

MR-4435

621
ПЗБ

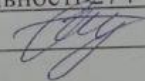
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

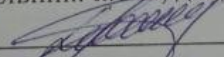
на тему:

«Підвищення ефективності надання транспортних послуг
приватного підприємства «АТП Кривешко»
село Вінницькі Хутори Вінницького району»

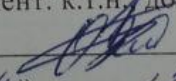
Виконав: студент 2-го курсу, групи 1АТ-21м
спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

 Балан Г.О.

Керівник: к.т.н., доцент кафедри АТМ

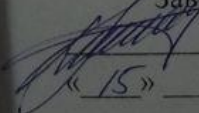
 Цимбал С.В.
« 7 » 12 2022 р.

Опонент: к.т.н., доцент кафедри ТАМ

 Петров О.В.
« 14 » 12 2022 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

 к.т.н., доц. Цимбал С.В.
« 15 » 12 2022 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 27 – Транспорт
Спеціальність – 274 – Автомобільний транспорт
Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 19 » 09 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Балану Глібу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Підвищення ефективності надання транспортних послуг приватного підприємства «АТП Кривешко» село Вінницькі Хутори Вінницького району, керівник роботи Цимбал Сергій Володимирович, к.т.н., доцент,

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

затвержені наказом ВНТУ від «14» вересня 2022 року № 203.

2. Строк подання студентом роботи: 07.12.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); Законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; район експлуатації автобусів – м. Вінниця, Україна; досліджувані моделі АТЗ – автобуси приватного підприємства «АТП Кривешко».

4. Зміст текстової частини:

1 Аналіз діяльності приватного підприємства «Автотранспортне підприємство Кривешко».

2 Дослідження проблеми визначення раціонального терміну експлуатації автобусів.

3 Реалізація методики визначення раціонального терміну експлуатації автобусів.

4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

5 Економічна ефективність роботи.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1-3 Тема, мета та завдання дослідження.

4 Структура перевезень автомобільним транспортом підприємства

5 Цільовий сегмент ПП "АТП Кривешко" в загальному обсязі пасажирських перевезень в регіоні

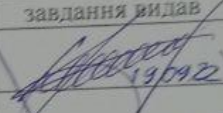
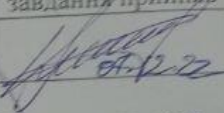
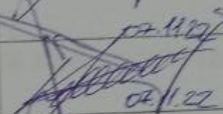

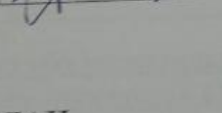
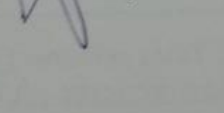
6 Техніко-економічні показники приватного підприємства "АТП Кривешко"

7 Алгоритм проведення дослідження

8 Аналіз методів управління парком рухомого складу

- 9 Показники оцінки рівня працездатності парку та статистичного моделювання
 10 Аналіз вікової структури парку
 11 Оцінка рівня працездатності рухомого складу
 12 Моделювання зміни накопичених пробігів автобусів
 13 Моделювання та оцінка витрати палива в залежності від інтенсивності експлуатації
 14 Моделювання сумарних питомих витрат на експлуатацію рухомого складу
 15 Функціональні залежності параметрів роботоздатності від віку рухомого складу
 16 Результати досліджень
 17 Висновки

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

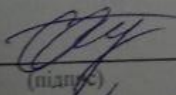
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Цимбал С.В., доцент кафедри АТМ	 13.09.22	 07.12.22
Економічна частина	Буренніков Ю.Ю., доцент кафедри АТМ	 12.11.22	 12.11.22
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Дембіцька С.В., професор кафедри БЖДПБ	 02.11.22	 12.11.22

7. Дата видачі завдання « 19 » вересня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	19.09-02.10.2022	Виконав
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	19.09-02.10.2022	Виконав
3	Обґрунтування методів досліджень	19.09-02.10.2022	Виконав
4	Розв'язання поставлених задач	03.10-20.11.2022	Виконав
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	21.11-04.12.2022	Виконав
6	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	07.11-27.11.2022	Виконав
7	Виконання розділу «Економічна частина»	07.11-27.11.2022	Виконав
8	Нормоконтроль МКР	05.12-07.12.2022	Виконав
9	Попередній захист МКР	08.12-09.12.2022	Виконав
10	Рецензування МКР	12.12-16.12.2022	Виконав
11	Захист МКР	20.12-28.12.2022	Виконав

Студент


 (підпис)

Балан Г.О.

Керівник роботи


 (підпис)

Цимбал С.В.

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів і загальних висновків. Загальний обсяг роботи 118 сторінок, у тому числі 19 рисунків, 52 таблиці, 42 літературних джерела.

Предметом магістерської кваліфікаційної роботи є показники ефективності парку і питомі витрати на перевезення.

Робота складається з п'яти частин:

1. Аналіз діяльності приватного підприємства «Автотранспортне підприємство Кривешко»;
2. Дослідження проблеми визначення раціонального терміну експлуатації автобусів;
3. Реалізація методики визначення раціонального терміну експлуатації автобусів;
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях;
5. Економічна ефективність роботи.

Об'єкт дослідження процес експлуатації автобусів, згідно якого здійснюються пасажирські перевезення.

Головною метою цієї кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності експлуатації автобусів підприємства шляхом визначення раціонального терміну їх використання.

ABSTRACT

The master's thesis consists of an introduction, 5 chapters and general conclusions. The total volume of the work is 118 pages, including 19 figures, 52 tables, and 42 literary sources.

The subject of the master's qualification work is the performance indicators of the park and the specific costs of transportation.

The work consists of five parts:

1. Analysis of the activities of the private enterprise "Kryveshko Automobile Transport Enterprise";
2. Study of the problem of determining the rational term of operation of buses;
3. Implementation of the methodology for determining the rational period of operation of buses;
4. Occupational health and safety in emergency situations;
5. Economic efficiency of work.

The object of research is the bus operation process, according to which passenger transportation is carried out.

The main goal of this qualification work is to increase the efficiency of operating the company's buses by determining the rational period of their use.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО КРИВЕШКО».....	9
1.1 Аналіз маркетингового середовища приватного підприємства «Автотранспортне підприємство Кривешко»	9
1.2 Аналіз стану існуючої виробничо-технічної бази	22
1.3 Аналіз існуючої системи і організації ТО і ПР.....	32
1.4 Огляд науково-дослідних робіт в області визначення терміну експлуатації транспортних засобів	33
1.5 Аналіз існуючих підходів оцінки вікової структури автобусів	34
1.6 Висновки до пешого розділу	37
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОБУСІВ	39
2.1 Аналіз методів управління парком рухомого складу.....	39
2.2 Вплив терміну експлуатації на показники ефективності парку рухомого складу.....	41
2.3 Способи заміни рухомого складу на підприємстві	47
2.4 Визначення показників оцінки рівня працездатності автобусів.....	48
2.5 Моделювання сумарних питомих витрат на експлуатацію рухомого складу.....	56
2.6 Визначення функціональних залежностей параметрів роботоздатності від віку рухомого складу та побудова алгоритму	67
2.7 Висновки до другого розділу.....	73
3 РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОБУСІВ.....	74
3.1 Вікова структура та інтенсивність експлуатації рухомого складу для заданих виборок	74

3.2 Оцінка рівня працездатності і моделювання накопичених пробігів автобусів	78
3.3 Визначення функціональних залежностей параметрів робездатності від віку автобусів	81
3.4 Моделювання та оцінка витрати палива в залежності від вікової структури	84
3.5 Висновки до третього розділу	89
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	90
4.1 Аналіз умов праці	90
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	90
4.3 Техніка безпеки	94
4.4 Пожежна безпека.....	95
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	97
5.1 Виробнича програма	97
5.2 Визначення фонду заробітної плати	97
5.3 Розрахунок відрахувань на соціальні потреби	103
5.4 Розрахунок витрат на матеріали, запасні частини, воду та електроенергію.....	103
5.5 Розрахунок амортизаційних відрахувань на відновлення основних фондів.....	108
5.6 Калькуляція собівартості автомобільних перевезень.....	109
5.7 Розрахунок економічної ефективності проектних рішень	111
ВИСНОВКИ	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	114
ДОДАТКИ	118
Додаток А. Ілюстративна частина	
Додаток Б. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АТП – автотранспортне підприємство;
- АТЗ – автотранспортний засіб;
- ВТБ – виробничо-технічна база;
- ВК – автобуси великого класу;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- ДСТУ – державний стандарт України;
- КУЕ – категорія умов експлуатації;
- КР – капітальний ремонт;
- КВ – коефіцієнт випуску;
- КТВ – коефіцієнт технічного використання;
- МК – автобуси малого класу;
- ОВК – автобуси особливо великого класу
- ПКУ – природньо-кліматичні умови;
- ПММ - паливно-мастильні матеріали;
- ПУСО – пункт спеціальної обробки;
- ЩО – щоденне обслуговування;
- РС – рухомий склад;
- СК – автобуси середнього класу;
- ТЗ – транспортний засіб;
- ТЕА – технічна експлуатація автомобілів;
- ТО і ПР – технічне обслуговування та поточний ремонт.

ВСТУП

Актуальність теми. Надійна система міського та приміського пасажирського транспорту в Україні завжди була, є і буде одним з основних факторів соціально-політичної стабільності країни. Однак на початку XXI століття система міського та приміського пасажирського транспорту була практично зруйнована. Відповідальність за роботу міського та приміського пасажирського транспорту разом із правом управління автотранспортними підприємствами, трамвайними і тролейбусними депо була передана від держави до муніципалітетів. Але ця передача не супроводжувалася інвестиційною підтримкою. Тому муніципалітети не змогли забезпечити своєчасну заміну застарілого парку, як це робила в недавньому минулому держава. Це сприяло погіршенню рівня послуг, що надаються.

Одночасно відбувався процес акціонування та приватизації, в результаті чого була фактично ліквідована монополія державних підприємств, і на ринок автотранспортних послуг вийшли приватні перевізники. Їхні послуги дозволили трохи підняти рівень та якість перевезень, але взаємодії між різними видами транспорту досягнуто не було. Але не слід забувати, що приватні перевізники, що з'явилися, орієнтовані на внутрішньоміські перевезення, тому що вони приносять дохід, а приміські та міжміські перевезення для приватного перевізника малоприбуткові.

Окрім того збільшення числа транспортних засобів, недостатня пропускну здатність вулично-дорожньої мережі, незадовільний стан рухомого складу привели до зниження швидкості сполучення.

Робота є актуальною, тому що на перший погляд, ріст числа маршрутних таксі у Вінниці та районі дозволив підняти рівень транспортного обслуговування населення, але це не є панацеєю, адже відбувається насичення вулично-дорожньої мережі та як наслідок підвищується аварійність і погіршується екологічна обстановка. Одним зі шляхів виходу з даної ситуації може виявитись формування раціональної структури транспорту для обслуговування міських та приміських

пасажирських перевезень.

Визначення раціонального терміну експлуатації автобусів, дозволить:

1. Прогнозувати раціональну структуру парку автобусів підприємства за класами, типами і марок в залежності від цілей їх використання і призначення.
2. Оптимізувати вікову структуру парку експлуатованих автобусів з урахуванням ефективності реалізації процесів ТО і ремонту.
3. Прогнозувати обсяги списання зношених і неефективних за сукупністю показників якості автобусів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась відповідно до науково-дослідної тематики кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету і являється невід'ємною частиною досліджень пов'язаних з організацією перевезень та технічною експлуатацією автомобілів.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів на основі визначення раціонального терміну їх використання при виконанні пасажирських перевезень приватного підприємства «Автотранспортне підприємство Кривешко». Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались такі задачі:

- аналіз вікової структури автобусів підприємства;
- аналіз методів управління парком рухомого складу;
- визначення факторів і розробка критеріїв, які визначають ресурс автобусів;
- визначення показників оцінки рівня працездатності автобусів;
- оцінка рівня працездатності і моделювання накопичених пробігів автобусів, витрати палива;
- визначення функціональних залежностей параметрів робоздатності від віку автобусів;
- побудова моделі визначення раціонального терміну експлуатації автобусів;

Об'єкт дослідження - процес експлуатації автобусів, згідно якого здійснюються пасажирські перевезення.

Предмет дослідження - показники ефективності парку і питомі витрати на перевезення.

Методи дослідження базуються на математичній статистиці, засобах статистичних досліджень, теорії ймовірності, математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці підходу до визначення раціонального терміну експлуатації транспортних засобів з позиції економічної ефективності в умовах існуючої вікової структури рухомого складу приватного підприємства «Автотранспортне підприємство Кривешко».

Практична значимість отриманих результатів. Значимість роботи полягає в розробці підходу до визначення раціонального терміну експлуатації автобусів, що дозволяє знизити експлуатаційні витрати приватного підприємства «Автотранспортне підприємство Кривешко».

Апробація результатів роботи на наукових конференціях. Основні положення магістерської роботи доповідалися і обговорювалися на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (м. Вінниця, 2022 р.).

Публікації. Матеріали магістерської роботи висвітлені в одній опублікованій науковій праці апробаційного характеру [42].

1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО КРИВЕШКО»

1.1 Аналіз маркетингового середовища приватного підприємства «Автотранспортне підприємство Кривешко»

1.1.1 Аналіз діяльності підприємства

1.1.1.1 Загальна характеристика підприємства

Приватне підприємство "Автотранспортне підприємство Кривешко" – підприємство, яке займається пасажирськими перевезеннями в межах Вінницької області.

Місцезнаходження: 21050, с. Вінницькі Хутори, Вінницький район, вул. Немирівське шосе 12. Керівник: Кривешко Сергій Сергійович. Форма власності за КФВ – приватна.

Організаційно-правова форма за класифікатором організаційно-правових форм господарювання (КОПФГ) – приватне підприємство.

Види економічної діяльності за класифікатором видів економічної діяльності КВЕД:

- діяльність автомобільного пасажирського транспорту;
- діяльність автомобільного регулярного транспорту;
- технічне обслуговування та ремонт автомобілів;

Підприємство обслуговує наступні маршрути Вінницької області: Вінниця – с. Ворошилівка; Вінниця – с. Голубівка; Вінниця – с. Демидівка; Вінниця – с. Брицьке; Вінниця – с. Урожайне; Вінниця – с. Лисіївка; Вінниця – Гнівань; Вінниця – Жмеринка; Вінниця – Бар.

Також, приватне підприємство "Автотранспортне підприємство Кривешко" надає послуги по перевезенню пасажирів деяким туристичним агентствам м. Вінниці.

Майно підприємства становлять виробничі і невиробничі фонди, а також інші цінності, вартість яких відображається в самотійному балансі підприємства.

Джерелами формування приватного підприємства є грошові та матеріальні вклади Засновника, доходи від господарської діяльності, інші джерела, не заборонені законодавством України.

Приватне підприємство "Автотранспортне підприємство Кривешко" самостійно планує свою діяльність, виходячи з попиту на послуги – пасажирські перевезення та підвищення особистого прибутку працівників. Всі рішення по керівництву підприємством приймає безпосередньо власник підприємства.

На приватному підприємстві "Автотранспортне підприємство Кривешко" діє лінійна структура управління. Основним принципом її побудови є вертикальна ієрархія, тобто підпорядкованість ланок управління знизу до верху. При лінійній структурі управління дуже чітко здійснюється принцип єдиноначальності: на чолі кожного підрозділу стоїть керівник, наділений усіма повноваженнями, який здійснює одноособове керівництво підлеглими йому ланками, а також зосереджує у своїх руках усі функції управління. Керівники підрозділів нижчих ступенів безпосередньо підпорядковуються тільки одному керівникові більш високого рівня управління, вищий орган управління не має права віддавати розпорядження будь-яким виконавцям, минаючи їхнього безпосереднього керівника. Даний вид структур характеризується одномірністю зв'язків: у них одержують розвиток тільки вертикальні зв'язки.

Керівництво підприємством здійснює власник – директор підприємства, який самостійно вирішує всі питання його виробничо-господарської діяльності та соціального розвитку.

Власник організовує роботу підприємства, представляє його у всіх установах, організаціях, підприємствах, розпоряджається майном та коштами, укладає договори.

1.1.1.2 Аналіз складу, структури, стану і показників використання основних виробничих фондів підприємства

Склад і вартість основних засобів підприємства визначаються на основі "Приміток до річної фінансової звітності за 2021 рік" за формою №5.

Дані які містяться в цих формах зводяться в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні виробничі фонди

Групи основних засобів	Залишок на початок року		Надійшло за рік	Вибуло за рік		Нараховані амортизації за рік	Залишок на кінець року	
	Первісна (переоцінена) вартість, тис.грн.	Знос		Первісна (переоцінена) вартість, тис.грн.	Знос		Первісна (переоцінена) вартість, тис.грн.	Знос
Земельні ділянки	1154						1154	
Будинки, споруди та передавальні пристрої	3568	178,4				107,04	3568	178,4
Машини та обладнання	2567	128,35	42,3	21,6	16,92	513,4	2587,7	1035,08
Транспортні засоби	5642	282,1	26,4		10,56	1128,4	5668,4	2267,36
Інструменти, прилади	536	26,8	48,9	4,1	19,56	107,2	580,8	232,32
Малоцінні необоротні матеріальні активи	897	44,85	112,4	98,8	98,8	98,8	910,6	364,24
Разом	14364	660,5	230	124,5	145,84	1954,84	14469,5	4077,4

Для більш детального аналізу стану основних засобів можна використовувати наступні показники стану за [16, 18]: коефіцієнт відновлення, коефіцієнт вибуття, коефіцієнт придатності.

Коефіцієнт відновлення відображає інтенсивність відновлення основних засобів і визначається за формулою:

$$K_{\text{від}} = \frac{ОВФ_{\text{в}}}{ОВФ_{\text{к}}}, \quad (1.1)$$

де $ОВФ_{\text{в}}$ – вартість основних засобів, що надійшли (вводяться в дію) протягом року, тис. грн.;

$ОВФ_k$ – вартість основних засобів на кінець року, тис. грн.

За даними таблиці 1.1 коефіцієнт відновлення становитиме:

$$K_{від} = \frac{230}{14469,5} = 0,016.$$

Коефіцієнт вибуття характеризує ступінь інтенсивності вибуття основних засобів:

$$K_{виб} = \frac{ОВФ_{виб}}{ОВФ_{п}}, \quad (1.2)$$

де $ОВФ_{виб}$ – вартість основних засобів, що вибули (виведені з дії) протягом року, тис. грн.;

$ОВФ_{п}$ – вартість основних фондів на початок року, тис. грн.

За даними таблиці 1.1 коефіцієнт вибуття становитиме:

$$K_{виб} = \frac{124,5}{14364} = 0,009.$$

Коефіцієнт придатності характеризує технічний стан основних засобів:

$$K_{прид} = \frac{З}{ОВФ_{перв}}, \quad (1.3)$$

де $ОВФ_{перв}$ – первісна вартість основних засобів, тис. грн.;

$З$ – знос основних засобів, тис. грн.

За даними таблиці 1.1 коефіцієнт придатності становитиме:

$$K_{прид} = \frac{4077,4}{14469,5} = 0,282.$$

Аналізуючи виконані розрахунки, можна зробити наступні висновки: первісна вартість основних засобів у звітному періоді в порівнянні з попереднім зросла на 0,07%, інтенсивність вибуття основних засобів складає (0,9%), а інтенсивність відновлення (1,6%). Позитивним моментом в управлінській діяльності є перевищення інтенсивності відновлення над інтенсивністю вибуття, але поряд з цим підприємство має в своєму розпорядженні досить застарілі основні засоби з високим рівнем зношення, тому є доцільним проведення технічного переозброєння у більш ширшому масштабі, так як чим більш застарілі основні засоби мають вищий рівень амортизаційних відрахувань, що в кінцевому підсумку призводить до зниження результатів господарської діяльності (величини суми прибутку), зниження рівня надання якості послуг та іміджу підприємства на ринку, а також сприяє зростанню собівартості наданих послуг, що і підтверджує коефіцієнт придатності основних засобів підприємства, який на сьогоднішній день становить 28,2%.

1.1.1.3 Аналіз складу, структури і стану рухомого складу

Для перевезення пасажирів і забезпечення переліку виконуваних підприємством робіт, приватне підприємство "Автотранспортне підприємство Кривешко" має власний рухомий склад, дані про який наведені в табл. 1.2 і 1.3.

Таблиця 1.2 – Наявність автотранспорту на початок 2022 року

Найменування показників	Наявність автомобілів, одиниць	Загальна вантажопідйомність, тонн (з точністю до 0,1), пасажиромісткість, місць для сидіння
Автомобілі: всього	66	1881
Пасажирські автобуси	66	1881

Таблиця 1.3 – Характеристика рухомого складу

Модель	Тип	Габарити, мм			Пасажиро-місткість		Маса, кг
		Довжина	Ширина	Висота	Для сидіння	Загальна	
Богдан-А09212	Приміський	7430	2380	2860	26	45	4820
Богдан-А09312	Міжміський	8210	2400	2850	36	36	5200
Еталон-07924	Міжміський	8120	2260	2888	29	29	5540
Неоплан-116	Міжміський	9190	2500	3620	46	46	7450
Неоплан-212	Міжміський	7310	2400	2900	39	39	6280

З таблиць 1.2 і 1.3 видно, що підприємство має однотипний рухомий склад – автобуси. Це автобуси різної величини та пажиромісткості. Різноманіття моделей автобусів не велике. В таблиці 1.4 подано віковий розподіл рухомого складу, а в таблиці 1.5 – розподіл за видами палива, яке використовується.

Таблиця 1.4 – Групування власних автомобілів залежно від часу перебування в експлуатації

Тип автомобіля (кузова)	Всього	до 3 років включно	від 3,1 до 8 років включно	від 8,1 до 10 років включно	більше 10 років
Автомобілі всього	66	5	41	14	6
в тому числі:					
БОГДАН	31	3	18	6	4
ЕТАЛОН	19	2	17		
NEOPLAN	16		6	8	2

Таблиця 1.5 – Групування автомобілів за конструкцією, яка дозволяє використовувати паливо

Тип автомобіля (кузова)	Всього	В тому числі за видами палива			
		Тільки бензин	Тільки дизель	Зріджений нафтовий газ	Стиснений газ
Автомобілі всього	66	-	66	-	-
в тому числі:					
БОГДАН	31	-	31	-	-
ЕТАЛОН	19	-	19	-	-
NEOPLAN	16	-	16	-	-

Аналізуючи дані таблиці 1.4 приходимо до висновку, що переважна більшість транспортних засоби перебувають в експлуатації тривалий час, а це вимагає додаткових заходів на підтримку їх в технічно справному стані.

1.1.1.4 Аналіз виробничо-господарської діяльності

Метою даного аналізу є визначення основних техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу.

Результати роботи автотранспорту за останній період часу, визначені за формами № 2-тр державного статистичного спостереження, наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Основні дані про роботу автотранспорту

Показники	2019 р.	2020 р.	2021 р.
1. Середньооблікова кількість автомобілів, одиниць	61	64	66
2. Автомобіледні перебування в господарстві, тис.	7,67	8,03	8,76
3. Автомобіледні в роботі, тис.	6,02	6,41	7,11
4. Час в наряді, тис. год.	63,26	67,28	74,69
5. Загальний пробіг, тис. км	1015,16	1116,90	1298,86
6. Обсяг перевезень, тис. пас.	524,18	590,67	694,52
7. Пасажирообіг, тис. пас-км	25370,07	28588,27	33614,91

Беручи за основу відомості, які містяться в таблиці 1.6, визначаються основні техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу транспортного підрозділу за попередній період, враховуючи рекомендації [30]. За період приймається календарний рік.

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:

$$\alpha_{\text{в}}^i = \frac{АД_{\text{роб}}^i}{АД_{\text{госп}}^i}, \quad (1.4)$$

де $АД_{\text{роб}}^i$ - автомобіледні в роботі за i -тий період, тис.;

$АД_{\text{госп}}^i$ - автомобіледні перебування в господарстві за i -тий період, тис.

$$\alpha_B^{19} = \frac{6,02}{7,67} = 0,786; \quad \alpha_B^{20} = \frac{6,41}{8,03} = 0,798; \quad \alpha_B^{21} = \frac{7,11}{8,76} = 0,812.$$

Середній час перебування рухомого складу в наряді за добу визначається за формулою:

$$T_H^i = \frac{A\Gamma_{\text{нар}}^i}{AД_{\text{роб}}^i}, \quad (1.5)$$

$$(1.5)$$

де $A\Gamma_{\text{нар}}^i$ - час перебування автомобілів в наряді за i -тий період, тис. год.

$$T_H^{19} = \frac{63,26}{6,02} = 10,5 \text{ (год);}$$

$$T_H^{20} = \frac{67,28}{6,41} = 10,5 \text{ (год);}$$

$$T_H^{21} = \frac{74,69}{7,11} = 10,5 \text{ (год).}$$

Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу визначається за формулою:

$$l_{\text{сд}}^i = \frac{L_{\text{заг}}^i}{AД_{\text{роб}}^i}, \quad (1.6)$$

$$(1.6)$$

де $L_{\text{заг}}^i$ – загальний пробіг рухомого складу за i -тий період, тис. км.

$$l_{\text{сд}}^{19} = \frac{1015,16}{6,02} = 168,5 \text{ (км);}$$

$$l_{\text{сд}}^{20} = \frac{1116,90}{6,41} = 174,3 \text{ (км)};$$

$$l_{\text{сд}}^{21} = \frac{1298,86}{7,11} = 182,6 \text{ (км)}.$$

Для розгляду динаміки зміни обсягів транспортних послуг можна скористатись формулами структурних змін за рекомендаціями [26].

Індекси зміни основних параметрів визначаються за формулою:

$$I_{A_i} = \frac{A'_i}{A_i}, \quad (1.7)$$

$$(1.7)$$

де A'_i, A_i - відповідно базисне і звітне значення параметрів.

Для обсягів перевезень:

$$I_{A_i}^{20-19} = \frac{590,67}{524,18} = 1,127; \quad I_{A_i}^{21-20} = \frac{694,52}{590,67} = 1,176.$$

Для обсягів транспортної роботи:

$$I_{A_i}^{20-19} = \frac{28588,27}{25370,07} = 1,127; \quad I_{A_i}^{21-20} = \frac{33614,91}{28588,27} = 1,176.$$

Аналізуючи виконані розрахунки, можемо прийти до таких висновків:

- час перебування автомобілів в наряді за добу залишається незмінним і складає 10,5 годин;
- середньодобовий пробіг за останній період складає 168,5...182,6 км;
- індекси зміни основних параметрів зростають. Це свідчить про збільшення обсягів пасажироперевезень.

Отже, спостерігаються позитивні тенденції в зростання попиту на пасажирські перевезення і зростання виконаної транспортної роботи.

1.1.2 Дослідження ринку транспортних послуг

У Вінницькій області всього нараховується 51 автомобільне підприємство різних організаційно-правових форм власності, що займаються перевезенням пасажирів. Ці підприємства охоплюють всі види сполучень: міські, приміські, міжміські й міжнародні. За даними Державного комітету статистики за 2016 рік обсяг пасажирських перевезень автомобільним транспортом склав 53467,23 тис. осіб. З них, за видами сполучень:

- міські перевезення	6629,94 тис. осіб;
- приміські перевезення	15238,16 тис. осіб;
- міжміські перевезення	30936,14 тис. осіб;
- міжнародні перевезення	662,99 тис. осіб.

Частку обсягів перевезень пасажирів по кожному з видів сполучення від загального обсягу визначено, як:

$$\lambda = \frac{V_i}{V}, \quad (1.8)$$

де V_i - обсяг перевезень пасажирів по даному виду сполучення;

V - загальний обсяг перевезень.

Визначимо частку обсягів перевезень пасажирів у місті:

$$\lambda = \frac{6629,94}{53467,23} \cdot 100\% = 12,4\%;$$

Визначимо частку обсягів перевезень при приміському сполученні:

$$\lambda = \frac{15238,16}{53467,23} \cdot 100\% = 28,5\%;$$

Визначимо частку обсягів перевезень при міжміському сполученні:

$$\lambda = \frac{30936,14}{53467,23} \cdot 100\% = 57,86\%;$$

Визначимо частку обсягів перевезень, при міжнародному сполученні:

$$\lambda = \frac{662,99}{53467,23} \cdot 100\% = 1,24\%;$$

Структура перевезень пасажирів автомобільним транспортом за видами сполучень зображена на рисунку 1.1.

За звітними даними ПП "АТП Кривешко" за 2021 рік обсяг пасажирських перевезень склав 694,52 тис. осіб. З них за видами сполучень:

- приміські перевезення 641,74 тис. осіб;
- міжміські перевезення 52,78 тис. осіб.

За формулою 1.8 визначаємо структуру перевезень пасажирів за видами сполучень автомобільним транспортом для ПП "АТП Кривешко".

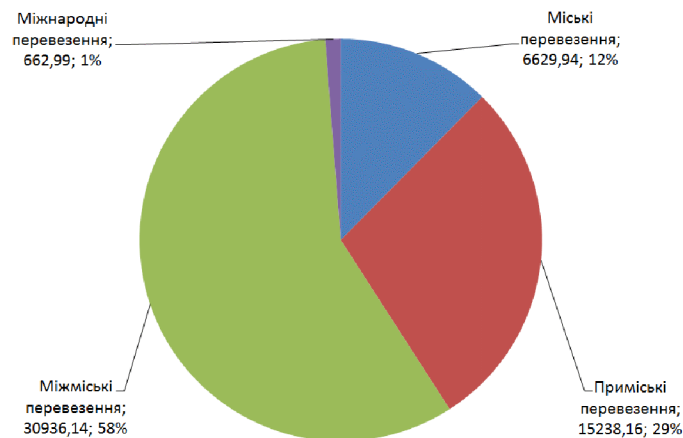


Рисунок 1.1 – Структура перевезень автомобільним транспортом

Для приміського виду сполучення:

$$\lambda = \frac{641,74}{694,52} \cdot 100\% = 92,4\%.$$

Для міжміського виду сполучення:

$$\lambda = \frac{52,78}{694,52} \cdot 100\% = 7,6 \%$$

Результати обчислень наведені у вигляді діаграми на рисунку 1.2

Частка, яку складають перевезення ПП "АТП Кривешко", від загальних перевезень по області складають:

$$\lambda = \frac{694,52}{53467,23} \cdot 100\% = 1,3 \%$$

Відсоткові частки, які займають обсяги перевезень ПП "АТП Кривешко" від загального обсягу пасажирських перевезень, за видами сполучень визначаються за формулою 1.8.

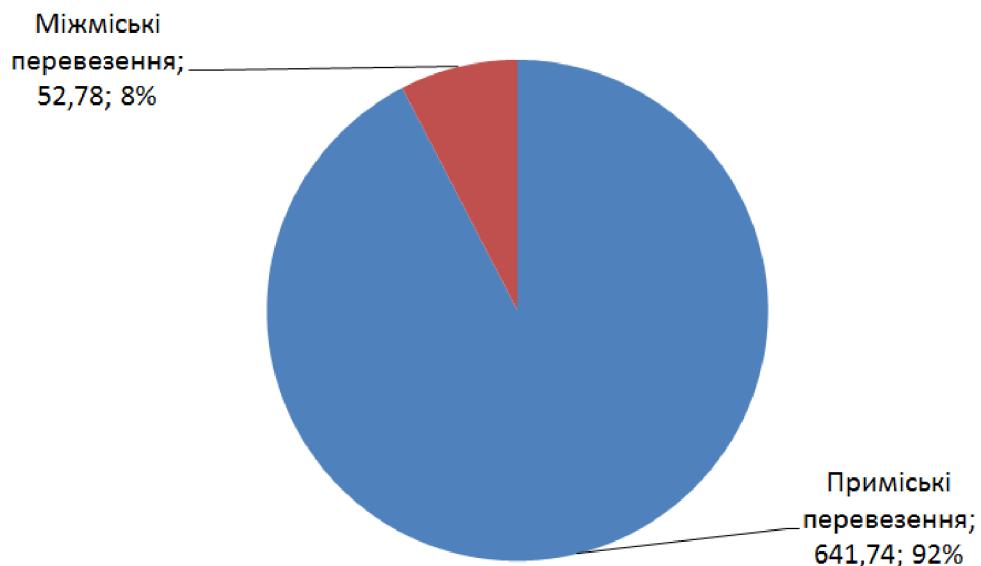


Рисунок 1.2 – Структура перевезень пасажирів автомобільним транспортом ПП "АТП Кривешко" за видами сполучень

Для приміського сполучення:

$$\lambda = \frac{641,74}{15238,16} \cdot 100\% = 3,43 \%$$

Для міжміського сполучення:

$$\lambda = \frac{52,78}{30936,14} \cdot 100\% = 0,17 \%$$

Результатом розрахунків є діаграми сегментування ринку з надання послуг по перевезенню пасажирів ПП "АТП Кривешко". Цільовий сегмент, який займає на ринку пасажирських перевезень автомобільним транспортом, зображено на рисунку 1.3



Рисунок 1.3 – Цільовий сегмент ПП "АТП Кривешко" в загальному обсязі пасажирських перевезень в регіоні

На споживчому ринку транспортних послуг дане автомобільне підприємство має хорошу репутацію завдяки добре підбраному персоналу та керівнику.

Аналіз конкурентних переваг ПП "АТП Кривешко" показав що підприємство є активним учасником ринку транспортних пасажирських

перевезень. Підприємство щорічно збільшує кількість рухомого складу, займається постійним поліпшенням виробничих та господарських процесів.

У планах ПП "АТП Кривешко" на довгострокову перспективу є збільшення своєї присутності на ринку транспортних послуг у Вінницькій області.

1.2 Аналіз стану існуючої виробничо-технічної бази

1.2.1 Огляд існуючої структури виробничо-технічної бази підприємства

Підприємство розташоване на території, загальна площа якої складає 0,56 га. 0,0819 га займає капітальна одно-та двоповерхова забудова, 0,0095 га – під тимчасовою забудовою, 0,0142 га під спорудами, 0,4724 га під проїздами проходами та площадками, 0,3843 під зеленими насадженнями.

На оглядових канавах проводяться роботи по ТО-1, ТО-2, ПР автобусів, які працюють на АТП, а також відбувається обслуговування автобусів, які працюють у Вінницької області. Роботи з ТО та ПР виконуються на універсальних постах, обладнаних оглядовими канавами, деяким обладнанням (візок для зняття спарених коліс) та інструментом. Пости розташовані під кутом 90° до вісі проїзду. Обладнання, яке використовується для ТО і ПР автобусів експлуатується певний термін і має значне зношування. Більшість робіт на підприємстві виконується фактично вручну, тобто без наявного технологічного обладнання, часткову роботу по ремонту та обслуговуванню автобусів виконують самі водії автобусів.

Для забезпечення зони водою використовується місцева комунікаційна мережа з технічною та питною водою. Використовується електропостачання 380/220 В.

Наведемо перелік основного обладнання на дільницях ремонтної майстерні:

- станок токарно-гвинторізний 1А616П;
- станок вертикально-свердильний 2Б125.
- кран-балка;
- станок вертикально-свердильний 2Б125;

- лещата слюсарні;
- верстаки слюсарні.

Прибиральні роботи виконуються на відкритій площадці. Для миття автобусів застосовується ручна мийка.

Площа зберігання автобусів без підігріву. Автобуси розташовуються під кутом 90° до осі проїзду, із незалежним виїздом. Основне покриття земельної ділянки - асфальтобетон, рельєф місцевості - рівнинний.

1.2.2 Варіантний аналіз і оцінка стану виробничо-технічної бази і ступеня використання виробничої потужності

1.2.2.1 Експрес-діагностування виробничо-технічної бази

Аналіз відповідності стану ВТБ існуючим вимогам проводимо використовуючи метод експрес-діагностування, застосувавши техніко-економічні показники (ТЕПи) за методикою [26].

Техніко-економічні показники (ТЕПи) – це нормативи чисельності виробничих робітників, робочих постів, площ виробничо-складських, адміністративно-побутових приміщень, стоянки для зберігання РС і території підприємства, які призначені для укрупнених розрахунків при розробці схем розвитку і розташування ВТБ підприємств АТ, а також при виконанні на їх основі техніко-економічного обґрунтування нового будівництва і реконструкції підприємств.

Для оцінки рівня прогресивності технологічної розробки ВТБ встановлені такі нормативні питомі показники:

- чисельність виробничих робітників, на один автомобіль;
- кількість робочих постів для ТО і ПР рухомого складу, на один автомобіль;
- площа виробничо-складських приміщень, m^2 , на один автомобіль;
- площа адміністративно-побутових приміщень, m^2 , на один автомобіль;
- площа стоянки, m^2 , на один автомобіль;
- площа території підприємства, m^2 , на один автомобіль.

Ці показники встановлені для еталонних умов [26] і для підприємств, які експлуатують автобуси наведені в таблиці 1.7

Для підприємств, умови експлуатації і розміри якого відрізняються від еталонних, визначення ТЕПів проводиться за допомогою коефіцієнтів, які враховують вплив таких факторів:

Таблиця 1.7 – Питомі показники для еталонних умов

Показники	Позначення	Значення
1. Чисельність виробничих робітників	p_n^e	0,42
2. Кількість робочих постів	x_n^e	0,12
3. Площа виробничо-складських приміщень, м ²	$f_{\text{вир.н}}^e$	29
4. Площа адміністративно-побутових приміщень, м ²	$f_{\text{адм.н}}^e$	10
5. Площа стоянки, м ²	$f_{\text{ст.н}}^e$	60
6. Площа території підприємства, м ²	$f_{\text{тер.н}}^e$	165

K_1 – коефіцієнт, який враховує спискову кількість технологічно сумісних автомобілів;

K_2 – коефіцієнт, який враховує тип рухомого складу;

K_3 – коефіцієнт, який враховує наявність причепів до вантажних автомобілів;

K_4 – коефіцієнт, який враховує середньодобовий пробіг одиниці РС;

K_5 – коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС;

K_6 – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації РС;

K_7 – коефіцієнт, який враховує кліматичні умови експлуатації.

Нормативні відносні значення ТЕП приведені до умов експлуатації діючого підприємства:

$$P^H = p_n^e \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7;$$

$$X^H = x_n^e \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7;$$

$$F_{\text{вир}}^H = f_{\text{вир.н}}^e \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \quad (1.9)$$

$$F_{\text{адм}}^H = f_{\text{адм.н}}^e \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7;$$

$$F_{\text{ст}}^H = f_{\text{ст.н}}^e \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5;$$

$$F_{\text{тер}}^{\text{н}} = f_{\text{тер.н}}^e \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7,$$

де $K_1, K_2, K_3, K_4, K_6, K_7$ – коефіцієнти коригування.

Середні нормативні відносні значення ТЕП для всього підприємства при декількох групах автомобілів визначаються методом інтерполяції, враховуючи кількість автомобілів кожної окремої групи та значення відповідного показника для цієї групи.

Умови роботи рухомого складу діючого підприємства:

- для K_1 : облікова кількість рухомого складу – 66 автобуси, з них: БОГДАН – 31 одиниць (I група); ЕТАЛОН – 19 одиниць (II група); НЕОПЛАН – 16 одиниць (III група);

- для K_2 : тип рухомого складу – автобуси;

- для K_3 : наявність причепів – відсутні;

- для K_4 : середньодобовий пробіг: БОГДАН – 168,5 км (I група); ЕТАЛОН – 174,3 км (II група); НЕОПЛАН – 182,6 км (III група);

- для K_5 : умови зберігання рухомого складу – відкрите, без підігріву, розміщення при 100% незалежному виїзді під кутом 0° до осі проїзду;

- для K_6 : категорія умов експлуатації : БОГДАН – III , ЕТАЛОН – III НЕОПЛАН - II;

- для K_7 : природно кліматичний район – помірно-теплий;

Результати розрахунків нормативних відносних значень ТЕП, приведених до умов експлуатації даного підприємства для окремих груп автомобілів приведені в таблиці 1.5.

Фактичні відносні значення ТЕП для діючого підприємства:

$$\begin{aligned} P^\Phi &= p^\Phi / A_{\text{об}}; \\ X^\Phi &= x^\Phi / A_{\text{об}}; \\ F_{\text{вир}}^\Phi &= f_{\text{вир}}^\Phi / A_{\text{об}}; \\ F_{\text{адм}}^\Phi &= f_{\text{адм}}^\Phi / A_{\text{об}}; \end{aligned} \tag{1.10}$$

$p^\Phi, x^\Phi, f_{\text{вир}}^\Phi, f_{\text{адм}}^\Phi, f_{\text{ст}}^\Phi, f_{\text{тер}}^\Phi$ – фактичні значення параметрів на підприємстві.

$$p^\Phi = \frac{8}{24} = 0,33; \quad x^\Phi = \frac{4}{24} = 0,17; \quad F_{\text{вир}}^\Phi = \frac{480}{24} = 20;$$

$$F_{\text{адм}}^\Phi = \frac{220}{24} = 9,17; \quad F_{\text{ст}}^\Phi = \frac{1840}{24} = 76,67; \quad F_{\text{тер}}^\Phi = \frac{5600}{24} = 233,33.$$

Порівняння нормативних та фактичних техніко-економічних показників показано в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Порівняння нормативних і фактичних значень ТЕП

Назва показника	Одиниці вимірювання	Нормативні ТЕП	Фактичні ТЕП
Число виробничих робітників	чол./авт.	0,36	0,33
Кількість робочих постів	од./авт.	0,15	0,17
Площа виробничо-складських приміщень	м ² /авт.	22,59	20,00
Площа допоміжних приміщень	м ² /авт.	12,06	9,17
Площа стоянки	м ² /авт.	99,19	76,67
Площа території	м ² /авт.	240,55	233,33

Графічне зображення нормативних та фактичних техніко-економічних показників показано на рис. 1.4

Результати аналізу:

- фактичне значення чисельності виробничих робітників менше нормативного, але не значно;
- фактичне значення числа постів зони ТО і ПР підприємства дещо перевищує нормативне значення;
- площі виробничо-складських приміщень і адміністративно-побутових приміщень менші нормативних значень, але не значно;
- площу стоянки автомобілів необхідно збільшити;
- площі території АТП практично задовольняє вимогам.

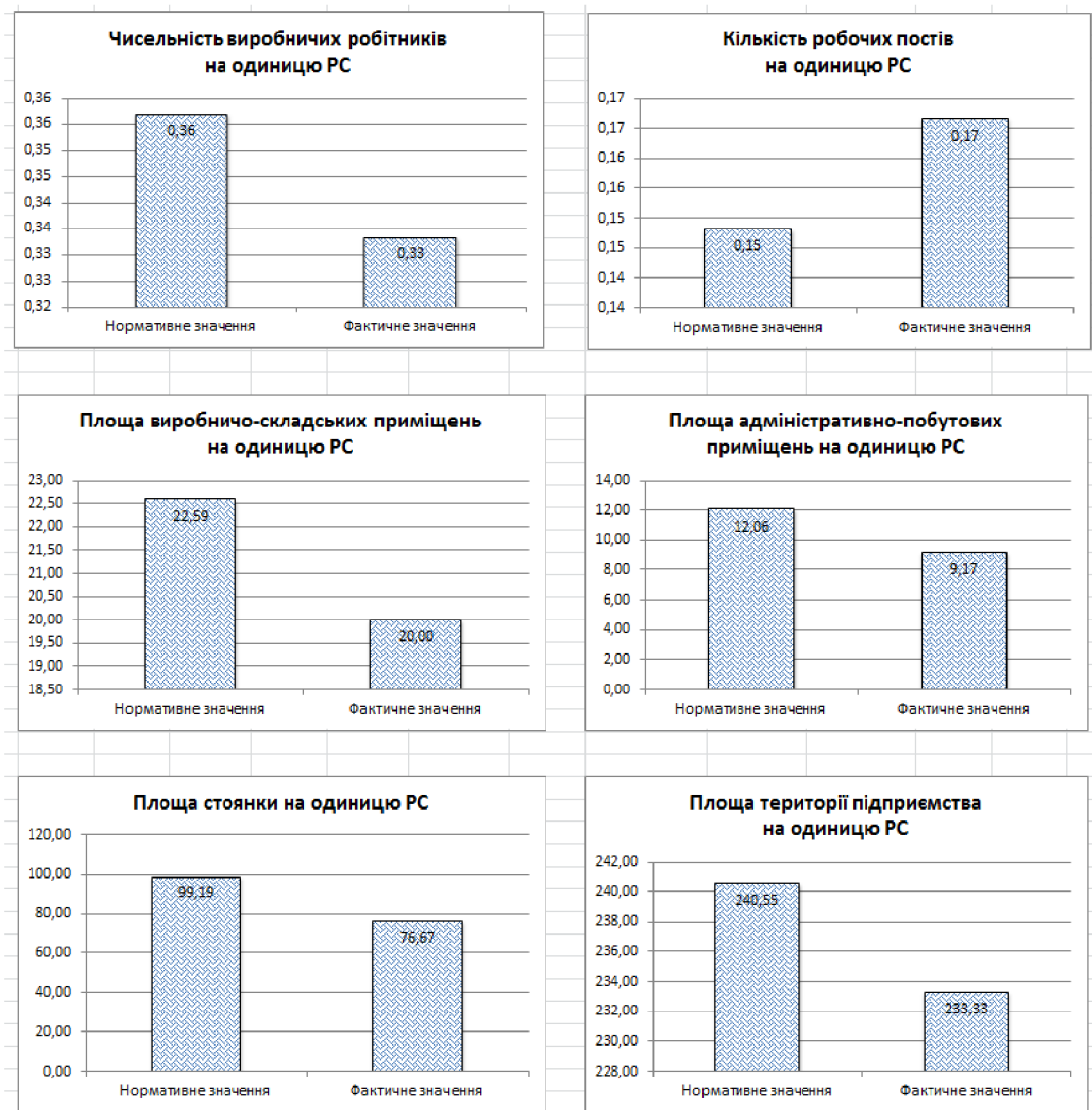


Рисунок 1.4 - Техніко-економічні показники ПП "АТП Кривешко"

1.2.2.2 Комплексна оцінка виробничо-технічної бази

Комплексну оцінку стану ВТБ виконуємо за такими напрямками: характеристика виробничих приміщень, стан технологічного устаткування, характеристика рівня технології ТО і ПР, рівень організації та управління виробництвом.

Виконаємо розрахунок показників, що характеризують виробничу потужність підприємства.

Фондооснащеність ВТБ розраховується за формулою:

$$\Phi_o = \frac{\Phi_{\text{ВТБ}}}{A_{\text{СП}}}, \quad (1.11)$$

$$\Phi_o = \frac{14469,5}{24} = 602,89(\text{тис. грн.}).$$

де $\Phi_{\text{ВТБ}}$ – вартість ВТБ, грн.;

$A_{\text{СП}}$ – облікова кількість автомобілів, одиниць.

Забезпеченість виробничими площами для ТО і ПР:

$$S = \frac{S_{\text{ф.п.п.}}}{N_{\text{ЗМ}}}, \quad (1.12)$$

$$S = \frac{576}{2} = 288(\text{м}^2).$$

де $S_{\text{ф.п.п.}}$ – фактична площа приміщень для ТО і ПР, м²;

$N_{\text{ЗМ}}$ – змінна програма ТО і ПР, одиниць.

Характеристика виробничих приміщень: відстань між колонами – 6м; розмір прогону – 12 м; висота приміщення – 4,2 м; застосовувані будівельні конструкції: цегляні та залізобетонні; приміщення побудовано в каркасному залізобетонному виконанні з залізобетонними балками покриття та азбоцементною кривлею по металічним прогонам; фундаменти приміщення залізобетонні, збірно-монолітні.

Виробничі приміщення пристосовані для виконання робіт з ТО і поточного ремонту наявних автотранспортних засобів.

Придатність будівель і споруд розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{B_3}{B_{\text{П}}}, \quad (1.13)$$

$$n = \frac{3568000}{7456000} = 0,48.$$

де B_3 – залишкова вартість, грн.;

$B_{\text{П}}$ – первісна вартість, грн.

Стан технологічного устаткування характеризується структурою виробничих фондів, що складається з активної і пасивної частини, які обраховуються за наступними формулами:

$$C_a = \Phi_{\text{ВТБ}}^a / \Phi_{\text{ВТБ}}, \quad (1.14)$$

$$C_a = (9747500 / 14469500) \cdot 100\% = 67,37 \%;$$

$$C_{\text{п}} = \Phi_{\text{ВТБ}}^{\text{п}} / \Phi_{\text{ВТБ}}, \quad (1.15)$$

$$C_{\text{п}} = (4722000 / 14469500) \cdot 100\% = 32,63 \%;$$

де $\Phi_{\text{ВТБ}}^a$ – активна частина фондів ВТБ, грн.;

$\Phi_{\text{ВТБ}}^{\text{п}}$ – пасивна частина фондів ВТБ, грн..

Фондооснащеність ремонтних робітників:

$$\Phi_{\text{ор}} = \frac{\Phi_{\text{ВТБ}}}{K_{\text{рр}}}, \quad (1.16)$$

$$\Phi_{\text{ор}} = \frac{14469500}{8} = 1808,69 \text{ (тис. грн.)}.$$

де $K_{\text{рр}}$ – середньооблікова кількість ремонтних робітників, чол.

Механооснащеність ремонтних робітників:

$$\Phi_{\text{м}} = \frac{\Phi_{\text{ВТБ}}^a}{K_{\text{рр}}}, \quad (1.17)$$

$$\Phi_{\text{м}} = \frac{9747500}{8} = 1218,44 \text{ (тис. грн.)}.$$

Наявне у виробничому корпусі технологічне обладнання наведено в таблиці

1.8.

Таблиця 1.10 – Обладнання виробничого корпусу

Назва обладнання	Габаритні розміри, мм	Кіль- кість
Кран – балка підвісна	–	1
Підіймач канавний	–	5
Візок для зняття і установки коліс	745 x 460	2
Пересувний пост електрика	1100 x 600	1
Пост мастильних робіт	1200×800	2
Пересувний пост слюсаря-авторемонтника	1100 x 600	2
Електрогайковерт для гайок коліс, пересувний	600×350	2
Електрогайковерт для гайок стрем'янок ресор	700×600	1
Всього		16

Розрахуємо основні показники використання обладнання.

Коефіцієнт змінності устаткування:

$$K_3 = G_{\text{во}} / G_{\text{ко}}, \quad (1.18)$$

$$K_3 = 12 / 16 = 0,75.$$

де $G_{\text{во}}$ – кількість обладнання, що відпрацювало зміну, одиниць;

$G_{\text{ко}}$ – кількість встановленого обладнання, одиниць.

Коефіцієнт використання устаткування:

$$K_B = T_{\text{ф}} / T_{\text{д}}, \quad (1.19)$$

$$K_B = 8 / 12 = 0,67.$$

де $T_{\text{ф}}$ – фактичний час роботи устаткування, год.;

$T_{\text{д}}$ – дійсний фонд часу роботи устаткування, год.

Аналіз стану ВТБ показує, що:

- зони і ділянки ТО і ПР недостатньо укомплектовані устаткуванням. Більша частина устаткування є фізично спрацьованою і морально застарілою;
- підприємство має недостатній рівень фондооснащеності;
- більшість робіт на підприємстві виконується без наявного технологічного обладнання.

Таким чином, на підприємстві доцільно провести технічне переозброєння ВТБ з вирішенням таких питань: поліпшити вікову структуру устаткування, збільшити вагу ВТБ в загальній вартості ОВФ за рахунок введення в експлуатацію нової прогресивної техніки, підвищити рівень механізації процесів ТО і ПР, вдосконалити діючі засоби праці.

1.3 Аналіз існуючої системи і організації ТО і ПР

ТО-1, ТО-2, автобуси проходять за графіком через визначені пробіги. При цьому виконується дрібний супутній ремонт. Поточний ремонт проводиться по необхідності (за заявками).

ТО-1: метод обслуговування на універсальних постах тупикового типу;

ТО-2: метод обслуговування на універсальних постах тупикового типу;

ПР : виконується на універсальних постах тупикового типу.

Оборотний фонд створюється і підтримується за рахунок надходження нових чи відремонтованих агрегатів.

Після проведення відповідних видів обслуговування і поточного ремонту автомобілі направляються на стоянку.

Робота ремонтних ділянок планується за принципом підтримки незниженого запасу деталей, вузлів і агрегатів на складі.

Перевезення здійснюють водії першого і другого класів, технічним обслуговуванням і ремонтом автотранспорту займаються автослюсарі 4-го і 5-го розрядів.

Підприємство використовує такі природні ресурси: паливо і мастильні матеріали для автомобілів, воду, теплову і електричну енергію. Теплу воду і тепло в холодний період року філія отримує від котельної.

Умови експлуатації: кількість робочих днів на рік - 365; враховуючи тип дорожнього покриття, тип рельєфу місцевості, а також умови роботи приймається III-я категорія умов експлуатації; кліматичний район – помірно-теплий.

1.4 Огляд науково-дослідних робіт в області визначення терміну експлуатації транспортних засобів

Питаннями визначення раціональних термінів експлуатації автомобілів займалися Кузнецов Е.С., Андріанов Ю.В., Блудян Н.О., Васильєв В.О., Вегерь Л.Л., Іголкін А.Н., Петухов Р.М., Прудовський Б.Д., Старков А.В., Ухарський В.Б., та ін.

Незважаючи на те, що існує безліч робіт, присвячених питанню оптимізації ресурсів, необхідно окремо розглядати пасажирські перевезення, які мають свої особливості (регулярність, надійність, безпеку і т.д.).

Дослідження, які проводилися з питань технічної експлуатації автобусів [2, 7, 17, 21], доводять, що абсолютна більшість експлуатаційних характеристик автобуса погіршується в міру його старіння. Цей факт впливає на показники якості як конкретного автобуса, так і автопарку підприємства в цілому, де можуть бути представлені автобуси різних вікових груп.

Проводячи оцінку змін вікової структури парку, можна давати прогноз змін в часі всіх реалізованих показників парку, а саме віку, розміру парку, рівня надійності, коефіцієнта готовності, витрати запасних частин і паливно-мастильних матеріалів.

До значного погіршення показників ефективності парку - середньої продуктивності автобуса, доходів, коефіцієнта технічної готовності, потреби в запасних частинах і робочій силі - веде збільшення ресурсу автобусів до списання в умовах зниження їх надійності.

В процесі старіння змінюються як кількісні, так і якісні показники роботи автотранспортного підприємства. А саме: йде розширення номенклатури необхідних запасних частин, матеріалів, з'являється потреба у виконанні нових видів робіт, обладнанні, додатковому персоналі. Крім того, погіршуються властивості рухомого складу, безпосередньо не пов'язані з надійністю, але при цьому мають вплив на конкурентоспроможність в ринкових умовах: зовнішній вигляд, комфортабельність, економічність та ін.

Планування і здійснення своєчасної заміни старих автобусів на нові відповідно до умов технічного прогресу можливо тільки при встановленні економічно обґрунтованого ресурсу рухомого складу. Важливою умовою ефективності роботи автотранспортного підприємства є необхідність визначення моменту, коли експлуатація автобусів стає економічно менш рентабельною, ніж заміна їх більш досконалішими або аналогічними новими автобусами. Необхідно, поступово зменшуючи навантаження, вивести застарілі автобуси з експлуатації, щоб не допускати зайвих витрат на підтримання їх в працездатному стані.

Основний нахил при вирішенні проблем міського транспорту в сучасних дослідженнях часто робився тільки на економічному аспекті, що призвело до того, що наукова обґрунтованість технічного рівня та інфраструктури автобусного транспорту, організації і технології перевезень не в повній мірі відповідає рівню розвитку сучасних економічних відносин.

В роботі В.М. Прохорова зазначено наступне: «Одним з основних напрямків підвищення ефективності перевезень є: підвищення рівня технічної експлуатації рухомого складу, зміцнення матеріально-технічної та ремонтної бази, впровадження передових інформаційних та інноваційних технологій, скорочення всіх видів ресурсів - палива, шин, запасних частин та ін. [26].

1.5 Аналіз існуючих підходів оцінки вікової структури автобусів

Об'єктом початкового розгляду є комплекс факторів, що впливають на термін служби міського наземного пасажирського транспорту.

Термін служби - це календарна тривалість від початку експлуатації об'єкта або її відновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан. Граничний стан об'єкта, зокрема об'єктів пасажирського транспорту, визначається параметрами із задалегідь визначеного переліку за науково встановленими межами, порушенням вимог безпеки, зниженням ефективності експлуатації нижче задалегідь прийнятої допустимої норми або необхідністю проведення капітального ремонту.

Підвищення ефективності використання міського пасажирського транспорту невіддільне від завдань оптимізації темпів оновлення парку автобусів. Своєчасне оновлення рухомого складу сприяє зміцненню матеріально-технічної бази транспортних підприємств. Необхідні темпи оновлення парку транспортних засобів визначаються на основі встановлення економічно обґрунтованих строків служби. Економічно доцільні терміни служби автотранспортних засобів, визначені з урахуванням місцевої специфіки на базі перевіреного наукового підходу, дозволяють здійснювати своєчасну заміну старої техніки новою відповідно до вимог технічного прогресу і темпами розвитку пасажирського транспорту.

Однією з найважливіших проблем, що стоять перед наземним пасажирським транспортом в місті, є підвищення експлуатаційної надійності і зниження витрат на підтримку в працездатному стані в процесі експлуатації як автобусів, так і тролейбусів. Для вирішення даної проблеми необхідно розробити модель формування витрат в процесі функціонування і забезпечення працездатності, необхідної для міста перевізної здатності парку міського пасажирського транспорту. Визначивши функціональні залежності складових, що входять в комплексну величину питомих витрат (що визначають попутно і собівартість пасажироперевезень в місті), на підставі даних по експлуатаційним витратам можуть бути визначені і раціональні терміни служби об'єктів міського пасажирського транспорту. Джерелами інформації про роботу технічної служби транспортного підприємства міста можуть бути такі документи з пробігів:

- формуляри автобусів і звіти про пробіг і віковий склад лінійних автобусів (вікова структура парку як по календарним рокам перебування в експлуатації, так

і за сумарним накопиченим пробігом); по відмовах - оперативно-змінні (добові) плани роботи зони ТО і ПР, звіти про роботу технічної допомоги, добові диспетчерські рапорти по простоях автобусів на лінії, заявки на ремонт, журнали обліку заявок на ремонт; за витратами - картки складського обліку, вимоги на запасні частини.

Якщо виконуються періодичні ремонти, при яких відбувається заміна зношених агрегатів і деталей новими або відновленими, то тривалість функціонування об'єкта, тобто довговічність, теоретично може виявитися невизначено тривалою. Однак термін служби автобусів повинен бути не максимально можливим, а економічно доцільним.

Проведений аналіз особливостей функціонування громадського транспорту в транспортного підприємства міста і вивчення якісних і кількісних характеристик парку автобусів, а також детальної аналіз досліджень і розробок по оцінці експлуатаційних показників діяльності АТП дозволив сформулювати напрямки теоретичних і експериментальних досліджень даної роботи.

Для реалізації можливостей прогнозування вікової структури парку автобусів необхідно сформулювати комплекс показників, що дозволяє проводити оцінку рівня працездатності автобусів, що дозволить муніципалітету міста приймати обгрунтовані рішення за якісними і кількісними характеристиками експлуатованого рухомого складу в середньостроковій і довгостроковій перспективі.

Далі, використовуючи комплекс показників оцінки рівня працездатності з урахуванням змодельованої зміни накопичених пробігів автобусів доцільно розробити модель оцінки витрати палива в залежності від вікової структури і даної інтенсивності технічного використання рухомого складу.

Розглянемо два взаємопідтримуючих підходи до аналізу залежностей, необхідних для побудови математичної моделі, яка описує критерії і шукану результуючу функцію, метою побудови якої є визначення раціональних термінів експлуатації автобусів, що залежать ще й від різних вхідних і факторів, що

залежать - від вікової структури парку і стратегії її підтримки, від політики використання парку та ін.

Стратегії формування вікової структури:

А) - Рівномірне, безперервне (як правило, щорічне) поповнення парку з придбанням нових автобусів замість вибулих (списаних) з підтриманням постійного облікового складу парку;

Б) - «Голчастоподібна» вікова структура, при якій один раз закуплена партія автобусів служить аж до списання за віком, після чого купується нова еквівалентна партія натомість списаної (один «імпульс» протягом усього терміну);

В) - «Імпульсна» вікова структура з різною шпаруватістю, при якій протягом терміну, рівного приймається терміну експлуатації автобуса (тривалості експлуатації до списання) відбувається придбання нових партій рівного оптимального розміру кілька разів через рівні проміжки часу - через половину терміну експлуатації (шпаруватість дорівнює 2), через третину терміну (шпаруватість дорівнює 3) і т.д. Таким чином, «голчастоподібна» структура може вважатися «імпульсною».

1.6 Висновки до першого розділу

1. Проведено аналіз маршрутів та аналіз діяльності приватного підприємства «АТП Кривешко» та його виробничо-технічної бази, системи технічного обслуговування і ремонту.

2. Проведено аналіз досліджень на тему визначення раціонального терміну експлуатації АТЗ та його вплив на ефективність підприємства, що визначило мету і завдання цього дослідження.

3. Розглянуто існуючі підходи оцінки вікової структури автобусів. Та стратегії формування вікової структури, а саме: рівномірна, голчастоподібна, імпульсна.

4. Виконавши аналіз вікової структури рухомого складу приватного підприємства «АТП Кривешко», можна зробити висновок, що на підприємстві

існує потреба в вивченні та розробці моделі визначення раціонального терміну експлуатації АТЗ.

Для досягнення мети слід виконати такі завдання:

- виконати аналіз вікової структури автобусів підприємства;
- проаналізувати методи управління парком рухомого складу;
- визначити фактори і розробити критерії, які визначають ресурс автобусів;
- визначити показники оцінки рівня працездатності автобусів;
- провести оцінку рівня працездатності і моделювання накопичених пробігів автобусів;
- визначити функціональні залежності параметрів робездатності від віку автобусів;
- розробити модель визначення раціонального терміну експлуатації автобусів;
- розробити рекомендації для практичного використання підприємством щодо визначення раціонального терміну експлуатації автобусів;
- розробити питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОБУСІВ

2.1 Аналіз методів управління парком рухомого складу

Важливу роль в забезпеченні якісної роботи АТП грає управління технічною експлуатацією автомобілів (ТЕА) на підприємстві автомобільного транспорту. Основа будь-якого АТП - рухомий склад, тому велика частина питань управління ТЕА і технічними системами спрямована на вдосконалення експлуатаційного процесу рухомого складу. В першу чергу - питання списання та придбання РС.

Існують два основних способи списання та поставки виробів (в тому числі і автобусів), від яких залежать методи розрахунку вікової структури парку [11]. Дискретне списання (відбувається списання або продаж автомобіля, незалежно від його технічного стану або показників роботи) і випадкове списання (списання проводиться на підставі контролю показників роботи автомобіля, наприклад по накопиченні витрат запасних частин, зміні результативності, зменшенні прибутку і т.д.).

Розглянемо деякі питання, пов'язані з формуванням вікової структури парку.

- прогноз зміни вікової структури парку рекомендується проводити, як мінімум, щорічно. Вікові групи доцільно формувати з меншим кроком, наприклад в квартал чи півроку; зміна вікової структури парку залежить від темпів списання та поповнення, а також встановленого терміну служби автобусів;

- при старінні відбуваються зміни не тільки кількісних, а також якісних показників роботи парків: розширюється номенклатура необхідних запасних частин, матеріалів; з'являється необхідність в виконанні нових видів робіт, а також обладнанні і персоналі. Істотно погіршуються властивості рухомого складу, безпосередньо не пов'язані з надійністю, але впливають на

конкурентоспроможність в ринкових умовах: зовнішній вигляд, комфортабельність, екологічність;

- істотного і стійкого поліпшення показників роботи парку можна домогтися в результаті його омолодження, тобто своєчасного списання автомобілів, що виробили встановлений ресурс;

- підприємству необхідно координувати управління парком регулярно, в сучасних умовах кілька разів на рік, тому що запізнілі рішення можуть вплинути на неповне виконання плану перевезень, привести до надмірної завантаженості технічної служби та погіршення іміджу компанії.

Принциповою відмінністю в організації процесу ТО і ремонту в даний час є те, що повнокомплектний капітальний ремонт (КР) вітчизняних автомобілів практично не проводиться, а регламенти зарубіжних фірм-продуцентів взагалі не містять даний регламент. Дана обставина викликає труднощі при визначенні виробничої програми по ТО і ремонту автомобілів, так як традиційно пробіг до КР приймався в якості розрахункового циклу при визначенні показників ТЕА в АТП.

Відзначимо, що зміни в умовах організації ТО і ремонту автомобілів неминуче тягнуть за собою зміни в умовах комерційної експлуатації автомобілів.

1. Істотне збільшення міжремонтних пробігів сучасних автомобілів і одночасно відносне зменшення термінів експлуатації, обумовлене їх моральним і технологічним старінням.

2. Складність конструкції сучасних автомобілів призводить до збільшення надійності в межах ресурсного пробігу, але це в свою чергу вимагає складного і дорогого обладнання з ремонту та обслуговування цілого ряду систем і агрегатів. До таких систем, зокрема, відносяться сучасні системи живлення з електронним керуванням, автоматичні трансмісії та ін., що не завжди економічно доцільності.

Для проведення розрахунку ряду технічних і експлуатаційних показників необхідно враховувати зміни, що відбулися в сфері автомобільного транспорту за останній час. Зокрема, для автобусів змінилися значення нормативів періодичності технічного обслуговування (ТО) і капітального ремонту (КР). Нормативи періодичності ТО-1 зросли в 3-6 разів, для ТО-2 в 1,5-3 рази, пробіг до капітального ремонту ($L_{кр}$) в 1,5-2 рази [24]. Пробіг до капітального ремонту на сьогоднішній день найчастіше є терміном служби автобуса аж до утилізації, тобто мається на увазі експлуатація автобуса без проведення КР. Змінилися і нормативи трудомісткості виконання робіт по ТО і ремонту автобусів. Трудомісткість робіт щоденного обслуговування (ЩО) знизилася, що пов'язане в першу чергу з вдосконаленням мийного і прибирального обладнання; змінився розподіл трудомісткості робіт між ТО-1 і ТО-2. Змінився розподіл робіт по дільницях і постах. Так, в положенні [18] в річному обсязі робіт по ТО і ремонту не враховуються супутні ремонтні роботи при виконанні ТО-1 і ТО-2, а також сезонне обслуговування. Крім того, до уваги береться частка робіт ТО-2, яка виконується на ремонтних ділянках.

2.2 Вплив терміну експлуатації на показники ефективності парку рухомого складу

Термін служби автомобіля до списання - один з факторів, що впливають на вікову структуру парку [13].

Вікова структура парку в свою чергу впливає на показники ефективності роботи парку в цілому і потрібних ресурсах: собівартості, коефіцієнті технічної готовності і продуктивності автомобілів, потреби в робочій силі і базі, запасних частинах, тобто вікова структура парку впливає на роботу інженерно-технічної служби та АТП в цілому [12, 30].

Для підвищення ефективності перевезень необхідно ретельно планувати, прогнозувати і оптимізувати роботу служби експлуатації, обслуговування та ремонту.

В процесі експлуатації автомобіля при досягненні ним граничного стану, або невідповідності його технічних параметрів нормативним значенням конструктивної або екологічної безпеки, які визначаються вимогами зовнішнього середовища на певному етапі експлуатації, можливі різні стратегії відновлення стану автомобіля. Підприємство може або списати автомобіль після досягнення граничного стану по якомусь критерію, або за допомогою технічних впливів (ПР або КР) підняти знижене значення показника якості (КТВ) до необхідного рівня, при цьому збільшивши витрати на його експлуатацію.

Розглянемо можливу динаміку зміни КТВ автомобіля в залежності від пробігу з початку його експлуатації автомобіля в декількох варіантах. На рисунку 2.1 представлений загальний варіант зміни значень КТВ в залежності від пробігу автомобіля.

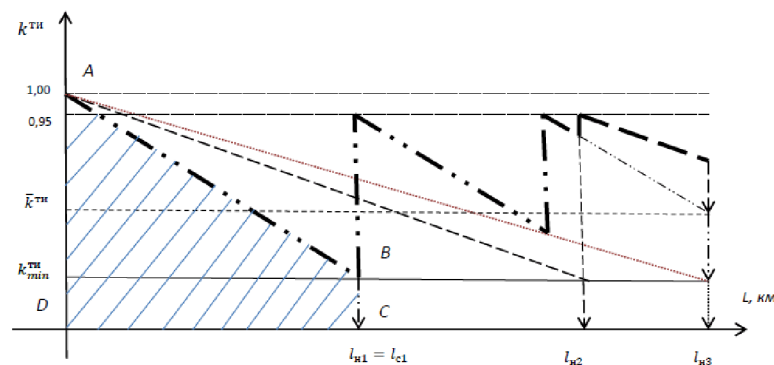


Рисунок 2.1 - Загальний випадок зміни значень КТВ в залежності від пробігу

Так система управління технічною експлуатацією на АТП впливає на перевізний процес і ступінь задоволеності клієнтів [7].

Різна кількість резервних автобусів, якість і швидкість виконання ТО і поточного ремонту (ПР), дбайливість експлуатації багато в чому визначають результуючі надійності і безвідмовності транспортного засобу. Якість перевезення можна оцінювати кількісними методами. Тобто перш ніж проводити аналіз питання, пов'язаного з раціональним терміном служби РС необхідно проаналізувати зміну технічних, техніко-експлуатаційних та економічних показників автобуса. Вікову структуру парку необхідно прогнозувати з метою визначення динаміки зміни реалізованого показника якості парку по показниками якості автомобілів різних вікових груп [13].

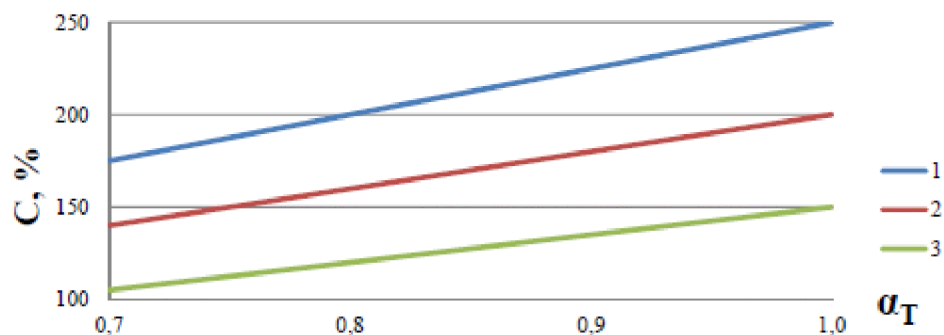


Рисунок 2.2 - Вплив коефіцієнта технічної готовності і рівня лінійної безвідмовності (1-3) на питомі витрати міських пасажирських перевезень автобусом 1-100%, 2-80%, 3 - 60%

Забезпечити постійні або прогнозовані техніко-експлуатаційні показники (коефіцієнт технічної готовності, коефіцієнт випуску РС на лінію і т.д.) підприємствам легше для нових автобусів.

Для нового рухомого складу характерні невеликі витрати на обслуговування, простої в ТО і ремонті і кількість сходів автобуса з лінії не велика. З віком і збільшенням напрацювання автобуса знижується коефіцієнт технічної готовності, що в свою чергу впливає на збільшення простоїв в ремонті [16]. Час простою в ремонті призводить до фінансових втрат, пов'язаних з невиходом автобусів на лінію, а відповідно відбувається зниження доходу від реалізації перевезень. Розглянемо характер зміни деяких показників зі збільшенням напрацювання РС. Зміна деяких показників якості автомобіля за пробіг 350 тис. км.

I. Значення зростає зі збільшенням напрацювання:

- 1 - питома трудомісткість ТО і ПР;
- 2 - питомі витрати на запасні частини;
- 3 - вартість запасних частин на одну заміну;
- 4 - вартість запасних частин на одну відмову;
- 5 - номенклатура запасних частин;
- 6 - число запасних частин, які витрачаються на один автомобіль;
- 7 - питомий простій в ТО і ПР;
- 8 - витрати на паливо;

II. Значення знижується зі збільшенням напрацювання:

- 9 - коефіцієнт технічної готовності;
- 10 - виручка на 1 000 км пробігу;
- 11 - виручка на календарний день;
- 12 - напрацювання на відмову і несправність.

Для узагальнюючої оцінки технічного стану автомобіля при експлуатації використовуються три критерії працездатності автомобіля:

- 1) фізична неможливість виконання транспортної роботи або ускладненість для водія керувати автомобілем внаслідок несправностей;
- 2) невідповідність автомобіля вимогам до їх безпеки в експлуатації, встановленим органами виконавчої влади;
- 3) економічна недоцільність використання автомобіля за призначенням внаслідок погіршення його технічного стану.

Важливо відзначити, що тільки невідповідність вимогам безпеки як умова заборони експлуатації юридично закріплено в законодавстві. Решта критеріїв застосовуються в технічній експлуатації автомобілів виходячи з наявності «здорового глузду». У разі невідповідності будь-якого з цих критеріїв АТЗ не використовують за призначенням, направляють в технічну службу АТП або в автосервіс для виконання ремонту. Крім того, незалежно від відповідності наведеним критеріям АТЗ піддають технічним впливам. Якщо застосування рекомендованих виробником технологій ТО не дозволяє відновити працездатність

АТЗ, (з урахуванням зазначених критеріїв) - розглядається доцільність його КР або здійснюється списання. Можна сказати, «що критерії списання (припинення експлуатації) АТЗ в зв'язку з виробленням ним ресурсу, «віком» або неповним відновленням працездатності сучасної нормативною базою автомобільного транспорту не встановлені» [37]. Проте вирішувати ці завдання необхідно, при цьому спираючись на існуючу нормативно-технічну і методологічну основу з послідовною їх адаптацією до сучасного рівня і вимогам науково-технічного прогресу.

Функціями управління віковою структурою парку автомобілів є:

1. Визначення оптимальних термінів експлуатації автомобілів, які відповідають за регулювання амортизаційних відрахувань.

2. Організація виведення з експлуатації та введення в експлуатацію нових автомобілів, що забезпечують реалізацію для парку раціональних умов функціонування. При зміні термінів служби автомобілів змінюються експлуатаційні витрати і капіталовкладення, витрати на ТО і Р, потреба в персоналі і ВТБ, потреба в запасні частини.

3. Регулювання пропорції списання і співвідношення в парку автомобілів різних вікових груп при необхідному забезпеченні заданого (або договірною) для підприємства обсягу транспортної роботи при мінімальних витратах [42].

Комплексні і поодинокі показники за темпом зміни діляться на три основні групи:

1. Ті, що мають незначний темп зміни: витрати на експлуатаційні матеріали; коефіцієнт випуску; питомі простої в ТО і ремонті. До першої групи належать показники, що забезпечують такі параметри ефективності експлуатації автомобіля: коефіцієнт технічної готовності, коефіцієнт випуску, питомий простій в ТО і ремонті.

2. Ті, що мають значний темп зміни: показники надійності, а також показники, що характеризують продуктивність автомобіля. До другої групи належать показники, що характеризують надійність вузлів і агрегатів автомобіля

і, таким чином, що забезпечують продуктивність і технічну безпеку експлуатації автомобіля.

3. Ті, що мають темп, що приводить до зміни показника в межах близьких або перевершують порядок по відношенню до початкового: питома трудомісткість ПР, витрата запасних частин і запасних частин і їх загальна вартість. Третя група показників характеризує в основному якісні зміни, що відбуваються при старінні виробу (вартість запасних частин, витрата запасних частин). Дана група показників в більшій мірі відповідає за екологічну безпеку і конструктивну безпеку автомобіля при посиленні вимог середовища експлуатації автомобілів.

Найбільш обгрунтованим для досягнення цілей дослідження можна визнати застосування в якості комплексного показника якості, показник, який базується на КТВ автомобіля, так як період оцінки КТВ може не відповідати періоду напрацювання автомобіля до КР. КТВ визначається як відношення математичного очікування сумарного часу перебування автомобіля в працездатному стані за період експлуатації до математичного сподівання сумарного часу перебування автомобіля в працездатному стані і простоїв, обумовлених ТО і ремонтом за той же період [36].

Трудомісткість ремонту і витрати на підтримку працездатного стану ростуть зі збільшенням терміну служби (напрацювання) РС, тоді як виручка, коефіцієнт технічної готовності і надійність транспортного засобу знижуються. Витрати на паливо не змінюються значно протягом всього терміну служби. При зміні термінів служби змінюються експлуатаційні витрати і капіталовкладення. Так, при скороченні встановлених термінів служби зменшуються витрат на ТО і ремонт, потреба в персоналі і ВТБ для ТО та ремонту, потреба і витрати на запасні частини, скорочується їх номенклатура [23]. Але одночасно збільшується постачання нових автомобілів, а відповідно і витрати на їх придбання.

В цілому до 50% собівартості перевезень залежить від якості і ефективності технічної експлуатації автомобілів, в тому числі від управління парком РС на АТП [16].

2.3 Способи заміни рухомого складу на підприємстві

Термін корисного використання автобусів, що експлуатуються на підприємстві, може обчислюватися як в кілометрах пробігу, так і в роках (з моменту введення в експлуатацію) [17]. Технічні та економічні служби забезпечують відстеження стану кожного лінійного автобуса і у виняткових випадках можуть прийняти рішення про дострокове списання конкретного автобуса з балансу підприємства або продовження терміну експлуатації, забезпечивши техніко-економічне обґрунтування.

Термін корисного використання автобусів на підприємстві став обчислюватися в роках від 5 до 15 років в залежності від типу автобуса і норми амортизації.

Строки корисного використання лінійних автобусів, що експлуатуються представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Рекомендовані терміни служби автобусів різного класу

Клас автобуса	Рекомендований термін служби, років
Автобуси особливо малі і малі довжиною до 7.5м включно	5...7
Автобуси середні і великі довжиною до 12м	7...10
Автобуси довжиною більше 16,5 до 24м	10...15

Техніко-економічний метод визначення ресурсу ТЗ (рисунок 2.3), який застосовується і для оптимального терміну служби автобуса, має на увазі відстеження економічних показників автобуса, на підставі яких приймається рішення про списання автобуса [21].

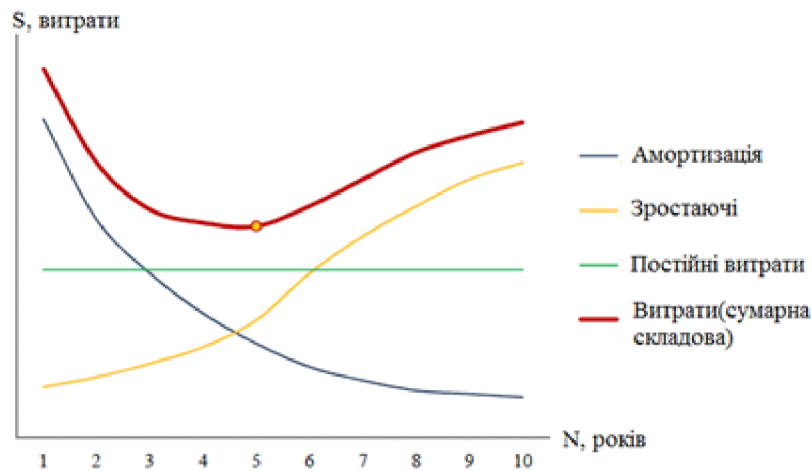


Рисунок 2.3 - Графічне представлення техніко-економічного методу

Визначення оптимального терміну використання транспортного засобу. Витрати на експлуатацію автомобіля розділяють на 3 категорії:

- 1) Питомі експлуатаційні витрати, що зростають із збільшенням терміну служби автомобіля.
- 2) Питомі експлуатаційні витрати, які не змінюються з ростом терміну служби автомобіля.
- 3) Питомі накопичені витрати. Амортизація.

Сума цих трьох складових - спільні сумарні витрати. Однак в методі не враховується зміна технічних і експлуатаційних характеристик ТЗ. За основу при розробці системи обслуговування і ремонту прийнятий не термін служби автобуса, а показники надійності функціонування рухомого складу, проте під цим маються на увазі витрати на ТО і ПР. На вибір стратегії заміни рухомого складу також впливають ціни на новий рухомий склад.

2.4 Визначення показників оцінки рівня працездатності автобусів

Розглянемо два підходи до аналізу залежностей, необхідних для побудови математичної моделі, яка описує критерії і шукану результуючу функцію, метою побудови якої є визначення раціональних термінів експлуатації автобусів, що залежать ще й від різних привхідних і факторів, що впливають - від вікової структури парку і стратегії її підтримки, від політики використання парку та ін.

Спочатку зосередимося на методі аналізу існуючої структури і параметрів досліджуваної системи. На рисунку 3.4 зображена загальна схема проведення дослідження.

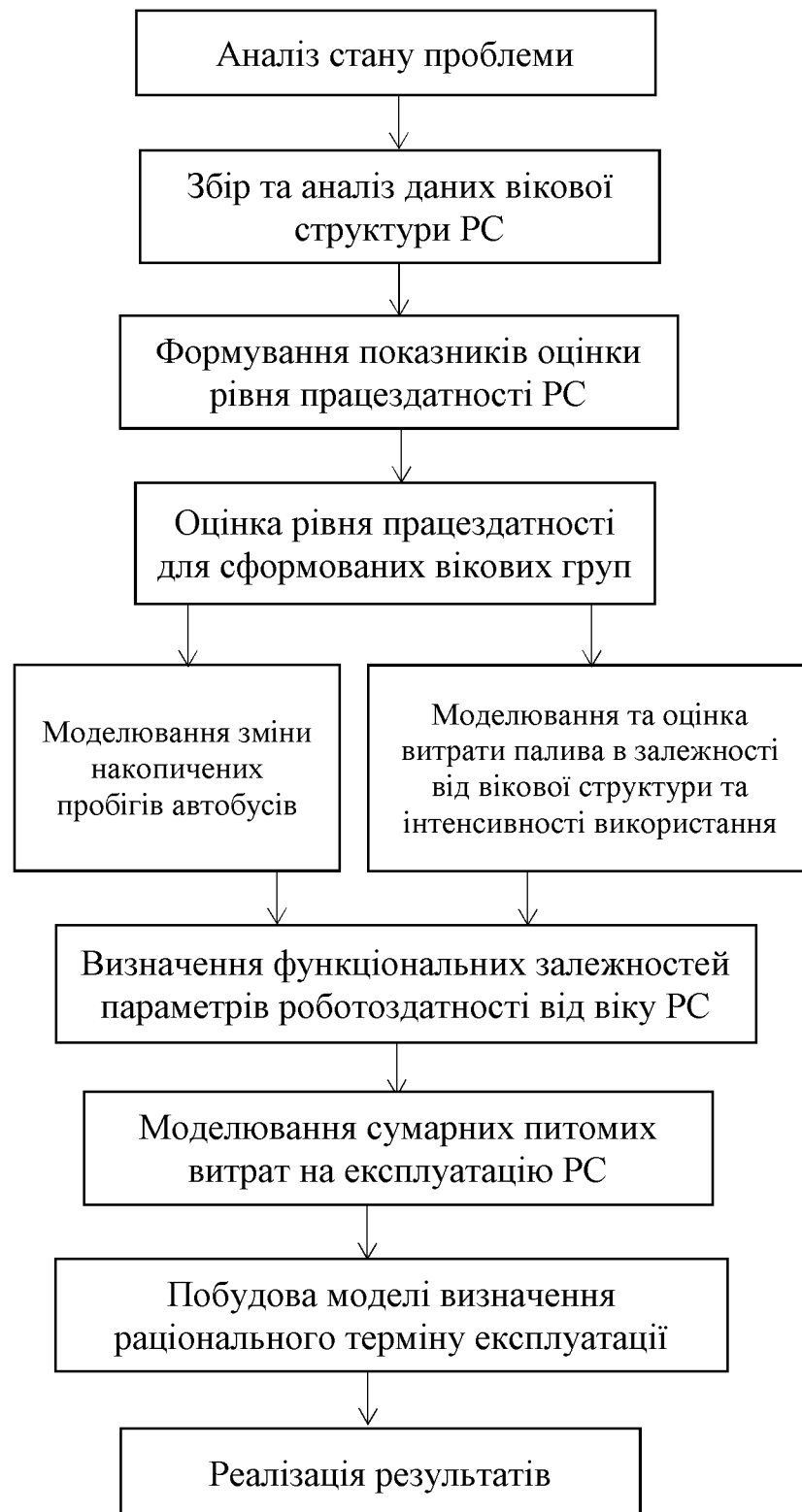


Рисунок 2.4 – Загальна схема проведення дослідження

В залежності від вікової структури автобусів в розглянутих групах i і, відповідно, накопичених пробігах, що визначають рівень працездатності рухомого складу через коефіцієнти технічного використання, створюються умови для збору, аналізу, обробки інформації та побудови закономірностей, що описуються диференціальними і інтегральними функціями розподілу віку і накопичених пробігів для кожної розглянутої i -ї групи автобусів з вихідної вибірки n_{Σ} , тобто для:

- диференціальної і інтегральної функцій розподілу віку i -ї групи автобусів:

$$f(t_{ij}) = \frac{1}{\sigma(t_{ij})\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t_{ij}-t_i)^2}{2\sigma^2(t_{ij})}}, \quad (2.1)$$

$$F(t_{ij}) = \frac{1}{\sigma(t_{ij})\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\frac{(t_{ij}-t_i)^2}{2\sigma^2(t_{ij})}} dt_{ij}, \quad (2.2)$$

де i - індекс вікової групи АТЗ;

j - індекс поточного значення віку автобуса t_{ij} в i -й віковій групі.

- диференціальної і інтегральної функцій розподілу накопичених пробігів i -ї групи автобусів.

$$f(L_{\Sigma ij}) = \frac{1}{\sigma(L_{\Sigma ij})\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(L_{\Sigma ij}-L_{\Sigma j})^2}{2\sigma^2(L_{\Sigma ij})}}, \quad (2.3)$$

$$F(L_{\Sigma ij}) = \frac{1}{\sigma(L_{\Sigma ij})\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\frac{(L_{\Sigma ij}-L_{\Sigma j})^2}{2\sigma^2(L_{\Sigma j})}} dL_{\Sigma ij}, \quad (2.4)$$

де i - індекс вікової групи АТЗ;

j - індекс поточного значення $L_{\Sigma ij}$ в i -тій віковій групі.

При цьому верхні (в) і нижні (н) довірчі $t_{i\delta}^{вн}$ і толерантні $t_{im}^{вн}$

$$t_{im}^{6H} = t_i \pm Z_y \sigma(t_i), \quad (2.5)$$

В даних виразах індекс i є індекс розглянутої вікової групи автобусів, Z_y - нормована випадкова величина для заданої ймовірності γ .

Аналогічним чином визначаються верхні (в) і нижні (н) довірчі L^{6H} ; н і толерантні L^{6H} границі для накопичених пробігів.

Довірчі границі (ДГ) для накопиченого пробігу:

$$L_{\sum i}^{6H} = L_{\sum i} \pm Z_y \frac{\sigma(L_{\sum i})}{\sqrt{n_i}}, \quad (2.6)$$

Толерантні границі (ТГ) для накопиченого пробігу:

$$L_{\sum im}^{6H} = L_{\sum i} \pm Z_y \sigma(L_{\sum i}), \quad (2.6)$$

У разі, якщо для розглянутих груп автобусів матимуть місце великі значення коефіцієнтів варіації по накопиченим пробігів, то для побудови їх диференціальних і інтегральних функцій розподілу і їх аналізу використовуються функції розподілу Вейбулла, тобто

$$F(L_{\sum i}) = 1 - e^{-\frac{L_{\sum i}^a}{\beta}}, \quad (2.7)$$

$$f(L_{\sum i}) = \frac{a}{\beta} \cdot L_{\sum i}^{a-1} \cdot e^{-\frac{L_{\sum i}^a}{\beta}}, \quad (2.8)$$

У виразах (2.7) і (2.8) α є параметром форми розподілу, що визначаються з виразу:

$$\alpha = 1.042 \cdot v(L_{\sum i})^{-1.0473}, \quad (2.9)$$

або з таблиць, як функція від варіації.

$$a = \varphi[\text{Var}(L_{\Sigma_i})] \quad (2.10)$$

де $\text{Var}(L_{\Sigma_i})$ - коефіцієнт варіації загального накопиченого пробігу автобусів для даної вікової групи.

У виразах (2.9), (2.10) β є наведене значення середнього накопиченого пробігу автобусів.

$$\beta = \left(\frac{L_{\Sigma_i}}{\beta_a}\right)^a, \quad (2.11)$$

де a - параметр масштабу розподілу.

β_a - значення гамма-функції Ейлера для визначеного значення $X = 1 + 1/a$,

$$\beta_a = \Gamma\left(\frac{1}{a} + 1\right). \quad (2.12)$$

У випадку сумарних накопичених пробігів, описуваних розподілом Вейбулла, $V(L_{\Sigma_i}) > 0,4$. Верхні і нижні толерантні межі накопиченого пробігу для розглянутих вікових груп автобусів в цілому для ймовірності γ :

$$L_{\Sigma_i}^e = [-\beta \cdot \ln(1-\gamma)]^{1/a}, \quad (2.13)$$

$$L_{\Sigma_i}^n = [-\beta \cdot \ln \gamma]^{1/a}, \quad (2.14)$$

При оцінці рівнів працездатності автобусів, їх технічного стану і ефективності функціонування технічної служби АТП.

1. Коефіцієнт готовності:

$$a_{mz} = \frac{n_{\Sigma} - n_{moip}}{n_{\Sigma}}, \quad (2.15)$$

де n_{Σ} - загальна кількість автобусів у вихідній вибірці, що експлуатуються в заданому розглянутому інтервалі часу;

n_{moip} - фіксована кількість простоїв автобусів в ТО і ремонті за розглянутий інтервал часу.

2. Коефіцієнт випуску:

$$a_{vun} = \frac{n_{vun}}{n_{\Sigma}} \quad (2.16)$$

де n_{vun} - кількість автобусів, випущених в транспортний процес у вихідній вибірці в заданому розглянутому інтервалі часу.

3. Коефіцієнт технічного використання:

$$a_{me} = \frac{n_{\Sigma} - (n_{ne} + n_{cl})}{n_{\Sigma}}, \quad (2.17)$$

де n_{ne} - кількість автобусів у вихідній вибірці в заданому розглянутому інтервалі часу, які не вийшли на лінію;

n_{cl} - кількість автобусів у вихідній вибірці в заданому розглянутому інтервалі часу знятих з лінії через відмову їх працездатності.

4. Коефіцієнт випуску також може бути представлений у вигляді:

$$a_{vun} = a_{mz} (1 - a_n), \quad (2.18)$$

де a_n - коефіцієнт неробочих днів, то його значення може бути визначено з виразу виду:

$$a_n = 1 - \frac{a_{\text{вун}}}{a_{\text{мз}}}, \quad (2.19)$$

Таким чином, у разі наявності різних вікових груп автобусів в цілому по всій сукупності автобусів для середніх значень $a_{\text{вун}}$ і $a_{\text{мз}}$ можна записати:

$$a_{\text{вун}} = \frac{\sum_{i=1}^n a_{\text{вун}} \cdot P_{\text{вун}i}}{n}, \quad (2.20)$$

$$a_{\text{мз}} = \frac{\sum_{i=1}^n a_{\text{мз}} \cdot P_{\text{мз}i}}{n}, \quad (2.21)$$

У виразах (2.20) і (2.21) $P_{\text{вун}i}$ і $P_{\text{мз}i}$ є частотами прояви подій, що характеризують випуск ($a_{\text{вун}}$) і технічне використання ($a_{\text{мз}}$) автобусів для кожної з розглянутої вікової групи i і визначаються з виразів:

$$P_{\text{вун}} = \frac{n_{\text{вун}i}}{n_{\Sigma}}, \quad (2.22)$$

$$P_{\text{мз}} = \frac{n_{\text{мз}i}}{n_{\Sigma}}, \quad (2.23)$$

Зміна накопичених пробігів автобусів в процесі експлуатації в міру їх старіння (тобто в залежності від зміни їх віку) може бути записана в наступному вигляді:

$$L_{\Sigma}(t_i) = \frac{L_n}{\beta} [1 - a_{\text{мз}}(t_i)], \quad (2.24)$$

де L_n - пробіг нового автобуса;

β - параметр, що характеризує інтенсивність зміни накопиченого пробігу;

$a_{\text{мз}}$ - коефіцієнт технічного використання.

Пробіг нового автобуса L_n для заданих L_p і обчислених параметрах $a_{\text{мін}}$

і β може бути визначений з виразу виду:

$$L_n = \frac{L_p \beta}{1 - a_{mz}^{\min}}, \quad (2.25)$$

де a_{\min} - є мінімальне значення коефіцієнта технічного використання для заданого виробленого ресурсу автобуса.

Параметр, що характеризує інтенсивність зміни накопиченого пробігу β , може бути визначений:

$$\beta = - \frac{\ln a_{mz}^{\min}}{t_p}, \quad (2.26)$$

Проведений аналіз вікових груп автобусів з урахуванням часу їх поставок в АТП і подальшої задається вихідної вибірки вікової структури автобусів для проведення експериментальних досліджень в частині інтенсивності експлуатації автобусів, рівня їх технічного використання, витрати палива на маршрутах, витрат на підтримку рівня працездатності і т.д . зумовило виділення семи основних груп автобусів з різними часом їх поставок в експлуатацію, відповідними їх частотами, тобто:

$$P_i = \frac{n_i}{n_{\Sigma}}, \quad (2.27)$$

де n_i - вікові групи автобусів з урахуванням років їх поставок в експлуатацію; n_{Σ} - загальна досліджувана вибірка автобусів.

В процесі проведення досліджень прийнята гіпотеза про неоднорідність витрати палива автобусами, які належать n віковим групам.

$$n_{\Sigma} = n_1 + n_2 \dots + n_i \quad (2.28)$$

При цьому середня витрата палива в цілому по групах може бути визначена з виразу:

$$Q = \frac{P_1 \cdot Q_1 + \dots + P_n \cdot Q_n}{P_1 + \dots + P_n}, \quad (2.29)$$

Середньоквадратичне відхилення витрати палива з урахуванням частот визначається з виразу:

$$\sigma(Q) = \sqrt{\sum (P_1 \cdot (\sigma_i(Q))^2 + (Q - Q_i)^2 + \dots + \sum (P_i \cdot (\sigma_i(Q))^2 + (Q - Q_i)^2)} \quad (2.30)$$

2.5 Моделювання сумарних питомих витрат на експлуатацію рухомого складу

Як відомо, в практиці досліджень розрізняють: економічно доцільні терміни служби, призначені для цілей планування; амортизаційні терміни служби, призначені для погашення первісної вартості і нагромадження коштів на відтворення машин; фактичні терміни служби.

Основними факторами, що визначають термін служби автобусів, є: початкові значення показників якості автомобіля і властивості динаміки їх зміни, наприклад, вартість, початкова продуктивність, надійність і економічність; умови використання, прийнята система технічного обслуговування і ремонту, якість виконання необхідних робіт; розмір парку автобусів, необхідний на кінець планованого періоду (особливо істотно при 'голчастій' віковій структурі парку), розмір парку на початок планованого періоду, схема і методика поставки автобусів в протягом планованого періоду; моральний знос автобусів; наведені питомі витрати на експлуатацію та закупівлю автобусів і запасних частин, амортизацію, а також функціонування ремонтно-обслуговуючої бази. Відомо, що амортизаційний термін служби автобуса - тривалість експлуатації в роках, встановлена з урахуванням економічно обґрунтованого терміну експлуатації, фізичного та морального зносу в умовах планованого рівня використання, виробництва або закупівлі та оновлення парку автобусів.

Амортизаційний термін служби призначений для визначення норм амортизаційних відрахувань на повне відновлення (реновацію) та нормативів витрат на ТО і ремонт.

Згідно з прийнятими визначеннями амортизація - це процес перенесення вартості засобів праці у міру їх зносу на вартість виробленої продукції, робіт і послуг з метою акумуляції коштів для подальшого повного відновлення (реновації) основних фондів.

Практично при розрахунку значень повних наведених питомих витрат, що представляють собою цільову функцію пропонованої далі моделі, амортизація представляється часткою вартості автобуса, що припадає на один рік експлуатації на лінії (в АТП).

Норма амортизації - встановлений розмір амортизаційних відрахувань на повне відновлення основних фондів за певний період по конкретному їх виду (групі, підгрупі), виражена як правило у відсотках до їх балансової вартості. Відповідно до прийнятої практики, що застосовується, відсоток амортизації - лінійна (зворотна) функція від кількості років, протягом яких автобус передбачається експлуатувати.

Економічно доцільний термін служби - така тривалість використання автобуса, при якій забезпечується експлуатація автобуса з мінімальними приведеними питомими витратами і, отже, отримання найбільшого економічного ефекту.

Фактичний ресурс автобуса є час дійсного його функціонування. Він може бути визначений на основі актів списання, а також шляхом зіставлення наявного парку з щорічними поставками техніки.

Основою для визначення економічно доцільних термінів служби автобуса є фактичні дані про витрати на підтримку автобусів в працездатному стані в міру їх старіння, дані з напрацювання, пробігу, виконану роботу підприємствами муніципального пасажирського транспорту, витраті палива, масел і т.д.

Економічно доцільний термін служби автобусів, що задається їх фізичним зносом, традиційно визначається, як уже зазначалося вище, з умови їх використання з мінімальними питомими витратами за весь період експлуатації. Відповідно до цього в якості цільової функції, використовуваної для визначення оптимального терміну служби автобуса, при цих правилах приймаються наведені витрати в розрахунку на одиницю виконаної роботи, і на можливе безлічі зміни впливають параметрів знаходиться поєднання значень цих параметрів, відповідне мінімуму побудованої функції.

Визначення економічно доцільних термінів служби, таким чином, зводиться до мінімізації функції приведених витрат і збитків [36]:

$$\Sigma(C_i) + E_n \cdot K_{y0} + C_y, \quad (2.31)$$

де C_i - питомі поточні витрати на одиницю виконаної роботи по i –ої складової (експлуатація транспортного засобу, витрати на паливо, масло та інші витратні матеріали, на запасні частини, капітальні ремонти), грн. / од. напрацювання;

E_n - коефіцієнт ефективності капітальних вкладень;

K_{y0} - питомі капітальні вкладення на од. напрацювання;

C_y - питомі збитки від ненасиченості або надлишку автобусів і простоїв з технічних причин, грн./од. напрацювання.

Наприклад, при голчастій віковій структурі C_y виникають при нестачі транспортних одиниць в кінці періоду експлуатації автобусів, в разі визначення необхідної кількості автотранспортних засобів в середньому, за середнім віком експлуатації і т.д., або при надлишку в початковому періоді експлуатації.

Економічно доцільний, раціональний термін служби автобуса визначається, таким чином, з умови, що прибуток підприємства (з урахуванням рівномірного розподілу по всьому терміну експлуатації) за цей термін повинна бути максимальною.

Прибуток визначається як різниця між доходом транспортного підприємства і експлуатаційними витратами за весь час з початку експлуатації, а також платою за фонди, відрахуваннями до фондів підприємства, амортизаційні фонди:

$$П = D - (C_{\phi} + C_e), \quad (2.32)$$

де $П$ - прибуток підприємства, грн./од. напрацювання;

D - дохід підприємства, грн./од. напрацювання;

C_{ϕ} - плата за фонди, відрахування до фондів підприємства, грн./од. напрацювання;

C_e - експлуатаційні витрати за весь період експлуатації, грн./од. напрацювання.

Прибуток, що утворюється при роботі муніципального транспорту, зайнятого на перевезенні пасажирів, являє собою плату за проїзд, що надходить з різних джерел, - оплата самими пасажирами за кожен поїздку, переказ коштів з муніципальних фондів за пільгових пасажирів, а також субсидії за роботу в святкові дні, які приймає на себе муніципалітет міста. Також діє система дотацій на перевезення пасажирів у зв'язку з тим, що при поки що недостатній рівень купівельної спроможності населення вартість проїзду в повному обсязі окупає витрати на функціонування автобусних парків і на підтримку працездатності автобусів на належному рівні. У зв'язку з цим реальне розпорядження доходами, одержуваними автобусними парками за виконану роботу, в значній мірі зосереджено в муніципалітеті.

З централізованих амортизаційних фондів надходять кошти на закупівлю нових одиниць рухомого складу. З цього схематично описаного порядку формування відновлення парку, як одного великого функціонуючого об'єкта, ми і будемо виходити надалі при визначенні складових цільової функції.

Зокрема, розуміючи, що ні оплата проїзду, ні підтримка пільгових груп населення, ні субсидії не залежать від віку автомобілів, що використовуються в перевізному процесі, можна зробити висновок, що в даному дослідженні ця величина може бути прийнята константою і, таким чином, виключена з цільової функції. У зв'язку з цим завдання може бути переформульоване з пошуку максимального питомого прибутку за раціональний термін експлуатації автобусів на пошук мінімальних питомих витрат, понесених парком, або скоріше, мінімальної собівартості одиниці виконуваної роботи.

Роботу пасажирського транспорту зазвичай вимірюють в км пробігу або в пасажиро-кілометрів. Розподіл щільності пасажиропотоку на один транспортний засіб за часом доби вельми нерівномірно, але вкрай мало залежить від віку автобусів. У зв'язку з цим більш коректно і цілком допустимо вважати питомі витрати різної природи по відношенню до накопиченого пробігу. Тоді наведені питомі витрати можуть бути представлені:

$$C_e = C_a + B_{mo} + B_{ш} + B_{зч} + B_p + B_n + B_e + B_{ін}, \quad (2.33)$$

де C_a - амортизаційні відрахування на реновацію, грн. / км;

B_{mo} - витрати на технічне обслуговування, грн. / км;

$B_{ш}$ - витрати на шини, грн. / км;

$B_{зч}$ - витрати на запасні частини, грн. / км;

B_p - витрати на всі види ремонту, грн. / км;

B_n - витрати на паливо, мастило, грн. / км;

B_e - витрати на оплату праці водіїв, грн. / км;

$B_{ін}$ - інші, не враховані в вищеназваних складових витрати, такі як накладні витрати і т.д., в грн. / км.

Розрахунок витрат на паливо на 1 км пробігу проводиться за формулою:

$$B_n = \frac{L_{\Sigma}}{L_{сер} \cdot C_n \cdot Q_{сер}}, \quad (2.34)$$

де $L_{сер}$ - середньорічний пробіг 1 автобуса, тис.км;

$Q_{сер}$ - витрата палива на 1 км пробігу – 0,44л;

L_{Σ} - сумарний річний пробіг парку, тис.км;

C_n - ціна палива.

Розрахунок витрат на мастильні матеріали 1 км пробігу проводиться за формулою:

$$B_{мм} = 0.01 \cdot Q_{сер} \cdot (N_1 \cdot C_m + N_2 \cdot C_m), \quad (2.35)$$

де N_1 - норми витрат на моторні оливи – 2,0 л/100км;

N_2 - норми витрат на трансмісійні оливи – 0,3 л/100км;

C_m - ціна на моторні оливи;

C_m - ціна на трансмісійні оливи.

Норми витрат прийнято згідно Наказу Міністерства транспорту та зв'язку України №43 від 10.02.1998р. “Про затвердження Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті”.

Розрахунок витрат на АКБ, на 1км пробігу проводиться за формулою:

$$B_{акб} = C_{акб} \cdot 2 / (T_{рес} \cdot K_k \cdot L_{міс}), \quad (2.36)$$

де $C_{акб}$ - вартість АКБ;

$T_{рес}$ - експлуатаційна норма ресурсу АКБ;

K_k - коефіцієнт коригування - 0,96;

$L_{міс}$ - Фактична інтенсивність експлуатації автобуса км/міс.

Експлуатаційна норма та коефіцієнт коригування прийнято згідно наказу Міністерства транспорту та зв'язку України №489 від 20.05.2006р. “Про затвердження Експлуатаційних норм середнього ресурсу акумуляторних свинцевих стартерних батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі” .

Розрахунок витрат на шини, на 1км пробігу проводиться за формулою:

$$B_{\text{шин}} = (C_{\text{шини}} \cdot N \cdot L_{\text{сер}}) / L_{\text{шини}}, \quad (2.37)$$

де $L_{\text{сер}}$ - середній пробіг автобуса, км;

N - кількість коліс на автобусі - 4 шт;

$C_{\text{шини}}$ - вартість однієї шини;

$L_{\text{шини}}$ - норма пробігу шини.

Норма ресурсу шини прийнято згідно Наказу Міністерства транспорту та зв'язку України №488 від 20.05.2006р. “Про затвердження Експлуатаційних норм середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі”.

Витрати на ТО та Р на 1км пробігу проводиться за формулою:

$$B_{\text{ТОР}} = 1/L_{\text{річн}} \cdot (N_{\text{щО}} \cdot C_{\text{щО}} + N_{\text{щО}} \cdot C_{\text{щО}} + N_{\text{щО}} \cdot C_{\text{щО}} + (L_{\text{річн}} \cdot C_{\text{зч}}) / 1000), \quad (2.38)$$

де $L_{\text{річн}}$ - Річний пробіг автобусів;

$N_{\text{щО}}$ - кількість ЩО;

$N_{\text{то1}}$ - кількість ТО-1;

$N_{\text{то2}}$ - кількість ТО-2;

$C_{\text{щО}}$ - нормативи витрат на ЩО;

$C_{\text{то1}}$ - нормативи витрат на ТО-1;

$C_{\text{то2}}$ - нормативи витрат на ТО-2;

$C_{\text{зч}}$ - нормативи витрат на запасні частини.

Розрахунок витрат на амортизацію транспорту

- Ціна нового автобуса - 4.2 млн.грн;

- Залишкова вартість автобуса –380 тис.грн;

- Витрати на амортизацію автобуса на 1 км пробігу

Результати розрахунків заносимо у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники собівартості перевезень на 1км

Показники	грн/1км
Вартість палива	8.4
Витрати на мастильні матеріали	1.69
Витрати на АКБ	0.05
Витрати на ТО та Р	1.07
Витрати на шини	5.26
Витрати на амортизацію	8.0
Сумарно	26.43

Для визначення оптимального терміну служби, виходячи з економічної доцільності, слід знайти залежність величини собівартості одиниці корисної роботи автобуса від терміну служби - в середньому по всьому періоду експлуатації. Термін служби автобуса, при якому буде забезпечена найменша собівартість, і слід вважати раціональним з економічної точки зору.

Стаття собівартості - питомі амортизаційні відрахування на реновацію зменшуються по гіперболічній залежності зі збільшенням терміну служби. Такий характер кривої пояснюється тим, що сума, витрачена на придбання даного автотранспортного засобу, розподіляється на все більшу кількість років експлуатації автобуса. Безумовно, ця величина (так само, як і вартість автобуса, яка приймається константою в різні періоди функціонування системи для коректності порівняння) має чітко виражений характер. Залежно від віку списання. Якщо ж розглядати питому величину амортизаційних відрахувань, припадають на одиницю виробленої роботи (від початку експлуатації і до моменту списання) на кілометр пробігу, то потрібно враховувати, що накопичений пробіг в ході експлуатації не є прямою функцією від терміну експлуатації, і навіть не є лінійною залежністю. Існує значна кореляція між терміном експлуатації та накопиченим пробігом, однак співвідношення цих параметрів є випадковою величиною з певним законом розподілу ймовірностей.

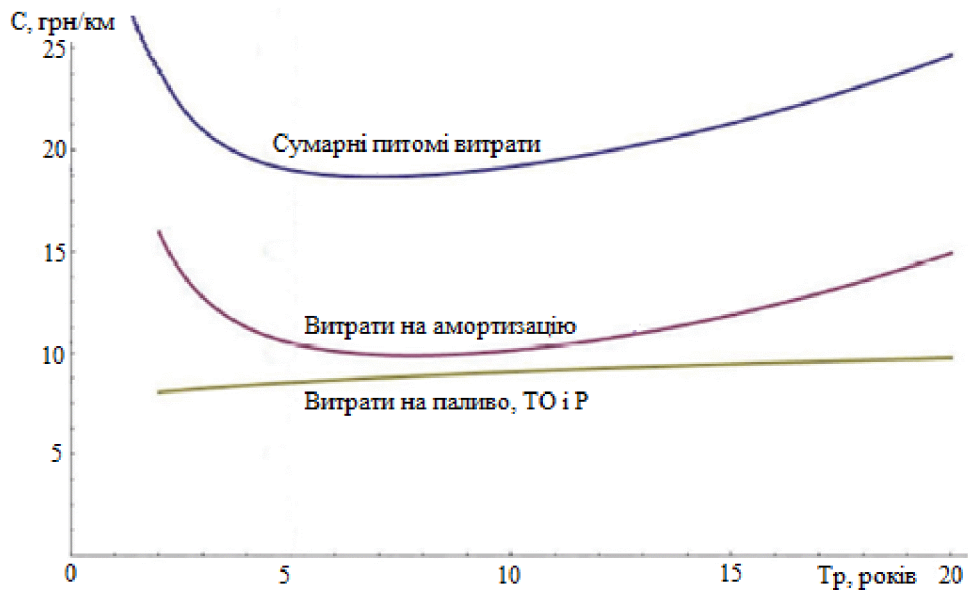


Рисунок 2.5 – Залежність зміни питомих витрат по всьому періоду експлуатації, в залежності від року списання, разом з амортизаційними витратами і витратами на паливо, ТО і ПР

В межах одного віку закон розподілу ймовірності для річного пробігу, як правило, може бути прийнятий у вигляді нормального розподілу з деяким середнім значенням і коефіцієнтом варіації.

Залежність цього середнього значення від віку автобуса тим істотніше, чим більшому навантаженню піддається автобус в перший, другий рік експлуатації та відповідно до багатьох проведених досліджень [17].

Крім того, оскільки залежність середнього накопиченого пробігу від віку автобуса не є лінійною (як уже говорилося вище), при розрахунку питомих витрат з базою за віком або по пробігу повинна застосовуватися функція пробігу від віку (або у зворотний бік, від пробігу) в якості масштабованого перекладу. Наприклад, прийнявши залежність середньорічного пробігу від віку автобуса як експонентну функцію отримаємо вираз для накопиченого пробігу в залежності від віку:

$$L_s = W(t) = \frac{k \cdot (1 - e^{-ct})}{c}, \quad (3.37)$$

Інші складові статті питомих експлуатаційних витрат, що подаються, як правило, спочатку в залежності від пробігу, такі як питомі витрати на запасні частини, на ТО і всі види ремонтів зі збільшенням як віку, так і сумарного пробігу автобуса, зростають. Деякі статті собівартості, такі, наприклад, як величина заробітної плати, яка припадає на одиницю виробленої роботи (при незмінних розцінках, так само, як і вартість автобуса, як прийнято вище), залишаються майже незмінними, незалежними від терміну експлуатації. Сумарна величина питомих витрат за цими статтями собівартості являє собою пряму, паралельну осі абсцис. Отже, при проведенні пошуку оптимального значення терміну експлуатації парку ці статті витрат можуть не враховуватися.

Якщо аналітично підсумувати отримані криві залежності функції, то сумарна крива буде представляти собою зміну собівартості одиниці роботи в залежності від прийнятого терміну служби автобуса. Для кожного прийнятого терміну служби автобуса розраховується відповідна точка сумарної кривої, що представляє собою усереднену (за ймовірністю) величину собівартості одиниці роботи, відповідну терміну служби автобуса від початку експлуатації до передбачуваного моменту ліквідації (списання).

Собівартість одиниці роботи визначається як частка від ділення накопиченої суми всіх витрат за будь-який термін служби автобуса, пов'язаних з використанням і придбанням автобуса, за вирахуванням ліквідаційної її вартості на накопичену кількість виробленої за цей же період роботи.

Фактична собівартість одиниці роботи не залишається постійною, а суттєво змінюється в залежності від амортизаційного терміну служби автобуса. Спочатку, тобто при прийнятті малих періодів експлуатації автобуса, величина собівартості знижується, досягаючи деякого мінімального значення, після чого при подальшому збільшенні термінів списання вона починає зростати.

Термін служби автобуса, при якому досягається мінімальна собівартість одиниці роботи, прийнято вважати економічно оптимальним терміном служби (без урахування впливу морального зносу). Методи визначення економічно найвигідніших термінів служби автобусів вимагають, як правило, виконання в тих чи інших варіантах роботи по встановленню діючих закономірностей зміни питомих експлуатаційних витрат автобуса в залежності від його терміну служби або, що більш прийнято, від накопиченого пробігу. Встановити цю закономірність в більшості випадків можливе тільки в кооперації з тими державними організаціями, які експлуатують міський пасажирський транспорт, в яких налагоджений правильний аналіз або хоча б збір необхідної для таких розрахунків статистичної інформації.

Проведення ресурсних випробувань і спеціальних спостережень за технікою є трудомісткою, а найголовніше тривалою роботою. Питомі збитки від простоїв автобусів з технічних причин визначаються за формулою:

$$C_y = \Pi_n + \Pi_{над} + \Pi_{п}, \quad (2.38)$$

де $\Pi_n, \Pi_{над}, \Pi_{п}$ – відповідно питомі втрати від ненасиченості, надлишку автобусів і простоїв з технічних причин, грн. / од. напрацювання.

Коефіцієнт готовності в t-му році експлуатації дорівнює:

$$a_t(t) = \frac{W(t) + (1 - \beta(t))(W_1 - W(t))a_{t1}}{W_1}, \quad (2.39)$$

де $\beta(t)$ - частка простоїв автобуса через ненадійність в загальних простоях в t-му році в порівнянні з 1-м повним роком використання;

W_1, a_{t1} - відповідно напрацювання і коефіцієнт готовності в 1-му повному році експлуатації автобуса.

Витрати на зарплату водіїв за умови сталості виконуваної роботи (нехтуючи в даному випадку соціальними, інфляційними впливами) можуть бути прийняті постійними і, отже, незалежними від віку автобуса, а також від терміну його служби.

Додаткові накладні витрати, як правило, представляються функцією від виконаної роботи, сумарного пробігу і, таким чином, також не мають або мають малозначиму залежність від терміну служби автобуса. Основними факторами, які залежать від віку автобуса, є витрати на паливо і масла, а також витрати на ТО і ПР, запасні частини. Також від терміну служби залежать питомі амортизаційні витрати.

У роботі [21] на розглянутої в статистичному експерименті групі автобусів також визначалася статистична залежність накопиченого сумарного пробігу в регіоні експерименту від часу експлуатації. на даній вибірці не було виявлено статистичної значущою нелінійної залежності, в зв'язку з чим при обліку зазначених досліджень наведена вище залежність може бути прийнята для аргументу «сумарний пробіг автомобіля»L.

У той же час на прийнятому нами експериментальному полі - територія м Вінниця - для поставленого завдання, що розглядає поведінку і економічні характеристики експлуатації автобусів з самого початку, умовно з нульового року / кілометра експлуатації, залежність накопиченого пробігу від терміну експлуатації може бути іншою і буде визначатися із зібраних статистичних даних.

2.6 Визначення функціональних залежностей параметрів роботоздатності від віку рухомого складу та побудова алгоритму

При побудові цільової функції обсяг роботи, що виконується за час експлуатації автобусом (також, як і парком), був прийнятий як накопичений сумарний пробіг, в зв'язку з тим, що обсяг в пасажиро-кілометрів також, як і в кілометрах, не залежить від віку списання автобуса, який потрібно оптимізувати, а техніко-економічні характеристики автобуса залежать саме від накопиченого

пробігу, причому ці два параметри пов'язані між собою коефіцієнтом пропорційності, по крайній мері в рамках сталості маршрутної мережі, регулярності руху і виконання завдання муніципалітету на виконання перевезень пасажирів. За цільову функцію прийняті питомі витрати на одиницю пробігу, тобто підсумовані повні накопичені витрати, віднесені до виконаної за аналізований період роботи, залежні як від граничного терміну експлуатації, так і від кількості вікових груп, і від стратегії використання рухомого складу.

Оптимальним є рішення по варіативним параметрам, при якому значення цільової функції зводиться до мінімуму:

$$\sum C_{is}(T_p, n) + C_a(T_p, n) \rightarrow \min, \quad (2.40)$$

$$C_{is}(T_p, n) = \frac{\int_0^{T_p} C_i(L_s(t, T_p, n)) \cdot R(L_s(t, T_p, n)) \cdot Au_0(T_p, n) dt}{W(T_p, n)}, \quad (2.41)$$

де C_{is} - інтегральні питомі витрати по i -ої складової витрат, в залежності від T_p і n ;

$C_i(L_s(t, T_p, n))$ - поточні питомі витрати по i -ої складової витрат.

Залежно від накопиченого пробігу L_s , що залежить в свою чергу від часу експлуатації. Ці функції залежать від підтримуваної вікової структури;

$L_s(t, T_p, n)$ - функція накопиченого сумарного пробігу в залежності від часу експлуатації t , від граничного терміну експлуатації T_p і від кількості вікових груп в парку n .

$R(L_s)$ - функція ймовірності безвідмовного стану автобуса;

$$C_{ca}(T_p, n) = \frac{C_s \cdot Au_0(T_p, n) \cdot (1 + \delta / 100)^{(T_p / n - 1)}}{W(T_p, n)}, \quad (2.42)$$

де C_{ca} - питомі витрати на відновлення облікового складу парку (на амортизацію) з урахуванням витрат на обслуговування кредитування закупівель автобусів;

C_s - витрати на заміну одного списаного та придбання нового автобуса;

δ - банківська відсоткова ставка;

$W(T_p, n)$ - функція виконаного обсягу робіт за весь термін експлуатації однієї групи автобусів;

$Au_0(T_p, n)$ - кількість одиниць автобусів в розглянутій групі на момент часу 0 (початок експлуатації), - в залежності від граничного терміну експлуатації T_p і кількості вікових груп n .

Для проведення розрахунків функції $l_{mx}(L), R(L), a_t(L), \beta(L), C_i(L_s(t))$ формуються з статистичних даних.

Накопичений пробіг до моменту часу t при граничному терміну експлуатації T_p :

$$L_s(t, T_p, n) = \int_0^t l_s(x, T_p, n) dx, \quad (2.43)$$

де l_s - функція умовного річного пробігу, залежна від часу експлуатації та від граничного терміну експлуатації автобуса: $l_s(x, T_p, n) = l_{\max}(L_s(x, T_p, n)) \cdot \beta(L_s, n)$:

$$l_s(L(x, T_p, n)) = \frac{Q(T_p, C_1) \cdot T_p + n \cdot (Q(T_p \cdot n^{-1}, C_1) - Q(T_p, C_1)) \cdot x}{T_p \cdot R(L(x))}, \quad (2.44)$$

де $Q(T_p, C_1) = U_s(U_t^{(-1)}(t + C_1), n) \cdot R(U_t^{(-1)}(t + C_1))$

$$U_s(L, n) = l_{\max}(0) \cdot \frac{a_t(L)}{a_t(0)} \cdot \beta(L, n),$$

Кількість автобусів, яку необхідно придбати в одну вікову групу:

$$Au_0(T_p, n) = \frac{W}{l_{\max}(0) \cdot \sum R(L_i) \cdot \frac{a_t(L_i)}{a_t(0)} \cdot \beta(L_i, n)}, \quad (2.45)$$

де $\beta(L_i, n)$ - функція переваги використання автобусів в залежності від їх пробігу 'L' і кількості вікових груп 'n';

$a_t(L_i)$ - коефіцієнт технічної готовності в залежності від накопиченого пробігу;

L_i - накопичений пробіг до моменту часу $T_i = T_p \cdot i / n$, $i = 1 \div n$,

$l_{mx}(0)$ - макс. річний пробіг одного автобуса на початку експлуатації.

Об'єм виконаної роботи:

$$W(T_p, n) = \frac{W}{l_{mx}(0) \cdot \sum R(L_i) \cdot \frac{a_t(L_i)}{a_t(0)}} \cdot \int_0^{L(T_p)} R(L) dL, \quad (2.46)$$

де $L_i = \frac{T_p \cdot i}{n}$

Блок-схема алгоритму проведення розрахунків приведена на малюнку 3.5.

Опис блоків наведеного алгоритму:

- 1) Введення вхідних даних, підготовлених і сформованих після обробки статистичних матеріалів.
- 2) Формування блоків розрахунку окремих функцій ($R[L]$, $a_m[L]$, $\beta[L]$, $l[L]$).
- 3) Проведення розрахунків по формуванню залежності максимального накопиченого пробігу автобуса і початкового річного пробігу від граничного терміну експлуатації T_p .
- 4) Розрахунок залежності середньорічного пробігу і накопиченого пробігу від календарного віку автобуса при різних значеннях граничного терміну експлуатації T_p .
- 5) Побудова залежностей питомих витрат на паливо, ПММ, ТО і ПР, амортизацію автобусів, як на один автобус, який повністю допрацював до граничного терміну експлуатації T_p , так і на всю закуплену і запущену в експлуатацію підгрупу автобусів, а також необхідну кількість автобусів для одноразової закупівлі - в залежності від T_p на одиницю виконаної транспортної роботи.

6) Побудова функції сумарних питомих витрат на експлуатацію та підтримку працездатності автобусів в залежності від T_p .

7) Визначення розрахункового оптимального значення і раціональних меж для граничного строку експлуатації автобуса в рамках прийнятої моделі і відповідного значення сумарних питомих витрат.

8) Задання кількості вікових груп n .

9) Розрахунок і формування функції залежності накопиченого сумарного пробігу і річного пробігу від календарного терміну експлуатації, граничного терміну експлуатації T_p при заданій кількості рівномірно розподілених вікових груп.

10) Побудова функцій поведінки окремих складових питомих витрат, необхідної стартової кількості автобусів в одній віковій групі і у всіх групах в цілому за весь період граничного терміну експлуатації T_p в залежності від кількості вікових груп і від T_p .

11) Побудова функції сумарних питомих витрат на експлуатацію та підтримку працездатності автобусів в залежності від кількості вікових груп і від T_p .

12) Визначення розрахункового оптимального значення і раціональних меж для граничного строку експлуатації автобуса і відповідного значення сумарних питомих витрат в залежності від кількості вікових груп.

15) Підготовка і висновок на екран і основні і допоміжні результати розрахунків (для випадку експлуатації автобусного парку в залежності від кількості вікових груп / (від відстані між сусідніми віковими групами в роках при рівномірній розподіленій за часом вікову структуру) і від T_p .

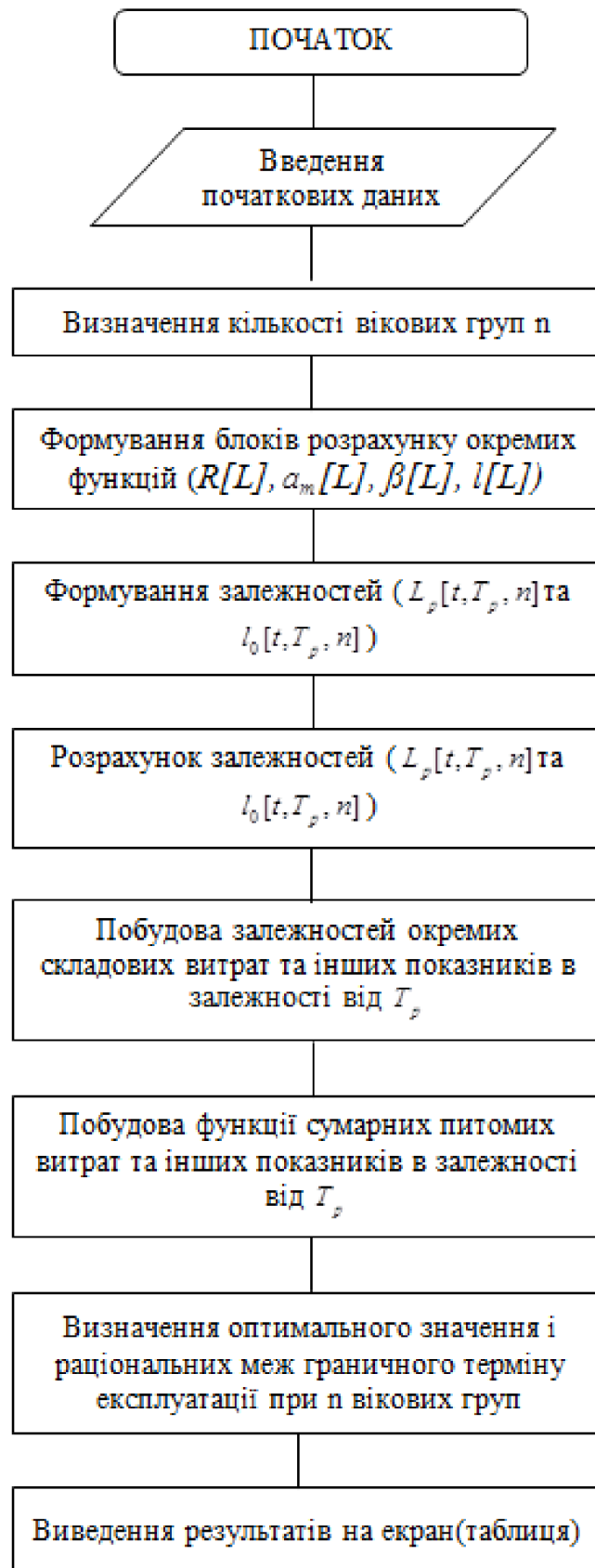


Рисунок 2.6 – Алгоритм програми

2.7 Висновки до другого розділу

1) На основі проведеного аналізу було визначено сукупність факторів і параметрів, значення яких повинні бути встановлені шляхом збору та обробки статистичних даних, що характеризують роботу ПП «АТП Кривешко».

2) Розглянуто підходи до побудови моделі пошуку раціональних термінів експлуатації автобусів.

3) Побудовано математичну модель для проведення розрахунків параметрів та розроблено алгоритм проведення дослідження, що характеризують функціонування автобусного парку, в залежності від стратегії підтримки вікової структури парку.

4) Показано, що характеристики експлуатації автобусного парку впливають як на показники собівартості одиниці виконуваної роботи за весь період експлуатації автобуса в парку, так і на значення раціонального терміну служби автобуса.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОБУСІВ

3.1 Вікова структура та інтенсивність експлуатації рухомого складу для заданих виборок

У процесі експериментальних досліджень в рамках поставлених завдань збір, обробка та аналіз інформації, що збиралась про інтенсивність експлуатації автобусів приватного підприємства «АТП Кривешко» (в залежності від зміни їх вікової структури і, відповідно, зміни накопичених пробігів, що визначають рівень працездатності рухомого складу за допомогою оцінки коефіцієнта технічного використання), здійснювався на основі використання статистичної інформації що задається вибіркою в 66 од. до прийнятої вікової структури автобусів, відповідної вихідної структури для рухомого складу в приватного підприємства «АТП Кривешко». При цьому для аналізу вікової структури і накопичених пробігів автобусів була прийнята наступна вибірка:

1-а група АТЗ (поставки автобусів з 2008-10 року) - $n_1 = 7$ од .;

2-а група АТЗ (поставки автобусів з 2011 року) - $n_2 = 8$ од .;

3-я група АТЗ (поставки автобусів з 2012 року) - $n_3 = 8$ од .;

4-а група АТЗ (поставки автобусів з 2013 року) - $n_4 = 5$ од .;

5-а група АТЗ (поставки автобусів з 2014 року) - $n_5 = 16$ од .;

6-а група АТЗ (поставки автобусів з 2015 року) - $n_6 = 14$ од .;

7-а група АТЗ (поставки автобусів з 2016-17 року) - $n_7 = 8$ од .;

Всього автобусів в 7-х вибірках (од.):

$$n_{\Sigma} = 66 \text{ од.}$$

Частки (частоти) вікових груп автобусів в заданих вибірках(таблиця 3.1):

Таблиця 3.1 – Частки вікових груп автобусів в заданих вибірках

P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
0.10	0.12	0.12	0.07	0.24	0.21	0.12

Середній вік автобусів в n вікових групах(таблиця 3.2) складає:

Таблиця 3.2 - Середній вік автобусів в n вікових групах

$t_{\Sigma 1}$	$t_{\Sigma 2}$	$t_{\Sigma 3}$	$t_{\Sigma 4}$	$t_{\Sigma 5}$	$t_{\Sigma 6}$	$t_{\Sigma 7}$
11	9	8	7	6	5	3.5

З урахуванням виявлених частот P_i середній вік автобусів t_{Σ} і його середньоквадратичне відхилення $\sigma(t_{\Sigma})$ для двох розглянутих вікових груп (в роках) визначається з виразів:

$$t_{\Sigma} = \frac{t_{\Sigma 1} \cdot P_1 + \dots + t_{\Sigma i} \cdot P_i}{P_1 + \dots + P_i}, \quad (3.1)$$

$$\sigma(t_{\Sigma}) = \sqrt{P_1 \cdot (\sigma^2(t_{\Sigma 1}) + (t_{\Sigma} + t_{\Sigma 2})^2) + \dots + P_i \cdot (\sigma^2(t_{\Sigma i}) + (t_{\Sigma} + t_{\Sigma i})^2)}, \quad (3.2)$$

Використання оцінки середнього віку і середньоквадратичного відхилення з урахуванням частот розглянутих вікових груп автобусів дозволяє визначити середній вік автобусів t_{Σ} і його середньоквадратичне відхилення $\sigma(t_{\Sigma})$ в цілому для семи груп: $t_{\Sigma} = 6.67$, $\sigma(t_{\Sigma}) = 2.83$

Верхні і нижні довірчі (t_{i0}^n, t_{i0}^e) і толерантні границі (t_{im}^n, t_{im}^e) вікового складу автобусів (в роках) за 7-ма розглянутими віковими групами (для заданої ймовірності $\gamma = 0,9$) складуть :

$$t_{i0}^e = 6.67 + 1.28 \frac{2.83}{\sqrt{66}} = 7.11$$

$$t_{i0}^n = 6.67 - 1.28 \frac{2.83}{\sqrt{66}} = 6.22$$

$$t_{im}^n = 6.67 + 1.28 \cdot 2.83 = 10.29$$

$$t_{im}^e = 6.67 - 1.28 \cdot 2.83 = 3.04$$

При цьому довірчі і толерантні границі для семи вікових груп автобусів (в роках), приймають наступні значення(таблиця 3.3): верхні (в) і нижні (н) довірчі границі:

Таблиця 3.3 - Довірчі і толерантні границі для семи вікових груп автобусів

№	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_5	t_7
t	11	9	8	7	6	5	3.5
P	0.1	0.12	0.12	0.07	0.24	0.21	0.12
t_{i0}^e	11.0483	9.0543	8.054	7.0400	6.0768	5.0718	3.5543
t_{i0}^n	10.9516	8.9456	7.945	6.9599	5.9232	4.9281	3.4456
t_m^e	11.128	9.1536	8.1536	7.0896	6.3072	5.2688	3.6536
t_m^n	10.872	8.8464	7.8464	6.9104	5.6928	4.7312	3.3464

Оцінка інтенсивності експлуатації автобусів сімейства ЛАЗ та Богдан в КП «Вінницька транспортна компанія» здійснювалася для вищезазначених вибірок вікових груп t (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 - Оцінка інтенсивності експлуатації автобусів

Показник	Група						
	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_5	t_7
t , роки	11	9	8	7	6	5	3.5
L_i^{\min} тис.км	192.442	331.37	198.900	250.613	206.672	123.64	86.65
L_i^{\max} тис.км	444.614	496.66	440.107	358.248	340.508	301.78	150.74
$v(t)$ тис.км	352.646	420.68	335.559	308.888	280.504	261.15	115.58
$\sigma(L_i)$	91.7	48.5	85.71	34.3	38.8	49.8	22.5
$v(L_i)$	0.2600	0.1152	0.2554	0.1110	0.1383	0.190	0.19

Наприклад: 1-а група: вік автобусів $t_1 = 11$ років. $\sigma(t) = 2.83$.

Накопичені пробіги (в тис.км) від мінімального до максимального значення лежать в діапазоні від $L_{\Sigma 1}^{\min} = 192$ тис.км до $L_{\Sigma 1}^{\max} = 444$ тис.км. Середні значення накопичених пробігів для групи автобусів (в тис.км) - $v(t) = 352$ тис.км.. Середньоквадратичне відхилення накопиченого пробігу і коефіцієнт варіації приймають значення $\sigma(L_{\Sigma 1}) = 91.7$, $v(L_{\Sigma 1}) = 0.26$.

В рамках проведених експериментальних досліджень з використанням виразів (3.7), (3.8) проведена оцінка довірчих і толерантних меж накопичених пробігів (для заданої довірчої ймовірності $\gamma = 0,9$) за 7-ма віковими групами автобусів із заданої вихідної вибірки.

Для заданої ймовірності $\gamma = 0,9$ нормована випадкова величина Z приймає значення $Z\gamma = 1,28$. При цьому довірчі границі накопичених пробігів в тис. км (верхні - «в» і нижні - «н») для розглянутих вікових груп відповідно до формули (3.7). Толерантні границі накопичених пробігів в тис.км (верхні - «в» і нижні - «н») для розглянутих вікових груп відповідно до формули (3.8) зображені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Толерантні та довірчі границі накопичених пробігів

Показник	Вікова група						
	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_5	t_7
L_o^e	397.0105	442.6348	374.3471	328.5227	292.9207	278.1923	125.7705
L_o^n	308.282	398.7377	296.7713	289.2537	268.0887	244.1203	105.4058
L_m^e	470.022	482.7663	445.2680	352.7922	330.1687	324.9006	144.3881
L_m^n	235.270	358.6063	225.8504	264.9842	230.8407	197.4126	86.78813

Одночасно в рамках проведених досліджень проведена оцінка накопиченого пробігу для семи вікових груп автобусів, а саме 66 од.. При цьому отримано такі статистичні характеристики накопичених пробігів:

- середнє значення накопиченого пробігу автобусів для загальної вибірки (тис.км) $L_\Sigma = 289.87$ тис.км;
- середньоквадратичне відхилення накопиченого пробігу $\sigma(L_\Sigma) = 53.04$;
- коефіцієнт варіації накопиченого пробігу $\nu(L_\Sigma) = 0.1829$.

У загальному вигляді розподіл накопиченого пробігу для даної вибірки (для семи вікових груп) може бути описано розподілом Вейбулла з наступними параметрами:

- параметр форми розподілу:

$$a = 1.042 \cdot 0.1829^{-1.0473} = 6.17$$

- значення гамма-функції Ейлера:)

$$b_a = \Gamma\left(1 + \frac{1}{6.17}\right) = 0.696$$

- наведене середнє:

$$\beta = \left(\frac{289.87}{0.696}\right)^{6.17} = 1.46009\text{E}+16$$

При цьому верхні і нижні толерантні межі накопиченого пробігу для семи вікових груп автобусів для задається ймовірності $\gamma = 0,9$ (відповідно до виразів (3.16) і (3.17):

$$L_{\Sigma m}^e = [-1.46009\text{E} + 16 \cdot \ln(1 - 0.9)]^{1/6.17} = 476.76$$

$$L_{\Sigma m}^n = [-1.46009\text{E} + 16 \cdot \ln 0.9]^{1/6.17} = 289.19$$

3.2 Оцінка рівня працездатності і моделювання накопичених пробігів автобусів

Для оцінки рівнів працездатності автобусів, їх технічного стану і ефективності функціонування технічної служби КП «Вінницька транспортна компанія» в даній роботі використовувався наступний комплекс показників:

- коефіцієнт готовності a_t ; коефіцієнт випуску $a_{\text{вип}}$; коефіцієнт технічного використання. Зазначені показники визначалися на основі збору і обробки статистичної інформації в процесі експлуатації семи вікових груп автобусів (із середнім віком 6.67 років). Результати обробки інформації по оцінці рівня працездатності автобусів для розглянутих вікових груп представлені в таблиці 3.6.

Як було зазначено вище, для прийнятих умов експлуатації автобусів в м. Вінниця з заданим нормативним ресурсом $L_{\text{норм}} = 500$ тис.км, Середнім терміном служби, що дорівнює $t_p = 6.67$ років, і коефіцієнтами коригування:

$$K_1 = 0.8$$

$$K_\Sigma = K_2 = 1.0$$

$$K_3 = 1.0$$

Скоригований ресурс L_p складе:

$$L_p = 500 \cdot 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 400 \text{ тис. км}$$

Таблиця 3.6 - Показники рівня технічного стану та ефективності технічної служби підприємства «АТП Кривешко» для розглянутих вікових груп автобусів

Коефіцієнти	Середні накопичені пробіги $L_{\Sigma i}$ (тис. км)							Сер. знач.
	Група 1	Група 2	Група 3	Група 4	Група 5	Група 6	Група 7	
	352.64	420.68	335.55	308.88	280.50	261.15	115.58	296.43
Коефіцієнт готовності	0.82	0.83	0.83	0.86	0.88	0.91	0.95	0.86
Коефіцієнт технічного використання	0.71	0.75	0.75	0.8	0.81	0.82	0.87	0.78
Коефіцієнт неробочих днів	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.0336	0.04

Параметр β , що характеризує інтенсивність зміни накопиченого пробігу приймає значення, рівне:

$$\beta = -\frac{\ln 0.71}{6.67} = 0.0484$$

При цьому отримані значення пробігу нового автобуса L_n і накопиченого пробігу $L_\Sigma(t_i)$ складуть:

$$L_n = \frac{400 \cdot 0.0484}{1 - 0.71} = 18.66 \text{ тис. км}$$

$$L_\Sigma(t_i) = \frac{18.66}{0.484} = 385.33 \text{ тис. км}$$

У таблиці 3.7. і на рисунках 3.1 і 3.2 представлено зміна накопичених пробігів $L_{\Sigma}(t_i)$ і коефіцієнтів технічного використання $a_{m\sigma i}$ в залежності від зміни віку t_i автобусів приватного підприємства «АТП Кривешко».

Таблиця 3.7 - Значення коефіцієнтів технічної готовності $a_{m\sigma}$ і накопичених пробігів $L_{\Sigma}(t_i)$ в залежності від зміни віку автобусів t_i

Група	t_i , років	$(t_i - t_0)$	$a_{m\sigma}$	$\Delta a_{m\sigma i}$	$L_{\Sigma}(t_i)$ тис. км
1	11	0	0.73	0.00	352.64
2	9	2	0.74	0.01	420.68
3	8	3	0.74	0.00	335.55
4	7	4	0.77	0.03	308.88
5	6	5	0.79	0.02	280.50
6	5	6	0.81	0.02	261.15
7	3.5	7.5	0.85	0.04	115.58

При цьому коефіцієнт a , що характеризує зміну $a_{m\sigma}$ відповідно до виразу (3.17) буде дорівнює наступного значенням:

$$a = \frac{\ln(0.71/0.95)}{11 - 3.5} = -0.040$$

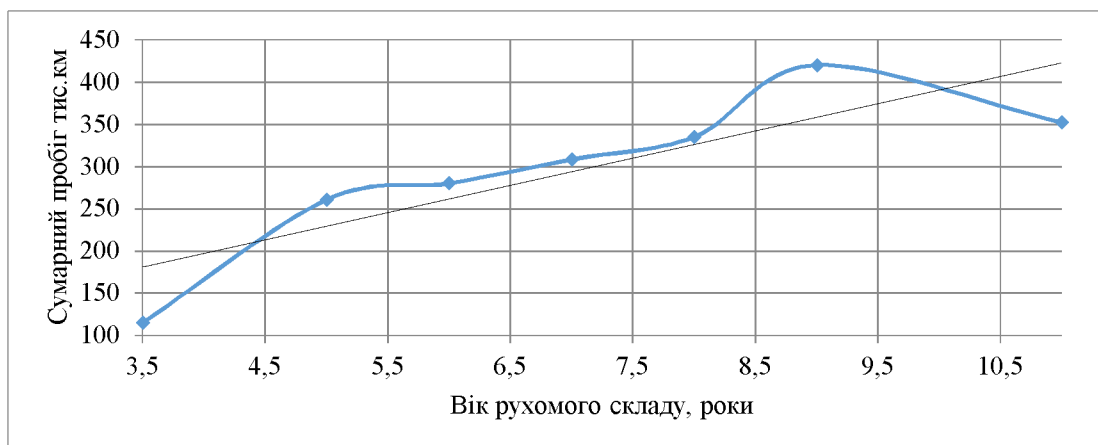


Рисунок 3.1 - Залежність сумарного пробігу від віку рухомого складу

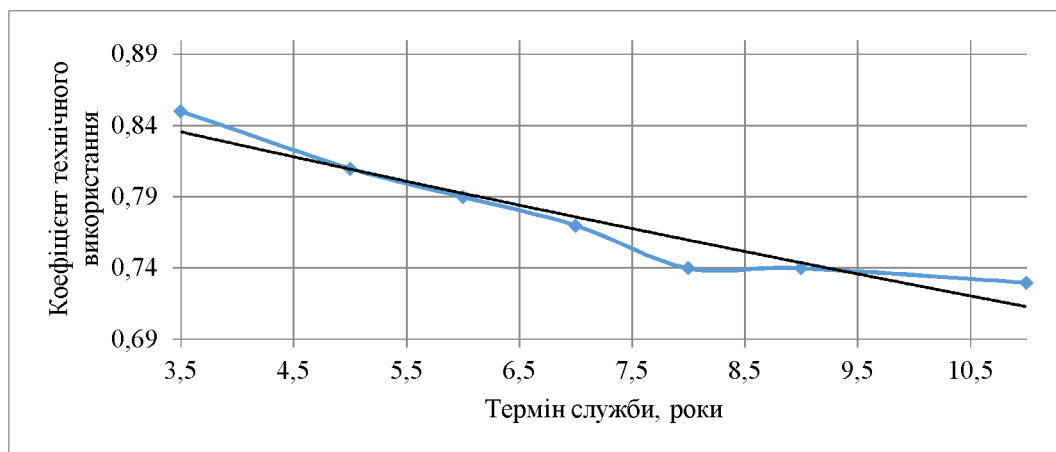


Рисунок 3.2 - Залежність коефіцієнту технічного використання від віку рухомого складу

3.3 Визначення функціональних залежностей параметрів робоздатності від віку автобусів

Як було згадано раніше моделі для підбору функціональних залежностей розглядалися з набору можливих функцій, відібраних і обґрунтованих раніше дослідниками в роботах, які були проаналізовані в першому розділі.

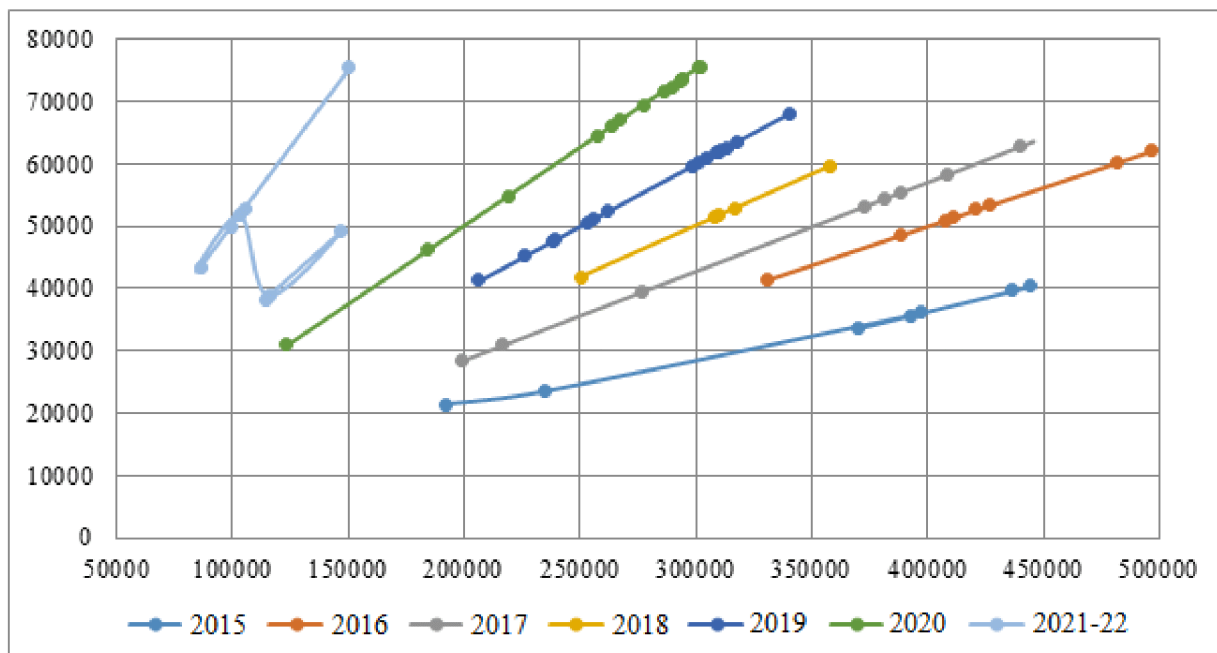


Рисунок 3.3 - Залежність середньорічного пробігу від накопиченого сумарного пробігу за даними приватного підприємства «АТП Кривешко»

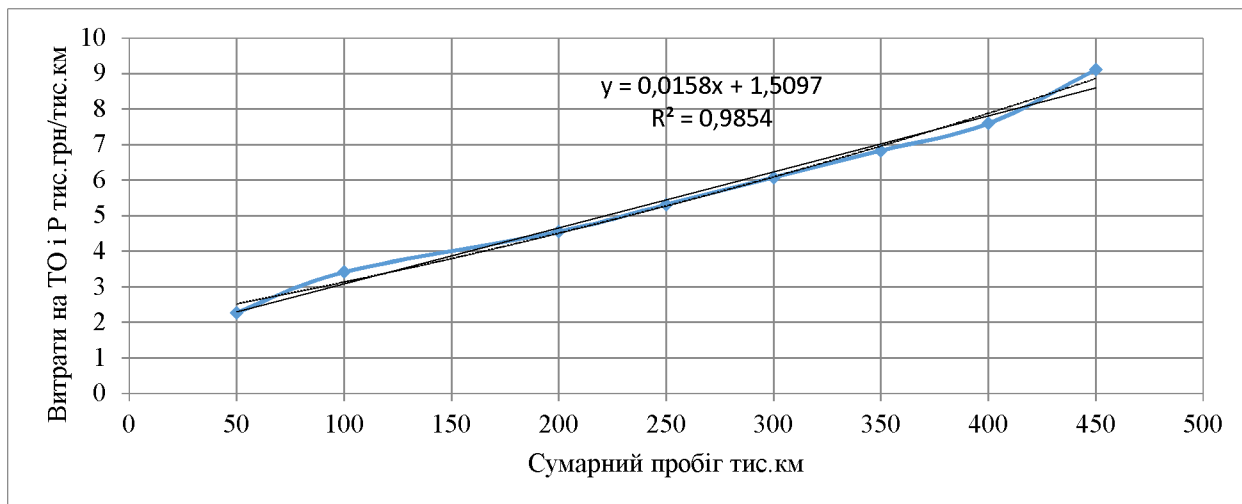


Рисунок 3.4 - Питомі витрати на ТО і ПР за даними приватного підприємства «АТП Кривешко»

У наведених вище графіках (рисунок 3.3 - 3.4) по осі абсцис L дано сумарний накопичений пробіг автобуса в тисячах кілометрів, а по осі ординат - досліджуваний параметр. При цьому в заголовку показана на першому рядку прийнята в кожному конкретному випадку модель для підбору функції залежності, на другому рядку - вид встановленої залежності з отриманими коефіцієнтами і на третьому рядку - корінь з коефіцієнта детермінації R -квадрат (або коефіцієнт кореляції між значеннями статистичних даних і підбраною функції у відповідних точках по осі L), що визначає достовірність встановленої залежності.

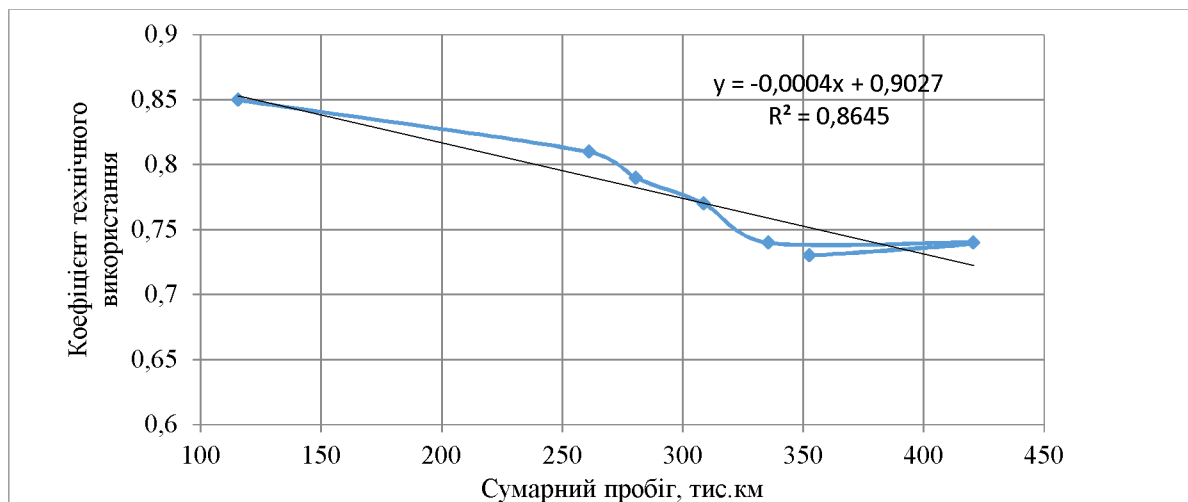


Рисунок 3.5 - Залежність коефіцієнта технічної готовності α_t від сумарного накопиченого пробігу приватного підприємства «АТП Кривешко»

Як було прийнято вище, накладні питомі витрати, так само як і зарплата водіїв, приведена до одиниці корисної виконаної роботи, приймаються незалежними від пробігу автобуса і тому несуттєвими при пошуку оптимальних термінів експлуатації автобуса. У той же час ці складові собівартості витрат є значною часткою при формуванні вартості проїзду пасажирів. Питомі витрати від добових простоїв і від зняття з лінії бувають дуже високі і можуть залежати від сумарного пробігу. Але в тих випадках, коли раціональний розмір резерву не витриманий, або в зв'язку зі старінням парку стає недостатнім.

У даній роботі розрахунок проводиться з умови дотримання грамотного підходу до формування резерву з обов'язковим виконанням базової роботи автобусного парку - перевезення пасажирів відповідно до завдання міського управління при обов'язковому заміщенні знятих з лінії в разі відмов автобусів. Вартість нового автобуса в даний час складає 4.2 млн грн.

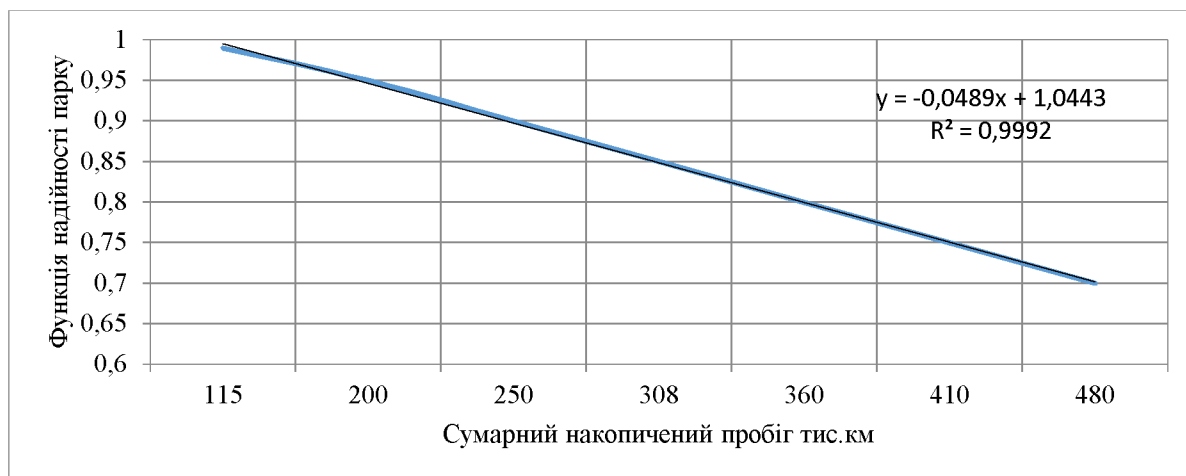


Рисунок 3.6 - Підбір функції безвідмовності автобуса $R(L)$, що представляє функцію надійності автобусного парку як об'єкта, що складається з 'n' рівноцінних елементів

3.4 Моделювання та оцінка витрати палива в залежності від вікової структури

В процесі проведення експериментальних досліджень, на основі зібраних і оброблених статистичних даних по експлуатації автобусів семи розглянутих вікових груп приватного підприємства «АТП Кривешко» з вихідної вибірки в 66 од. Визначено витрату палива (у літрах на 100 км пробігу). Статистичні оцінки математичного очікування, середньоквадратичного відхилення і коефіцієнта варіації для частот появи P_i ($i = 1 \dots 7$), що характеризують частки автобусів різних вікових груп, приймають наступні значення(таблиця 3.8):

Таблиця 3.8 – Оцінка витрати палива в залежності від інтенсивності експлуатації

Пок.	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
P_i	0.10	0.12	0.12	0.07	0.24	0.21	0.12
Q_i	45.17	46.57	46.89	44.6	40.94	41.35	27.29
$\sigma(Q_i)$	9.93	2.85	1.51	1.62	3.081	11.12	2.21
$v(Q_i)$	0.2565	0.07992	0.0321	0.0363	0.07415	0.26887	0.0809

Середня витрата палива, його середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації для сімох груп склали:

$$Q_{\Sigma \text{сеп}} = 44.2 \text{ л} / 100 \text{ км}$$

$$\sigma(Q_{\Sigma \text{сеп}}) = 5.045$$

$$v(Q_{\Sigma \text{сеп}}) = 0.112$$

При цьому аналітичний опис диференціальної функції розподілу витрати палива автобусів по всій вибірці матиме вигляд:

$$f(Q_i) = \frac{0.112}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Q_i - 44.22)^2}{289.87}},$$

Графічне представлення розподілу витрати палива автобусів по всій вибірці представлено на рисунку 3.11.

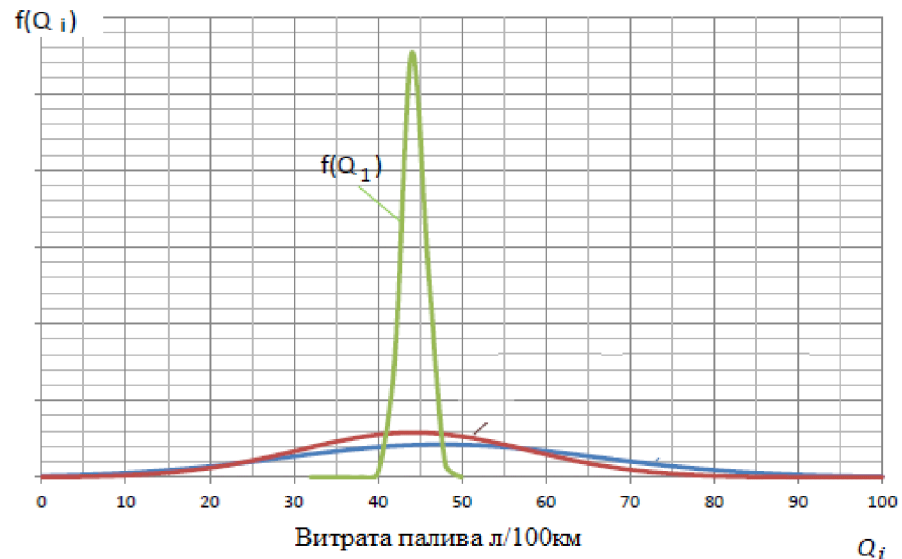


Рисунок 3.7 - Розподіл витрати палива автобусами по всій вибірці

З рисунка видно, що для автобусів має місце досить стабільний розкид витрати палива з малою варіацією в межах 41-48л/100км пробігу. У таблиці 3.9 представлені результати експериментальних досліджень по зміні витрати палива в залежності від віку автобусів для поточного значення віку t_i і його наведеного значення $(t_i - t_0)$ до автобусів n -ої вікової групи для t_0 .

$$\Delta Q_i = Q_i - Q_{i-1}, \quad (3.1)$$

Таблиця 3.9 - Результати моделювання витрати палива в залежності від віку автобусів і коефіцієнта технічного використання

Група	t_i , років	$(t_i - t_0)$	Q_{ie} , л/100км	ΔQ_{ie}	a_{me}
1	11	0	45.17	-	0.71
2	9	-2	46.57	1.665	0.75
3	8	2.5	46.89	0.325	0.75
4	7	3.5	44.6	2.295	0.8
5	6	4.5	40.94	3.66	0.81
6	5	5.5	41.35	0.41692	0.82

Аналіз отриманих результатів показав, що середні значення віку автобусів, коефіцієнта готовності і витрати палива складуть:

$$t = 6.67 \text{ років}$$

$$a_{me} = 0.78$$

$$Q = 44.2 \text{ л/100км}$$

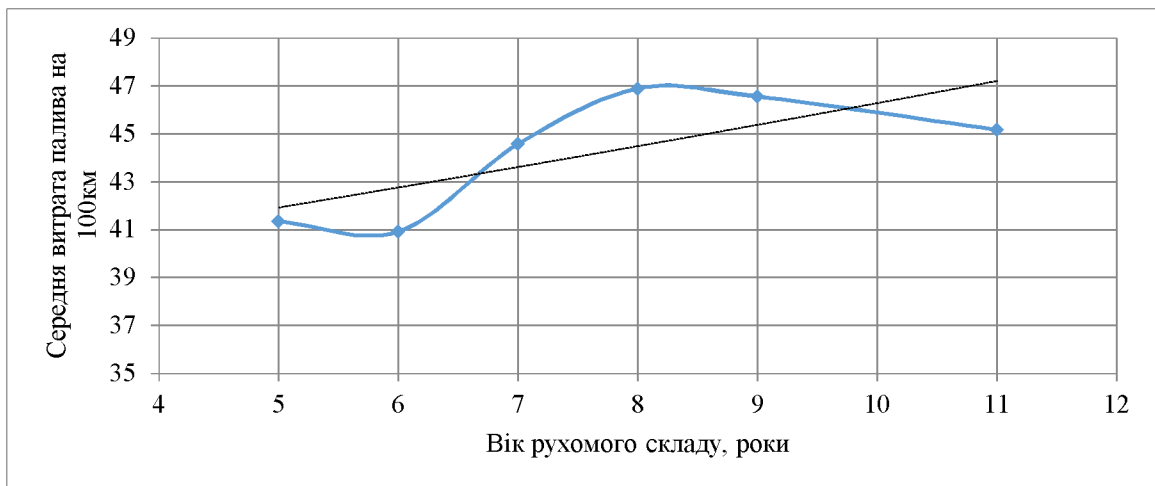


Рисунок 3.8 - Залежність середньої витрати палива від віку рухомого складу

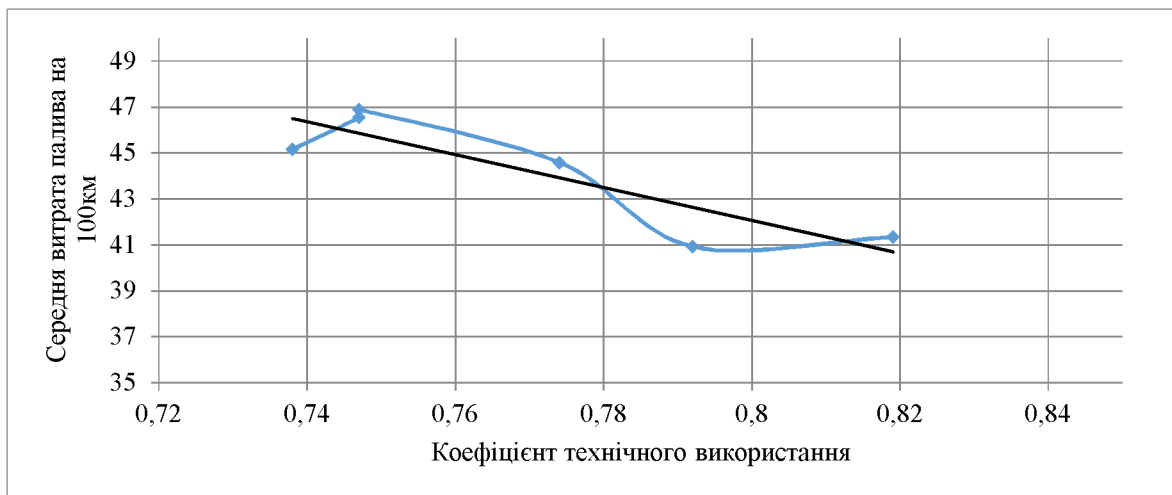


Рисунок 3.9 – Залежність середньої витрати палива від коефіцієнту технічного використання

Практичне застосування представленого підходу дозволяє за рахунок керування віковою структурою оцінювати вихідні характеристики парку автобусів, що відображають його технічне використання (за допомогою коефіцієнта готовності) і паливну економічність і приймати в кінцевому підсумку раціональні рішення щодо підвищення продуктивності автобусів і зниження експлуатаційних витрат.

На рисунку 3.5 дано поведінку початкового річного пробігу одного автобуса при даній віковій структурі в залежності від прийнятого граничного періоду експлуатації автобусів T_p . Видно, що чим більше T_p , тим менший пробіг буде здійснювати автобус навіть в перший рік експлуатації, тому що до останнього року весь наявний рухомий склад повинен забезпечувати виконання обов'язкового муніципального завдання з перевезення пасажирів, при тому, що падає не тільки кількість автобусів відповідно до функцією надійності $R(L)$, а й коефіцієнт технічної готовності, що показує в цілому максимальну частку часу, яку автобус може проводити на лінії і виконувати корисну роботу.

Оптимальний розрахунковий термін тривалості експлуатації по даній моделі виявляється рівним 9.5 роки при сумарних питомих витратах 21.49 грн./км.

У таблиці 3.10 наведені розрахункові значення рішень для всього парку автобусів.

Таблиця 3.10 – Розрахункові значення рішень для всього парку автобусів

№ вікових груп, од	Ліва границя, роки	Центральне рішення, роки	Права границя	Питомі витрати грн./км
1	5.7342	7.0322	8.1533	26.2745
2	6.7708	8.5767	10.4232	23.1754
3	6.9452	8.9231	10.9657	21.3712
4	7.0656	9.0222	11.0324	21.9912
5	7.0834	9.1919	11.1564	21.7532
6	7.1333	9.3213	11.2456	21.6188
7	7.3698	9.5178	11.4563	21.4972
8	7.5389	9.7475	11.6772	21.3984
9	7.7678	9.9383	11.9737	21.3148
10	7.9158	10.0412	12.0011	21.2388

Відповідно до проведеного дослідження та базуючись на результатах розрахунків, поміщених в таблиці 3.10, можна стверджувати, що граничний термін експлуатації автобусів може бути прийнятий до 12 років з підтриманням рівномірної вікової структури з різницею у віці між сусідніми групами не більше двох років.

Таблиця 3.11 - Розрахункові значення сумарних питомих інтегральних витрат в основних точках оптимальних рішень і в базових точках порівняння

Кількість вікових груп, од	Термін експлуатації, років	Питомі витрати, грн./км
1	7-8	26.2745
2	8-10	23.1754
3	9-11	21.3712
4	9-11	21.9912
5	9-11	21.7532
6	9-11	21.6188
7	9-11	21.4972
8	9-12	21.3984
9	10-12	21.3148
10	10-12	21.2388

У таблиці 3.11 наведені розрахункові значення для питомих витрат як для оптимальних рішень, узятих з таблиці 3.10, так для існуючої ситуації, і декількох точок простору факторів і їх рішень. Видно, що в порівнянні з поточним станом (характеризується рядком 1 в таблиці 3.10) ефективність правильного рішення становить близько 3 грн./км, або до 16.7 % від поточного стану витрат, а по відношенню до варіанту експлуатації автобусного парку з однієї вікової групою навіть при раціональному терміні експлуатації ефективність становить понад 20%.

При цьому слід зазначити, що при теоретично досліджуваній віковій структурі з інтервалами між сусідніми віковими групами, починаючи від 2 років і менше, до року і навіть півроку, ефективність зменшення цього «тимчасового кроку» (тобто зменшення розрахункових питомих витрат на одиницю виконаної роботи) істотно менше, ніж при пропорційному збільшенні «тимчасового кроку». Так, зміна кількості вікових груп від 6 до 8 призводить до зниження питомих витрат на 1,8%, від 8 до 10 - на 0,8%, в той час як зміна кількості вікових груп від 2 до 4 знижує питомі витрати на 5, 3% - і все при оптимальному центральному вирішенні для граничного віку експлуатації автобуса.

У зв'язку з цим приймається рекомендація, особливо в перехідний період побудови раціональної вікової структури, орієнтуватися на інтервал часу між віковими групами, рівний два роки і менше, поступово переходячи до регулярної вікової структури з щорічним рівномірним оновленням рухомого складу. При цьому в описаній вище моделі (і на представлених графіках) також проводиться розрахунок необхідної кількості поставляємих автобусів. Так, в прийнятих умовах необхідного обсягу перевезень для випадку 7 вікових груп і 9 років - граничний термін експлуатації, кількість закупаваних в рік автобусів становить 8 штук для всього транспортного підприємства.

3.5 Висновки до третього розділу

1) Були проведені розрахунки цільової функції, що характеризують сумарні питомі витрати на експлуатацію парку автобусів при виконанні завдання на перевезення пасажирів в діапазоні можливих значень зміни як параметрів вікової структури парку, так і параметра - граничного терміну експлуатації автобуса.

2) На базі проведених розрахунків зроблено висновки про раціональні параметри підтримки вікової структури парку (рівномірне поповнення парку з періодичністю не рідше ніж через 2 роки) і раціональних меж граничного строку експлуатації автобусів - від 7 до 12 років, з осьовим значенням 9 років.

3) На базі аналізу даних автобусних перевезень був зроблений висновок про те, що перехід до раціональних параметрів підтримки вікової структури парку і граничного терміну експлуатації автобусів може дозволити скоротити питомі витрати на одиницю виконуваної роботи до 16.7 % від поточного стану витрат.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз умов праці

В приміщенні проводять роботи по технічному обслуговуванню і ремонту рухомого складу підприємства, його агрегатів, механізмів та вузлів.

В процесі виконання даних робіт виникають наступні шкідливі виробничі фактори: підвищена загазованість приміщення відпрацьованими газами автомобілів; підвищений рівень шуму; випари бензину; недостатнє або нераціональне освітлення та інші.

До небезпечних виробничих факторів відносяться: падіння в оглядову канаву робітників; наїзд автомобіля; небезпека ураження людини електричним струмом напругою 220/330 В; використання несправного інструменту; заїзд автомобіля в оглядову канаву; гострі кромки ріжучого інструменту; опіки від розігрітих частин транспортних засобів.

До психо-фізіологічних факторів відносяться: незадовільний психологічний клімат в колективі; незадоволеність працею; можливий стан алкогольного сп'яніння.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат та склад повітря робочої зони

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 параметри мікроклімату, що нормуються: температура ($t^{\circ}\text{C}$) і відносна вологість повітря ($W, \%$), швидкість його переміщення (м/с), потужність теплових випромінювань ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Роботи які виконуються в зоні відносяться до категорії II-б.

Оптимальні (допустимі) параметри мікроклімату для умов, що розглядаються (категорія робіт та період року) відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Мікроклімат в приміщенні відповідно до ГОСТ 12.1.005-88

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Факт.	Допус.	Факт.	Допус.	Факт.	Допус.
Хол.	ІІб	15-18	21-15	70-75	75	0,3-0,4	<0,4
Тепл.	ІІб	20-24	27-26	70-80	75	0,4-0,5	0,2-0,5

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Дотримання нормативів забезпечується за допомогою опалення та вентиляції в холодний період року, та вентиляції в теплий період року.

2. Максимально допустима для роботи температура поверхонь не повинна перевищувати 45 °С.

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично-допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ згідно ГОСТ 12.1.005-88. В умовах, що розглядаються в проекті, можливими забруднювачами повітря можуть бути: Їх ГДК відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 (таблиця 4.2):

Таблиця 4.2 – Шкідливі речовини в робочій зоні відповідно до ГОСТ 12.1.005-88

Назва шкідливої речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
Азоту двоокис	0.085	ІІ
Бензин	5	ІV
Бутан	200	ІV
Сажа	0,15	ІІІ
Вуглець	3	ІV

Для забезпечення складу повітря робочої зони відповідно до до ГОСТ 12.1.005-88 проектом передбачені такі рішення:

1. Дотримання гранично-допустимих значень забезпечується за допомогою загальнообмінної приточно-витяжної та місцевої вентиляції.

4.2.2. Виробниче освітлення

Освітлення приміщення відбувається як природнім, так і штучним методами. Природне освітлення є боковим. Штучне комбіноване - загальне і місцеве освітлення здійснюється газорозрядними лампами. Нормування освітлення здійснюється відповідно до СНіП II-4-79/85 для категорії робіт II-б. Коефіцієнт природного освітлення (КПО) для IV-го світлового поясу:

$$e^{IV} = e^{III} \cdot m \cdot c \quad (4.1)$$

де e_n^{III} – нормований коефіцієнт природного освітлення для III поясу;

m - коефіцієнт світлового клімату, залежить від географічного розташування об'єкта; для IV пояса $m = 0,9$;

c - коефіцієнт, що враховує додатковий світловий потік, $C = 1$.

Норми і нормовані значення відповідно до СНіП II-4-79/85 КПО наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Норми і нормовані значення КПО відповідно до СНіП II-4-79/85

Середньої точності	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розпізнання, мм	Розряд зорової роботи	Підрозділ зорової роботи	Контраст об'єкту розпізнання з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення (освітленість, лк)				Природне освітлення, КПО e_n^{III} , %	Сумісне освітлення КПО e_n^{III} , %
							При комбінованому освітленні		При загальному освітленні		При бічному освітленні	При бічному освітленні
							Нормат.	дійсне	Нормат.	дійсне		
Вище 0,5 до 1	IV	A	Малий	темний	750	750	300	300	1,5	0,9		

Для забезпечення достатнього штучного освітлення передбачено:

1. Вибираємо стандартну люмінесцентну лампу типу ЛДЦ 80-4 потужністю-80 Вт і світловим потоком 6900 лм;

2. Тип світильника - встановлюємо світильник з люмінесцентними лампами типу ЛПП-01 (в світильнику 4 лампи);

4.2.3. Виробничі шуми та вібрації

В приміщенні джерелами шуму є працюючі двигуни автобусів та обладнання, яке застосовується при ТО і Р.

Допустимі рівні звукового тиску для широкосмугового шуму в октавних смугах частот і дійсні значення рівня звукового тиску в зоні наведені в таблиці 4.4 у відповідності до ГОСТ 12.1.003-83.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску для широкосмугового шуму в октавних, смугах частот і дійсні значення рівня звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середніми частотами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Основні виробничі приміщення	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

1. Необхідно використовувати шумопоглинаючі матеріали або конструкції для зменшення рівня шуму;

2. Звукопоглинаюче облицювання стін та стелі дозволяє знизити рівень шуму на. 6..8 дБ.

Виробничі вібрації можуть виникати:

- під час роботи двигунів;
- під час роботи шліфувальних, свердлильних верстатів та ін.;
- при виконанні точильних, наждачних, шліфувальних, полірувальних робіт,

що виконуються за допомогою спеціального інструменту.

Для попередження негативного впливу вібрацій на працюючих допускаються такі граничні величини, які наведені в таблиці 4.5 згідно ГОСТ 12.1.012-90.

Таблиця 4.5 – Санітарні норми одночисельних показників вібраційної навантаження оператора при тривалості зміни 8 год

Вид Вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Нормативні, коректовані по частоті та еквівалентні коректовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкості	
			$\alpha_H, \text{ м/с}^2$	$L_{CH}, \text{ дБ}$	$V_H \cdot 10^{-2}, \text{ м/с}$	$L_{VH}, \text{ дБ}$
Локальна	-	$X_\Lambda, Y_\Lambda, Z_\Lambda$	2.0	126	2.0	112
Загальна	3 тип “а”	X_0, Y_0, Z_0	0.1	100	0.2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено

1. Встановлення технологічного обладнання на віброізолюючих опорах чи на пружних прокладках.

4.3 Техніка безпеки

Приміщення повинно відповідати таким вимогам :

- підлога повинна бути з неіскроутворюючих вогнетривких матеріалів;
- двері повинні бути вогнетривкими і відкриватися на зовні;
- стіни приміщення повинні бути з вогнестійких матеріалів;
- опалення повинно бути водяне або парове;
- вентиляція застосовується припливно-витяжна та місцева;
- дроти освітлювальної та силової ліній повинні бути в трубах з герметичною арматурою; розетки для переносних ламп повинні мати напругу 36 В;

Для виключення травматизму від ураження електричним струмом електричні дроти обладнання повинні бути у металевому рукаві або у металевій трубі. Усе електрообладнання занулюється,

До робіт на обладнанні допускаються персонал, що пройшов необхідну підготовку.

Недопускається виконувати роботу на несправному інструменті.

Необхідно забезпечити щоб:

- струмопроводжучі частини повинні бути ізольовані, огороженні або розміщені в місцях, недоступних до дотикання до них;
- світильники загального освітлення, приєднанні до джерела живлення (електромережі) напругою 220 В, повинні встановлюватися на висоті не менше 2,5 м. від рівня землі, підлоги. При висоті підвісу менше 2,5 м. світильники повинні приєднуватися до мережі напругою не більше 42 В;
- в електроустановках змінного струму в мережах з заземленою нейтраллю повинно бути застосоване занулення та повторне заземлення нульового провідника.
- всі дроти повинні бути оцинковані.
- опір ізоляції дротів первинних ланцюгів живлення відносно ненапругованих частин стелі повинен бути не менш 1 МОм.

4.4 Пожежна безпека

Приміщення відноситься до приміщення категорії В згідно СНіП 11-90-81 (речовини здатні при взаємодії з водою, повітрям або один з одним лише горіти).

З метою попередження виникнення пожеж в приміщенні передбачено:

- 1) заборона застосування відкритого вогню;
- 2) виконання робіт з порушенням технологічних процесів;
- 3) застосування в електромережах 220/380В струмового захисту з плавкими вставками;
- 4) прокладання електропроводки у металевих трубах і гнучких металевих рукавах;
- 5) своєчасне очищення підлоги від розлитих горючих речовин;
- 6) щозмінне спорожнення металевих ящиків від промасленого ганчір'я;
- 7) заборона паління на робочих місцях;
- 8) установка тросового блискавкозахисту III категорії на території підприємства.

Приміщення оснащено засобами гасіння пожежі: один вогнегасник ОХП-10, один - ОП-5 та ящик з піском об'ємом 0,5 м³. Табличка на дверях при вході в приміщення інформує про категорію пожежної небезпеки дільниці.

Приміщення має I ступень вогнестійкості. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій згідно СНІП 2.01.02-85 наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкції

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Площадки, балки і марші	Плити, настили та інші несучі конструкції перекрить	Елементи	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі і в.т.ч. з навісних панелей	Внутрішні несучі перегородки				Плити, настили, прогоны.	Балки, ферми, арки, рами.
1	2,5	1,25	0,5	0,5	2,5	1	1	0,5	0,5

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

5.1 Виробнича програма

Виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту автомобілів була розрахована у другому розділі проекту відповідно до діючої методики розрахунку. В результаті чого визначено добову та річну кількість кожного виду технічного обслуговування: ЩО, ТО-1, ТО-2 та СО. Також визначено річну трудомісткість робіт технічного обслуговування та поточного ремонту. Всі розрахунки виконані для кожної технологічно-сумісної групи автомобілів.

Результати розрахунку виробничої програми є вихідними даними для визначення економічної ефективності проекту.

5.2 Визначення фонду заробітної плати

5.2.1 Чисельність персоналу за категоріями

Чисельність персоналу визначена за результатами розрахунку виробничої програми. Результати розподілу працівників між виробничими підрозділами та розрядами приведений в табл. 5.1 – 5.4.

Таблиця 5.1 – Штатний розклад виробничих робітників

Виробничий підрозділ	Розподіл за розрядами					
	I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7
Зона ЩО		2	1			
Зона ТО			1	2		
Зона ПР			1	1		
Виробничі дільниці ПР			1	1		
Всього		2	4	4		

Таблиця 5.2 – Штатний розклад допоміжних робітників

Вид робіт	%	Розподіл по розрядах					
		I	II	III	IV	V	VI
Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей	33,3		1				
Ремонт і обслуговування інженерного устаткування, мереж і комунікацій	33,3			1			
Обслуговування компресорного устаткування	33,3			1			
Всього	100		1	2			

Штатне число водіїв визначається за формулою:

$$P_{\text{ш}} = \frac{A\Gamma_{\text{н}}}{\Phi_{\text{ш}} \cdot K_{\text{н}}}, \quad (4.1)$$

де $A\Gamma_{\text{н}}$ – автомобілегодини роботи в наряді;

$\Phi_{\text{ш}}$ – річний фонд робочого часу водія, год;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт виконання норм.

Таблиця 5.3 – Штатний розклад водіїв

Показник	НЕОПЛАН	ЕТАЛОН	БОГДАН
Кількість рухомого складу, од.	16	31	19
Коефіцієнт випуску автомобілів	0,962	0,97	0,961
Час перебування в наряді, год	10,5	10,5	10,5
Автомобілегодини в наряді	14747,46	40892,8	33147,29
Коефіцієнт виконання норм	1,1	1,1	1,1
Фонд робочого часу	1820	1820	1820
Розрахункова чисельність водіїв, чол	7,73	21,45	17,38
Штатна чисельність водіїв, чол	24	36	25

Таблиця 5.4 – Штатний розклад керівників, фахівців та технічних службовців

Посада	Чисельність, чол.
Бухгалтер	1
Начальник гаражу	1
Диспечер	1
Майстер дільниці	1
Механік колони	1
Інспектор-лікар по проведенню оглядів	1
Завідуючий складом	1
Всього	7

5.2.2 Визначення фонду заробітної плати водіїв, ремонтних робітників, керівників та технічних службовців

Фонд ЗП водіїв вантажних автомобілів розраховується за методикою, наведеною у [2, 13].

Вихідні дані для виконання розрахунків вибираються з [2, 11], узгоджуються з керівником ДП і консультантами з економічної частини, та заносяться до таблиці 5.5. Результати розрахунків наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.5 – Вихідні дані для розрахунку фонду ЗП водіїв автомобілів

Показник	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН
Погодинна тарифна ставка, грн.	77,15	68,42	68,42
Коефіцієнт, який враховує підготовчо-заклучні операції	0,05	0,05	0,05
Надбавки за класність:			
за перший клас	0,25	0,25	0,25
за другий клас	0,1	0,1	0,1
Доплати	0,12	0,12	0,12
Додаткова ЗП	0,1	0,1	0,1

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду ЗП водіїв автобусів

Показник, грн.	НЕОПЛАН	ЕТАЛОН	БОГДАН
Хвилина тарифна ставка	1,286	1,140	1,140
ЗП за тарифом	1194654,87	2937777,85	2381334,64
Надбавка за класність - I клас	3555,52	9992,44	10005,61
Надбавка за класність - II клас	1422,21	3996,98	4002,24
Доплати	143358,58	352533,34	285760,16
Фонд основної ЗП	1342991,18	3304300,61	2681102,65
Фонд додаткової ЗП	134299,12	330430,06	268110,26
Загальна ЗП	1477290,30	3634730,67	2949212,91
Середньомісячна ЗП	15388,44	14423,53	14456,93
Фонд заробітної плати водіїв	8061233,88		

Для ремонтних і допоміжних робітників встановлена погодинно-преміальна система оплати праці. Фонд заробітної плати для них розраховується за методикою [2], при цьому вихідні дані вибираються з [11] і заносяться в таблиці 5.7-5.8. Результати розрахунків наведені в таблиці 5.9.

Таблиця 5.7 – Погодинні тарифні ставки ремонтних і допоміжних робітників

Розряд	Слюсарні, електротехнічні, ремонтно-буд., зварювальні	Слюсарно-механічні	Шинні
Погодинна тарифна ставка, грн.			
I	29,18	31,10	32,06
II	30,71	32,79	33,82
III	33,02	35,32	36,47
IV	35,89	38,48	39,78
V	39,54	42,49	43,97
VI	44,52	47,98	49,70
Розподіл виконавців по видах робіт та розрядам			
I	0	0	0
II	3	0	0
III	5	0	1
IV	4	0	0
V	0	0	0
VI	0	0	0

Загальна трудомісткість робіт, що виконують ремонтні та допоміжні робітники складається з трудомісткості робіт ТО і ПР автомобілів та

трудомісткості допоміжних робіт. Ці величини визначені у другому розділі проекту при розрахунку виробничої програми. Сумарна трудомісткість робіт ТО і ПР становить 16616,21 люд.-год. Трудомісткість допоміжних робіт складає 25% від трудомісткості робіт ТО і ПР і становить 4154,05 люд.-год. Загальна трудомісткість по всім видам робіт становить 20770,26 люд.-год.

Таблиця 5.8 – Вихідні дані для розрахунку фонду ЗП ремонтних і допоміжних робітників

Показник	Значення
Загальна трудомісткість по всім видам робіт, люд.год.	16616,20
Надбавки	0,12
Доплати	0,12
Резерв на відпустки	0,09
Загальна кількість ремонтних і допоміжних робітників, чол.	13

Таблиця 5.9 – Розрахунок фонду ЗП ремонтних і допоміжних робітників, грн

Розряд	Заробітна плата, грн.		
	Слюсарні, електротехнічні, ремонтно-буд., зварювальні	Слюсарно- механічні	Шинні
1	2	3	4
ЗП _{ТАР}			
II	79429,53	-	-
III	147091,72	-	33831,09
IV	132382,54	-	-
ЗП _{НАДБ}			
II	9531,54	-	-
III	17651,01	-	4059,73
IV	15885,91	-	-
ЗП _{ДОПЛ}			
II	9531,54	-	-
III	17651,01	-	4059,73
IV	15885,91	-	-

Продовження таблиці 5.9

1	2	3	4
ЗП _{ОСН}			
II	98492,61	-	-
III	182393,73	-	41950,56
IV	164154,35	-	-
ЗП _{ДОД}			
II	8864,34	-	-
III	16415,44	-	3775,55
IV	14773,89	-	-
ЗП _{ЗАГ}			
II	107356,95	-	-
III	198809,16	-	45726,11
IV	178928,25	-	-
ЗП _{СР.М}			
II	9982,14	-	-
III	10313,49	-	10810,51
IV	10727,67	-	-
Фонд заробітної плати ремонтних і допоміжних робітників: 1030820,46 грн.			

Фонд заробітної плати керівників, професіоналів, фахівців та технічних службовців підприємства визначається за схемою посадових окладів та діючою системою виплат [11].

Визначення фонду ЗП цих категорій працюючих подано в таблиці 5.10.

Таблиця 5.10 – Розрахунок фонду ЗП керівників, фахівців та технічних службовців підприємства

Посада	Кількість	Оклад, грн
Бухгалтер	1	12500
Начальник гаражу	1	12680
Диспечер	1	10924
Майстер дільниці	1	10726
Механік колони	1	10400
Інспектор-лікар по проведенню оглядів	1	10510
Завідуючий складом	1	10330
Всього	7	77490
Фонд заробітної плати ІТП і службовців		529880
Фонд заробітної плати по АТП		16921934,34

5.3 Розрахунок відрахувань на соціальні потреби

Розрахунок відрахувань на соціальні потреби виконується за методикою, викладеною в [4]. Результати подаються в таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 – Розрахунок відрахувань на соціальні потреби

Розмір відрахувань – Єдиний соціальний внесок	0,22
Відрахування єдиного соціального внеску, грн	1962826
Сумарні відрахування, грн	1962826

5.4 Розрахунок витрат на матеріали, запасні частини, воду та електроенергію

Потребу у паливі розраховуємо на основі показників виробничої програми по експлуатації рухомого складу окремо для кожного виду палива, яке застосовується для перевезення на основі діючих норм витрати палива [14].

Розрахунок витрати палива на внутрішньогаражні потреби:

$$Q_{B.G.}^{\Pi} = 0,05 \cdot Q_H^{\Pi} , \quad (5.2)$$

де Q_H^{Π} - витрати палива на виконання перевезень, л.

Сумарна витрата палива:

$$Q_{ЗАГ}^{\Pi} = Q_H^{\Pi} + Q_{B.G.}^{\Pi} . \quad (5.3)$$

Розрахунок витрат на паливо:

$$B_{\Pi} = C_{\Pi} \cdot Q_{ЗАГ}^{\Pi} , \quad (5.4)$$

де C_{Π} - ціна одного літра палива, грн.

Витрати на мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали визначаємо по кожному їх виду на основі діючих норм [2, 14] та вартості.

Витрата мастил і масел :

$$Q_{MAC} = (Q_{ЗАГ}^П / 100) \cdot H_{MAC} , \quad (5.5)$$

де $Q_{ЗАГ}^П$ - витрата пального, л.

H_{MAC} - нормована витрата мастил і масел, л.

Розрахунок виробничої потреби в паливі і витрат на нього та витрати по мастилам, маслам та іншим експлуатаційним матеріалам наведені в таблицях 5.12 – 5.14.

Таблиця 5.12 – Вихідні дані для розрахунку виробничої потреби в паливі і витрат на нього

Показник	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН
Лінійна норма витрати палива, л/100 км	25	22	20
Пробіг групи автомобілів за рік, км	184027,71	663636,36	336216,5
Часка робіт, що враховує долю діагностування	1,1	1,1	1,1
Ціна палива, грн	48	48	48

Таблиця 5.13 – Розрахунок виробничої потреби в паливі і витрат на нього

Показник	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН
Витрати палива на виконання перевезень, л	46513,00	147606,00	67982,98
Витрати палива на внутрішньогаражні потреби, л	2325,65	7380,30	3399,15
Сумарна витрата палива, л	48838,65	154986,30	71382,13
Витрати на паливо, грн	1025611,73	3254712,2	1499024,63

Таблиця 5.14 – Витрати по мастилам, маслам та іншим експлуатаційним матеріалам

Показник	НЕОПЛАН	ЕТАЛОН	БОГДАН	Сума по АТП
Моторні мастила:				
Норма витрат мастила на 100л палива, л	2,64	2,40	2,20	
Витрата моторного мастила, л	1289,34	3719,67	1570,41	6579,42
Ціна одного літра моторного мастила, грн.	75,00	75,00	75,00	
Сума витрат на моторні мастила, грн	96700,53	278975,3	117780,51	493456,3
Трансмісійні масла:				
Норма витрат мастила на 100л палива, л	0,42	0,35	0,35	
Витрата трансмісійних мастил, л	205,12	542,45	249,84	997,41
Ціна одного літра трансмісійного мастила, грн.	82,00	82,00	82,00	
Сума витрат на трансмісійні мастила, грн.	16820,03	44481,07	20486,67	81787,77
Спеціальні масла:				
Норма витрат мастила на 100л палива, л	0,18	0,15	0,15	
Витрата спеціального мастила, л	87,91	232,48	107,07	427,46
Ціна одного літра спеціального мастила, грн.	112,00	112,00	112,00	
Сума витрат на спеціальні мастила, грн.	9845,87	26037,70	11992,20	47875,77
Консистентні мастила:				
Норма витрат мастила на 100л палива, л	0,30	0,25	0,25	
Витрата консистентного мастила, л	146,52	387,47	178,46	712,44
Ціна одного літра консистентного мастила, грн.	84,00	84,00	84,00	
Сума витрат на консистентні мастила, грн.	12307,34	32547,12	14990,25	59844,71
Обтирочні матеріали:				
Норма витрат обтирочних матеріалів на один списочний авто в рік, кг	35,00	35,00	35,00	
Витрата обтирочних матеріалів в рік, кг	140,00	385,00	315,00	
Ціна одного кг. обтирочних матеріалів, грн.	28,00	28,00	28,00	
Сума витрат на обтирочні матеріали, грн.	3920,00	10780,00	8820,00	23520,00
Витрати на інші експлуатаційні матеріали в рік на один списочний авто, грн.	420,00	580,00	670,00	
Сума витрат на інші експлуатаційні матеріали в рік, грн.	1680,00	6380,00	6030,00	14090,00
Всього витрат, грн.	141273,78	399201,2	180099,62	720574,6

Для розрахунку витрат на ТО і ПР рухомого складу на стадії планування використовуємо загальний пробіг автомобілів і норми витрат на запасні частини та матеріали для ПР на 1000 км пробігу згідно [2]:

$$B_{зч} = (L_P / 1000) \cdot H_{зч} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_{Ц}; \quad (5.6)$$

$$B_{МАТ} = (L_P / 1000) \cdot H_{МАТ} \cdot K_{Ц}, \quad (5.7)$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації;

K_2 - коефіцієнт корегування, що враховує тип рухомого складу;

K_3 - коефіцієнт, що враховує природньо-кліматичні умови;

$K_{Ц}$ - коефіцієнт індексу цін;

$H_{зч}$, $H_{МАТ}$ - норма витрат запасних частин, матеріалів на 1000 км пробігу, грн.

Витрати на відновлення та ремонт автомобільних шин визначаються в залежності від загального пробігу однотипних по шинах автомобілів і діючих норм пробігу шин [2].

$$B_{Ш} = Ц_{Ш} \cdot n_{кш} \cdot \left(\frac{L_P}{1000} \right) \cdot \left(\frac{H_{Ш}}{100} \right), \quad (5.8)$$

де $Ц_{Ш}$ - вартість однієї шини, грн.;

$n_{кш}$ - число коліс однотипного комплекту шин, шт.;

$H_{Ш}$ - норма відрахувань на відновлення і ремонт одного комплекту шин на 1000 км пробігу в процентах від вартості в залежності від розміру шин і умов експлуатації [2].

Вихідні дані для розрахунку вищенаведених витрат формуються в таблицю 5.15, а результати в таблицю 5.16.

Таблиця 5.15 – Вихідні дані для розрахунку витрат

Показник	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН
Пробіг групи автомобілів за рік, км	184027,71	663636,36	336216,5
коефіцієнт, що враховує умови експлуатації	1,25	1,25	1,25
коефіцієнт корегування, що враховує тип рухомого склад	1,05	1,2	1,2
коефіцієнт, що враховує природньо-кліматичні умови	0,9	0,9	0,9
коефіцієнт індексу цін	27,5	27,5	27,5
норма витратзапасних частин на 1000 км пробігу	3,21	4,25	6,76
норма витрат матеріалів на 1000 км пробігу, грн.	4,67	6,96	9,73
вартість однієї шини	6200	3900	3400
число коліс однотипного комплекту шин, шт.	7	7	5
норма відрахувань (процент від вартості шини)	1,06	0,83	0,83
Вартість одного автомобіля	180000	65000	58000
норма амортизаційних відрахувань на відновлення рухомого складу	0,25	0,25	0,25
норма амортизаційних відрахувань для пасивної частини, %	0,05	0,05	0,05
норма амортизаційних відрахувань для інших ОВФ, %	0,15	0,15	0,15

Таблиця 5.16 – Розрахунок витрат на запасні частини і матеріали для ремонту, відновлення зносу та ремонт автомобільних шин

Показник, грн	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН
Витрати на запасні частини	15002,67	81863,69	65968,70
Витрати на матеріали	18477,30	99306,54	70334,81
Витрати на шини	84660,11	150373,36	33487,16

5.5 Розрахунок амортизаційних відрахувань на відновлення основних фондів

Розрахунок амортизаційних відрахувань виконується за методикою, викладеною у [8].

Амортизаційні відрахування на відновлення рухомого складу :

$$AB_{PCJ} = H_{ABPC} \cdot B_{\delta j}, \quad (5.9)$$

де H_{ABPC} - норма амортизаційних відрахувань на відновлення рухомого складу [7,8].

Амортизаційні відрахування для пасивної частини ОВФ :

$$AB_{II} = H_{IIAC} \cdot OBF_{II}, \quad (5.10)$$

де H_{IIAC} - норма амортизаційних відрахувань для пасивної частини, %.

Амортизаційні відрахування для інших ОВФ:

$$AB_{IH} = H_{IH} \cdot OBF_{IH}, \quad (5.11)$$

де H_{IH} - норма амортизаційних відрахувань для інших ОВФ, %.

Таблиця 5.17 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Показник, грн	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН
Вартість групи рухомого складу	720000	715000	522000
Основні виробничі фонди	3261666,67		
Знос групи рухомого складу	180000	178750	130500
Амортизація пасивної частини	57079,17		
Амортизація іншої частини	24462,50		

5.6 Калькуляція собівартості автомобільних перевезень

Калькуляція собівартості автомобільного транспорту являє собою розрахунок експлуатаційних витрат, які припадають на одиницю виконаної транспортної роботи.

Розраховуються ці витрати по кожному елементу експлуатаційних витрат за формулою:

$$S_i = B_i / P_{ЗАГ}; S_i = B_i / L_{ЗАГ}, \quad (5.12)$$

де B_i - витрати i -того елемента, грн.

Розрахунок експлуатаційних витрат і собівартості одиниці транспортної роботи по маркам автомобілів наведені в табл. 5.18 – 5.19.

Таблиця 5.18 – Експлуатаційні витрати по маркам автомобілів

Елемент експлуатаційних витрат	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН	Сума по АТП
1	2	3	4	5
1. Витрати на оплату праці, грн.				
- водіїв	1477290,30	3634730,67	2949212,91	8061233,8
- ремонтних робітників	88470,08	243292,71	199057,67	530820,46
- ІТП і службовців	54980,00	151195,00	123705,00	329880,00
Всього	1620740,37	4029218,38	3271975,59	8921934,3
2. Відрахування на соціальні потреби, грн.				
Всього	327137,59	899628,38	736059,58	1962825,5
3. Витрати на паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали, грн.				
- паливо	1025611,73	3254712,28	1499024,63	5779348,6
- моторні масла	96700,53	278975,34	117780,51	493456,38
- трансмісійні мастила	16820,03	44481,07	20486,67	81787,77
- спеціальні мастила	9845,87	26037,70	11992,20	47875,77
- консистентні мастила	12307,34	32547,12	14990,25	59844,71
- обтирочні матеріали	3920,00	10780,00	8820,00	23520,00
- запасні частини	15002,67	81863,69	65968,70	162835,07
- матеріали для ТО і Р	18477,30	99306,54	70334,81	188118,66
- автошини	84660,11	150373,36	33487,16	268520,63
- інші	1680,00	6380,00	6030,00	14090,00

Продовження таблиці 5.18

1	2	3	4	5
Всього	1285025,59	3985457,11	1848914,92	7119397,6
4. Амортизаційні відрахування, грн.				
- рухомий склад	180000,00	178750,00	130500,00	489250,00
- пасивна частина	9513,19	26161,28	21404,69	57079,17
- інші	4077,08	11211,98	9173,44	24462,50
Всього	193590,28	216123,26	161078,13	570791,67
5. Загальнопромислові витрати, грн.				
Всього	2363664,47	5815569,07	4718740,66	12897974,1
Загальна сума витрат	5790158,31	14945996,21	10736768,88	31472923,4

Таблиця 5.19 – Розрахунок собівартості одиниці транспортної роботи

Елемент експлуатаційних витрат	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН
1. Витрати на оплату праці, грн.			
- водіїв	8,028	5,477	8,772
- ремонтних робітників	0,481	0,367	0,592
- ІТП і службовців	0,299	0,228	0,368
Всього	8,807	6,071	9,732
2. Відрахування на соціальні потреби, грн.			
Всього	1,778	1,356	2,189
3. Витрати на паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали, грн.			
- паливо	5,573	4,904	4,459
- моторні масла	0,525	0,420	0,350
- трансмісійні мастила	0,091	0,067	0,061
- спеціальні мастила	0,054	0,039	0,036
- консистентні мастила	0,067	0,049	0,045
- обтирочні матеріали	0,021	0,016	0,026
- запасні частини	0,082	0,123	0,196
- матеріали для ТО і Р	0,100	0,150	0,209
- автошини	0,460	0,227	0,100
- інші	0,009	0,010	0,018
Всього	6,983	6,005	5,499
4. Амортизаційні відрахування, грн.			
- рухомий склад	0,978	0,269	0,388
- пасивна частина	0,052	0,039	0,064
- інші	0,022	0,017	0,027
Всього	1,052	0,326	0,479
5. Загальнопромислові витрати, грн.			
Всього	12,844	8,763	14,035
Загальна сума витрат	31,464	22,521	31,934

5.7 Розрахунок економічної ефективності проектних рішень

Цей розрахунок виконується за рекомендаціями [5]. При визначенні економічної ефективності проекту враховуються обсяги початкових інвестицій за різними статтями витрат та річні грошові потоки на підприємстві з урахуванням дисконтування.

Розрахунок економічної ефективності проектних рішень представлений в таблицях 5.20-5.23.

Таблиця 5.20 – Розрахунок прибутку підприємства

	NEOPLAN	ЕТАЛОН	БОГДАН	Сума
Експлуатаційні витрати	5790158,31	14945996,21	10736768,88	31472923,40
Доходи	7643008,97	19728714,99	14172534,92	41544258,88
Балансовий прибуток	324248,87	836975,79	601259,06	1762483,71
Податок на прибуток	97274,66	251092,74	180377,72	528745,11
Прибуток, який залишається на підприємстві	226974,21	585883,05	420881,34	1233738,60

Таблиця 5.21 – Обсяги початкових інвестицій

Стаття інвестицій	Обсяг, грн.
1. Придбання та модернізація обладнання	723210
2. Ремонтно-будівельні роботи	132400
3. Придбання інструменту	53240
4. Оргтехоснастка (верстаки, шафи, стійки тощо)	32600
Разом	941450

Таблиця 5.22 – Розрахунок грошових потоків з урахуванням дисконтування

Рік або крок розрахунку	Чистий прибуток, грн.	Амортизаційні відрахування, грн.	Сальдо, грн.	Грошовий потік з урахуванням дисконтування, грн.
1	1233738,60	570791,67	1804530,26	1270795,96
2	1233738,60	570791,67	1804530,26	894926,73
3	1233738,60	570791,67	1804530,26	630230,09

Таблиця 5.23 – Розрахунок ефективності інвестиційного проекту

Показник ефективності	Од. виміру	Значення
1. Термін окупності	років	1,01
2. Теперішня вартість проекту	грн.	1558857,87
3. Початкові інвестиції	грн.	941450,00
4. Чиста теперішня вартість проекту	грн.	617407,87

Термін окупності капітальних вкладень складає 1,01 року, це менше 3 років, що є економічно ефективним.

ВИСНОВКИ

У даній магістерській кваліфікаційній роботі було виконано дослідження, направлені на розробку заходів з підвищення ефективності експлуатації автобусів приватного підприємства «АТП Кривешко» шляхом визначення раціонального терміну їх експлуатації. Зокрема було зроблено:

- аналіз вікової структури автобусів комунального підприємства;
- аналіз методів управління парком рухомого складу;
- визначення показників оцінки рівня працездатності автобусів;
- доведено, що розглянуті характеристики експлуатації автобусного парку впливають як на показники собівартості одиниці виконуваної роботи за весь період експлуатації автобуса в парку, так і на значення оптимального терміну служби автобуса.

- оцінено рівень працездатності і моделювання накопичених пробігів автобусів;

- визначенно функціональні залежності параметрів робоздатності від віку автобусів;

- побудовано модель визначення раціонального терміну експлуатації автобусів що дозволяє мінімізувати питомі експлуатаційні витрати на основі управління віковою структурою парку;

- розроблено питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях;

На основі проведених досліджень встановлено, що перехід до раціональних параметрів підтримки вікової структури парку і граничного терміну експлуатації автобусів дозволяє скоротити питомі витрати на одиницю виконуваної роботи до 16.7% від поточного стану витрат. Розрахунки показали, що впровадження результатів виконаних досліджень із визначення раціонального терміну експлуатації автобусів є економічно ефективним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Greenshields, B. D. The photographic method of studying traffic behavior // Highway Res. Board Proc. 1993.
2. Lighthill, M. J., Whitham, F. R. S. On kinetic waves II. A theory of traffic flow on crowded roads // Proc. of the Royal Society Ser. A. 1995. - Vol. 229. - No. 1178. - P. 317-345.
3. Prigogine, I., Herman R. Kinetic theory of vehicular traffic. - New York: Elsevier, 1971.
4. Helbing, D. Gas-kinetic derivation of Navier-Stokes-like traffic equations // Phys. Rev. E. 1996. Vol.53. № 3. P.2366 - 2381.
5. Payne, H. J. Models of Freeway Traffic and Control // Mathematical Models of Public Systems. La Jolla: Simulation Council. CA.1971. Vol.1. P. 51.
6. Kühne, R. D., Beckschulte, R. In Proceedings of 12th International Symposium on the Theory of Traffic Flow and Transportation / edited by C.F. Daganzo. Amsterdam: Elsevier, 1993. P. 367.
7. Kühne R. D. Phys. Bl. 1991. P. 201.
8. Sick, B. Dynamische Effekte bei nichtlinearen Wellengleichungen mit Anwendungen in der Verkehrstheorie: University of Ulm, 1989.
9. Rödiger, M. Chaotische Lösungen nichtlinearer Wellengleichungen mit Anwendungen in der Verkehrstheorie: Master Thesis. University of Münster, 1990.
10. Musha, T., Higuchi, H. The 1/f fluctuation of traffic current on an expressway // Journal of Applied Physics. 1978. № 15.
11. Sheffi, Y. Urban Transportation Networks: User Equilibrium Analysis and Mathematical Algorithms, MIT, 1985.
12. Pipes, L. A. An operational analysis of traffic dynamics // J. Appl. Phys. 1953. V. 24. P. 274 - 281.
13. Olstam, J. J. Comparison of Car-following models / J. J. Olstam, A. Tapani // Swedish National Road and Transport Research Institute. - 2004. - 45 с.

14. Stouffer, S. A. Intervening opportunities: a theory relating mobility and distance // Amer. Sociolog. Rev. 1940. V. 5. P. 845 - 867.

15. Fotheringham, A.S. Modelling hierarchical destination choice // Envir. & Plan. A. 1986. V. 18. P. 401 - 418.

16. Моделирование транспортных потоков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ptv-vision.ru/produkty>.

17. Семёнов, В. В., Ермаков А. В. Исторический анализ моделирования транспортных процессов и транспортной инфраструктуры / Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. 2015. № 3. 36 с.

18. Ермаков, В. В., Журавлев С. Е., Математическое моделирование многополосных транспортных потоков / В. В. Ермаков, С. Е. Журавлев // Третья международная научная конференция "Математическое моделирование и дифференциальные уравнения": сборник статей Третьей международной научной конференции. Брест, 17 - 22 сентября 2012г. - Минск: БЕУ, 2012. - С. 133 - 145.

19. eLIBRARY - Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]: Поиск. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

20. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14._nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html

21. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://sop.zp.ua/norm_praop_0_00-7_15-18_01_ua.php

22. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

23. Preserving an aging transit fleet: An optimal resource allocation perspective based on service life and constrained budget / S. Mishra, S. Sharma, S.

- Khasnabis, T.V. Mathew // *Transportation Research*. – 2013. – Part A 47. – P. 111-123.
24. Munzilah Md. Rohani. Buss Operation, Quality Service and The Role of Bus Provider and Driver / Munzilah Md. Rohani, DevapriyaChitralWijeyesekera, Ahmad Tarmizi Abd Karim // *Procedia Engineering*. – 2013. – Vol. 53. – S. 167–178.
25. Ply, P.H. The effect of public transport subsidies on demand and supply / P.H. Ply, R.H. Olfield // *Transp. Res.* – 1986. – Vol. 20 A, № 6. – P. 415-422.
26. Hensher, D.A. Measuring Service Quality in Scheduled Buss Services / D. A. Hensher, P. Stopher // *Journal of Public Transportation*. – 2010. – № 3. – P. 51-74.
27. Mishra, S. Preserving an aging transit fleet: An optimal resource allocation perspective based on service life and constrained budget / S. Mishra, S. Sharma, S. Khasnabis, T.V. Mathew // *Transportation Research Part A 47*. - 2013. – pp 111–123.
28. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни «Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту» за напрямом «Проектування автотранспортних підприємств» для студентів спеціальності 7(8).07010601 – Автомобілі та автомобільне господарство денної та заочної форми навчання / Уклад. В. В. Біліченко, С. О. Романюк, Є. В. Смирнов – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 119 с.
29. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 8.07010601 – Автомобілі та автомобільне господарство / Уклад. В. В. Біліченко, А. А. Кашканов, В. П. Кужель. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 65 с.
30. Біліченко, В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, В. В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 171 с.
31. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика: [монографія] / М. Н. Бідняк, В. В. Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с.
32. Справочник інженера – економіста автомобільного транспорту / С.П.Голованенко и др. – К.: Техника, 1991. – 351 с.
33. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барілович Л.П. та інші. Організація

виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах. – К.: Логос, 1996. - 348с.

34. Справочник по организации и планированию грузовых автомобильных перевозок / И.Г.Крамаренко, Е.Б.Решетников, Г.Л.Рыбаков и др. Под ред. И.Г.Крамаренко. К.: Техника, 1991. – 208 с.

35. Иванов В.Б., Ковалик А.Г. Справочник по нормированию труда на автомобильном транспорте. К.: Техника, 1991. – 174 с.

36. Бортницкий П.И. Охрана труда на автомобильном транспорте. -К.: Вища шк. Головное издательство, 1988. -263 с.

37. Галузева тарифна угода між міністерством транспорту України і профспілками працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України по галузі автомобільного транспорту на 2020-2025 роки.

38. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта Украины. – Харьков , 1991р. – 25с.

39. Основы технического обслуживания автомобилей./ Под ред. Лудченко А.А. – К.: Вища школа, 1987. – 399 с.

40. Лудченко А.А. Основы технического обслуживания автомобилей. -К. Транспорт, 1987. -352с.

41. Курников І.П. “Технологічне проектування ПАТ”, К. Вища школа, 1993р., 191с.

42. Цимбал С.В., Балан Г.О. Підвищення ефективності надання транспортних послуг // Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи», – Вінниця: ВНТУ, 2022, Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2022/schedConf/presentations>

ДОДАТКИ

Додаток А
ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

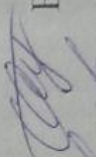

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

зі спеціальності 274 - Автомобільний транспорт

Підвищення ефективності надання транспортних послуг приватного підприємства «АТП Кривешко» село Вінницькі Хутори Вінницького району

Розробив: студент групи 1АТ-21м
Науковий керівник: к.т.н., доцент

 Балан Г.О.
 Цимбал С.В.

Вінниця ВНТУ 2022

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Метою роботи є підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів на основі визначення раціонального терміну їх використання при виконанні пасажирських перевезень підприємства.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались такі задачі:

- аналіз вікової структури автобусів підприємства;
- аналіз методів управління парком рухомого складу;
- визначення факторів і розробка критеріїв, які визначають ресурс автобусів
- визначення показників оцінки рівня працездатності автобусів;
- оцінка рівня працездатності і моделювання накопичених пробігів автобусів, витрати палива;
- визначення функціональних залежностей параметрів робоздатності від віку автобусів;
- побудова моделі визначення раціонального терміну експлуатації автобусів;

Об'єкт дослідження - процес експлуатації автобусів, згідно якого здійснюються пасажирські перевезення.

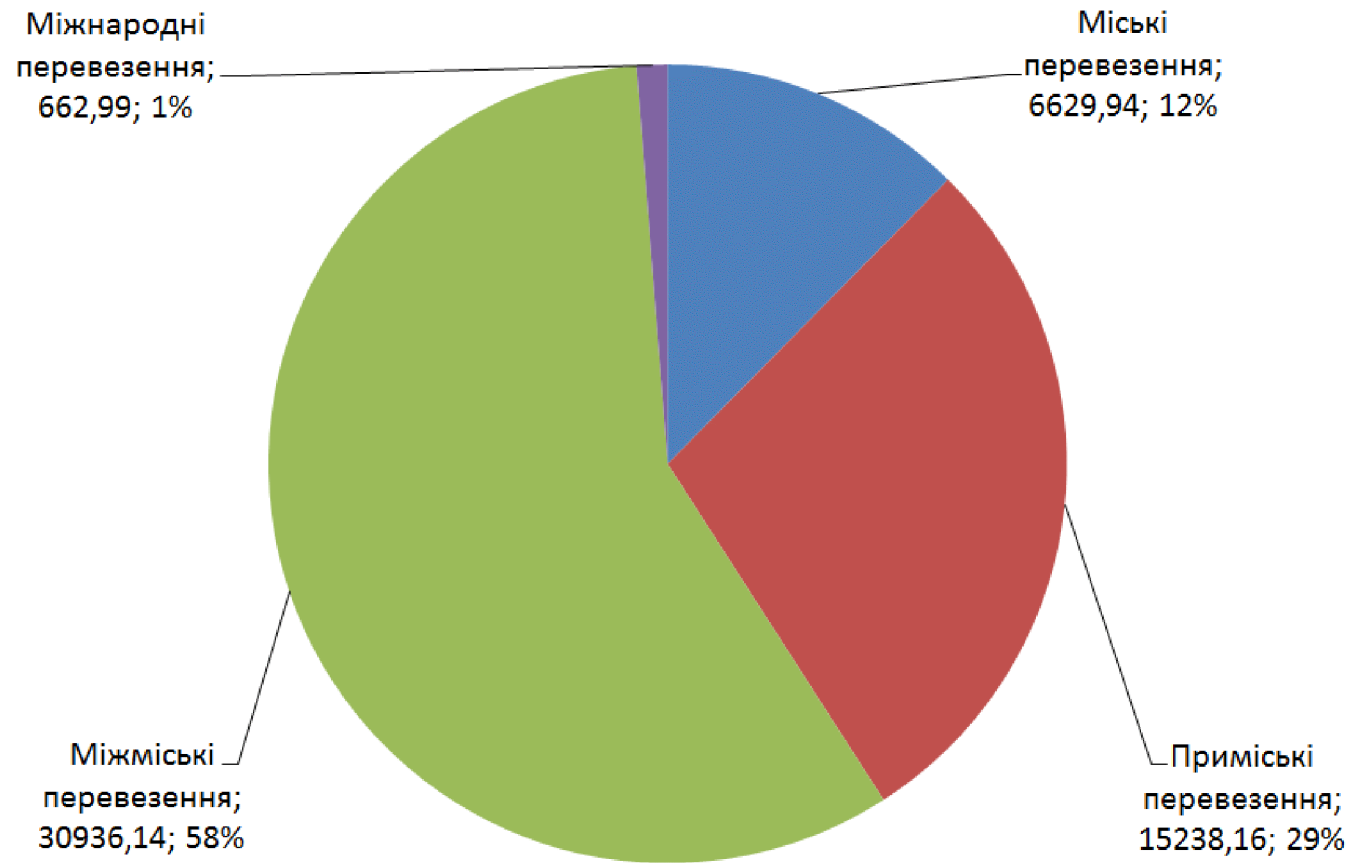
Предмет дослідження - показники ефективності парку і питомі витрати на перевезення.

Методи дослідження базуються на математичній статистиці, засобах статистичних досліджень, системного аналізу, теорії ймовірності, математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів Полягає в розробці підходу до визначення раціонального терміну експлуатації транспортних засобів з позиції економічної ефективності в умовах існуючої вікової структури рухомого складу ПП «АТП Кривешко».

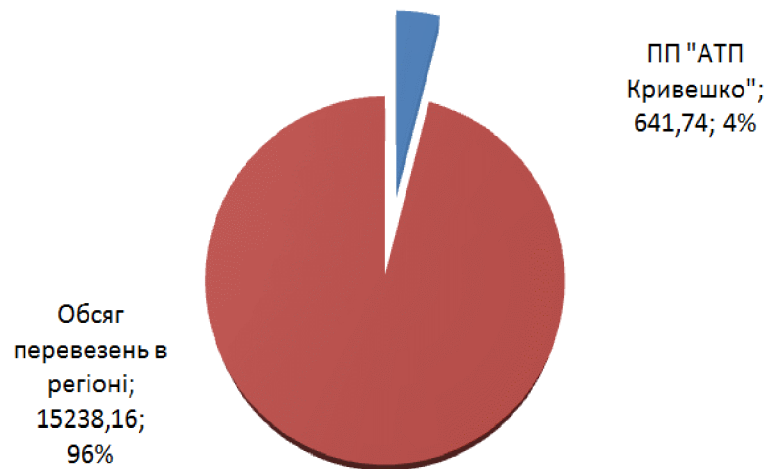
Практична значимість отриманих результатів. Значимість роботи полягає в розробці підходу до визначення раціонального терміну експлуатації автобусів, що дозволяє знизити експлуатаційні витрати ПП «АТП Кривешко».

Структура перевезень автомобільним транспортом підприємства

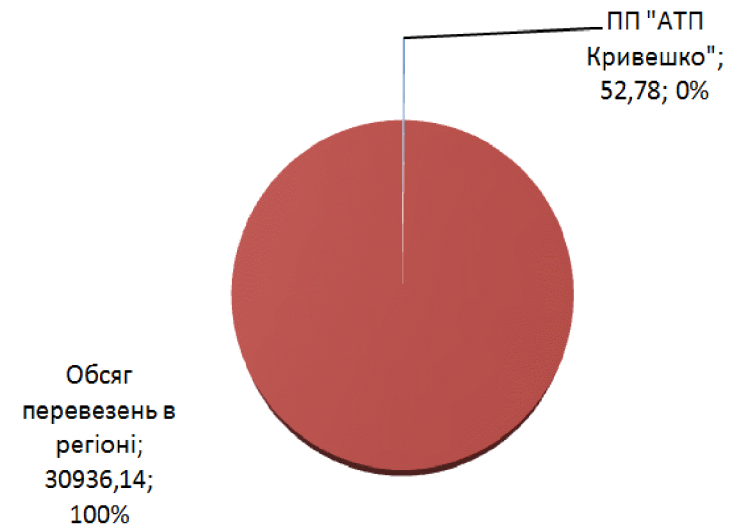


Цільовий сегмент ПП "АТП Кривешко" в загальному обсязі пасажирських перевезень в регіоні

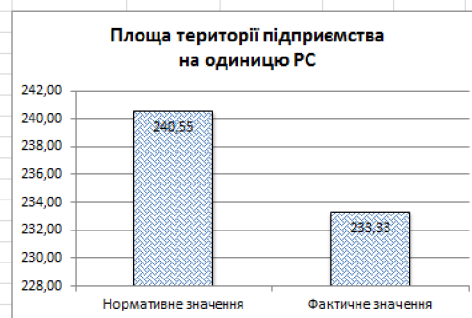
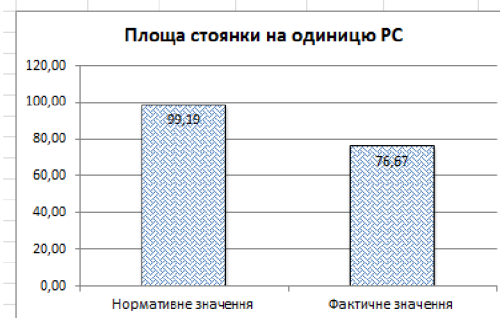
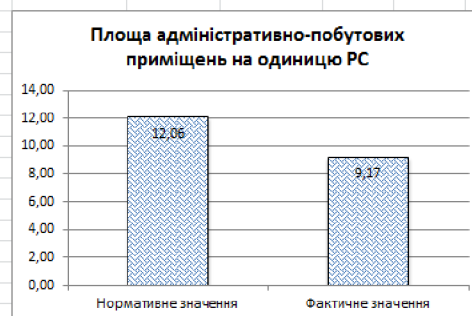
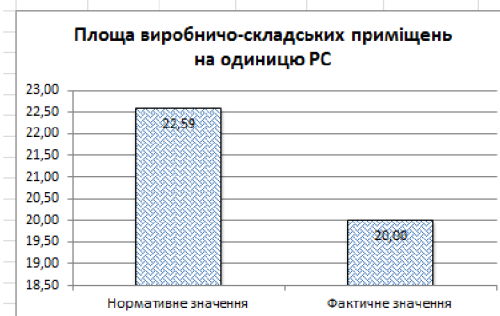
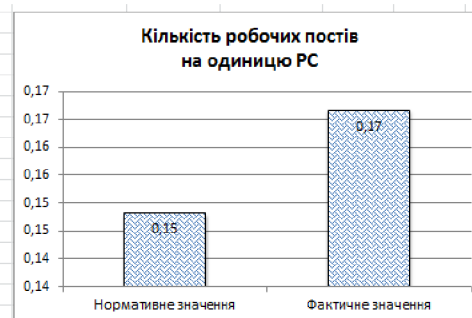
Частка приміських перевезень



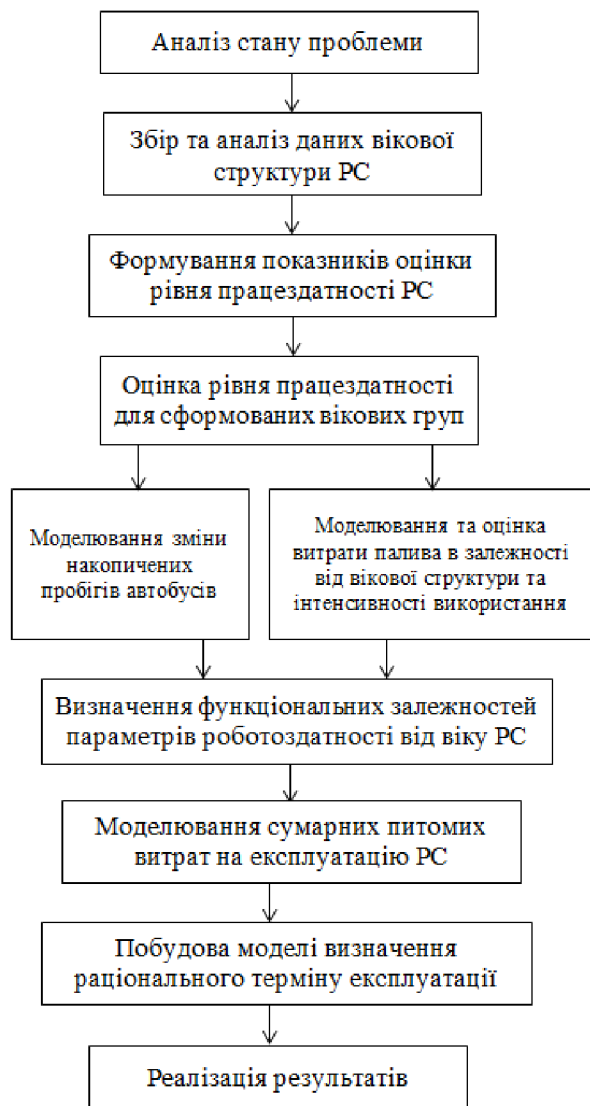
Частка міжміських перевезень



Техніко-економічні показники приватного підприємства "Автотранспортне підприємство Кривешко"



АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ



1. Аналіз стану проблеми
2. Збір та аналіз даних вікової структури
3. Формування показників оцінки рівня працездатності рухомого складу
4. Оцінка рівня працездатності
5. Моделювання зміни накопичених пробігів
6. Моделювання та оцінка витрати палива в залежності від вікової структури та інтенсивності використання
7. Визначення функціональних залежностей параметрів роботоздатності від віку рухомого складу
8. Моделювання питомих витрат на експлуатацію рухомого складу
9. Побудова моделі визначення раціонального терміну експлуатації.
10. Реалізація результатів

АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПАРКОМ РУХОМОГО СКЛАДУ

Стратегії використання рухомого складу:

А) – Рівномірна вікова структура, безперервне поповнення парку з придбанням нових автобусів замість вибулих (списаних) з підтриманням постійного облікового складу парку;

Б) - «Голчастоподібна» вікова структура, при якій один раз закуплена партія автобусів служить аж до списання за віком, після чого купується нова еквівалентна партія натомість списаної;

В) - «Імпульсна» вікова структура з різною шпаруватістю, при якій протягом терміну, рівного приймається терміну експлуатації автобуса відбувається придбання нових партій рівного оптимального розміру кілька разів через рівні проміжки часу.

Способи списання рухомого складу:

А) Списання або продаж транспортного засобу відбувається, незалежно від його технічного стану або показників роботи);

Б) Списання проводиться на підставі контролю показників роботи автомобіля, (збільшення витрат запасних частин, зміна результативності, зменшення прибутку і т.д.).

ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ РІВНЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Показники працездатності	Показники статистики
1. Коефіцієнт технічної готовності :	1. Толерантні та довірчі границі
$\alpha_T = \frac{L_K}{L_K + L_{CD} \cdot (D'_{KP} \cdot K_{KP} + (D_{ТОШП} \cdot L_K \cdot K_{AK} / 1000))}$	$L_{\Sigma im}^{6H} = L_{\Sigma i} \pm Z_y \sigma(L_{\Sigma i}), \quad L_{\Sigma io}^{6H} = L_{\Sigma i} \pm Z_y \frac{\sigma(L_{\Sigma i})}{\sqrt{n_i}}$
2. Коефіцієнт випуску:	2. Математичне очікування
$a_{вип} = \frac{n_{вип}}{n_{\Sigma}}$	$Q = \frac{P_1 \cdot Q_1 + \dots + P_n \cdot Q_n}{P_1 + \dots + P_n},$
3. Коефіцієнт технічного використання	3. Параметр форми розподілу
$a_{mv} = \frac{n_{\Sigma} - (n_{нв} + n_{сл})}{n_{\Sigma}},$	$a = 1.042 \cdot v(L_{\Sigma i})^{-1.0473}$
	4. Середньоквадратичне відхилення
	$\sigma(Q) = \sqrt{\sum (P_i \cdot (\sigma_i(Q))^2 + (Q - Q_i)^2 + \dots + \sum P_i \cdot (\sigma_i(Q))^2 + (Q - Q_i)^2)}$
	5. Функції розподілу Вейбула
	$F(L_{\Sigma i}) = 1 - e^{-\frac{L_{\Sigma i}^a}{\beta}},$
	$f(L_{\Sigma i}) = \frac{a}{\beta} \cdot L_{\Sigma i}^{a-1} \cdot e^{-\frac{L_{\Sigma i}^a}{\beta}},$

АНАЛІЗ ВІКОВОЇ СТРУКТУРИ ПАРКУ

Поділ рухомого складу на вікові групи

Група	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7
Кількість автобусів, од	7	8	8	5	16	14	8
Термін служби, роки	9-11	9	8	7	6	5	3-4
Частка від загальної кількості	0.1	0.12	0.12	0.07	0.24	0.21	0.12

Рекомендовані терміни служби автобусів різного класу

Клас автобуса	Рекомендований термін служби, років
Автобуси особливо малого і малого класу довжиною до 7.5м включно	5...7
Автобуси середні і великі довжиною до 12м	7...10
Автобуси довжиною більше 16,5 до 24м	10...15

Рекомендований середній ресурс транспортних засобів

Тип автобуса	Пробіг, тис.км
Мікроавтобуси	400
Міські автобуси	500
Міжміські автобуси	500
Туристичні автобуси	500

Довірчі та толерантні границі вікового складу

$$t_{\Sigma i0}^{oH} = t_{\Sigma i} \pm Z_y \frac{\sigma(t_{\Sigma i})}{\sqrt{n_i}},$$

$$t_{\Sigma im}^{oH} = t_{\Sigma i} \pm Z_y \sigma(t_{\Sigma i}),$$

$$t_{i0}^e = 6.67 + 1.28 \frac{2.83}{\sqrt{66}} = 7.11$$

$$t_{i0}^H = 6.67 - 1.28 \frac{2.83}{\sqrt{66}} = 6.22$$

$$t_{im}^H = 6.67 + 1.28 \cdot 2.83 = 10.29$$

$$t_{im}^e = 6.67 - 1.28 \cdot 2.83 = 3.04$$

Середній вік автобусів $t_{\Sigma} = 6.67$ років

Середньоквадратичне відхилення віку

$$\sigma(t_{\Sigma}) = \sqrt{P_1 \cdot (\sigma^2(t_{\Sigma 1}) + (t_{\Sigma} + t_{\Sigma 2})^2) + \dots + P_i \cdot (\sigma^2(t_{\Sigma i}) + (t_{\Sigma} + t_{\Sigma i})^2)},$$

$$\sigma(t_{\Sigma}) = 2.83$$

ОЦІНКА РІВНЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ

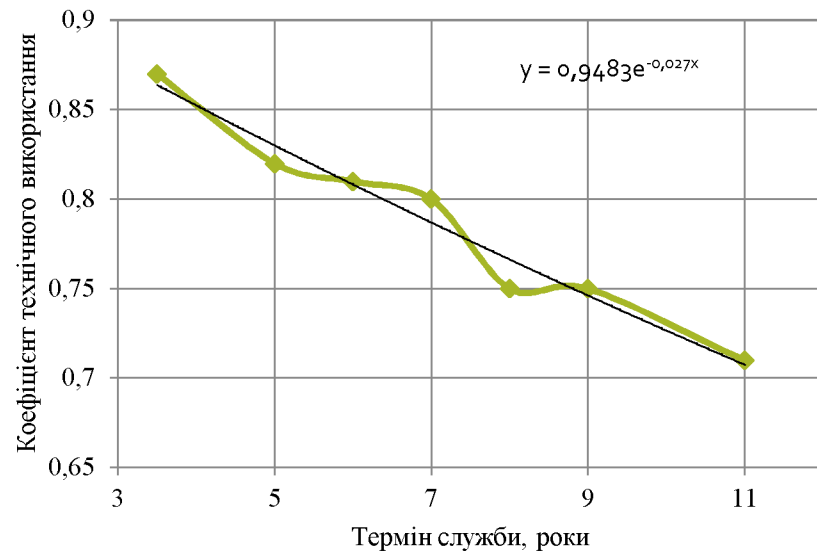
Коефіцієнти	Середні накопичені пробіги $L_{\Sigma i}$ (тис.км)						
	Група 1	Група 2	Група 3	Група 4	Група 5	Група 6	Група 7
	352.64	420.68	335.55	308.88	280.50	261.15	115.58
Коефіцієнт готовності	0.82	0.83	0.83	0.86	0.88	0.91	0.95
Коефіцієнт використання	0.71	0.75	0.75	0.8	0.81	0.82	0.87

Коефіцієнт випуску $a_{вип} = 0.76$

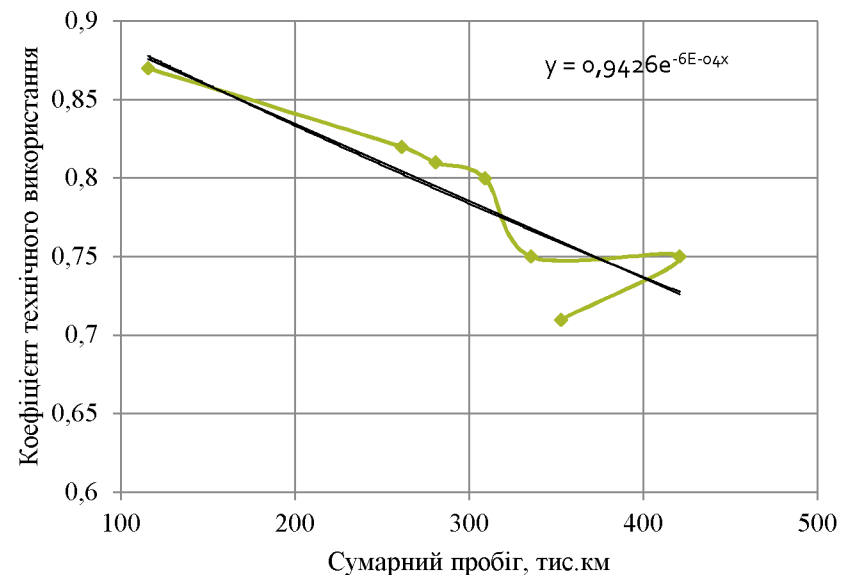
Середній коефіцієнт технічної готовності $\alpha_T = 0.86$

Середній коефіцієнт технічного використання $a_{те} = 0.78$

Залежність віку рухомого складу від коефіцієнту технічного використання



Залежність коефіцієнту технічного використання від сумарного пробігу



МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ НАКОПИЧЕНИХ ПРОБІГІВ АВТОБУСІВ

Оцінка інтенсивності експлуатації автобусів

Показник	Група						
	1	2	3	4	5	6	7
t, роки	11	9	8	7	6	5	3.5
v(t) тис.км	352.646	420.68	335.559	308.888	280.504	261.15	115.58
$\sigma(L_i)$	91.7	48.5	85.71	34.3	38.8	49.8	22.5
$v(L_i)$	0.2600	0.1152	0.2554	0.1110	0.1383	0.190	0.19

Толерантні межі накопиченого пробігу

$$L_{\Sigma m}^u = 289.19 \quad L_{\Sigma m}^e = 476.76$$

Середньоквадратичне відхилення

$$v(L_{\Sigma}) = 53.04$$

Значення гамма-функції Ейлера

$$b_a = 0.696$$

Коефіцієнт варіації накопиченого пробігу

$$\sigma(L_{\Sigma}) = 0.189$$

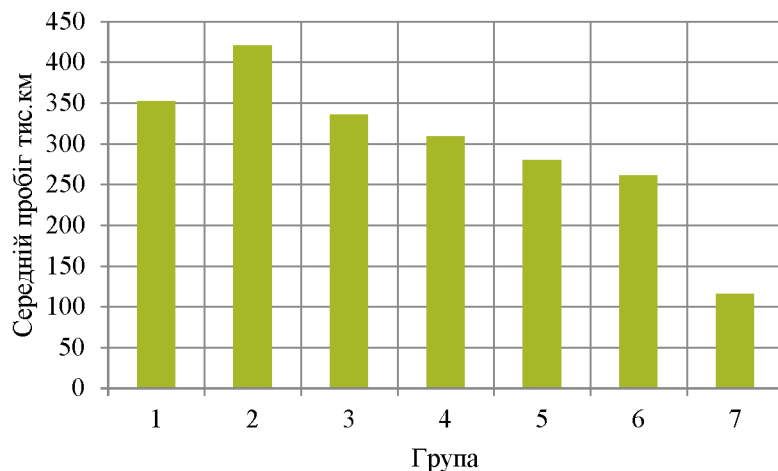
Середнє значення накопиченого пробігу

$$L_{\Sigma} = 289.87 \text{ тис.км}$$

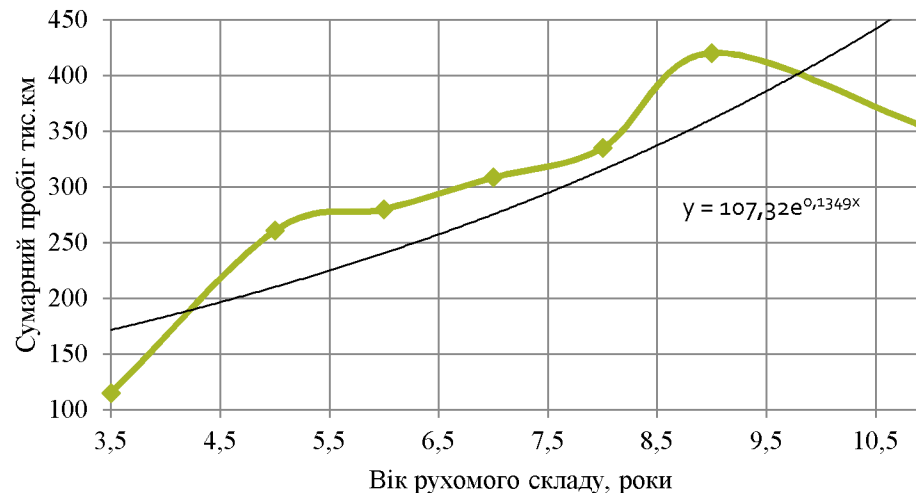
Параметр форми розподілу

$$a = 6.17$$

Середній накопичений пробіг за групами



Залежність сумарного пробігу від віку РС від віку



МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКА ВИТРАТИ ПАЛИВА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ІНТЕНСИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Таблиця - Оцінка витрати палива в залежності від інтенсивності експлуатації

Пок.	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
P_i	0.10	0.12	0.12	0.07	0.24	0.21	0.12
$Q_{сер}$	45.17	46.57	46.89	44.6	40.94	41.35	27.29
$\sigma(Q_i)$	9.93	2.85	1.51	1.62	3.081	11.12	2.21
$\nu(Q_i)$	0.2565	0.07992	0.0321	0.0363	0.07415	0.26887	0.0809

Середня витрата палива:

$$Q_{\Sigma сер} = 44.22 \text{ л / 100 км}$$

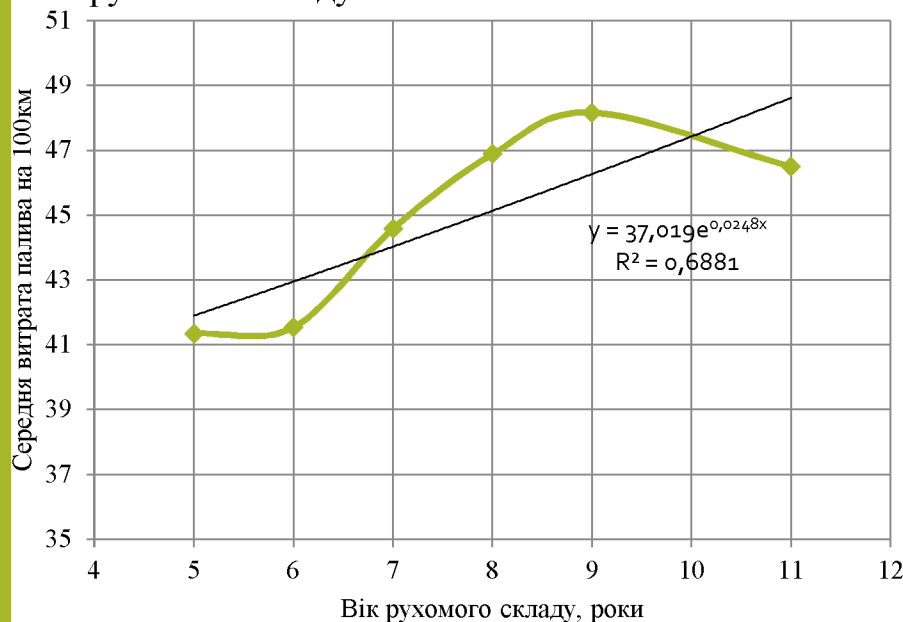
Середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(Q_{\Sigma сер}) = 5.045$$

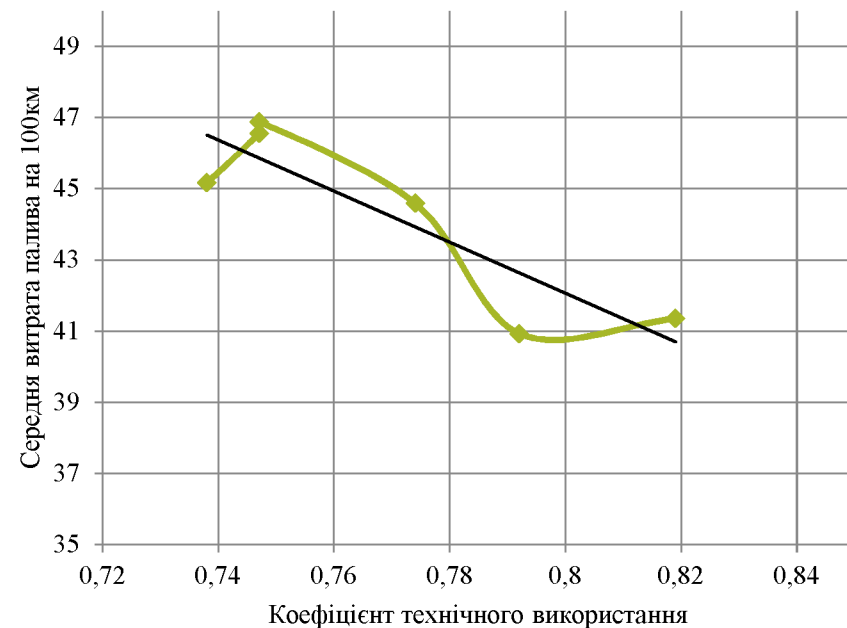
Коефіцієнт варіації:

$$\nu(Q_{\Sigma сер}) = 0.112$$

Залежність середньої витрати палива від віку рухомого складу



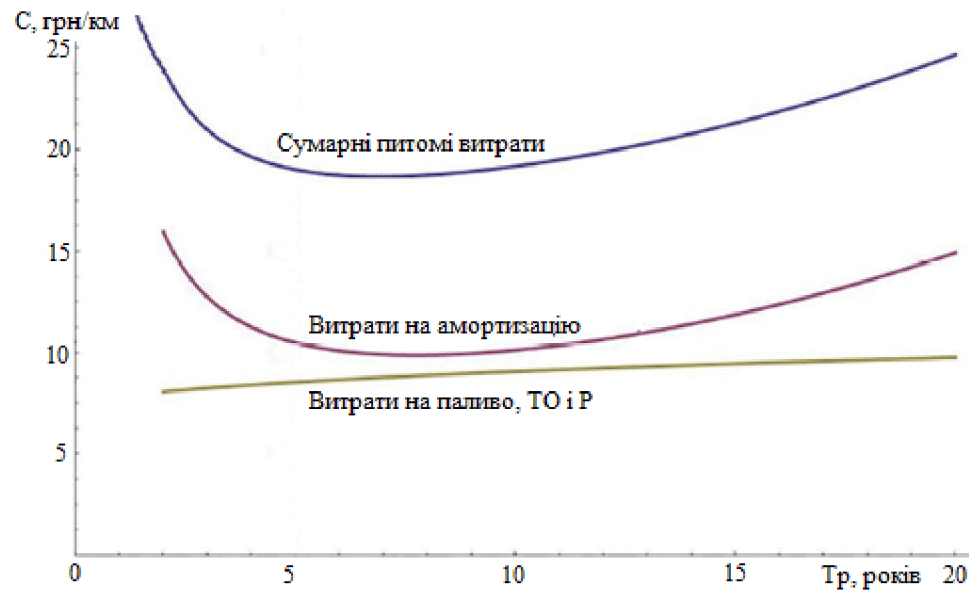
Залежність середньої витрати палива від коефіцієнту технічного використання



МОДЕЛЮВАННЯ СУМАРНИХ ПИТОМИХ ВИТРАТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ РУХОМОГО СКЛАДУ

Таблиця - Питомі витрати 1 км пробігу

Показники	грн/1км
Вартість палива	8.4
Витрати на мастильні матеріали	1.69
Витрати на АКБ	0.05
Витрати на ТО та Р та запасні частини	1.07
Витрати на шини	5.26
Витрати на амортизацію	8.0
Сумарно	26.43



Залежність зміни питомих витрат по всьому періоду експлуатації, в залежності від року списання, разом з амортизаційними витратами і витратами на паливо і ТО і ПР

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ПАРАМЕТРІВ РОБОТОЗДАТНОСТІ ВІД ВІКУ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА АЛГОРИТМ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Цільова функція:

$$\Sigma C_{is}(T_p, n) + C_a(T_p, n) \rightarrow \min$$

Інтегральні питомі витрати, в залежності від T_p і n :

$$C_{is}(T_p, n) = \frac{\int_0^{T_p} C_i(L_s(t, T_p, n)) \cdot R(L_s(t, T_p, n)) \cdot Au_0(T_p, n) dt}{W(T_p, n)}$$

Питомі витрати на відновлення облікового складу парку :

$$C_{ca}(T_p, n) = \frac{C_s \cdot Au_0(T_p, n) \cdot (1 + \delta / 100)^{(T_p/n-1)}}{W(T_p, n)}$$

Накопичений пробіг до моменту часу t при граничному T_p

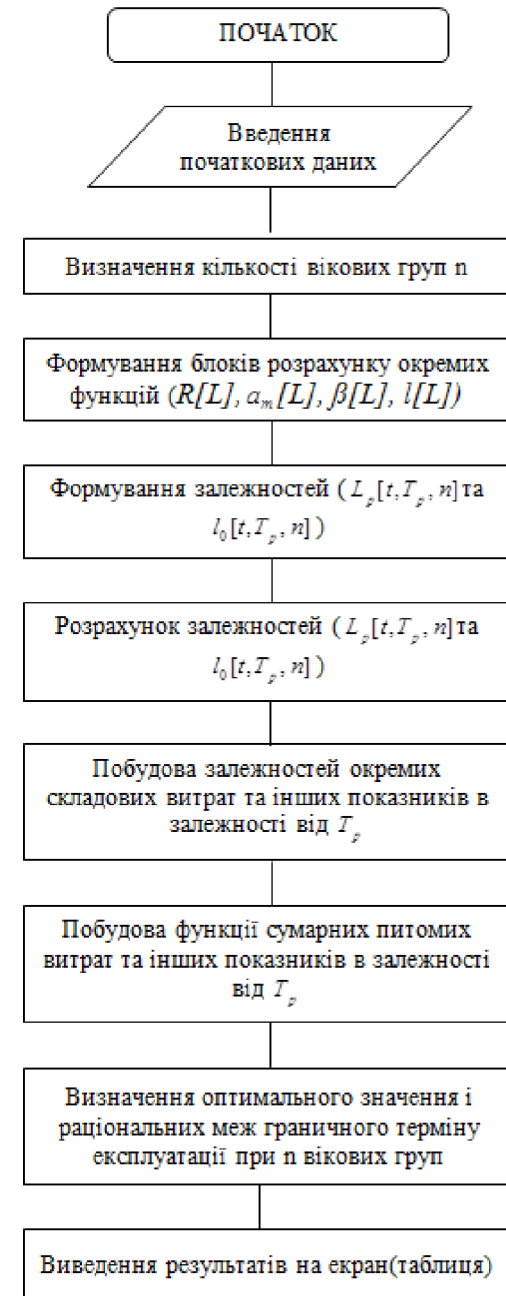
$$L_s(t, T_p, n) = \int_0^t l_s(x, T_p, n) dx$$

Кількість автобусів, яку необхідно придбати в 1 вікову групу:

$$Au_0(T_p, n) = \frac{W}{l_{mx}(0) \cdot \sum R(L_i) \cdot \frac{a_i(L_i)}{a_t(0)} \cdot \beta(L_i, n)}$$

Об'єм виконаної роботи:

$$W(T_p, n) = \frac{W}{l_{mx}(0) \cdot \sum R(L_i) \cdot \frac{a_i(L_i)}{a_t(0)}} \cdot \int_0^{L(T_p)} R(L) dL$$



РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

К-сть вікових груп, од	Термін експлуатації, років	Питомі витрати, грн./км
1	7-8	26.2745
2	8-10	23.1754
3	9-11	21.3712
4	9-11	21.9912
5	9-11	21.7532
6	9-11	21.6188
7	9-11	21.4972
8	9-12	21.3984
9	10-12	21.3148
10	10-12	21.2388

- Раціональний термін експлуатації на даний момент – 7-8 років.
- Граничний термін експлуатації до 12 років.
- Кількість автобусів, які необхідно придбати за 1 рік - 8 од. для формування рівномірної (імпульсної) вікової структури.
- Перехід до такої структури дозволить знизити питомі витрати на 16.7%.

ВИСНОВКИ

У даній магістерській кваліфікаційній роботі було виконано дослідження, направлені на розробку заходів з підвищення ефективності експлуатації автобусів приватного підприємства «АТП Кривешко» шляхом визначення раціонального терміну їх експлуатації. Зокрема було зроблено:

- аналіз вікової структури автобусів комунального підприємства;
- аналіз методів управління парком рухомого складу;
- визначення показників оцінки рівня працездатності автобусів;
- доведено, що розглянуті характеристики експлуатації автобусного парку впливають як на показники собівартості одиниці виконуваної роботи за весь період експлуатації автобуса в парку, так і на значення оптимального терміну служби автобуса.
- оцінено рівень працездатності і моделювання накопичених пробігів автобусів;
- визначенно функціональні залежності параметрів робоздатності від віку автобусів;
- побудовано модель визначення раціонального терміну експлуатації автобусів що дозволяє мінімізувати питомі експлуатаційні витрати на основі управління віковою структурою парку;
- розроблено питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях;

На основі проведених досліджень встановлено, що перехід до раціональних параметрах підтримки вікової структури парку і граничного терміну експлуатації автобусів дозволяє скоротити питомі витрати на одиницю виконуваної роботи до 16.7 % від поточного стану витрат. Розрахунки показали, що впровадження результатів виконаних досліджень із визначення раціонального терміну експлуатації автобусів є економічно ефективними.

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення ефективності надання транспортних послуг приватного підприємства «АТП Кривешко» село Вінницькі Хутори Вінницького району

Тип роботи: Магістерська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

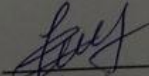
Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 90,3 % Схожість 9,7 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

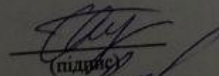
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

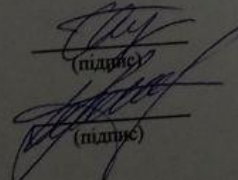
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Балан Г.О.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Цимбал С.В.
(прізвище, ініціали)