \alpha_n^n) \cdot V_s^n \cdot (T_n^n - T_0^n) H_c, \quad (3.2)$$

Показники ефективності роботи підсистем самої технічно-експлуатаційної автомобільної (ТЕА) системи відображаються у конкретних показниках, які включають широкий спектр факторів. Наприклад, для визначення рівня працездатності автопарку використовується коефіцієнт технічної готовності, а вартість експлуатації визначається шляхом урахування витрат на технічне обслуговування та ремонту, матеріалів, запасних частин та інші фактори.

Для ефективного управління затратами, пов'язаними з підтримкою працездатності автопарку, необхідно мати детальну інформацію про експлуатаційних витрат, такі як витрати на запчастини, експлуатаційні матеріали, паливо, шини та інші складові. Ця інформація повинна бути доступна для кожного автобусу, а також враховувати окремі підрозділи, такі як автоколони, бригади і ділянки, а також продуктивний персонал, включаючи водіїв та ремонтних робітників.

Для оцінки продуктивності роботи працівників технічної підтримки використовується показник, що враховує відношення обсягу виконаної транспортної роботи до кількості працівників.

Для оцінки продуктивності працівників технічної служби використовують такі показники, як обсяг виробітку, середній час простою автобусів під час технічного обслуговування і ремонту тощо. Загалом, рекомендується враховувати цей показник ефективності технічної експлуатації у практичній діяльності автобусних підприємств, які здійснюють автобусні перевезення, оскільки ці показники визначають ресурс автобусів в конкретному підприємстві.

Ефективність експлуатації автобусів без сумнівно має великий вплив на їх ресурс. Оцінка ефективності заснована на комбінації техніко - економічного аналізу та структурно - виробничого аналізу діяльності підприємства автобусного.

Для проведення структурно - виробничого аналізу використовується методика, яка базується на взаємозв'язку між показниками роботи виробничих підрозділів, інженерно - технічної служби і показниками перевезення процесу на автобусному підприємстві.

Для проведення аналізу використовуються такі вихідні дані:

Інформація про систему технічного обслуговування та ремонту на підприємстві, включаючи періодичність, складність, трудомісткість, щоденні норми витрат матеріальних ресурсів тощо.

Характеристики автобусного парку, такі як марка рухомого складу, кількість автобусів, пробіг з моменту початку експлуатації, технічний стан транспортних засобів тощо.

Показники експлуатаційних умов, включаючи складність маршрутної мережі, кліматичні умови та інші фактори.

Рисунок 3.2 відображає блок-схему механізму, який використовується для комплексної оцінки ефективності використання міських автобусів.

Механізм оцінювання ефективного використання автобусів можна упростити до наступних кроків. Для початку проводимо економічну оцінку ефективного використання автобусів, для чого використовуються наступні процедури.

Спочатку, відповідно до формули 3.2, визначаємо заплановані затрати на перевезення (C_{sk}^{Φ}). Наступним чином, на основі звітних даних про роботу яка виконана, обчислюються фактичні затрати для перевезення (C_{sk}^{Φ}). Наступною кроком, за допомогою формули 3.3, розраховується показники ефективного використання автобусів з економічної сторони (W^n).

$$\varepsilon_3 = 1 - (C_{sk}^{\Phi} - C_{sk}^{\Pi}) / C_{sk}^{\Phi} . \quad (3.3)$$

По закінченню проведення оцінювання ефективного використання автобусів з точки зору якості та економіки, встановлюється їх продуктивність. Для цього застосовується спеціальна формула, яка дозволяє визначити планову транспортну роботу (позначається як "W").

$$W^n = D_k \cdot \alpha_T^n (1 - \alpha_n^n) \cdot q \cdot \gamma^n \cdot V_T^n (T_n^n - T_0^n), \quad (3.4)$$

Після цього, на основі звітних даних, визначаємо фактичний обсяг роботи по транспортуванню (W^f). За формулою 3.4, замість запланованих показників позначених як "п", використовуються фактичні значення позначені як "ф", і з використанням цієї формули розраховується показник ефективного використання автобусів (Θ_n).

$$\Theta_n = 1 - (W^n - W^f) / W^n \quad (3.5)$$

Інтегральні показники ефективного використання автобусів (позначений як EI) розраховується відповідно до певної формули.

$$\Theta_n = \Theta_s \cdot \Theta_p. \quad (3.6)$$

Методику оцінювання працездатності автобусного парку розпочинається із знаходження планових коефіцієнтів технічної готовності.

$$\alpha_T^n = \alpha_B^n + \alpha_P^n, \quad (3.7)$$

Служба експлуатації визначає плановий коефіцієнт випуску на основі марок автобусів і маршрутів руху. Плановий коефіцієнт резервних автобусів обчислюється за допомогою відповідної формули.

$$\alpha_P^n = A_p / A_{cc}, \quad (3.8)$$

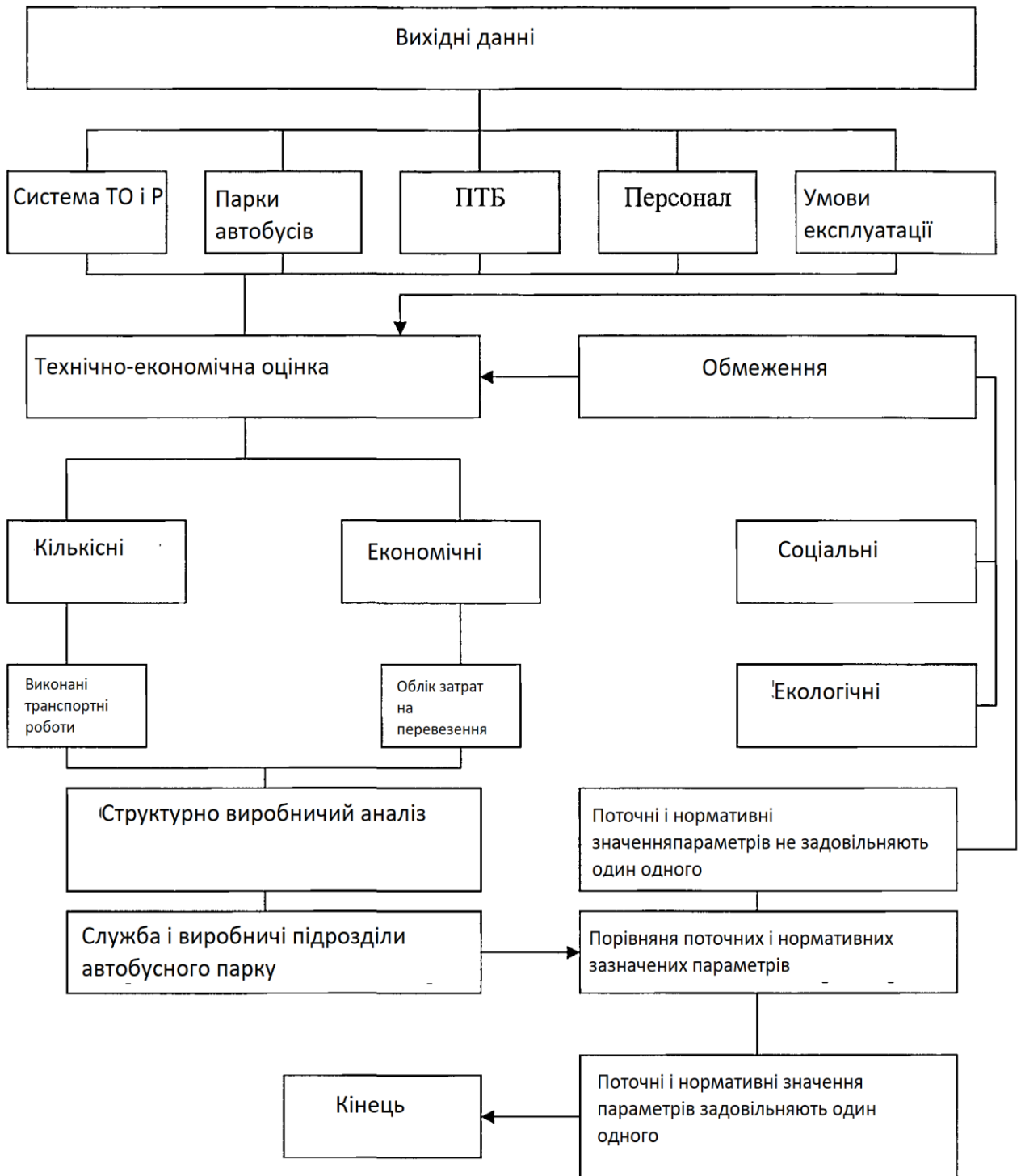


Рис. 3.2. Схема, яка демонструє комплексний підхід до оцінювання ефективного використання автобусів.

В подальшому знаходимо планові (β_p^n) та фактичні (β_p^f) простої питомі при технічному обслуговуванні та ремонті

$$\beta_p^n = (1 - \alpha_t^n) / \alpha_t^n \cdot l_{cc}, \quad (3.9)$$

$$\beta_p^\Phi = \frac{\sum_i^n t_{\text{прі}}}{X_{\text{ми}}}, \quad (3.10)$$

Середній коефіцієнт роботи під час простоювання та середнього простоювання при технічному обслуговуванні та ремонті для кожного виробничого під розділу визначаються на основі даних, отриманих з обліку відмов та простоїв при технічному обслуговуванні та ремонті, які записані у відповідних формах обліку.

Аналізуючи планові та фактичні простойі питомі при технічному обслуговуванні та ремонті для кожного виробничого підрозділу, визначають необхідну міру зниження питомих простоїв і виокремлюють найбільші відстаючі виробничі підрозділи.

У складі досліджуваного ПАТ налічується 83 автобуси, які використовуються для обслуговування п'яти різних маршрутів.

Коефіцієнт робочих днів становить 0,97, що означає відсутність робочих днів у 3% від загальної кількості днів. Середня швидкість експлуатації складає 20 кілометрів на годину.

Таблиця 3.2 містить інформацію про роботу на лінії, тоді як таблиця 3.3 містить вихідні дані про роботу виробничих ділянок підрозділів підприємства.

Остаточні затрати для перевезення становлять 100 000 тисяч гривень, а фактичний об'єм роботи транспортної складає 550 000 пасажирських кілометрів. Запланові затрати для перевезення становлять 7,82 грн. на кілометр. Фактичні коефіцієнти готовності технічної автобусів дорівнює 0,87.

Із формули (3.2) визначаємо фактичну регулярного руху

$$K_p^\Phi = 1 - (2,48 + 1,9 + 1,37 + 1,8 + 0,9) / (126 + 132 + 115 + 141 + 187) =$$

$$1 - \frac{8,45}{701} = 0,988.$$

Отже, якість перевезення пасажирів демонструє ефективність на рівні 99%.

Наступним кроком є визначення планового коефіцієнта технічної готовності.

$$\alpha_t^{\text{II}} = (17 + 14 + 18 + 13 + 9)/81 = 0,87.$$

Таблиця 3.2. Дані роботи автобусу на лінії

№ маршруту	К-ть виходів на маршрут, А	Середньо-добовий пробіг, L, км	Час роботи на лінії $\sum T_{nij} - T_{oij}$	Втрати лінійного часу по тех. причинам, t_{pij} , час/1000 км	Параметр потоку відмов автобуса, w_{ij} , од/1000 км	Втрати лінійного часу по тех. причинах 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 – Дані роботи продуктивності підрозділу

Назва продуктивного підрозділу	Число обслуговування і ремонту, щ	Загальні втрати робочого часу, Др., дні
Комплекс ТО	20	5
Комплекс ПР	40	10
Комплекс ремонтних учасників	50	25

Із формули (3.3) визначаємо величину запланованих затрат для перевезення.

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

Із формули (3.4) знаходимо показники ефективного використання автобусу із економічного розрахунку

$$\mathcal{E}_3 = 1 - (100000 - 95522)/100000 = 0,956.$$

При використанні формули (3.1) визначаємо ефективну роботу автобуса за продуктивністю

$$W^{\text{п}} = 0,87 \cdot 0,97 \cdot 80 \cdot 0,6 \cdot 20(126 + 132 + 115 + 141 + 187) = 567911 \text{ пасс.км.}$$

Показник ефективності визначається використанням автобуса по продуктивним показникам (3.6).

$$\mathcal{E}_n = 1 - (567911 - 550000)/567911 = 0,968.$$

Із формули (3.7) знаходимо показник ефективності інтегральний використання автобуса:

$$\mathcal{E}_i = 0,988 \cdot 0,956 \cdot 0,968 = 0,914.$$

Отже, використання автобусів демонструє ефективність на рівні 91,4%. Далі, визначим виробничий підрозділ підприємства, які можна найефективніше використовувати для підвищення працездатності автобусів в процесі експлуатації.

Щоб досягти цього, спочатку враховуючи дані з таблиці 3.2, визначається загальний пробіг автобуса (L). Також з урахуванням даних з таблиці 3.3, визначаються середні показники наробітку на випадок простою, середній час простою та питомі простой під час технічного обслуговування та ремонту для кожного виробничого підрозділу.

Для прикладу, в повному обсязі по технічному обслуговуванню.

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

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

Із формули, (3.11) розраховуємо фактичний (β_p^Φ) та плановий (β_p^Π) коефіцієнт питомого простоїв при технічному обслуговуванні та ремонту.

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

$$\beta_p^\Pi = (1 - 0,87) / 0,87 \cdot 292 = 0,13 / 0,254 = 0,512 \text{ дн./тис. км.}$$

По аналогії проводимо розрахунок з комплексного ТР та ремонтного відділення заносимо результати у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку

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

Порівнюючи результати, можна встановити, що фактичне значення питомого простою при технічному обслуговуванні та ремонту перевищують запланові у 2,34 днів на кожен тисячу кілометрів. Для досягнення цілей щодо обслуговування пасажирів, необхідно зменшити ці значення на відповідну величину.

Аналіз свідчить, що це скорочення питомого простою при технічному обслуговуванні та ремонту можна досягти за допомогою комплексів технічного обслуговування та ремонтних дільниць. Пріоритетною стратегією є для початку збільшення наявності необхідних елементів, а потім зменшення часу простоїв автобусів в процесі технічного обслуговування та ремонту.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 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 24.10.2017) (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 100 x 50 x 30 сантиметрів, вагою від 10 до 40 кілограмів;

3) багажна квитанція - документ, який видається пасажиру 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 24.10.2017)

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 пасажирові 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 60 x 40 x 20 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 - показчик 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.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено дослідження, що вивчає фактори, які впливають на ресурс автобусів. У результаті було виявлено сім груп факторів, які включають умови праці та кваліфікацію персоналу, рівень інформатизації підприємства, наявність необхідного обладнання на підприємстві, характеристики автобусів, експлуатаційні умови автобусів, використання якісних експлуатаційних матеріалів та наявність системи технічного обслуговування та оцінка її ефективності.

На основі методики експертного оцінювання було встановлено, що в регіональних умовах найбільший вплив на ресурс автобусів мають такі фактори: умови праці і кваліфікація персоналу, забезпеченість підприємства обладнанням, умови експлуатації автобусів, а також наявність на виробництві систем технічного обслуговування та оцінювання їх якості.

Було розроблено та практично перевірено методика для визначення оптимального ресурсу автобусів, яка базується на теоретичних і практичних дослідженнях. В ході дослідження було встановлено, що доцільно використовувати питомий експлуатаційний прибуток як загальний критерій для визначення оптимального ресурсу автобуса.

Після аналізу статистичних результатів показників економіки які характеризують експлуатацію автобуса виявлено, що питомі експлуатаційні витрати показують експоненціальну залежність. В умовах які розглядалися в процесі експлуатації цей показник складає 0,0011, проте може мати зниження до 0.0008 за допомогою керуючого впливу.

Була розроблена теоретична модель та практично підтверджена залежність коефіцієнта P від факторів, що впливають на нього, таких як умови праці та кваліфікація персоналу, забезпеченість підприємства обладнанням, присутність систем технічного обслуговування на підприємстві та оцінка їх якості.

На основі отриманих дослідних даних було встановлено, що автобуси закордонного виробництва (з пробігом 700 000 - 800 000 кілометрів),

використовувані в розглянутих умовах експлуатації, мають ресурс від 720 000 до 900 000 кілометрів.

Внаслідок проведених практичного дослідження було встановлено, що впровадження розробленої методики визначення ресурсу автобусів приводить до приблизного збільшення ресурсу автобусів на 100 000 кілометрів в розглянутих умовах експлуатації.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
3. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
4. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
5. Конспект лекцій (частина ІІ) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
6. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
7. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

8. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Dzyura, V., Aulin, V., Khoroshun, R. Interpreting the main power characteristics choice of the wheel vehicles guided cushioning system (2021) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 23 (2), pp. B139-B149. (Scopus).

9. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

11. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

12. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Lebid, I., Nevko, I., Khoroshun R Matviyishyn, A. (2022). Methodology of Force Parameters Justification of the Controlled Steering Wheel Suspension. Communications, 24(3), B247-B258.

13. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Левкович М.Г., Клендій В.М., Гупка В.В. Структурний синтез гальмівних систем з техніко-економічним обґрунтуванням // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Вип. 71. Луцьк. Ред.-вид. відділ ЛТНУ.- 2021. – С. 228-233.

14. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

15. Ляшук О., Серілко Л., Гевко І., Кондратюк О., Цьонь О., Галан Ю. Investigation of the operation of vibration-centrifugal installation for automobile parts machining (Дослідження роботи вібраційно-відцентрової установки для обробки деталей автомобілів). Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2021. № 1 (101), с. 80-89.

16. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.

17. Lyashuk, O., Levkovych, M., Vovk, Y., Gevko, I., Stashkiv, M., Slobodian, L., Pyndus, Y. The study of stress-strain state elements of the truck semi-trailer body bottom. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport.* 2023, 118, 161-172. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.118.11>.

18. Крайник Ю. Л. Типовість експлуатаційних режимів міських автобусів і формування їздового циклу / Ю. Л. Крайник // *Автотехніка. Автобуси. Вантажівки.* – 2007 – № 1. – С. 50–52.

19. Автоматизовані системи обробки інформації та управління на автомобільному транспорті: навч. посібник для вузів / під. ред. Ніколаєва А.Б. - М.: Видавничий центр «Академія», 2003. - 224 с.

20. Автотранспортні підприємства; нормативне регулювання діяльності. - М.: Сучасна економіка і право, 2000. - 376 с.

21. Андріанов, Ю.В. Оцінка вартості рухомого складу автомобільного транспорту: навч. посібник. / Ю.Ф. Андріанов - М.: Міжнародна академія оцінки і консалтингу. 2003. - 244 с. - ISBN - 5-7749-0075-4.

22. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М. Редзюка. — К.: ДП "ДержавтотрансНДІпроект", 2005. - 400 с.