

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри

технічного сервісу та інженерного

(назва кафедри)

менеджменту імені М.П. Момотенка

Руслан ШАТРОВ

(підпис)

(ПІБ)

«___» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Удосконалення інженерного менеджменту забезпечення запасними частинами підприємств технічного сервісу агрокорпорації «Moving-Expert»

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(код і назва)

Освітня програма «Автомобільний транспорт»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Войтюк Валерій Дмитрович

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Свтушенко Володимир Дмитрович

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

Гуров Сергій Миколайович

(підпис)

(ПІБ)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М.П. Момотенка

д.т.н., проф. Іван РОГОВСЬКИЙ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

« ___ » _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Гурову Сергію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(код і назва)

Освітня програма «Автомобільний транспорт»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Удосконалення інженерного менеджменту забезпечення запасними частинами підприємств технічного сервісу агрокорпорації «Moving-Expert»»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «13» листопада 2024 р. № 2039 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи Науково – технічна література; результати науково-дослідних робіт по літературних джерелах по вивченню питання інженерного менеджменту системи підбору продажу клієнтам

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1) РОЗДІЛ 1 ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБКИ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДБОРУ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ПРОДАЖУ КЛІЄНТАМ
- 2) РОЗДІЛ 2 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПОШУКУ РЕКОМЕНДАЦІЙ
- 3) РОЗДІЛ 3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
- 4) РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Перелік графічного матеріалу Електронна презентація на 16 слайдах

Дата видачі завдання «11» листопада 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Євтушенко В.Д.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Гуров С.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Гуров С.М. «Удосконалення інженерного менеджменту забезпечення запасними частинами підприємств технічного сервісу агрокорпорації «Moving-Expert»»/ Магістерська кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», Київ, 2025. – 89 с.

Об'єкт дослідження - процеси формування вимог в запасних частинах сервісних підприємств.

Предмет дослідження - модель управління запасами і номенклатурою запасних частин сервісних підприємств.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності функціонування сервісних підприємств на основі застосування розробленої методики прогнозування потреби в запасних частинах.

Завдання дослідження:

- класифікація та системний аналіз чинників, які впливають на вимогу в запасних частинах сервісних підприємств, що включає проведення експертного опитування фахівців сервісних підприємств;
- дослідження статистичних даних про витрату запасних частин, особливостей управління запасами і причин утворення наднормативних запасів;
- вибір математичного апарату і виду математичних моделей для прогнозування потреби в запасних частинах сервісних підприємств;
- побудова математичних моделей для розрахунку вимог в запасних частинах сервісних підприємства;
- розробка методики прогнозування вимог сервісних підприємств в запасних частинах на основі застосування побудованих моделей.

Проаналізовано методи організації забезпечення запасними частинами сервісних підприємств.

Розроблено методику обґрунтування необхідної номенклатури запасних частин.

Складено алгоритм управління запасами на сервісних підприємствах.

Наведено оцінку вимог в запасних частинах з використанням математичних моделей.

Ключові слова: СЕРВІСНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ПОПИТ, ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ, НОМЕНКЛАТУРНІ ГРУПИ, ОПТИМІЗАЦІЯ, АДАПТИВНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ, МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ЗМІСТ	5
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ	9
1.1. Організація забезпечення запасними частинами сервісних підприємств	9
1.2. Методи визначення вимог сервісних підприємств в запасних частинах	12
1.3. Аналіз сучасного парку обслуговуваних автомобілів	16
1.4. Висновки за першим розділом	18
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИМОГ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ	20
2.1. Особливості управління запасами на сервісних підприємствах	20
2.2. Класифікація факторів, що впливають на вимогу в запасних частинах	25
2.3. Формування вимог сервісних підприємств в запасних частинах	26
2.4. Використання регресійних моделей	29
2.5. Висновки за другим розділом	32
РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ	34
3.1. Вибір і характеристика об'єкта експериментальних досліджень	34
3.2. Аналіз зміни витрати запасних частин	34
3.3. Оцінка впливу чинників на вимогу в запасних частинах експертними методами	38
3.4. Математичне моделювання витрат запасних частин з використанням кореляційно-регресійного аналізу	41
3.5. Оцінка адекватності математичних моделей	47
3.6. Висновки за третім розділом	49

РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПОСТАЧАННЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ

- | | |
|---|----|
| 4.1. Методика обґрунтування необхідної номенклатури запасних частин | 50 |
| 4.2. Алгоритм управління запасами на сервісних підприємствах | 51 |
| 4.3. Визначення норми витрати запасних частинах з використанням адаптивної моделі прогнозування | 54 |
| 4.4. Оптимізація вимог в запасних частинах з використанням регресійних моделей | 58 |
| 4.5. Оцінка вимог в запасних частинах з використанням математичних моделей | 59 |
| 4.6. Висновки за четвертим розділом | 62 |

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

- | | |
|--|----|
| 5.1. Опис обставин охорони праці на автокорпорації «MovingExpert» | 63 |
| 5.2. Опис та оцінка основних виробничих шкідливостей і небезпечностей на підприємстві технічного сервісу | 63 |
| 5.3. Організаційні та технічні засоби з забезпечення захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів | 65 |
| 5.4. Правила безпечного здійснення ремонту акумуляторів | 67 |
| 5.5. Обґрунтування принципів рішень по освітлюваності робочих місць дільниці з ремонту акумуляторів | 69 |
| 5.6. Розрахунок вентиляції дільниці з ремонту акумуляторів | 70 |
| 5.7. Висновок | 70 |

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

- | | |
|---|----|
| 6.1. Забезпечення сервісних підприємств основними ресурсам виробництва | 72 |
| 6.2. Визначення річних поточних коштів роботи підприємства | 73 |
| 6.2.1. Кошт ресурсів, що споживається у процесі експлуатації обладнання, виробничих приміщень | 75 |
| 6.3. Визначення коштів на заробітну плату працівників підприємства | 77 |
| 6.4. Визначення сумарних експлуатаційних коштів | 79 |

6.5. Визначення доходу від діяльності підприємства	80
ВИСНОВКИ	82
СПАИСЛК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	83

ВСТУП

Актуальність теми. Сформований на початку 90-х років стихійний ринок автомобільного транспорту з кожним роком стає все більш цивілізованим, встановилися постійні зв'язки між його учасниками. У зв'язку із зростанням купівельної спроможності населення відзначається постійне збільшення попиту на нові та вживані автомобілі, що, в свою чергу, призводить до зростання ринку послуг з обслуговування та ремонту автомобілів.

Близько 10% сервісних підприємств (СП) спеціалізуються на обслуговуванні автомобілів тільки іноземного виробництва, до них також відносяться офіційні дилери підприємств-виробника транспортного засобу.

Необхідною умовою існування якісного сервісу є ефективна організація його матеріально-технічного забезпечення дилерських сервісних підприємств (ДСП). З великої кількості підсистем матеріально-технічного забезпечення необхідно виділити наступні підсистеми: забезпечення оптимальних запасів запасних частин і матеріалів та методів їх поповнення, вдосконалення процесів замовлення, придбання та доставки комплектуючих виробів і матеріалів.

Незадовільна робота даних підсистем матеріально-технічного забезпечення сервісного підприємства призводить: до простоїв автомобілів в ремонті, що ускладнює роботу виробничої зони і веде до необхідності виділення все більших приміщень для зберігання автомобілів, які очікують запасні частини. Час перебування на СП таких автомобілів може досягати 3-4 тижні, до зростання черг на обслуговування, до зростання числа відмов клієнтам в обслуговуванні через відсутність запасних частин, до зниження конкурентоспроможності підприємства на ринку і зниження популярності окремих марок автомобілів.

Для вирішення питань забезпечення сервісних підприємств запасними частинами необхідна розробка ефективної методики визначення потреби в запасних частинах для СП, що входять до складу дилерської мережі, а також визначення оптимальних способів управління запасами на таких підприємствах.

РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1. Організація забезпечення запасними частинами сервісних підприємств

Тепер Україні на базі централізованої системи, що існувала в нашій країні до 1991 р., функціонує ринкова система матеріально-технічного забезпечення (МТЗ). На ринку з'явилися дилери закордонних виробників, які організували МТЗ за схемою, прийнятою в країні виробника з урахуванням деяких особливостей ринку [6].

Найбільш повне задоволення потреб клієнтів і підтримання іміджу торгової марки є основними цілями розвитку дилерських мереж.

Статус офіційного дилера, передбачення після продажного обслуговування автомобілів, для реалізації якого необхідна наявність якісного сервісу та ефективної системи МТЗ. В даний час рух запасних частин в дилерських мережах сервісних підприємств, як у нас, так і за кордоном, відбувається наступним чином. Фірма-виробник автомобілів і запасних частин має центральний склад, на якому зберігається основна кількість номенклатури запасних частин (у деяких виробників до 80%). Цей запас задовольняє потребу всього парку обслуговуваних автомобілів. Розмір регіону і кількості автомобілів, що знаходяться в експлуатації впливає на розмір регіонального складу. Ці склади мають статус офіційного дилера підприємства-виробника і безпосередньо здійснюють постачання до великих сервісних підприємств[3].

Замовлення з регіонального складу здійснюється при відсутності на складі сервісного підприємства необхідної запчастини. Інформацію про наявність цієї запчастини на регіональному одержують за рахунок використання сучасних інформаційних технологій що дозволяє отримати інформацію. У разі відсутності запчастини на регіональному складі вона замовляється з центрального складу фірми-виробника.

У багатьох фірм в системі МТЗ існує також розподіл замовлень на термінові і нетермінові. Замовлення конкретної деталі (агрегату, вузла) для конкретного автомобіля, що знаходиться в ремонті (за заявкою для конкретного замовлення-наряду), або для конкретного клієнта, що замовляє запасну частину через магазин при підприємстві є терміновим замовленням. Решта замовлень: щоденні, щомісячні під поповнення складу і тощо, є нетерміновими. Вона може бути виготовлена за спеціальним замовленням фірмою-виробником при відсутності запчастини на центральному складі. Така система замовлення існує тільки для оригінальних запасних частин [4].

Недоліками такої системи постачання сервісних підприємств є:

- значні строки виконання термінового замовлення запасних частин з центрального складу (від 2-х до 5 тижнів);
- конкуренція на ринку запасних частин з боку імітаторів, які виготовляють неоригінальні запасні частини, і великої кількості фірм-посередників, які реалізують запасні частини. Неоригінальні запасні частини, що мають низькі вимоги до виробництва, мають більш низьку вартість, більш низьку якість;
- недостовірна та неточна інформація про справжню кількість автомобілів даних марок в регіоні;
- обмеження цін на продукцію (дилер заводу-виробника обмежений в можливості встановлення цін);
- режими роботи центрального і регіонального складів. Робота підприємства автосервісу, що є офіційним дилером, повністю залежить від названої вищої мережі складів, так як підприємство, не має права звертатися до інших постачальників з метою замовлення запчастин. [6].

Сформована в нашій країні на сьогоднішній момент система забезпечення автомобільного парку запасними частинами за останнє десятиліття змінилася. Встановилося багато способів спілкування між учасниками ринку. У сфері дилерських мереж підприємств-виробників значно змінились умови і позиції на ринку (рис. 1.1.). Офіційним дилерам автомобільних виробників доводиться бути

у жорсткій конкуренції зі значним числом інших підприємств автосервісу (незалежними ремонтниками).



Рис. 1.1. Структура ринку запасних частин в Україні

Спеціалізовані фірми, продукція яких використовується заводами-виробниками в якості комплектуючих називають незалежними субпостачальниками. Цей учасник ринку здійснює постачання запасними частинами через дилерську мережу, незалежних оптовиків і магазини запчастин.

Продавці старих запасних частин, які здійснюють розбирання списаної техніки (імітатори) конкурують з автомобільними дилерами.

На ринку працює значна кількість суб'єктів, які забезпечують зв'язок між субпостачальниками і споживачами, реалізуючи запасні частини та комплектуючі оптом і в роздріб, які називаються агентськими фірмами. Недоліки товаропровідної мережі виробників запасних частин усувають агентські фірми. Провідні агентські фірми мають власні сайти в інтернеті, на яких розміщені електронні каталоги запасних частин провідних фірм-виробників. Каталоги мають відповідності між оригінальними і неоригінальними запасними частинами. Для клієнта створена можливість замовлення через інтернет, працює служба доставки. Складати хорошу конкуренцію, займати тверді позиції на ринку запасних частин дилерам мають можливість агентські фірми[1].

1.2. Методи визначення вимог сервісних підприємств в запасних частинах

Для визначення потреби в запасних частинах підприємств автомобільного транспорту запропоновано безліч методів.

На звітних даних про їх фактичну витрату за попередній період, на використанні заводських норм витрат запасних частин на 100 автомобілів парку в рік, експлуатованих в СП, базується визначення потреби в номенклатурі запасних частин.

В умовах сервісних підприємств широко поширений нормативний метод планування при розрахунку потреби в запасних частинах. Кількість замін виробів (елементів) за будь-який пробіг від 0 до L визначається з використанням методів теорії відновлення [9].

Норма витрати запасних частин:

$$N = \frac{(L_{AM} - L_{НОВ}) \cdot 100 \cdot n}{t_{AM} \cdot R_{3ч}} + 100 \cdot X_A \cdot \frac{\delta \sqrt{L_{AM}}}{t_{AM} \sqrt{R_{3ч}^3}}, \text{ шт./100 авт. на рік,} \quad (1.1.)$$

де L_{AM} - пробіг автомобілів за амортизаційний період, тис. км;

$L_{НОВ}$ - термін служби нової деталі, вузла автомобіля до першої заміни, тис. км;

t_{AM} - термін служби автомобіля за нормами амортизаційних відрахувань, рік;

$R_{3ч}$ - середній термін служби запасних частин між замінами, тис. км, з урахуванням середніх напрацювань деталей і вузлів до і між замінами з урахуванням верхньої довірчої границі;

X_A - квантиль нормального розподілу ресурсів початкового елемента;

δ - середнє квадратичне відхилення ресурсу деталі, тис. км. Річна потреба парку в запасних частинах визначається:

$$Q = \frac{\alpha \cdot P \cdot N}{100}, \quad (1.2.)$$

Де α - поправочний коефіцієнт, що дорівнює 0,9-1,0 в залежності від категорії умов експлуатації;

P - парк автомобілів, шт.

На показниках надійності, які залежать від конструктивних особливостей, умов експлуатації і ремонту машин розроблено методику. Середні добові норми витрат запасних частин для нормального розподілу визначаються за залежністю [6]:

$$h_i = \frac{100 \cdot n}{T_i} \left[\frac{V_i}{K_i} Z_g + 0,5q(L) \right] \text{шт./100 авт. на рік}, \quad (1.3.)$$

де n - кількість деталей, вузлів одного найменування на автомобілі;

T_i - термін служби автомобіля за нормами амортизаційних відрахувань на рік;

V_i - коефіцієнт варіації ресурсу між замінами;

K_i - коефіцієнт зменшення ресурсу деталі в залежності від умов експлуатації;

$$K_i = \frac{R_i}{R_{Z_i}}, \quad (1.4.)$$

Z_g - допоміжна величина при розрахунку потреби в запасних частинах, що визначається по таблиці в залежності від квантиля нормального розподілу U_q ресурсу початкового елемента;

$q(L)$ – функція розподілу початкового елемента до моменту L , що визначається за таблицею в залежності від квантиля нормального розподілу ресурсу початкового елемента U_q ;

R_{Z_i} - середній термін служби запчастин між замінами;

R_i - термін служби нової деталі, вузла до першої заміни, тис. км.

Формули для експоненціального розподілу, розподілу Вейбулла - Гнеденко і стаціонарного процесу відновлення використані у методиці. Встановлені заводами-виробниками нормативи середніх ресурсів запасних частин і агрегатів до автомобілів закладені в законі розподілу.

Прогнозувати кількість запасних частин можна за допомогою щільності відновлення ймовірності [1]:

$$Q_\alpha = \sum n_i \cdot h_i \cdot \Delta L_\Gamma \cdot U_\alpha \cdot \sqrt{\sum n_i \cdot h_i \cdot (1 - h_i g \Delta L_\Gamma)} \cdot \Delta L_\Gamma. \quad (1.5.)$$

де n_i - кількість автомобілів, термін служби яких знаходиться в i -тому інтервалі пробігу, шт.;

h_i - щільність відновлення, відмова / тис. км;

ΔL_Γ - середній пробіг автомобіля протягом аналізованого проміжку часу;

U_α - односторонній квантиль нормованого нормального розподілу;

$h_i \Delta L_\Gamma$ - добуток, що виражає ймовірність відмови в інтервалі пробігу ΔL_Γ якщо цей інтервал дуже малий.

Основні методичні принципи прогнозування потреби в запасних частинах сервісних підприємств:

- розробка норм запасів і планованого обсягу відновлення зношених деталей та балансу запасних частин на основі уточнених прогностичних оцінок норм витрати;

- повну відповідність за ступенем узагальненості, періоду планування, умов експлуатації та рівнем надійності машин, а також між прогностичними значеннями норм витрати і всією системою показників.

На чітко спланованій програмі ТО і ТР на весь період прогнозування ґрунтується прогнозування потреби в запасних для ремонтних підприємств.

Розрізняють три рівні прогнозування потреби в запасних частинах [6]:

- прогнозування на першому рівні проводиться для етапів проектування і доведення нової конструкції (прогнозування потреби на стадії розробки нової моделі автомобіля);

- другий рівень відповідає часу експлуатаційних випробувань дослідної партії автомобілів;

- третій - відповідає часу безпосередньої експлуатації серійної партії автомобілів.

В залежності від кількості постів сервісні підприємства розподіляються на три групи. Для кожної групи доцільно розробити перелік деталей, які необхідно зберігати на СП. Зі складу вищого рівня поставляється решта номенклатури стосовно графіку.

Використовуючи широко відомий метод поділу запасних частин на групи

А, В, С Управління запасами на складі пропонується здійснювати, постійно контролюючи наявність необхідних деталей. Сутність його в наступному [6]:

- група А (деталі високого попиту) складають до 10-20% загальної номенклатури запасних частин. Ці деталі найчастіше виходять з ладу, і заміною їх на сервісному підприємстві усувають більшу частину несправностей і відмов. Від всієї споживаної номенклатури запасних частин за вартістю ці деталі займають 75-85%;

- група В (деталі середнього попиту) включає близько 30% загальної номенклатури, а вартість деталей сягає від 10 до 30% від загальної вартості номенклатури;

- група С (деталі рідкісного попиту) досягає більше 60% загальної номенклатури запасних частин, а вартість деталей не перевищує 5-7%.

В яку з перерахованих вище груп повинна входити деталь, визначають на основі статистики витрати за попередній період.

Потреба в запасних частинах може бути розрахована з використанням відомої в математичній статистиці залежності для визначення генеральної характеристики (на основі вибіркової характеристики) [3]:

$$Q_A = \sum_{i=1}^m A_{in} \cdot K_{in} + U_a \sqrt{\sum_{i=1}^m A_{in} \cdot K_{in}}, \quad (1.6)$$

де A_{in} - плановане число автомобілів різного вікового складу;

K_{in} - планована питома потреба в запасних частинах для автомобілів того ж вікового інтервалу;

U_a - квантиль нормального розподілу відповідно до заданої довірчої ймовірності a .

Пропускна здатність робочого поста залежить від числа автомобілів певного віку і їх пробігу. Витрати запасних частин на сервісному підприємстві ґрунтуються з урахуванням його виробничої потужності [12].

Для конкретного регіону сумарна потреба в запасних частинах j -тої номенклатури, за умови, що визначення потреби запасних частин в регіоні формується на даних головного дилерського сервісного центру:

$$Q_p = Q \left(1 + \frac{\sum_{n=0}^k n_p}{\sum_{n=0}^m n_\Gamma} \right), \quad (1.7.)$$

де n - кількість робочих постів на кожному СП;

n_p - сумарна кількість робочих постів в регіоні;

n_Γ - сумарна кількість робочих постів на головному сервісному підприємстві.

В практиці МТЗ існує різноманіття розрахункових методів з визначення потреби в запасних частинах. Широко застосовується методика визначення потреби за фактичним ринковим попитом на запасні частини. Головною умовою цієї методики є достовірність інформації щодо попиту та наявність оперативного зворотного зв'язку в системі МТЗ. Коливання попиту на запасні частини гасять створенням певних резервів на складах запасних частин.

1.3. Аналіз сучасного парку обслуговуваних автомобілів

Кількість заїзду на підприємство безпосередньо впливає на потребу в запасних частинах, з урахуванням виробничої потужності сервісних підприємств. Тому вона виражається через число автомобілів, що плануються до обслуговування. Загальна тенденція до збільшення числа заїздів та статистика попередніх років роботи підприємства впливає на прогнозоване число заїздів. При прогнозуванні можуть виникнути суперечності. Тому, використовуючи для розрахунків дані прогнози, необхідно враховувати реальні можливості СП [11].

На рис. 1.2. - 1.4. показано зміна експлуатованого, виробленого, імпорту, експорту та загальної кількості вантажних автомобілів і автобусів за 2013 - 2020 роки. З аналізу рисунків спостерігається зменшення вищезазначених кількостей протягом 2015 - 2016. Причиною цього зменшення є:

1 - процеси на сервісних підприємствах: старіння автомобільної техніки, зняття її з балансу внаслідок списання. Поставка нових вітчизняних та іноземних автомобілів значно відставала від рекомендованої кількості;

2 - зниження виробництва автомобільної техніки через причини заводів-виробників;

З- скорочення простоїв, нульових, холостих пробігів, поліпшенням маршрутизації впливають на раціоналізацію перевізного процесу:.

У 2016 - 2020 роках спостерігається деяке збільшення кількості автомобілів.

Розподіл автомобілів за віковими групами і пробігу не відповідає сучасній структурі автомобільного парку. На пропонуваній розподіл вплинув той факт, що випуск базової моделі автомобілів, обстежуваних в роботі, почався приблизно за 5 років до початку проведення досліджень.

Визначити розподіл автомобілів по групам за їх пробігом в даний час також важко. Оціночна вартість автомобіля в більшій залежить від року випуску і технічного стан автомобіля, а пробіг є менш значущим фактором.

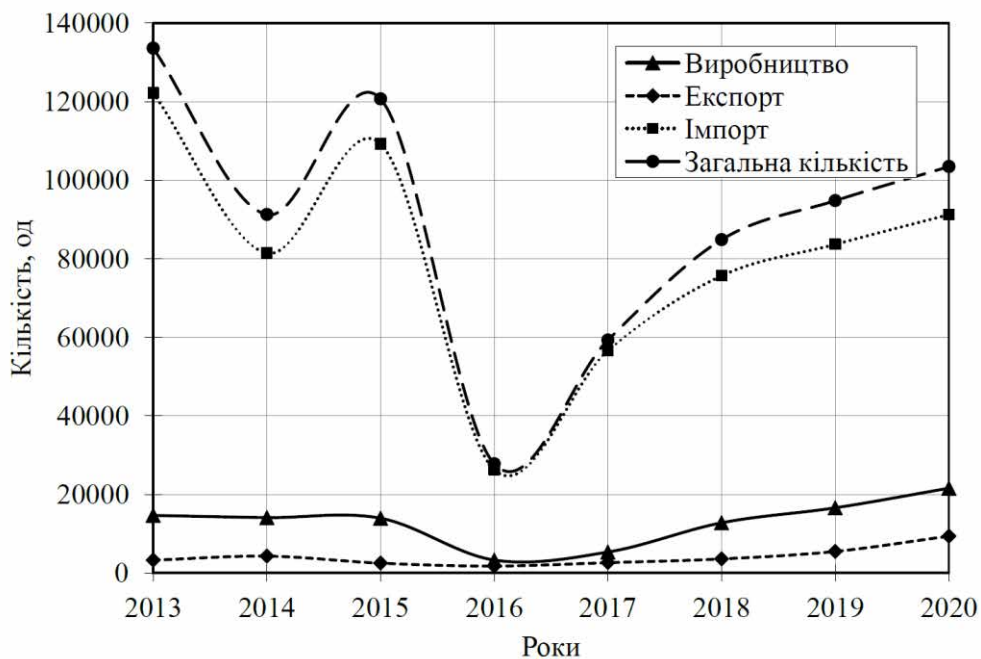


Рис 1.2. Розподіл кількості вантажних автомобілів за роками

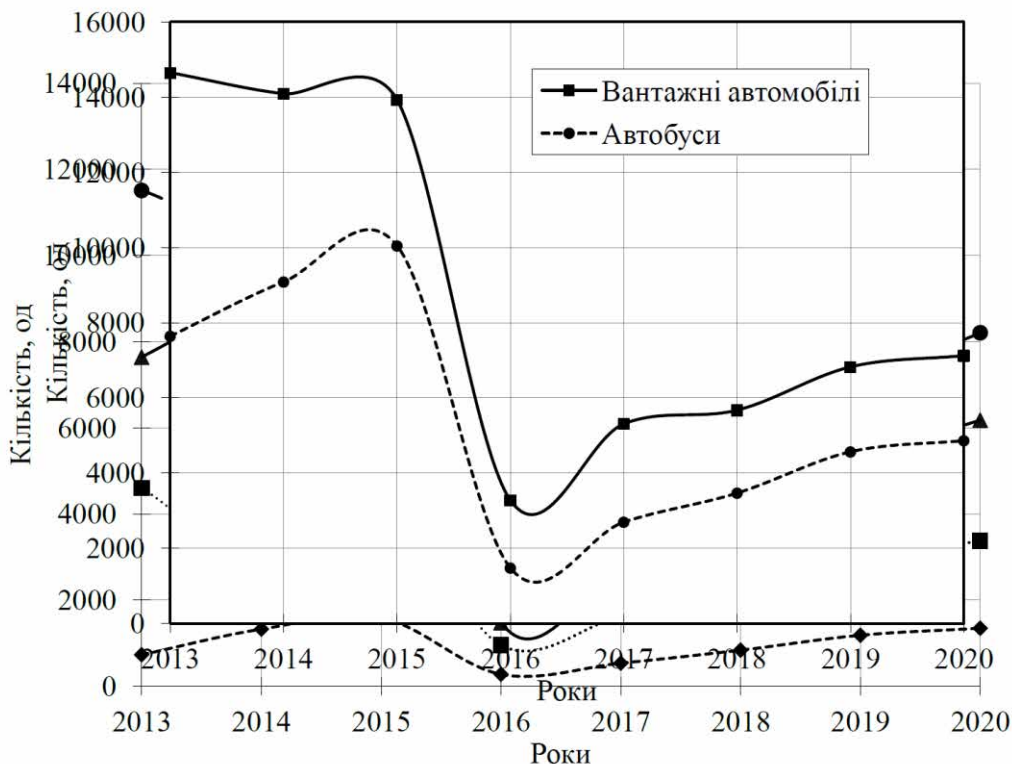


Рис 1.3. Розподіл кількості автобусів за роками Рис 1.4. Розподіл виробництва автомобілів за роками

Виробником регламентує проведення ТО із заміною певної номенклатури запасних частин та залежить від пробігу автомобіля з початку експлуатації. В даний час річні пробіги автомобілів значно збільшилися. Що часто не враховується методиками.

Доходи від продажу запасних частин, мастил, шин і аксесуарів можуть перевищувати доходи від проведених робіт по ТО і ремонту.

1.4. Висновки за першим розділом

1. З урахуванням сучасних умов функціонування сервісних підприємств необхідно облік деяких додаткових факторів, що впливають на потребу в запасних частинах, визначення їх місця в класифікації, а також виявлення зв'язку між самими факторами.

2. У зв'язку зі зміненими економічними умовами і змінами в структурі парку автомобілів методики, які застосовувалися раніше, частково застаріли, їх застосування не відповідає вимогам підвищення ефективності роботи сервісних

підприємства.

3. Сервісні підприємства мають величезну кількість конкурентів. Недоліки в системі матеріально-технічного забезпечення ведуть до зниження конкурентоспроможності підприємства в усіх напрямках діяльності.

4. Кошти власника автомобіля на запасні частини становлять значну частку в загальних витратах на експлуатацію автомобіля. Доходи підприємства від продажу запасних частин можуть перевищувати доходи від проведених робіт по ТО і ремонту. Номенклатура запасних частин змінюється з ростом віку і пробігу автомобілів.

5. Високі темпи зростання автомобільного парку сприяють збільшенню вимог сервісних підприємств в запасних частинах і матеріалах, необхідних для його експлуатації.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИМОГ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ

2.1. Особливості управління запасами на сервісних підприємствах

Завдання прогнозування товарних запасів для сервісного підприємства полягає в аналізі динаміки товарообігу, визначенні оптимальних розмірів товарних запасів, прогнозуванні товарообігу і витрат обігу.

Перед фахівцями відділу запасних є завдання, яке полягає у двох основних запитань: коли робити замовлення і скільки деталей замовляти.

Критерій управління запасами є мінімізація сумарних витрат, функцію якої можна представити в загальному вигляді:

$$C = f(C_x; C_3; z; t_n; n; Q; T; C_i; K; q), \quad (2.1.)$$

де C_x - витрати на зберігання товарів за період T ;

C_3 - витрати на транспортування;

z - величина середнього запасу;

t_n - інтервал;

n - число поставок;

Q - товарообіг за аналізований період;

T - величина аналізованого періоду;

C_i - витрати на зберігання однієї одиниці товару;

K - витрати на завезення однієї партії товару;

q - розмір однієї партії постачання товару.

Функція мінімізації сумарних витрат подається рівнянням зв'язку витрат обігу:

$$C = C_x + C_3 = \left(C_i \frac{q}{2} T + K \frac{Q}{q} \right) \rightarrow \min, \quad (2.2.)$$

Перша похідна обумовлює мінімуму попередньої функції шляхом прирівняти її до нуля:

$$C_i \frac{q}{2} T + K \frac{Q}{q} C = 0, \quad (2.3.)$$

$$q^{\circ} = \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot Q}{C_i \cdot T}}, \quad (2.4.)$$

де q° - оптимальний розмір замовлення.

Прогнозована потреба в запасних частинах може виявитися менше, ніж оптимальний розмір замовлення. Стратегія управління запасами впливає на прийняття рішення про розмір замовлення.

Замовлення величиною q° приймається фірмою для мінімізації витрат.

Прогнозована потреба в запасних частинах обирається на отримання максимального прибутку. Планування з урахуванням товарообороту і всіх видів витрат можна здійснювати за наведеними залежностями для складання замовлень та поповнення складу.

При складанні замовлень для поповнення складу великих сервісних підприємств повинен враховуватися обсяг номенклатури і інші види замовлень:

$$q = q^{\circ} - q_3, \quad (2.5.)$$

де q_3 - об'єм деталей в замовленнях іншого статусу, які можуть перебувати на стадії виконання.

Можна зіткнутися з появою наднормативних запасів, якщо при складанні замовлення для поповнення складу не враховувати величину q_3 . Певні черги на обслуговування накопичуються на сучасних сервісних підприємствах. Кузовний ремонт довго чекають (на окремі види ремонту до 2-3 місяців).

Сервісні замовлення-наряди, а особливо для страхові і гарантійні замовлення-наряди припускають резервування ходових запасних частин. В роботах із замінами однакових деталей у автомобілів однієї і тієї ж марки на сервісі є 20 відкритих замовлення-нарядів. Доставка запасних частин за цими замовленнями-нарядами будуть надходити протягом 2-х місяців.

Тому не відкривають замовлення-наряд, резервують за ним запасні частини і матеріали, щоб уникнути проблеми відсутності необхідних деталей до початку постановки автомобіля в роботу. При відсутності необхідної деталі створюють заявку для відділу запасних частин.

Виконання термінового замовлення зменшується від 2-х днів до 1 місяця

якщо мінімум 20 деталей за даними замовлення-нарядів запланувати зарезервованими або розміщеними в замовленні.

Існує декілька типів замовлень, що належить до єдиної системизаказів запасних частин сервісних підприємств:

1. «Vehicle on the road» (VOR) - термінове замовлення. Для тих клієнтів або автомобілів що знаходиться в ремонті замовляються конкретні запасні частини. Доставка запасних частин проводиться протягом декількох годин з регіонального складу у відповідності з графіком поставки. Замовлення має обмеження за кількістю позицій (не більше 20 найменувань запасних частин) і створюється один раз в день

2. «Emergency order» (EO) - щоденне замовлення з центрального складу. При виникненні вимог в конкретних запасних частинах здійснюють це замовлення. Доставка здійснюється протягом доби. Немає обмежень за кількістю замовлень і кількістю найменувань в кожному замовленні. Але існує ліміт за кількістю замовлень цієї запасної частини на добу на певні позиції.

3.«Stock order» (SO) - складське замовлення. На підставі фактичних витрат запасних частин на підприємстві замовлення запасних частин проводиться для поповнення складу, створюється один раз в день. Доставка здійснюється протягом одного-двох днів. Розмір замовлення в середньому становить близько 150 найменувань. На підставі статистики витрат і деяких додаткових коефіцієнтів перелік замовлених деталей аналізується експертами.

4. «AVIA» - авіазаказ. через низький попит, або, навпаки, дефіциту запасної частини замовляються деталі, що відсутні на регіональному складі.

Проводиться за конкретною вимогою (клієнтського рахунку або замовлення- наряду). Доставка здійснюється протягом 45 днів.

5. «Firm order» (FO) - авіазаказ для фірми. Для оптових клієнтів замовляється велика партія запасних частин. Доставка здійснюється протягом 30 - 45 днів.

Замовлення направляється з центрального складу на склади більш

високого рівня (в Європу і Японію), якщо при обробці замовлень VOR, EO і SO з'ясується, що запасні частини відсутні на центральному складі. Термін замовлення в цьому випадку збільшується до 45 днів.

На рис. 2.1. представлена блок-схема доставки замовлень запасних частин за вказаними замовленнями.

Облік витрат запасної частини за 6 останніх місяців враховується параметром MAD -. Запасна частина вважається неліквідної (категорія deadstock), якщо вона знаходиться на складі, за вказаний період жодного разу не продавалася

В системі автоматично змінюються значення 2-х інших параметрів в залежності від величини параметра MAD: STD - кількість запасних частин, які постійно повинні знаходитися на складі; WAR - критична кількість, нижче якої виникає ризик виникнення дефіциту. Широко відомі в більшості досліджень дані параметри аналогічні оптимальному розміру запасу і пороговому (мінімальному) рівню запасу. Експерт включає в замовлення необхідну запасну частину оперуючи зазначеними параметрів.

Відомий поділ запасних частин на групи А, В, С приймається при замовленні запасних частин, окрім зазначених коефіцієнтів використовується. У світовій дилерській мережі запасні частини в залежності від попиту діляться на 7 класів: А, В, С, D, Е, F, J. Існує також спеціальний клас N - нова деталь. Найбільшим попитом користуються деталі трьох перших груп: клас А - витрата від 10 деталей в місяць, В - від 3,9 до 10 деталей і С - від 0,68 до 3,9 деталей. Деталь вважається новою, якщо з моменту її реєстрації пройшло менше 6-ти місяців.



Рис. 2.1. Система замовлень запасних частин дилерських сервісних підприємств за обсягом та періодичністю

Формування замовлення - одна з найбільш відповідальних завдань експертів відділу запасних частин підприємства. Основою для формування даного замовлення повинна стати практична реалізація методики з визначення потреби в запасних частинах. Процес формування замовлення для поповнення складу наведено на рис. 2.2.

Майстер, який проводить клієнтське замовлення-наряд, часто замовляє запасні частини до узгодження обсягів робіт з клієнтом, щоб таким чином заощадити час на доставку запасних частин в разі згоди клієнта на проведення рекомендованих робіт. Майстер повертає замовлені деталі назад на склад при відмові клієнта від рекомендованих ремонтних робіт. За повернення замовлених деталей, безпосередньо до оплати повернення деталей за рахунок майстра, що склав дане замовлення передбачається відповідальність сервісного підприємства.

Відсоток повернених деталей в магазин запасних частин невеликий. Повернення відбуваються через відмову замовника від придбання товару або через помилку продавця запасних частин.



Рис. 2.2. Процес формування замовлення для поповнення складу

2.2. Класифікація факторів, що впливають на вимогу в запасних частинах

В попередніх дослідженнях значна увага приділялася проблемі аналізу та обліку факторів, що впливають на потребу і витрату запасних частин. Витрата запасних частин є самостійним фактором, що впливає на потребу в запасних частинах.

Сукупність факторів складає на чотири групи: конструктивні, експлуатаційні, технологічні та організаційні (рис. 2.3.).

До конструктивних факторів, як і в роботах, розглянутих вище, відносяться надійність і рівень складності конструкції, а також уніфікація конструктивних елементів.

Якість ТО і ТР, як технологічних фактор найбільш залежить від своєчасного забезпечення запасними частинами.

Зі структурою парку автомобілів, що експлуатується в умовах СП, пов'язані організаційні фактори але не характерні для підприємств автосервісу.

У проведених дослідженнях наводяться подібні за своїм змістом чинники і їх класифікацію, відмінності полягають в оцінці ступеня їх впливу.

Узагальнюючи досвід попередніх досліджень, виділяється сім груп чинників, що впливають на потребу сервісних підприємства в запасних частинах. Випадковий потік вимог ґрунтується попитом на запасні частини, що витрачаються на сервісному підприємстві, і описується розподілом Пуассона:

$$P_{ka} = \frac{a^k}{k!} e^{-a}, \quad (2.6.)$$

де P_{ka} – ймовірність того, що кількість необхідних запасних частин дорівнювати k при середній кількості витрачених запчастин a за аналізовані цілі проміжки часу.

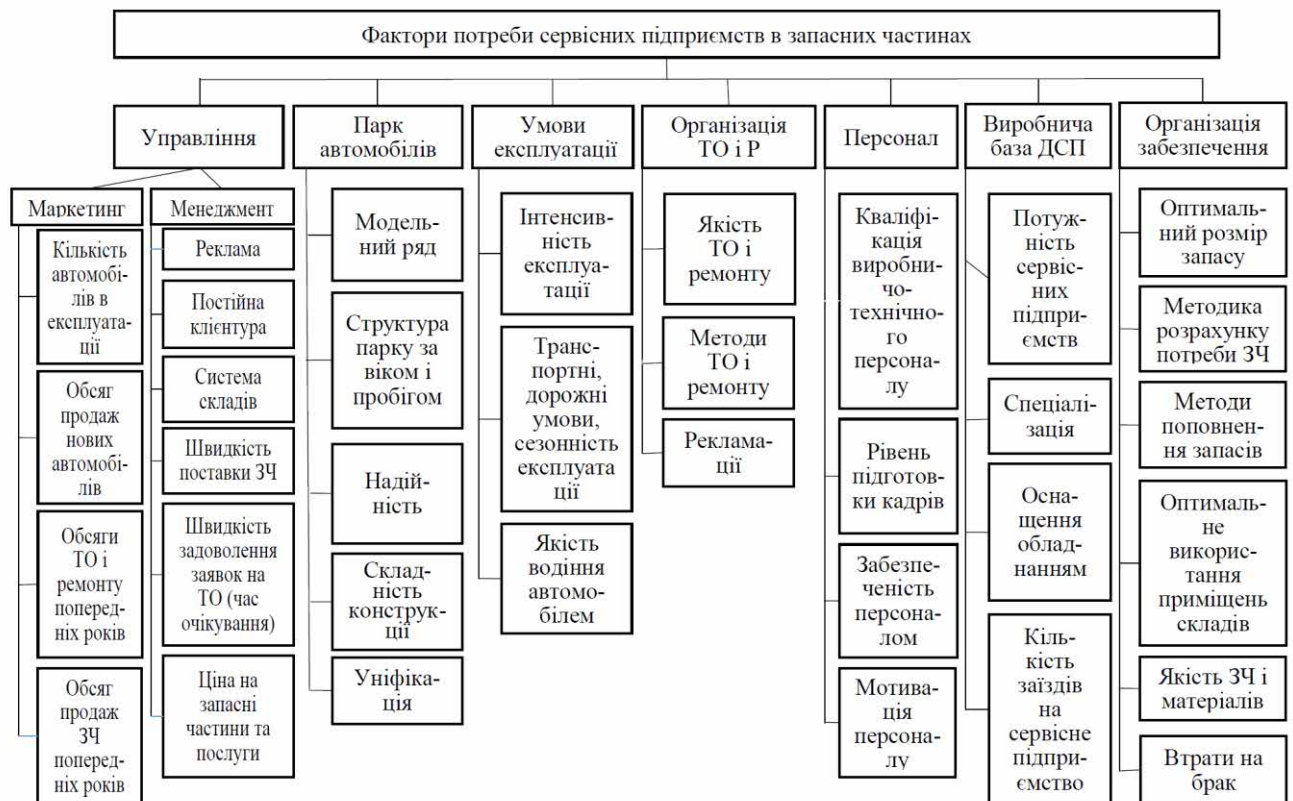


Рис. 2.3. Класифікація факторів потреби сервісних підприємств в запасних частинах

2.3. Формування вимог сервісних підприємств в запасних частинах

Система масового обслуговування відповідає основним ознакам система забезпечення запчастинами сервісного підприємства

На декілька складових в залежності від спеціалізації підприємства і обсягів запасних частин, споживаних його відділами поділяється Потік вимог запасних частин для існуючих підприємств автосервісу, що включають в себе цілий комплекс відділів і служб.

Оптова та роздрібна продаж запасних частин є основою забезпечення сучасних сервісних підприємств запасними частинами, особливо це притаманне підприємствам дилерській мережі, що мають, крім власної сервісної бази, ще відділ продажу запасних частин. Крім перерахованих відділів на підприємстві є власний парк автомобілів для виробничо-господарських потреб, відділ продажу нових і старих автомобілів. На деяких підприємствах є служба прокату автомобілів.

Для сучасного сервісного підприємства буде витрата запасних частин виглядати таким чином:

$$Q = Q_{\text{ТО.}} + Q_{\text{ПЗч.}} + Q_{\text{ХОЗ.}} + Q_{\text{ПРОК.}} + Q_{\text{ПА.}}, \quad (2.7.)$$

де Q - потреба в запасних частинах сервісної служби на ТО і ремонт автомобілів клієнтів;

$Q_{\text{ТО.}}$ - потреба в запасних частинах відділу продажу запасних частин;

$Q_{\text{ПЗч.}}$ - потреба в запасних частинах парку автомобілів для виробничо-господарських потреб;

$Q_{\text{ПРОК.}}$ - потреба в запасних частинах відділу прокату автомобілів;

$Q_{\text{ПА.}}$ - потреба в запасних частинах відділу продажу автомобілів.

Відділ продажу запасних частин складається з декількох відділів - відділ роздрібної, відділ оптового продажу запасних частин і відділ замовлень. На підприємстві можуть бути присутні інші відділи-споживачі запасних частин, наприклад, служба цілодобової технічної підтримки.

В одну загальну складову витрат запчастин об'єднуються функції визначення витрати запасних частин на підприємстві та витрати запасних частин через допоміжні служби сервісного підприємства. Ремонтні впливи на парк автомобілів перерахованих вище служб здійснюються, як правило, силами сервісної служби, винятком буде тільки складова витрат, яка припадає на відділ

продажу запасних частин. Потреба в запасних частинах для такого підприємства буде виглядати таким чином:

$$Q = Q_{\text{серв.}} + Q_{\text{пзч.}}, \quad (2.8.)$$

де $Q_{\text{серв.}}$ - загальна потреба в запасних частинах сервісної служби;

$Q_{\text{пзч.}}$ - потреба в запасних частинах відділу продажу (магазину) запасних частин.

Наявність достовірної інформації про експлуатаційні фактори та про склад парку автомобілів доцільна для розрахунку потреби в запасних частинах сервісної служби. Отримання такої інформації значно ускладнюється для розрахунку потреби в запасних частинах, для магазину запасних частин.

При великих значеннях кількості запчастин розподіл Пуассона з хорошим наближеннями може бути описаний нормальним законом розподілу.

Скористаємося цим законом для визначення $Q_{\text{пзч.}}$.

Для нормального закону розподілу ймовірність того, що $Q_{\text{пзч.}}$ буде менше, ніж $(Q + Z\sigma)$:

$$P(-\infty < Q_{\text{пзч.}} < Q + z\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (2.9.)$$

де Q - математичне сподівання розподілу;

z - нормоване відхилення від середнього значення;

σ - середньо квадратичне відхилення.

Ймовірність визначиться за формулою:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{t^2}{2}} dt = P, \quad (2.10.)$$

Потрібне число запчастин доцільної номенклатури:

$$Q_{\text{пзч.}} = Q + z\sigma, \quad (2.11.)$$

де Q , σ - математичне сподівання і середньо квадратичне відхилення відповідно.

Специфіка сервісних підприємств передбачає прогнозування потреби в запасних частинах на порівняно коротких проміжках часу (як правило, не більше місяця).

2.4. Застосування регресійних моделей

Витрата запасних частин в даному випадку буде результативною ознакою y , а інші змінні будуть факторними ознаками X_1, X_2, \dots, X_m .

Для прогнозування потреби в запасних частинах застосовують рівняння регресії:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m, \quad (2.12.)$$

де $x_{1\dots m}$ - змінні - є факторними ознаками.

У модель увійдуть тільки фактори, кількісний облік та прогнозування зміни. Все перелічене можливо одержати в умовах сервісних підприємств. Доцільно відібрати факторні ознаки в модель, щоб побудувати багаторфакторну регресійну модель результативної ознаки. З цією метою обчислюються коефіцієнти парної кореляції $r_{yx_1}, r_{yx_2}, r_{x_1, x_2}$:

$$r_{yx_1} = \frac{\overline{y \cdot x_1}}{\sigma_y \cdot \sigma_{x_1}}, \quad (2.13.)$$

де σ_y, σ_{x_1} - середньо квадратичне відповідних вибірок:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{n}}, \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}}, \quad (2.14.)$$

Заданий рівень значимості при проведенні практичних розрахунків потреби в запасних частинах дорівнюватиме 0,5.

Проводиться перевірка на наявність мультиколінеарності факторних ознак. З кожної пари таких ознак в модель вибираємо одну (ознаку з найбільшим коефіцієнтом r_{yx_m}). Значення коефіцієнта парної кореляції повинно більше 0,8 при відборі факторів в модель прогнозування потреби в запасних частинах, що є ознакою мультиколінеарності факторів.

За допомогою методу найменших квадратів представимо в матричному вигляді оцінки параметрів моделі a_1, a_2, \dots, a_m рівняння регресії.

Доцільні наступні позначення:

$\alpha = (\alpha_j), \quad j = 0, 1 \dots m$ - вектор невідомих параметрів;

m - число невідомих параметрів;

$\alpha = (\alpha_j)$ - вектор оцінок параметрів;

$y = (y_i), i = 1, 2, \dots, n$ - вектор значень залежної змінної;

n - число спостережень;

$X = (X_{ij})$ - матриця значень незалежних змінних розмірністю $n(m + 1)$;

$\varepsilon = (\varepsilon_i)$ - вектор помилок в моделі;

$e = (e_i)$ - вектор помилок в рівнянні з оціненими параметрами. У звичайного запису вектор розуміється, як вектор-стовпець, тобто матриця розмірністю $n \cdot 1$.

Рівняння регресії з оціненими параметрами:

$$\bar{y} = X \cdot \alpha, \quad (2.15.)$$

Сума квадратів відхилень дорівнює:

$$Q = \sum e_i^2 = e^T \cdot e = (y - X \cdot \alpha)^T (y - X \cdot \alpha) = y^T \cdot y - \alpha^T \cdot X^T \cdot y - y^T \cdot X \cdot \alpha + \alpha^T \cdot X^T \cdot \alpha = y^T \cdot y - 2 \cdot \alpha^T \cdot X^T \cdot y + \alpha^T \cdot X^T \cdot X \cdot \alpha, \quad (2.16.)$$

Диференціюючи Q по α , отримаємо:

$$\frac{dQ}{d\alpha} = -2 \cdot X^T \cdot y + 2(X^T \cdot X)\alpha, \quad (2.17.)$$

Прирівнюючи похідну до нуля, отримаємо вираз для визначення вектору оцінки α :

$$X^T \cdot y = X^T \cdot X \cdot \alpha, \quad (2.18.)$$

$$\alpha = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot (X^T \cdot y), \quad (2.19.)$$

Коефіцієнти при невідомих параметрах в даному рівнянні регресії матриці мають вигляд:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{1m} \\ 1 & x_{21} & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{nm} \end{bmatrix}, \quad (2.20.)$$

Отже

$$X^T \cdot y = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_{11} \\ \dots \\ \sum y_i x_{1m} \end{bmatrix}, \quad (2.21.)$$

Підсумується за кількістю спостережень m .

Шляхом обчислення коефіцієнту часткової кореляції, визначимо

коефіцієнт множинної кореляції, який характеризує тісноту зв'язку результативної і факторних ознак:

$$r_y = \sqrt{\frac{\sigma_{y12\dots m}}{\sigma_y^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{y(12\dots m)}^2}{\sigma_y^2}}, \quad (2.22.)$$

де $\sigma_{y12\dots m}$ - факторна дисперсія;

$\sigma_{y(12\dots m)}^2$ - залишкова дисперсія;

σ_y^2 - дисперсія результативної ознаки;

$$\sigma_{y12\dots m}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y} - \bar{\bar{y}})^2}{n-1}, \quad \sigma_{y(12\dots m)}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}, \quad \sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}, \quad (2.23.)$$

де \bar{y} - розрахункове значення результативної ознаки;

$\bar{\bar{y}}$ - середнє значення результативної ознаки. Прийнята форма запису індексів означає:

$\sigma_{y12\dots m}^2$ - дисперсія \bar{y}_i отримана з урахуванням факторів x_1, x_2, \dots, x_m ,

$\sigma_{y(12\dots m)}^2$ - дисперсія \bar{y}_i отримана з урахуванням факторів x_1, x_2, \dots, x_m ,

Чим щільніше фактичні значення y_i розташовуються щодо лінії регресії, тим менше залишкова дисперсія (більше факторна дисперсія) і, отже, більше величина r_y .

Таким чином, коефіцієнт множинної кореляції, як і величина залишкової дисперсії, характеризує якість підбору рівняння регресії.

Значимість коефіцієнта множинної служить для перевірки якості регресійної моделі. Ця оцінка проводиться за t -статистикою Стьюдента шляхом перевірки на рівність нулю k -го коефіцієнта регресії ($k = 1, 2, \dots, m$). Розрахункове значення F -критерію з числом ступенів свободи ($n-m-1$):

$$\sigma_{ry} = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-m-1}}, \quad (2.24.)$$

$$t_{\text{розр.}} = \frac{r_y}{\sigma_{ry}} = r_y \sqrt{\frac{n-m-1}{1-r^2}}, \quad (2.25.)$$

Обчислене значення порівнюється з критичним, яке береться з таблиці значень t - Стьюдента з урахуванням заданого рівня значущості і числа ступенів

свободи k .

Коефіцієнт кореляції вважається значимим, і зв'язок між результативною ознакою і сукупністю факторних ознак тісний, якщо розрахункове значення t більше критичного.

Далі аналізуємо множинну регресійну модель. Оцінка значущості цієї моделі проводиться за допомогою F - критерію Фішера. При цьому висувається гіпотеза про рівність нулю коефіцієнтів рівняння регресії ($\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_m = 0$) - модель незначуща і конкуруюча гіпотеза: хоча б один α_i не дорівнює нулю.

Фактичне значення F - критерію Фішера визначається за формулою:

$$F_{\text{розн.}} = \frac{r_y^2}{1-r_y^2} \cdot \frac{n-m-1}{1}, \quad (2.26.)$$

де m - число параметрів рівняння регресії.

Величина $F_{\text{розн.}}$ порівнюється з $F_{\text{кр}}$, Табличне значення критерія Фішера визначається за таблицею F - критерію з урахуванням прийнятого рівня значущості і числом ступенів свободи $k_1 = n - 1$ і $k_2 = n - m - 1$. Багатофакторна модель значима та справедлива конкуруюча гіпотеза якщо розрахункове значення критерію більше критичного.

Для оцінки частки зміни (варіації) результативної ознаки під дією факторних ознак служить коефіцієнт детермінації $D = r_y^2$.

Якщо коефіцієнти виражаються в однакових одиницях можливо пряме порівняння коефіцієнтів регресії. Більшість факторів, що впливають на потребу в запасних частинах, мають різні одиниці виміру (в кілометрах, штуках, днях тощо).

2.5. Висновки за другим розділом

1. Проведено аналіз існуючої на сервісному підприємстві системи замовлень і статистичних коефіцієнтів, використовуваних при управлінні запасами. Він виявив, що характерною особливістю управління запасами на СП є «заморожування» замовлень. При побудові блок-схем процесу формування замовлень для поповнення складу і загального процесу управління запасами на

сервісному підприємстві використана особливість управління запасами на СП.

2. Повернення деталей з сервісних замовлення-нарядів, а також замовлення деталей для поповнення складу є джерелами зростання неліквідних запасів на складі підприємства.

3. Виконано аналіз попередніх досліджень факторів, що впливають на вимогу в запасних частинах. Розроблена класифікація чинників, що впливають на вимогу СП в запасних частинах з урахуванням, специфіки умов роботи сервісних підприємств.

4. Стосовно до вихідних даних, математичних моделей прогнозування, пакетів прикладних комп'ютерних програм з урахуванням забезпечення характеристик прогнозу розроблено комплекс вимог.

5. Для науково-технічного прогнозування вимог сервісних підприємств в запасних частинах на основі запропонованого комплексу вимог розроблені методичні принципи вибору математичних моделей. Використання багатофакторну регресійну модель прогнозування доцільно при наявності інформації про фактори, що роблять істотний вплив на вимоги в запасних частинах.

6. Для аналізу витрат запасних частин сервісних підприємства сформульовано вимоги до пакетів прикладних комп'ютерних програм з точки зору можливості їх застосування. Прикладних програм обрані відповідно до вимог. Програма MS Excel обрана для побудови регресійних моделей.

РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ

3.1. Вибір і характеристика об'єкта експериментальних досліджень

Полігон для проведення досліджень, збирання статистичних даних, необхідні для розрахунку, аналіз особливостей системи матеріально-технічного забезпечення підприємства доцільні проведення експериментальних досліджень з визначення потреби в запасних частинах сервісних підприємств.

Для встановлення ступеню впливу на вимогу в запасних частинах вищеописаних факторів і проведення розрахунків необхідні також дані, пов'язані безпосередньо з роботою служби сервісного підприємства.

Наступним етапом дослідження є вибір груп досліджуваних деталей і проведення аналізу динаміки їх витрати. На даному етапі також проводиться збір статистичної інформації про витрату деталей на підприємстві автосервісу. Моделі прогнозування вимог в запасних частинах будуються на отриманих даних.

3.2. Аналіз зміни витрати запасних частин

Для зручності аналізу витрат запасних частин необхідно всю номенклатуру розділити на групи за належністю до агрегатів і систем автомобіля. Найбільш зручно в цьому випадку використовувати заводське угруповання запасних частин (по каталогу виробника). Оригінальний каталог запасних частин включає в себе чотири основні розділи:

- 1 - двигун;
- 2 - трансмісія, підвіска, ходова частина, механізми управління;
- 3 - кузов;
- 4 - електрообладнання.

При виборі номенклатури деталей цієї групи перевага віддавалася запасним частинам, що не підлягають обов'язковій заміні при ТО, знос яких

залежить від пробігу та умов експлуатації автомобіля. Однак витрата даних деталей повинна бути такою, щоб їх умовно можна було віднести до деталей груп А (деталі високого попиту) або В (деталі середнього попиту). Для деяких запасних частин характерні заміни каталожного номера в зв'язку зі зміною конструкції, властивостей, матеріалу або виробника запасної частини. Для отримання достовірної інформації про витрату деталей в дослідженні обов'язково буде враховуватися і витрата замін деталей.

Таким чином, перелік досліджуваних деталей включає в себе деталі трансмісії, підвіски, рульового управління, гальмівної системи автомобіля.

Запасні частини, що відносяться до групи «Двигун», в основному уніфіковані. Необхідність вивчення вимог в запасних частинах для двигуна вже розглядалася вище.

На потребу в кузовних деталях в значній мірі впливає сезонність експлуатації, тому в роботі необхідно досліджувати статистику і для цієї групи запасних частин.

При аналізі фактичних витрат запасних частин за 2023 – 2024 рр. були побудовані графіки (рис 3.1., 3.2., 3.3.). На рис. 3.1. представлені середні витрати однотипних деталей кожної групи в магазині запасних частин за 2019 - 2024 р Коливання попиту на запасні частини в цьому випадку значні по всіх групах запасних частин, причому періоди коливань не збігаються.

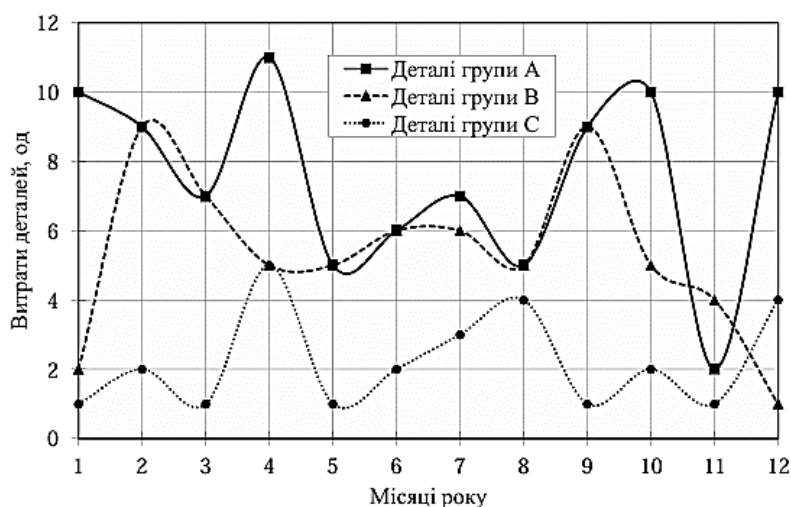


Рис 3.1. Розподіл витрати деталей в магазині запасних частин за місяцями року

Рис. 3.2. ілюструє середні витрати запасних частин службою сервісного підприємства. Зміни в кількості витрачених деталей першої групи відбуваються плавно, без різких коливань. Для другої групи деталей необхідно виділити 3 очевидних максимуму витрат запасних частин.

Коливання попиту на запасні частини третьої групи аналогічні коливанням у другій групі. У багатьох дослідженнях сезонних коливань витрат запасних частин відзначається висока кореляція між витратою кузовних деталей і змінами кількості (дорожньо-транспортні пригоди) ДТП. За статистикою зростання числа ДТП починається з серпня і триває до листопада місяця. Це підтверджує графік витрати запасних частин на сервісі. У період жовтень - листопад зростають черги на кузовний ремонт, і при цьому нерідко виникає дефіцит кузовних запасних частин.

Багато власників в цьому випадку замовляють запасні частини в магазині запасних частин, а на ремонт звертаються в дрібні сервісні підприємства, де провести ремонт можливо в більш короткі терміни. Вищесказане підтверджується зростанням витрат запасних частин в магазині в середині листопада-грудня місяця. Така ж ситуація складається в квітні-травні у зв'язку зі збільшенням кількості експлуатованих автомобілів. Пік витрат запасних частин в магазині припадає на квітень, а пік витрат на сервісі зміщується на травень.

Результуючий розподіл витрат запасних частин по місяцях року (рис. 3.3.) ілюструє очевидну залежність між кількістю заїздів автомобілів на станцію і витратою запасних частин на сервісі. Максимуми загальної витрати запасних частин через магазин не збігаються з максимумами витрат запасних частин на сервісі і, як вже зазначалося вище, в кожній групі запасних частин зміна витрат відбувається неоднаково. Замовлення запасних частин для підприємства робляться через невеликі проміжки часу протягом року, тому для розрахунку потреби в запасних частинах для магазину недоцільно використовувати жоден з відомих законів розподілу випадкової величини.

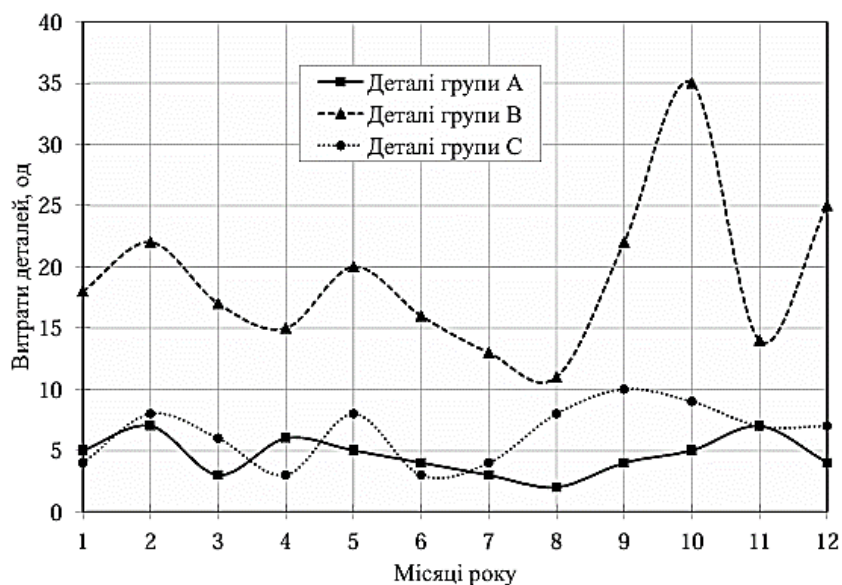


Рис 3.2. Розподіл витрат деталей в сервісі запасних частин за місяцями

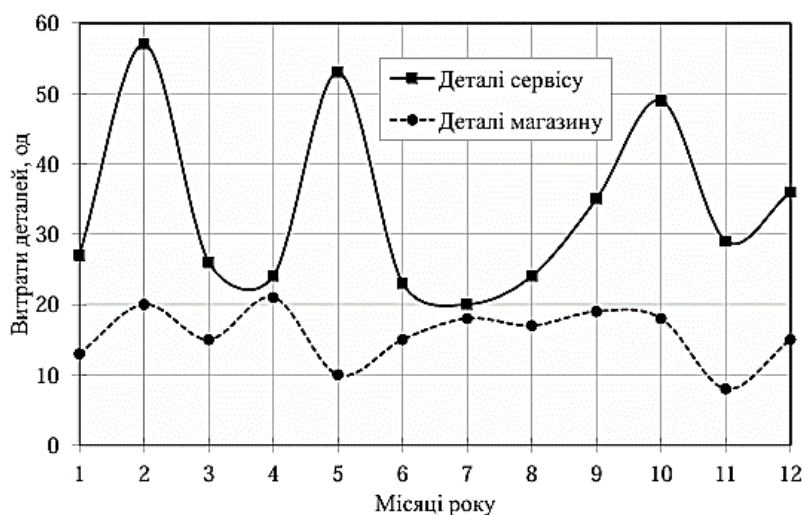


Рис 3.3. Розподіл сумарних витрат деталей в сервісі та магазині запасних частин за місяцями року

Отриманий розподіл витрат не залежить від зміни кількості заїздів автомобілів на сервісне підприємство.

Необхідно відзначити, що найбільш витратними запасними частинами з наведеної номенклатури другої групи деталей є гальмівні колодки і рульові тяги, середня періодичність заміни яких 40-50 тис.км і 70-80 тис.км відповідно. При отриманні цих значень обсяг вибірки склав понад 100 автомобілів, які заїжджали на станцію в 2024 р.

3.3. Оцінка впливу чинників на вимогу в запасних частинах експертними методами

Проведення експертного опитування фахівців, що займаються забезпеченням підприємства запасними частинами відображають найкращі результати при визначенні ступеня значимості кожного з факторів, що впливають на потребу в запасних частинах.

Для оцінки ступеня впливу факторів, що впливають на потребу в запасних частинах, була складена анкета, в якій було запропоновано оцінити вплив 33 факторів. Дані фактори, в свою чергу, входять до складу семи груп (розділ 2):

- управління;
- парк обслуговуваних автомобілів;
- умови експлуатації;
- персонал;
- організація ТО і ремонту;
- виробничо-технічна база;
- організація матеріально-технічного забезпечення.

Учасникам опитування було запропоновано оцінити вплив факторів за п'ятибальною шкалою.

Фактору, який надає найбільший вплив, приписувався бал, рівний 5, найменш значимого (що практично не впливає) - бал, рівний 1. З отриманих оцінок була складена матриця x_{ij} відповідей учасників:

$$\begin{pmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} & x_{1,3} & \dots & x_{1,33} \\ x_{2,1} & x_{2,2} & x_{2,3} & \dots & x_{2,33} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{37,1} & x_{37,2} & x_{37,3} & \dots & x_{37,33} \end{pmatrix}, \quad (3.1.)$$

де x_{ij} - оцінка розглянутих факторів (від 1 до 5 балів);

$i = 1, \dots, 37$ - номер спостереження (анкети);

$j = 1, \dots, 33$ - номер досліджуваного фактора.

Для безпосередньої оцінки ступеня впливу кожного з факторів обчислюється коефіцієнт відносної значущості кожного чинника x_{ij} окремо для

кожного учасника опитування:

$$X_j = \frac{\sum_{i=1}^{37} X_{ij}}{37}, \quad (3.2.)$$

Обчисливши даний коефіцієнт для кожного учасника опитування, розрахуємо усереднену відносну значимість кожного фактора за оцінкою всіх учасників опитування:

$$X_j = \frac{\sum_{i=1}^{37} X_{ij}}{37}, \quad (3.3.)$$

де X_{ij} - коефіцієнт відносної значущості j -го фактора.

За результатами опитування виявлено, що найбільший вплив на потребу в запасних частинах, на думку фахівців, роблять наступні фактори (табл. 3.1.): структура обслуговування парку за віком, структура парку за пробігом з початку експлуатації. Дані фактори відносяться до групи чинників «Парк обслуговуваних автомобілів». Близько 85% опитаних вважають, що ці фактори мають найбільший вплив на потребу в запасних частинах.

Таблиця 3.1.

Результати ранжирування факторів витрати запасних частин

Фактори	№ групи	Місце в ранжуванні ряді	Коефіцієнти значимості
Вікова структура парку	2	1	0,0511
Інтенсивність експлуатації	3	2	0,0507
Методика розрахунку потреби в запасних частинах	7	3	0,0487
Експлуатаційні умови	3	4	0,0467
Пробіг з початку експлуатації	2	5	0,0450
Потужність сервісного підприємства	6	6	0,0446
Реклама	1	7	0,0440
Ціни на запасні частини та послуги	1	8	0,0431
Якість запасних частин і матеріалів	7	9	0,0430
Постійна клієнтура	1	10	0,0429

Модельний ряд	2	11	0,0419
Обсяг продаж нових автомобілів	1	12	0,0412
Швидкість поставки запасних частин	1	13	0,0411
Надійність	2	14	0,0405
Якість автомобілів в експлуатації	1	15	0,0387
Спеціалізація сервісних підприємств	6	16	0,0356
Оптимальний розмір запасу	7	17	0,0350
Методи поповнення запасів	7	18	0,0347
Обсяг продаж запасних частин минулих років	1	19	0,0327
Оснащеність обладнанням	6	20	0,0310
Якість ТО и ремонту	4	21	0,0285
Система складів	1	22	0,0263
Кваліфікація виробничо- технічного персоналу	5	23	0,0205
Кваліфікація водіїв	3	24	0,0185
Витрати запасних частин минулих років	1	25	0,0163
Оптимальне використання приміщень складу	7	26	0,0161
Методи ТО и ремонту	4	27	0,0152
Час очікування обслуговування заявок на ТО	1	28	0,0144
Рівень підготовки кадрів	5	29	0,0133
Рекламації	4	30	0,013
Уніфікація	2	31	0,0126
Складність конструкції	2	32	0,0118
Втрати на брак	7	33	0,0113
Сума			1,0000

На думку 67% фахівців, на потребу в запасних частинах сильно впливають фактори, які пов'язані з організацією матеріально-технічного забезпечення сервісного підприємства. Вони є найбільш керованими на рівні сервісного підприємства. Складність конструкції, втрати на брак, уніфікація і

кількість рекламаций, на думку експертів, дають малий вплив на потребу в запасних частинах (55-60%). До чинників, які дають незначний вплив, експерти віднесли також оптимальне використання складських приміщень. Це пов'язано з тим, що завдання ефективного використання складських приміщень лежить, в основному, на співробітниках складу запасних частин, які не брали участь в опитуванні.

Учасникам опитування було запропоновано також назвати чинники, які не ввійшли до зазначеного переліку, але які, на їхню думку, мають значний вплив на потребу в запасних частинах.

Узагальнюючи формулювання відповідей експертів, виділимо фактори, які не ввійшли до зазначеного переліку, а саме: можливість продовження терміну служби або відновлення зношених запчастин, а також популярність марки автомобілів і репутація сервісного підприємства. Дані фактори необхідно також вивчати в подальших дослідженнях.

3.4. Математичне моделювання витрат запасних частин з використанням кореляційно-регресійного аналізу

Щоб зробити однозначний висновок про те, яку модель використовувати при прогнозуванні, побудуємо модель витрат рульових тяг, використовуючи багатофакторну регресійну модель прогнозування.

Для побудови моделі використовуємо кореляційно-регресійний аналіз.

При побудові моделі розглянемо раніше виділені фактори, що впливають на потребу в запасних частинах. Перелік зазначених факторів наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 складена на підставі виконаного ранжирування факторів, а також наявності інформації про зміну перерахованих вище факторів.

У загальному випадку рівняння регресії для прогнозування потреби в запасних частинах виглядає так:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_7 X_7, \quad (3.4.)$$

де змінні $X_1; X_2 \dots X_7$ - є факторними ознаками.

Результати спостереження протягом 2020 року роботи підприємства наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Результати впливу вибраних факторів на витрату запчастин

Місяць	Витрата запчастин	Факторні ознаки						
		Пробіг	Кільк. заїздів	Вік автомобіля	Сезонність експлуатації	Залишок на складі	Продаж нових авт.-лів	Кільк. вихід, і св. днів
	од.	тис.км	од.	рік	°С	од.	од.	дні
	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
1	18	55	85	4	-10	32	115	11
2	24	65	105	4,5	-9	43	110	8
3	17	52	81	5	-4	35	124	11
4	16	50	92	4,5	4	52	141	10
5	22	60	98	5,5	12	40	154	12
6	13	48	85	5	16	51	142	10
7	12	50	96	3,5	18	38	115	8
8	14	42	82	3,5	16	36	134	10
9	22	61	95	5	10	45	172	8
10	30	69	102	6	4	64	194	8
11	27	60	97	4,5	-2	38	185	11
12	24	64	101	5	-8	62	166	9

В первинне вікно програми вводиться число результативних ознак (в даному випадку 7) і число спостережень ($N = 12$). Дані про зміну факторів (табл. 3.3/) вводяться або імпортуються в вікно програми «Вихідні дані». У наступне вікно вводяться назви результативної і факторних ознак та одиниці їх виміру. Вид вікна представлений на рис. 3.3.

Доцільно відібрати факторні ознаки в модель. Щоб побудувати

багатофакторну регресійну модель результативної ознаки, що характеризує витрату запасних частин. З цією метою знаходимо матрицю парних коефіцієнтів кореляції (табл. 3.3.).

Коефіцієнти K_{yx} , що характеризують тісноту взаємозв'язку результативної ознаки з кожною факторіальною ознакою займають місце першому рядку цієї матриці.

Всі коефіцієнти кореляції вище заданого рівня значущості (рівного 0,5), крім $K_{yx_4} = -0,49892$; $K_{yx_5} = -0,43011$; $K_{yx_7} = -0,15717$.

Таблиця 3.3.

Матриця парних коефіцієнтів кореляції

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Y	1	0,91592	0,6837	0,6873	-0,4989	0,43011	0,69526	-0,1571
X ₁	0,91592	1	0,8058	0,65901	-0,5148	0,4817	0,5206	-0,3265
X ₂	0,6837	0,8058	1	0,4412	-0,4028	0,3728	0,2734	-0,3677
X ₃	0,6874	0,6590	0,4412	1	-0,2461	0,5461	0,7298	0,07
X ₄	-0,4989	-0,5148	-0,4027	-0,2461	1	-0,04	0,061	-0,087
X ₅	0,4301	0,4817	0,3728	0,5461	-0,0402	1	0,5804	-0,4729
X ₆	0,6953	0,5206	0,2734	0,7298	0,0609	0,5804	1	-0,0714
X ₇	-0,1572	-0,3265	-0,3677	0,07	-0,087	-0,0472	-0,071	1

Фактори X_4 , X_5 , X_7 чинять слабкий вплив на результативну ознаку. Отже, X_4 , X_5 , X_7 в регресійну модель вводити не будемо. Решта коефіцієнтів кореляції характеризують тісноту взаємозв'язку між кожною парою факторних ознак.

Серед них є коефіцієнти $|K_{x_i x_j}| > 0,8$, так: $K_{x_1 x_2} = 0,8058$. Отже, факторні ознаки X_1 і X_2 є мультиколінеарними. З кожної пари таких ознак відбираємо в регресійну модель по одному. Для цього порівнюємо наступні коефіцієнти: $K_{yx_2} = 0,68937$ і $K_{yx_1} = 0,91592$. Коефіцієнт K_{yx_1} більше K_{yx_2} , отже, в модель вводимо ознаку X_1 , а X_2 виключаємо.

У регресійну модель вводимо фактори Y , X_1 , X_3 , X_6 . Далі знову складаємо

матрицю значень ознак Y , X_1 , X_3 , X_6 і проводимо подальші розрахунки. Результати розрахунків, виконаних програмою, представлені на табл. 3.4

Таблиця 3.4.

Аналіз тісноти взаємозв'язків результативної та факторних ознак

Незалежні змінні					
N	Середнє	Сер.кв.відхил.	Корреляція	Коеф. регрес.	T
$X1$	56,333	8,0829	0,91592	0,5674	7,2164
$X3$	4,5	0,90453	0,68737	-0,5691	2,9927
$X6$	146	28,368	0,69526	0,07064	3,0589
Залежна змінна					
N	Середнє		Сер.кв.відхил.		
1	19,917		5,7755		
Розрахункові коефіцієнти					
Вільний член a_0			19,8		
Коефіцієнт багаточисельної кореляції			0,95249		
$S_{ЗАЛИШ}$			2,0626		
Число ступенів свободи			$K_1 = n - 1$	11	
Число ступенів свободи			$K_2 = n - p - 1$	8	
$F_{СПОСТЕР}$			26,081		

Проаналізуємо отримані результати. Спочатку розглянемо вибіркового множинний коефіцієнт кореляції $R_B = 0,95249$.

Значимість вибіркового множинного коефіцієнта кореляції, при порівняння рівнів значущості до 0,05. Далі мається висновок про тісноту взаємозв'язку між результативною ознакою і сукупністю факторних ознак.

Знайдемо коефіцієнт детермінації, що дорівнює $D = (R_B^2) \cdot 100\% = 90,723\%$.

Зміна факторних ознак, включених в модель (середній пробіг автомобілів, середній вік автомобілів, продаж нових автомобілів) впливає на значення результативної ознаки «Витрата запасних частин» в середньому на 90,7%.

Зробимо перевірку значущості отриманої моделі. Рівень значущості

приймаємо рівним 0,05.

Економічний ефект коефіцієнтів регресії полягає в наступному: зі збільшенням факторної ознаки «Середній пробіг автомобілів» на 1 тис.км і факторної ознаки «Продаж нових автомобілів» на 1 шт. результативний ознака «Витрата запасних частин» збільшується в середньому на 0,5674 і 0,07064 шт. відповідно. Зі збільшенням факторної ознаки «Середній вік автомобілів» на 1 рік результативна ознака «Витрата запасних частин» зменшується в середньому на 0,5691 шт.

Знайдемо коефіцієнти еластичності:

- для факторної ознаки «Середній пробіг автомобілів» $E_1 = 1,6$;
- для факторної ознаки «Середній вік автомобілів» $E_3 = -0,129$;
- для факторної ознаки «Продаж нових автомобілів» $E_6 = 0,518$.

Таким чином, з ростом на 1% значення факторної ознаки «Середній пробіг автомобілів» значення результативної ознаки «Витрата запасних частин» підвищується в середньому на 1,6%.

Запишемо рівняння регресії в стандартизованому масштабі:

$$Y = 19,4 \cdot X_1 - 1,57 \cdot X_3 + 6,3 \cdot X_6, \quad (3.5)$$

Порівнюючи коефіцієнти по абсолютній величині, робимо висновок, що найбільший вплив на результативну ознаку «Витрата запасних частин» надає факторний ознака «Середній пробіг автомобілів», потім факторна ознака «Продаж нових автомобілів», і найменше впливає факторна ознака «Середній вік автомобілів».

Таблиця 3.5

Результати регресивного аналізу

Змінні регресії								
Коефіцієнт	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
Т								
Значення	-19	0,5027	0,0084	-0,909	-0,111	-0,065	0,1044	0,2077
Ст.помил.	12,91	0,4151	0,2753	2,317	0,1145	0,1223	0,0383	0,7555

Значим.	0,2142	0,2928	0,9757	0,7126	0,6117	0,6242	0,0529	0,7908
Джерело	Сума квадратів		Ступені свободи		Середнє квадрат.			
Регресія	349,5		7		49,33			
Залишкове	17,38		4		4,345			
Загалом	366,9		11					
Багаточис. <i>R</i>	R^2	$R^2_{\text{прив.}}$	Ст.помилка		F	Значимість		
0,97603	0,95264	0,86975	2,0844		11,49	0,0189		
«Регресивна модель адекватна експериментальним даним»								

Отримана модель прогнозування:

$$Y = -19 + 0,50X_2 + 0,01X_3 - 0,91X_4 - 0,11X_5 + 0,06X_6 + 0,10X_7 + 0,21X_8, \quad (3.6.)$$

Далі виконується інтерполяція з введенням величин $X_2 \dots X_3$. Вводячи прогнозні значення всіх факторних ознак, отримаємо прогнозоване значення потреби в запасних частинах.

Програма пропонує графічне відображення регресійного аналізу та зіставляє розрахункові і фактичні значення результативної ознаки (табл. 3.6).

У таблиці 3.6. за $X_{\text{ЕКСП}}$ приймається ознака, яка надає найбільший вплив на Y .

Таблиця 3.6.

Розрахункові і фактичні значення результативної ознаки

$X_{\text{ЕКСП}}$	$Y_{\text{ЕКСП}}$	$Y_{\text{РЕГР}}$	Залишок	Ст.залиш.	Ст.помил.	Довер.інт.
55	18	19,05	-1,046	-0,83241	1,374	3,816
65	24	22,17	1,732	1,378	1,437	3,991
52	17	16,27	9,3287	0,2615	1,389	3,857
50	16	16,24	-0,2367	-0,1883	1,407	3,908
60	22	22,07	-0,06962	-0,05539	1,384	3,844
48	13	13,1	-0,09648	-0,07676	1,432	3,978

50	12	13,4	-1,403	-1,116	1,407	3,908
42	14	12,02	1,983	1,578	1,543	2,285
61	22	23,49	-1,493	-1,188	1,391	3,864
69	30	28,39	1,609	1,28	1,507	4,186
60	27	26,78	0,2197	0,1748	1,384	3,844
64	24	25,53	-1,528	-1,216	1,423	3,953

Для побудови моделей використовувалися значення факторних ознак $X_{T}X_{7}$ протягом 2017 року (табл. 3.6.).

3.5. Оцінка адекватності математичних моделей

Адекватність - основна вимога до моделі прогнозування, що визначає можливість використання її в прогнозах. Для адаптивної моделі прогнозування потреби в ременях ГРМ і моделі прогнозування потреби в передніх бамперах застосовується оцінка адекватності моделей прогнозування. Вона побудована на основі гармонік ряду Фур'є. Дані деталі відносяться до двох різних груп запасних частин - двигуна та кузова.

Адекватними можна називати моделі прогнозування, які правильно відображають систематичні компоненти тимчасового ряду. Залишкова компонента безпосередньо задовольняє властивостям випадкової компоненти часового ряду, наприклад, випадковості коливань рівнів залишкової послідовності. Для перевірки даної вимоги використовуємо таблиці 3.7. і 3.8.

Таблиця 3.7.

Фактичне і розрахункове значення витрати ременів ГРМ в 2024 р.

Фактична витрата ременів ГРМ	23	25	27	23	21	20	20	21	23	23	22	18
Прогноз потреби в ременях ГРМ	25,0	22,5	22,5	26,0	23,1	19,6	18,9	19,7	21,5	223	23,9	19,0
Відхилення (ϵ)	-2	2,5	4,5	-3	-2,1	0,4	1,1	0,3	1,5	0,7	-1,9	-1
Точки піків	-	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	-

Таблиця 3.8.

Фактичне і розрахункове значення витрати передніх бамперів в 2024 р.

Фактична витрата передніх бамперів	29	32	34	38	36	36	32	30	31	32	27	30
Прогноз потреби в передніх бамперах	32,9	34,9	36,5	37,2	36,9	35,6	33,7	31,7	30,1	29,4	29,7	31,0
Відхилення (ε)	-3,9	-2,9	-2,5	0,8	-0,9	0,4	-0,7	-1,7	0,9	2,6	-2,7	1
Точки піків	-	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	-

На основі критерію піків (поворотних точок) виконують перевірку випадковості рівнів ряду залишків. Якщо рівні ряду залишків він більше двох сусідніх рівнів, тобто $(\varepsilon_{t-1} < \varepsilon_t > \varepsilon_{t+1})$ послідовності то він вважається максимумом, якщо він менше обох сусідніх рівнів, тобто $(\varepsilon_{t-1} > \varepsilon_t < \varepsilon_{t+1})$ то він вважається мінімумом. В обох випадках вважається поворотною точкою.

Загальна кількість поворотних точок позначимо через p . Критерієм випадковості з довірчою ймовірністю 95% є виконання нерівності:

$$p > [\bar{p} - 1,96\sqrt{\sigma_p^2}], \quad (3.7.)$$

де \bar{p} - математичне очікування числа точок повороту:

$$\bar{p} = \frac{2}{3}(n - 2), \quad (3.8.)$$

σ_p^2 - дисперсія числа точок повороту:

$$\sigma_p^2 = \frac{16n-29}{90}, \quad (3.9.)$$

Квадратні дужки в нерівності (3.7.) означають цілу частину числа.

Якщо нерівність виконується, модель прогнозування вважається адекватною.

Число точок піків для обох моделей дорівнює шести ($p = 6$; $\bar{p} = 6,67$; $\sigma_p^2 = 1,81$). Нерівність (3.7.) виконується.

Моделі прогнозування потреби в ременях ГРМ і передніх бамперах є адекватними.

Розрахункове значення критерію Фішера для регресійних моделей у всіх випадках моделювання більше критичного. З цього випливає, що регресійні моделі є адекватними.

3.6. Висновки за третім розділом

1. Виконано аналіз динаміки витрат запасних частин на автокорпорації «MovingExpert». Виділені найважливіші групи деталей при виконанні аналізу відповідно до фірмового каталогу запасних частин були. Зміни витрат запасних частин в групі «Двигун» відбуваються плавно, без різких коливань. Зміни витрати деталей підвіски, ходової частини і кузова автомобіля протягом року мають декілька очевидних максимумів. Воно пов'язано з сезонним характером експлуатації автомобілів і кліматичними особливостями регіону.

2. Результати апріорної оцінки факторів показали, що найбільший вплив на вимоги в запасних частинах надають вікова структура парку обслуговуваних автомобілів (22%), середній пробіг з початку експлуатації (17%) і обсяг продажу нових автомобілів (17%).

3. З використанням даних аналізу динаміки вимог запасних частин побудовані моделі витрат для конкретних груп деталей: для витрати деталей двигуна побудовані адаптивні моделі прогнозування; для кузовних деталей побудовані регресійні моделі.

4. Побудовані моделі відповідають вимогам адекватності та будуть використані при прогнозуванні потреби сервісних підприємств в запасних частинах.

РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПОСТАЧАННЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ

4.1. Методика обґрунтування раціональної номенклатури запасних частин

Метод ABC доцільно застосовувати для визначення номенклатури і об'ємів запасних частин для зберігання на складах. Згідно даного методу вся номенклатура деталей конкретного автомобіля (з точки зору попиту) поділяється на групи А, В, С:

I група А - деталі високого попиту,

II група В - деталі середнього попиту, III група С - деталі виняткового попиту.

Результати досліджень експлуатаційної надійності автомобілів показують, що існує обмежена кількість деталей. Вони частіше за інші виходять із ладу, тому визначають трудові і матеріальні витрати на підтримку автомобілів у працездатному стані.

Між номенклатурою деталей, що лімітують надійність, визначеними різними методами за даними експлуатації. Метод ABC, використовується для керування постачанням і складськими запасами. Єдиний вартісний критерій надає можливість визначити номенклатуру деталей групи А. Комплексний критерій обмежує загальну номенклатуру деталей груп А і В, а також надає їхню вартісну оцінку. Всі інші деталі повинні увійти до групи С.

Для врахування всіх видів витрат, які пов'язані з i -ю запасною частиною вводиться єдиний вартісний показник. Він розраховується для кожної деталі з використанням формули:

$$C_i = M_i(C_{зчі} + C_{мзі} + C_{ні}), \quad (4.1.)$$

де M_i - кількість i -х деталей, витрачених за певний інтервал часу (або пробіг автомобіля), од.;

$C_{зчі}$ - оптова вартість i -ї деталі, грн.;

$C_{мзі}$ - вартість трудовитрат на усунення відмови i -ї деталі, грн.;

C_{ni} - втрати прибутку підприємства, пов'язані із простоем автомобіля в ремонті, зокрема, через відсутність i -ї запасної частини, грн.

Отримані значення C_i ранжируються та розташовуються в убутній послідовності:

$$C_a \geq C_b \geq K \geq C_i \geq K \geq C_m, \quad (4.2.)$$

і виконується присвоєння нових індексів: $a = 1; b = 2, \dots, m = N$,

де N - загальна кількість найменувань деталей (номенклатура), тобто:

$$C_1 \geq C_2 \geq K \geq C_j \geq K \geq C_N, \quad (4.3.)$$

При виконанні розрахунків застосовуються відносні величини вартісних показників q_i (у відсотках), тим самим виконується нормування показників:

$$q_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^N C_i}, \quad (4.4.)$$

Таким чином, в розглянутому прикладі чітко простежується методика аналітичного розрахунку.

4.2. Алгоритм управління запасами на сервісних підприємствах

Для прогнозування вимог в запасних частинах сервісних підприємств, які використовують один канал одержання запасних частин і працюють тільки з оригінальними деталями застосовується методика розрахунку потреби в запасних частинах. На сервісних підприємствах, що не є офіційними дилерами, можуть існувати декілька каналів постачання запасних частин. У своїй роботі вони можуть використовувати оригінальні, неоригінальні або старі деталі.

Вибір виробника і вибір постачальників запасних частин виступає основними завданнями забезпечення запасними частинами сервісних підприємств. Для прогнозування потреби таких підприємств в запасних частинах служить доцільним застосування математичного моделювання.

У вигляді загального алгоритму управління запасами сервісних підприємств СП сформована розроблена методика прогнозування потреби в запасних частинах і аналіз особливостей управління запасами сервісних підприємств (рис. 4.1.).

В процесі ТО і ремонту автомобілів виникає потік вимог на запасні частини. Обробка цих вимог виконується у відділі запасних частин підприємств. Оброблені вимоги надходять на склад підприємства. Запасні частини надходять з місця зберігання (складу підприємства). Вони відпускаються замовникам в зону ТО і ремонту або покупцям запасних частин. Вихідні дані для розрахунку вимог в запасних частинах групуються на підставі опрацьованих вимог.

Вимоги в запасних частинах доцільна з урахуванням факторів формування їх потреби. Враховуючи використання результатів розрахунку вимог в запасних частинах замовляють деталі на склад вищого рівня (центральний склад). Замовлення запасних частин між замовниками розподіляється з центрального складу та поставляються на склад підприємства. Відповідно до розподілу замовлень запасні частини відпускаються споживачам.

Для проведення розрахунків необхідно програмний блок. Вихідні дані для прогнозування вводяться на початковому етапі розрахунку необхідно в програмний блок. Основними вихідними даними для прогнозування є: масив даних про витрату деталей за період часу (T) і прогнозований період (K).

Після введення основних вихідних даних перевіряється наявність інформації про фактори, що впливають на витрату запасних частин. Інформація про фактори доцільна бути конкретною, тобто повинна містити відомості про кількісні зміни даних факторів за періоди часу T і K . Якщо така інформація існує, то проводиться введення масиву даних про зміну кожного з факторів.

Кореляційно-регресійний аналіз їх зв'язку з витратою запасних частин проводиться для відбору чинників при складанні моделі прогнозу. Перевірка мультиколінеарності факторів полягає в обчисленні парних коефіцієнтів кореляції. Багатофакторна регресійна модель прогнозування формується з відібраних таким чином факторів.

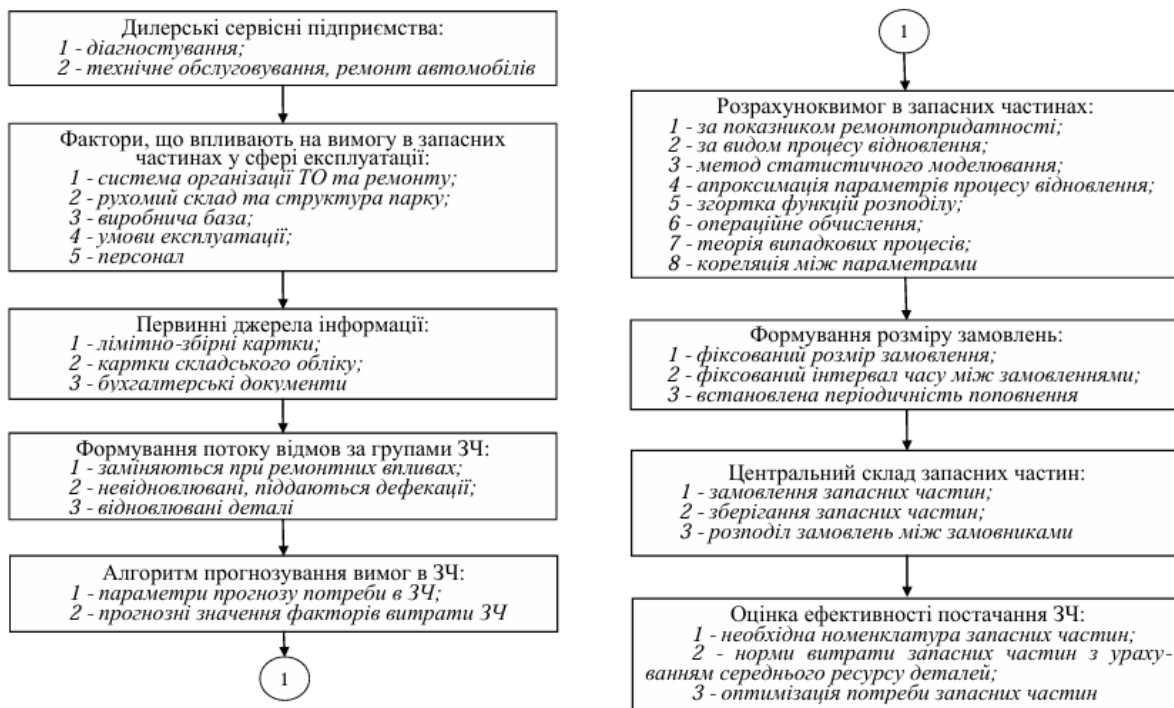


Рис. 4.1. Алгоритм управління запасами на сервісних підприємствах

Наступним кроком проводиться перевірка значущості моделі. У разі, якщо вона визнається значущою, в неї підставляються прогнозні значення факторів. Далі розраховуються прогнозні значення вимог в запасних частинах.

Адаптивна модель прогнозування застосовується якщо крива витрати запасних частин не має виражених періодичних коливань при розрахунку потреби в запасних частинах. Для цього обчислюються коефіцієнти рівняння і проводиться їх підстановка для отримання прогнозу. Для прогнозування вимог на наступному інтервалі необхідний обов'язковий перерахунок коефіцієнтів моделі виконується після отримання прогнозу за допомогою адаптивної моделі прогнозування на один крок вперед.

Блок-схема (рис. 4.2.) представляє загальну методику розрахунку і прогнозування вимог в запасних частинах. Методика складається з двох основних напрямків:

- 1 - прогнозування за допомогою регресійної моделі;
- 2 - прогнозування за допомогою адаптивної моделі.

На автокорпорації «MovingExpert» пропонується випробувати розроблену методику для прогнозування потреби в запасних частинах. В каталозі

запасних частин підприємства накопичується статистична інформація про витрату запасних частин за попередні роки його роботи. З бази даних про продаж автомобілів і архіву замовлення-нарядів формується статистика зміни факторів, що впливають на потребу в запасних частинах.

4.3. Визначення норми витрати запасних частинах з застосуванням адаптивної моделі прогнозування

Зміна витрат запасної частини протягом року має нелінійний характер. Цей факт виявлено при експериментальному дослідженні зміни витрати рульових тяг за 2024 р. Як показали результати аналізу динаміки витрат запасних частин, плавні зміни характерні для витрати деталей двигуна.

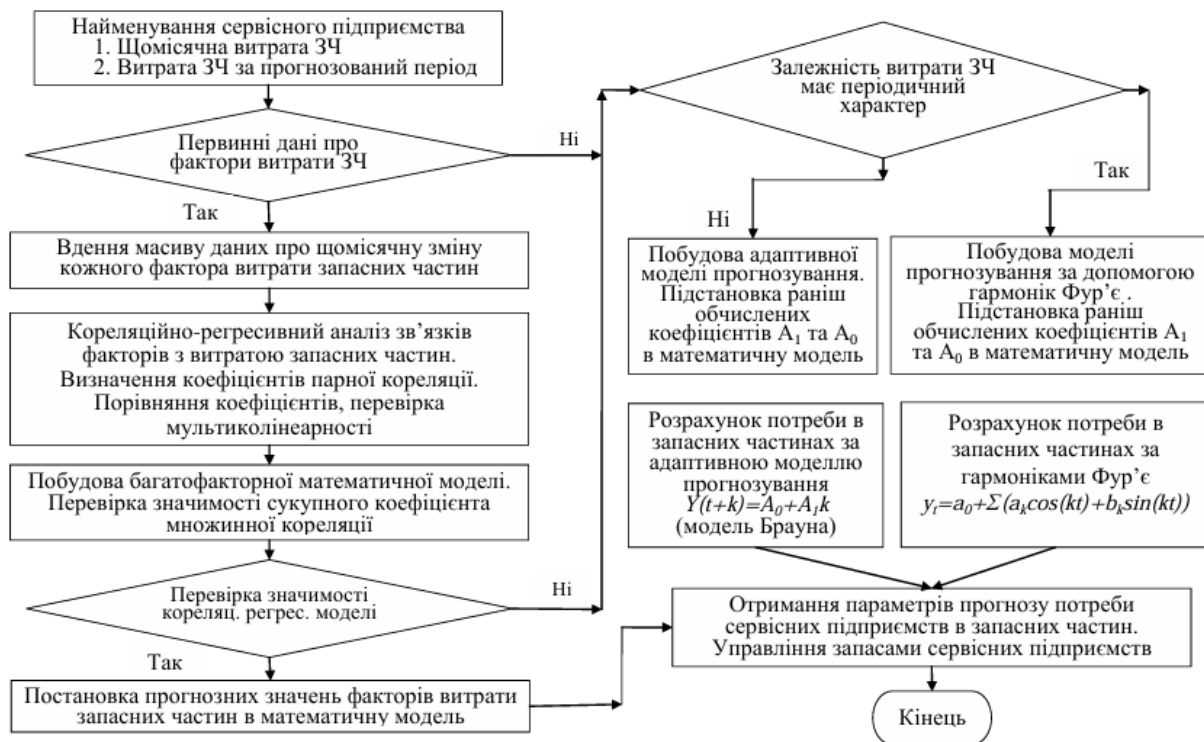


Рис. 4.2. Блок-схема розрахунку і прогнозування потреби сервісних підприємств в запасних частинах

У таблиці 4.1 наведені результати прогнозування потреби в деталях двигуна в 2020 році за допомогою моделей, побудованих в розділі 3.

Таблиця 4.1.

Фактичні і розрахункові значення потреби в деталях двигуна за адаптивними моделями прогнозування за місяцями 2024р.

Найменування деталі	Витрата/ Прогноз	Місяці 2024р.											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фільтр паливний	Витрата	29	33	36	37	34	33	30	29	32	35	28	42
	Прогноз	31,2	32,2	34,4	37,8	39,3	33,9	32,4	27,6	29,0	34,8	35,6	42,3
Фільтр повітряний	Витрата	67	73	79	83	80	76	69	70	78	85	90	91
	Прогноз	70,2	73,5	77,0	82,7	87,5	81,4	74,2	64,1	73,3	83,4	88,8	94,1
Паливо-проводи	Витрата	15	18	17	15	14	12	11	12	14	16	19	23
	Прогноз	16,8	14,7	15,6	16,6	14,8	13,2	10,5	10,2	12,8	15,1	17,4	22,1
Форсунки впорскування	Витрата	115	126	138	130	124	120	114	117	128	135	140	148
	Прогноз	122	122	127	141	135	122	117	109	121	136	136	148
Масляний фільтр	Витрата	93	111	125	118	110	100	92	83	77	71	67	72
	Прогноз	103	105	114	132	126	109	93,5	86,1	74,6	73,5	61,9	68,8

За результатами досліджень будуються графіки розподілу фактичної і прогнозованої витрати паливного, повітряного, масляного фільтрів, паливопроводів та форсунок впорскування за місяцями року (рис. 4.3.; 4.4.; 4.5.; 4.6.; 4.7.).

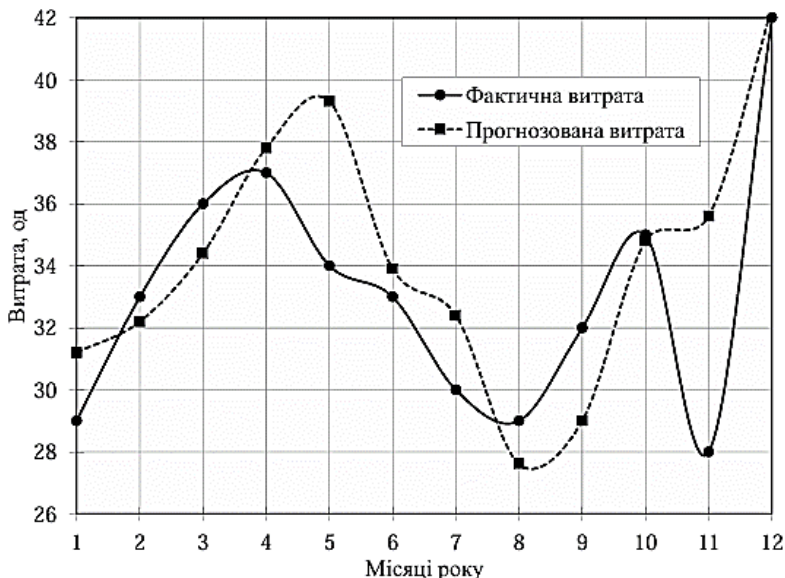


Рис. 4.3. Розподіл витрат та потреби в паливних фільтрах за місяцями року

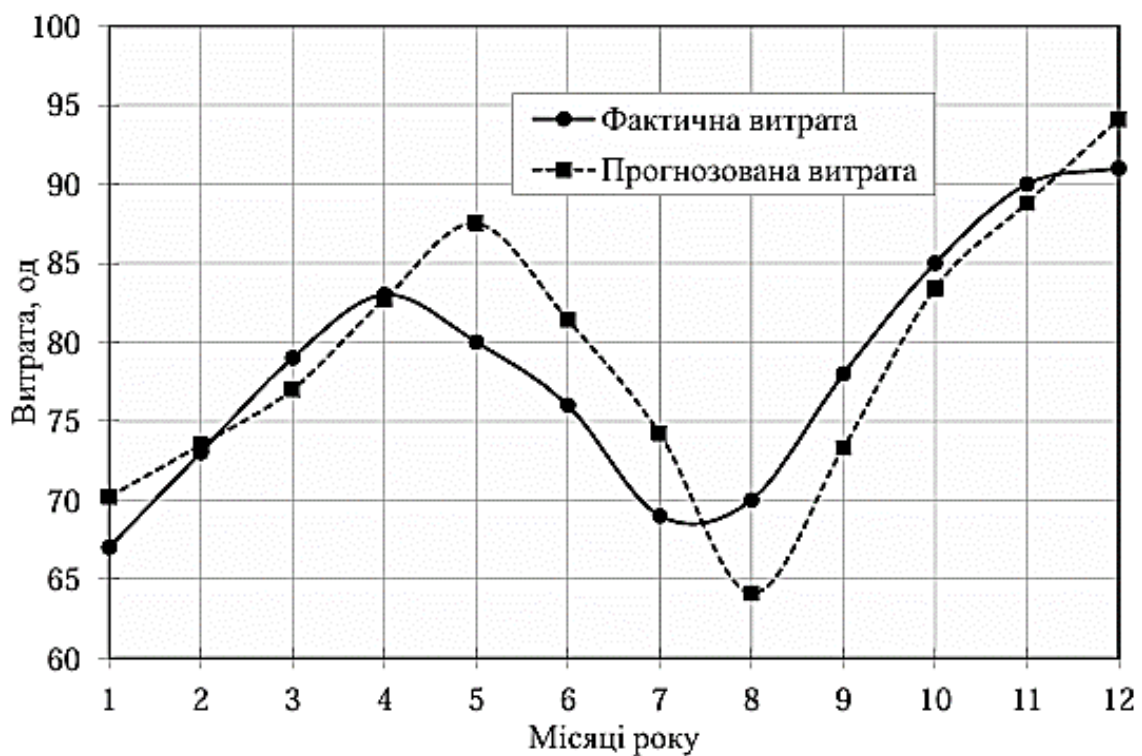


Рис. 4.4. Розподіл витрат та потреби в повітряних фільтрах за місяцями року

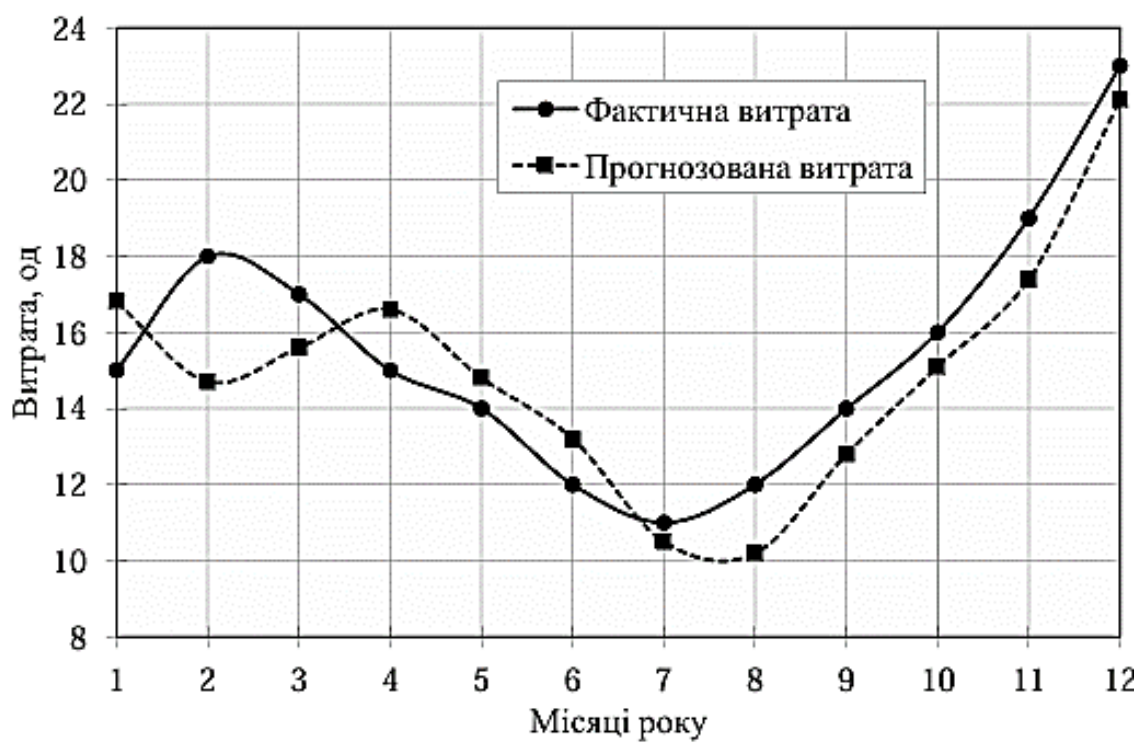


Рис. 4.5. Розподіл витрат та потреби в паливопроводах за місяцями року

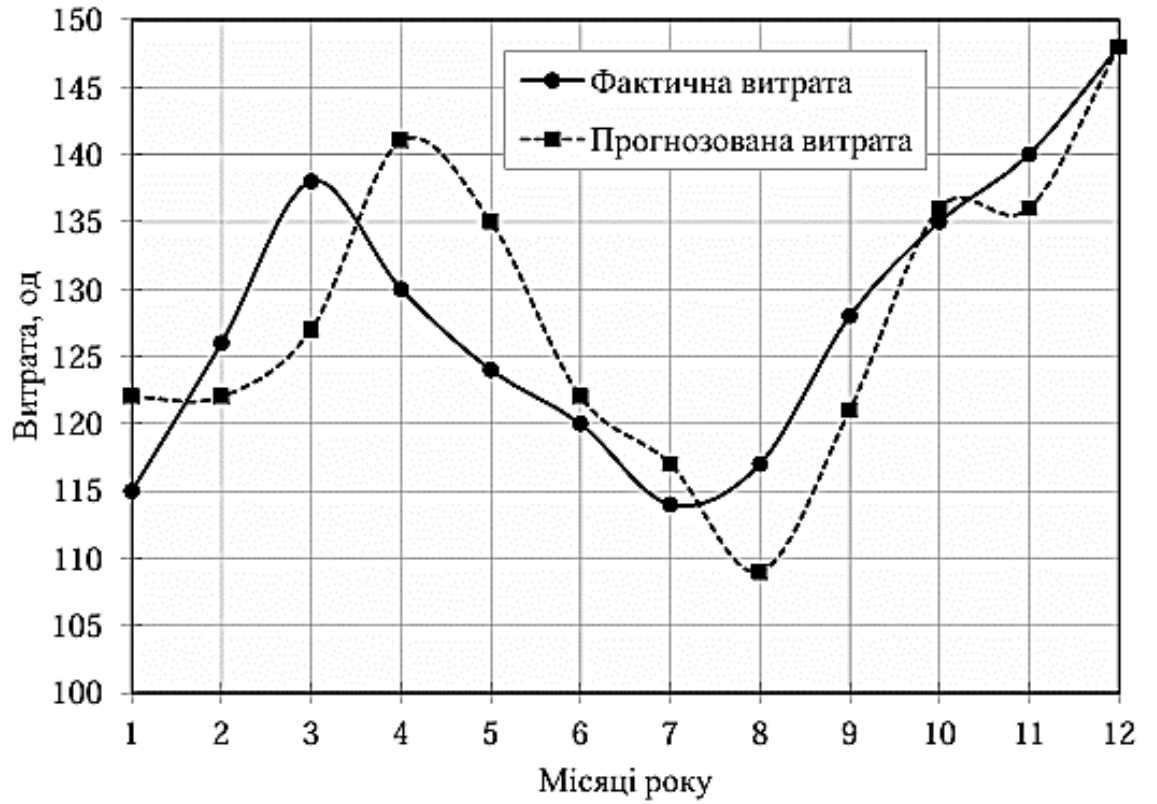


Рис. 4.6. Розподіл витрат та потреби в форсунках впорскування за місяцями року

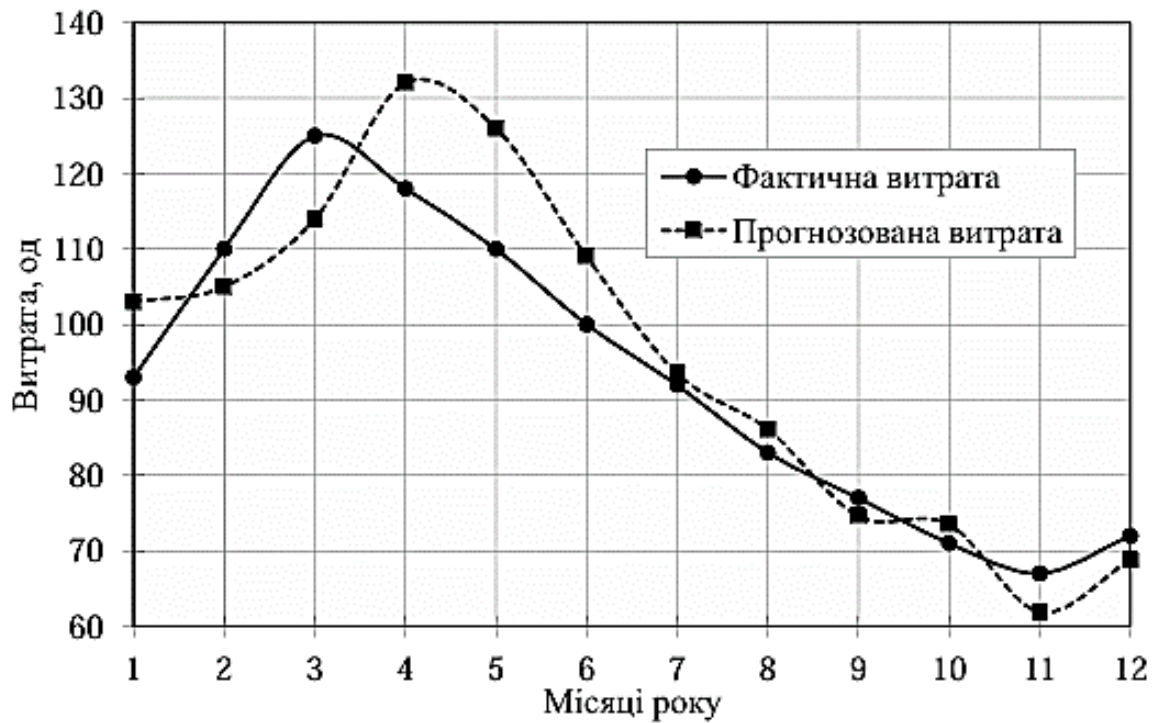


Рис. 4.7. Розподіл витрат та потреби в масляних фільтрах за місяцями року

4.4. Оптимізація вимог в запасних частинах з використанням регресійних моделей

Розраховується потреба в рульовій тязі за допомогою програми побудованої математичної моделі в розділі 3.

В даному випадку використовуються прогнозовані значення факторних ознак за 2017 рік (табл. 4.2).

Таблиця 4.2.

Прогнозовані значення факторних ознак

№	Факторна ознака	Одиниця виміру	Прогнозне значення
1	Середній пробіг автомобілів	км	65
3	Середня кількість заїздів автомобілів на СП	од.	90
4	Середній вік автомобіля	рік	5
5	Сезонність експлуатації	-	-10
6	Залишок запасних частин на складі	од.	45
7	Виробництво нових автомобілів	од.	120
8	Кількість вихідних і святкових днів	дні	13

Закінчивши введення даних, отримаємо результат: $Y = 22,71$.

Діаграма впливу факторних ознак на результативну ознаку, яка побудована програмою, представлена на рис.4.8.

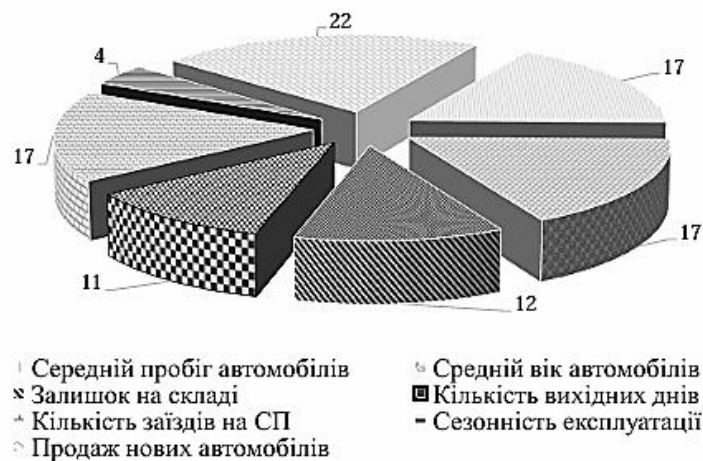


Рис. 4.8. Ступінь впливу основних факторів на витрату рульових тяз

Використовується нелінійна модель прогнозування, яка отримана в розділі 3, для отримання прогнозу потреби в рульовій тязі. Вводяться в програму прогнозні значення факторних ознак на січень 2020 року (див. табл. 4.2). Закінчивши введення даних, для нелінійної моделі отримаємо результат: $Y = 23,55$.

4.5. Оцінка вимог в запасних частинах з використанням математичних моделей

Порівняємо значення потреби в рульовій тязі, які отримані на січень 2020 року. Враховується вплив всього комплексу чинників, проте, різниця в прогнозах невелика. Фактичні витрати досліджуваної запасної частини складає 20 од.. Метод дозволяє заощадити час на наступний збір інформації про фактори при їх обранні в модель.

Результати аналізу нелінійної регресійної моделі ($Y = 23,55$) дуже близькі до лінійної, а помилки прогнозу при використанні нелінійної моделі навіть вище. При прогнозуванні потреби в запасних частинах доцільніше використовувати лінійну модель прогнозування. Підбор емпіричних формул доцільний при складанні нелінійної моделі та потрібний додатковий аналіз даних.

Прогнозне значення потреби в запасній частині, яке отримане за допомогою адаптивної моделі прогнозування. В її основі лежить метод змінного середнього, склало 27,2 од. Це значно відрізняється від прогнозних значень, отриманих за допомогою регресійних моделей прогнозування. Помилки прогнозованих значень також великі. Це пояснюється нелінійним характером зміни витрати запасних частин по місяцях року.

Для обґрунтування вибору моделі прогнозування в залежності від характеру кривої витрат запасних частин розрахуємо потреби в запасних частинах на прикладі ременя ГРМ і переднього бампера на 2020 рік. Далі порівняємо отримані значення з фактичними витратами цих деталей.

Для розрахунку потреби в ременях ГРМ використовується адаптивна

модель прогнозування, а для розрахунку потреби в передніх бамперах використовується модель на основі гармонік ряду Фур'є.

Фактичні та розрахункові значення потреби в запасних частинах представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Фактичні і розрахункові значення потреби в ременях ГРМ в передніх бамперів в 2024р.

Найменування деталі		Місяці 2024 р.											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ремені ГРМ	Витрата	21	22	23	21	19	17	11	12	11	12	13	15
	Прогноз	22,4	22,5	22,5	22,2	20,9	17,7	15,2	11,4	8,5	11,8	11,0	15,0
Передні бампери	Витрата	30	35	40	37	35	36	33	32	31	30	29	32
	Прогноз	32,9	34,9	36,5	37,2	36,9	35,6	33,7	31,7	30,1	29,4	29,7	31,0

На рис. 4.9. показані криві прогнозного значення потреби в запасних частинах і фактичних витрат ременів ГРМ на сервісному підприємстві в 2024 р.

Як видно з графіка, зміни витрати ременя ГРМ носять плавний характер і не мають різких стрибків.

На рис 4.10. представлені криві прогнозного значення потреби в запасних частинах і фактичних витрат переднього бампера на підприємстві в 2020 р.

Моделі прогнозування потреби в ременях ГРМ і передніх бамперах є адекватними.

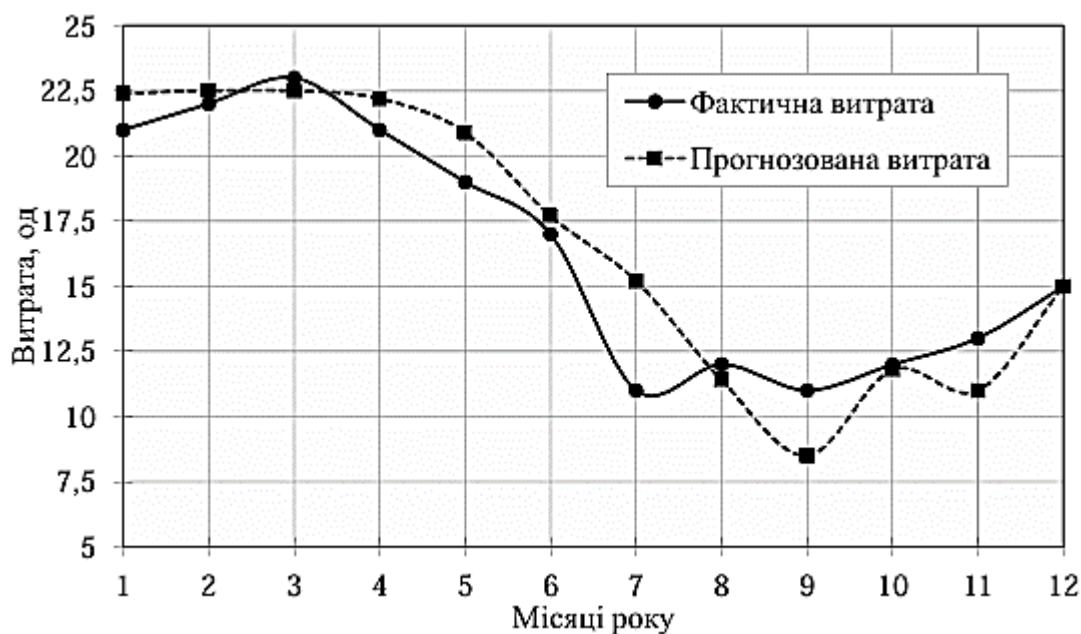


Рис. 4.9. Розподіл витрат та потреби в ременях ГРМ за місяцями року

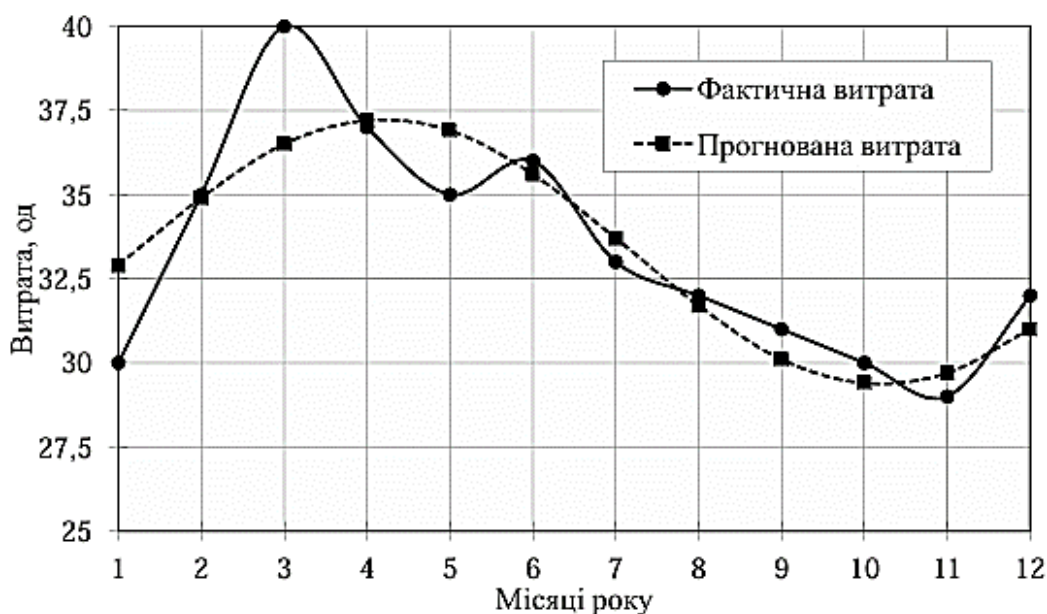


Рис. 4.10. Розподіл витрат та потреби в передніх бамперах за місяцями року

Середня відносна помилка апроксимації застосовується для оцінки точності використовуваних моделей:

$$\varepsilon_{\text{відн.}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \bar{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\%, \quad (4.5)$$

де y_i , \bar{y}_i - фактичне та прогнозне значення часового ряду відповідно.

Середня відносна помилка апроксимації для моделі, побудованої з використанням ряду Фур'є, склала 5,4%, що свідчить про високий рівень

точності побудованої моделі. Для прогнозування потреб в ременях ГРМ з використанням адаптивної моделі прогнозування величина B склала 7,6%, що також є достатньо точним результатом. Однак, якщо скористатися адаптивною моделлю для прогнозування потреб у передніх бамперах, величина B складе 8,8%, що значно вище, ніж при прогнозуванні за допомогою ряду Фур'є.

4.6. Висновки за четвертим розділом

1. Отримані результати прогнозування вимог в запасних частинах з застосуванням стандартних пакетів комп'ютерних програм. Кореляційно-регресійний аналіз найбільш повно відповідає вимогам, що пред'являються до програмного забезпечення для розрахунку потреб в запасних частинах. При складанні нелінійної регресійної моделі прогнозування потрібно додатковий аналіз даних для підбору емпіричних формул. Тому при використанні кореляційно-регресійного аналізу з метою прогнозування потреби в запасних частинах доцільно використовувати лінійну модель прогнозування.

2. Найбільш доцільно використовувати адаптивну модель прогнозування - модель Брауна для розрахунку вимог в запасних частинах, що відносяться до групи «Двигун». За допомогою моделі Брауна при розрахунку потреб в ременях ГРМ за 2024 р. середня відносна помилка апроксимації складає 7,6%, що є досить точним результатом.

3. Доцільно застосовувати модель для прогнозування при розробленні методика прогнозування вимог в запасних частинах автокорпорації, за якою на основі обсягу вихідних даних та характеристики кривої витрати запасних частин. Відповідно до даної методики, якщо на підприємстві існує інформація про фактори, що впливають на вимог в запасних частинах. За допомогою побудови багатфакторної регресійної моделі здійснюється прогнозування потреб. Прогнозування відбувається на основі аналізу кривої витрати запасних частин у випадку якщо інформація про фактори відсутня. Розрахунки здійснюються за допомогою адаптивної моделі прогнозування у разі якщо зміна витрат відбувається без різких сезонних коливань.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Опис обставин охорони праці на автокорпорації «Moving-Expert»

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [21].

Небезпечний (виробничий) чинник - виробничий чинник, дія якого на працівника у певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті [22]

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» роботодавець відповідальний за безпеку здорових, безпечних та належних умов праці на підприємстві [23]. Тому він організовує функціонування системи управління охороною праці (СУОП) [27].

Перед прийняттям на роботу всі робітники минають медичний огляд та вступний інструктаж з питань охорони праці [24]. Вступний інструктаж відзначається в кабінеті головного інженера. У ньому наявні плакати з охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу включається до журналу реєстрації вступних інструктажів з питань охорони праці з обов'язковим підписом особи яка інструктує і яку інструктують.

5.2. Опис та оцінка основних виробничих пошкоджень і небезпечностей на підприємстві технічного сервісу

Багато виробничих процесів на ПТС супроводжуються наявністю виробничих пошкоджень і небезпек, що негативно впливають на здоров'я і самопочуття працюючих. Аналіз і характеристика основних виробничих пошкоджень і небезпек наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№	Найменування небезпеки і шкідливого виробничого фактора	Стисла характеристика	Де може виникнути	Вплив на навколишнє середовище
1	2	3	4	5
1	Ураження електричним током	На ступінь ураження електричним струмом діє: сила струму, що протікає через людину, частота і тривалість впливу, індивідуальні властивості організму	Шиномонтажна, вулканізаційна дільниці, РПСЖ	Електричний струм, що проходить через тіло людини, робить термічний, електромагнітний, біологічний вплив на людину
2	Травмування застосовуваним інструментом	Травмування внаслідок несправності застосовуваного інструмента	Ковальсько-ресорна, столярна дільниці, РПСЖ	Забиті місця ніг, рук і інших частин тіла
3	Виробничий шум	Всякий шум небажаний для людини звук. Він виникає внаслідок вібрації поверхні устаткування, а також ударів інструмента при роботі, характеризується звуковим тиском, інтенсивністю, частотою	Ковальсько-ресорна, арматурна, бляхарський, столярна дільниці	Викликає зміни в серцево-судинній системі, викликає аритмію. Під впливом шуму високої інтенсивності, орган чутки стомлюється, може розвинути глухота. Шум призводить до зниження концентрації уваги
4	Загазованість приміщення	Загазованість у результаті виділення CO при роботі автомобільних двигунів, у печях при гарячому опрацюванні металів	Ковальсько-ресорна, у паливній дільниці, зона ПР	З, попадаючи в організм, утворює з'єднання, не спроможні до переносу кисню. Гострі отруєння при вдиханні повітря з CO
5	Вплив електрозварювання	Опромінення, отримані при роботі електрозварюванням, у результаті недотримання правил експлуатації. Електродний дріт і його покриття містять марганець, кремній, фтористий кальцій	Зварювальна ділянка	Світлове, ультрафіолетове опромінення, поразка електричним струмом, вдихання сажі, що виділяється в результаті роботи
6	Невідповідність параметрам, метеорологічні умови	Підвищується температура навколишнього середовища в зоні, на дільницях із застосуванням нагрівального устаткування, оцінюється $t, ^\circ\text{C}$, вологістю	Ковальсько-ресорна ділянка	Викликає інтенсивний перерозподіл крові від внутрішніх органів до кінцівок. Змінюється діяльність серцево-судинної системи, артеріальний тиск, частішає подих

7	Інфразвук	Інфразвук виникає при роботі вентиляторів, трансформаторів	Шиномонтажна, ковальсько-ресорні, мідницький ділянки	Інфразвук діє на органи чутки викликає порушення функцій органів травлення, може супроводжуватися непритомністю
---	-----------	--	--	---

5.3. Організаційні та технічні засоби з забезпечення захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів

Для ослаблення впливу шкідливих і небезпечних чинників потрібно запровадити ряд профілактичних заходів.

Відповідно до [25], електробезпеність повинна забезпечувати конструкцією електроустановок, механічними засобами, засобами захисту, організаційними заходами.

До технічних засобів і заходів відноситься: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, електричний поділ мереж, захисні вимикачі, компенсація струмів замиканням на землю, огорожені устрої, блокування, знаки безпеки, засоби захисту і захисні пристосування [26].

Для забезпечення безпеки роботи на заточувальних верстатах, абразивний інструмент перед установкою старанно оглядають і відчувають на тривкість і наявність тріщин. Верстати облаштовують захисними екранами й огороженнями з кожухами. Вони не повинні перешкоджати швидкому демонтажу абразивного інструмента.

Устатковані на ділянках інструменти повинні бути в справному стані і контролюватися не менше одного разу на місяць.

Ручки молотків, кувалд потрібно виробляти з твердих порід дерева і гладкими. Бойки повинні бути злегка опуклими, інструмент повинний бути надійно насаджений на ручки і розклепаний металевими клинами.

Ножівки, викрутки, напилки потрібно бути з міцно натягнутими на хвостовики дерев'яних ручок із гладкою, рівною поверхнею, довжиною не менше 150 мм.

Гайкові ключі потрібно бути точно підігнані по розмірах гайок, болтів.

Не допускається наявність тріщин і вибоїн, непаралельних губок.

Під час накачування шин повітрям не припускається виправляти положення шини постукуванням, ударяти по замковому кільцю молотком. Накачувати потрібно в спеціально відведених для цього місцях із використанням захисних огорожень і пристосувань. При подачі повітря в шину постійно контролювати тиск повітря.

Перед тим, як приступити до роботи, треба застебнути всі гудзики на робочому одязі, волосся заправити під головної убір. Це потрібно для виключення влучення частин одягу і волосся на обертові частини устаткування і деталей. Редуктора на стендах повинні бути закриті під час роботи захисними кожухами. Закріплювати деталі потрібно надійно. Обертової деталі потрібно закрити захисними деталями.

Робоча поверхня потрібна бути без кривизни. Поверхні потрібні рівномірно примикати між собою. Клини для кріплення бойків повинні надійно закріплюватися і регулярно підтягуватися. Зсув бойків у процесі роботи не повинно перевищувати 3 мм.

Роботи з кислотою потрібно здійснюватися тільки в відведених місцях. Робітник, що працює з кислотою повинний бути одягнений у спеціальний одяг і мати захисні засоби (окуляри, рукавички, гумовий фартух). Місце роботи доцільно мати витяжну вентиляцію. Після роботи руки потрібно старанно вимити миючим засобом.

Стіни приміщення доцільно обробляти 3%-м розчином лугу для нейтралізації кислоти.

Одним із головних заходів щодо боротьби з пилом на підприємстві є організація технологічного процесу, що скидає утворення пилюки, наприклад, застосування пиłosосів при складанні салонів автомобілів.

На ділянках із великим виділенням пилюки необхідне систематичне складання пилюки зі стін, устаткування тощо.

Шкідливі гази вилучають шляхом устрої місцевих відсмоктувань від сурм, печей, ванних до суспільної вентиляції. Для захисту зварників від дії світлового випромінювання споживають індивідуальні засоби захисту.

Для боротьби із шумом використовують звукоізоляцію, раціоналізацію технологічних процесів, застосування глушників, заміна більш гучних робіт менше гучними, захисні кожухи, індивідуальні засоби захисту (бірюши, навушники).

Шкідливий вплив нафтопродуктів можна значно знизити установкою на робочому місці витяжної вентиляції. Після виконання робіт потрібно старанно мити руки миючим засобом. Потрібно використовувати неестильовані бензини. Не допускати проливання нафтопродуктів на підлогу приміщення, виключити їхнє влучення на відкриті частини тіла й одяг. При попаданні на відкриті частини тіла необхідно негайно обмити ці частини водою з миючим засобом.

5.4. Правила безпечного здійснення ремонту акумуляторів

Заходи під час роботи

Навантажувальною вилкою визначають напругу акумуляторної батареї.

Ареометром перевіряють рівень та щільність електроліту.

Ремонтувати зарядний агрегат дозволяється тільки після відключення його від електричної мережі.

При підготованні заливальної мастики руки змазати вазеліном.

Обов'язкові правила при роботі з кислотою та електролітом:

- застосувати індивідуальні засоби захисту;
- для перевезення ємності із кислотою використовувати спеціальний візок;
- змішувати сірчану кислоту з водою в кислотостійкому посуді;
- вживати для готування електроліту скляною трубкою забороняється;
- наливати потрібно сірчану кислоту в дистильовану воду тонким струменем, а не навпаки.

Підключення акумуляторної батареї на зарядку і відключення після зарядки робити тільки після вимикання зарядного агрегату.

З'єднувати виводи акумуляторної батареї тільки освинцьованими затискачами.

Під час зарядки заміряти напругу на виводах акумуляторної батареї забороняється. Користуватися інструментом тільки з ізольованими ручками.

При проливанні електроліт на стелажі потрібно обробити ганчіркою, змоченою у нейтралізуючим розчині, що нейтралізує, а пролитий на підлогу - затрусити тирсою і зібрати, потім це місце змочити нейтралізуючим розчином, і протерти сухими ганчірками (для цього мати ванночку з розчином).

Забороняється берегти і приймати їжу і питну воду в помешканні акумуляторної дільниці.

Заходи після виконання роботи

Виключити устаткування та упорядкувати робоче місце. Прибрати інструмент і пристосування у відведене для цього місце.

Спецодяг, захисні знаряддя:

Відповідно до «Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття і захисних пристосувань робітникам та службовцям автомобільного транспорту і шосейних доріг» спеціалісту з ремонту акумуляторів видають: костюм бавовняний із кислотостійкою пропиткою, фартух прогумований, чоботи гумові, рукавички гумові, окуляри захисні.

Вимоги до приміщень і устаткування

Висота приміщень акумуляторної дільниці потрібна бути не менше 3м.

Внутрішні перегородки, що поділяють зарядне відділення і кислотну відділення ремонту акумуляторних батарей повинні бути глухими (від підлоги до стелі).

Внутрішня оздоба приміщень дільниці приведена в табл. 5.2.

Таблиця 5.2.

Внутрішня обробка приміщень акумуляторної дільниці

Підлога	Стіни	Стелі	Панелі	Примітки
Керамічна плитка кислотостійка	Вапняне фарбування	Вапняне фарбування	Керамічна плитка $h = 1,8$ м	Підлогу зробити з ухилом до

Передбачено виконати з кислотостійких матеріалів усе технологічне

устаткування акумуляторної дільниці:

- облицювання верстаків, зарядних стелажів, ванних для мийки деталей і зливу електроліту, ємності для готування електроліту і роздача його потрібні бути з нержавіючої сталі і вініпласту;
- несучі конструкції обладнання, виготовлюють з чорних металів, пофарбованих кислотостійкою фарбою.

5.5. Обґрунтування принципів рішень по освітлюваності робочих місць дільниці з ремонту акумуляторів

Штучного освітлення для зони акумуляторної дільниці застосовується за методом світлового потоку:

$$\Phi = (E \cdot k \cdot S) / (N \cdot n \cdot u \cdot z), \quad (5.1.)$$

де Φ - світловий потік лампи, лм;

E - мінімальна освітлюваність, $E = 200$ лк;

k - коефіцієнт запасу;

S - освітлена площа що приміщення, m^2 ; N - число світильників;

n - число ламп у світильнику;

u - коефіцієнт використання світлового потоку.

Величина коефіцієнта залежить від типу світильників:

$$i = \frac{S}{(H_u \cdot (A+B))}, \quad (5.2.)$$

де S - площа приміщення, m^2 , $S = 18 \times 8 = 96 m^2$;

H_u - розрахункова висота світильників над робочою поверхнею, м; $H_u = 4$ м;

A та B - розміри сторін зони ТО-2, $A = 12$ м, $B = 8$ м. $z = 1,3$

Для акумуляторної дільниці приймаємо люмінесцентні лампи ПБ, відповідно до [21]; $\Phi = 5220$ лм при потужності $W = 80$ Вт.

Тоді необхідна кількість світильників:

$$N (200 \cdot 1,5 \cdot 96 \cdot 1,3) / (5200 \cdot 2 \cdot 1) = 4 \text{ світильника}$$

5.6. Розрахунок вентиляції дільниці з ремонту акумуляторів

Створення нормального мікроклімату одним з найважливіших завдань з створення безпечних умов праці.

Шкідливі домішки повітря дільниці з ремонту акумуляторів:

Шкідливими речовинами є водень при кипінні електроліту при зарядки акумуляторів та пари сірчаної кислоти. Застосовуємо припливно-витяжну вентиляцію.

Розрахунок ведемо з кратності обміну повітря протягом часу. Кратність обміну повітря

$$K = \frac{C_1}{G}, \quad (5.3)$$

де G - гранично-допустима концентрація шкідливих речовин у повітрі,
 $G < 30 \text{ см}^3/\text{м}^2$

$$K = \frac{40}{30} = 1,33$$

Доцільний об'єм припливного повітря

$$V_{\text{пр}} = K \cdot V, \quad (5.4)$$

де V - об'єм приміщення

$$V = L \cdot B \cdot H = 18 \cdot 9 \cdot 6 = 972 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{пр}} = 1,33 \cdot 972 = 1292,76 \text{ куб. м/год.}$$

Висновки до розділу 5

Освітлено аналіз стану охорони праці автокорпорації «Moving-Expert», виявлені недоліки в його організації та приведені рекомендації, які направлені на поліпшення стану охорони праці. Розглянуто вимоги безпеки при ремонті акумуляторних батарей.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Удосконалення технологічних процесів підприємства являє собою радикальний захід розвитку виробничо-технічної бази (ВТБ) сервісних підприємств (СП). Цей радикальний захід розвитку ВТБ вимагає капітальних вкладень тобто називається інвестиційним проектом.

Інвестиції у вдосконалення технологічних процесів діяльності направлені на збільшення прибутку шляхом підвищення доходів або зменшення експлуатаційних витрат після впровадження запланованих організаційних заходів.

В таблиці 6.1. наведено перелік технологічних показників функціонування СП Вони вихідними даними для розрахунків економічної ефективності

Таблиця 6.1

Технологічні показники функціонування СП

№	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Умовне позначення	Чисельні значення
1	2	3	4	5
1	Кількість робочих постів	од.	X_p	13
2	Обсяг реалізації послуг з ТО і ПР автомобілів	н.год	$T_{ТО.ПР}$	54413
3	Загальна трудомісткість допоміжних робіт	н.год	$T_{ДОП}$	5441
4	Кількість днів роботи АСП за рік	дні	$D_{РР}$	301
5	Тривалість зміни	год	$T_{ЗМ}$	7,00
6	Кількість змін роботи на добу	од	$n_{ЗМ}$	1
7	Технологічно необхідна кількість виробничих робітників	люд.	P_T	36
8	Загальна кількість штатних виробничих робітників	люд.	$P_{ш}$	39
9	Чисельність допоміжних робітників	люд.	$P_{ДОП}$	3
10	Чисельність ІТП	люд.	$P_{ІТП}$	15

6.1. Забезпечення сервісних підприємств основними ресурсам виробництва

Сума основних виробничих фондів (ОВФ) СП включає в себе кошти наступної низки груп основних виробничих фондів:

1) Кошти земельної ділянки визначається формулою:

$$C_{зд} = F_{зн} \cdot C_3 + IC_{зд}, \quad (6.1.)$$

де C_3 - ціна за 100 м² земельної ділянки, грн.

Інтернет сайти є джерелом щодо кошту земельної ділянки.

$IC_{зд}$ - капітальний внесок в купівлю землі для забезпечення доцільної для реалізації проекту площі земельної ділянки $P_{зп}$, грн.

Величини внесків визначаються за формулою:

$$IC_{зд} = (F_{зп} - F_{зн}) \cdot C_3, \quad (6.2.)$$

2) Визначення коштів виробничих та адміністративно-побутових будівель виконується за формулою:

$$C_{сп} = F_B \cdot C_{FB} + F_A \cdot C_{FA} + IC_{р.б.}, \quad (6.3.)$$

де $IC_{р.б.}$ - внески в реконструкцію виробничих площ, грн.

$$IC_{р.б.} = F_{р.б.} \cdot h_{р.б.} \cdot C_{р.б.} + IC_{сп}, \quad (6.4.)$$

де $C_{р.б.}$ - кошт реконструкції 1м³ виробничих приміщень, грн.

$IC_{сп}$ - супутні внески, грн. Загальна сума цих коштів досягає 10-30% від $IC_{р.б.}$.

3) кошт обладнання, інструмента та інвентарю:

$$C_y = B_{зу} + B_{му} + B_{вєу} \quad (6.5.)$$

де $B_{му}$ - витрати на монтаж і наладку устаткування, грн. В пошуках приймаємо $B_{му} = 15\%B_{зу}$,

$B_{вєу}$ - витрати на введення в експлуатацію обладнання, грн. Приймається у середньому $B_{вєу} = 5\%B_{зу}$.

Кошт інших основних виробничих фондів $B_{ін} = 2\%(B_{сп} + B_y)$.

Загальна коштовність основних виробничих фондів

$$C_{овф} = C_{зд} + C_{сп} + C_y + C_{ін}, \quad (6.6.)$$

Результати визначення коштовності ОВФ наведені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2.

Вартість основних виробничих фондів

№	Найменування показників	Умовне позначення	Вартість	
			Базовий варіант	Проект. варіант
1	2	3	4	5
1	Земельні ділянки	$C_{ЗД}$	5100000	5100000
2	Будівлі, споруди, їх структурні	$C_{СП}$	11388000	11493600
3	Устаткування, інструмент та інвентар	$C_{У}$	745000	760000
4	Інші основні фонди	$C_{ІН}$	242660	242660
	Загалом		17475660	17596260

6.2. Визначення річних поточних коштів роботи підприємства

6.2.1. Кошт ресурсів, що споживається у процесі експлуатації обладнання, виробничих приміщень

Електроенергія споживається для живлення технологічного обладнання та на освітлення приміщень.

Визначення коштів на споживання електроенергії силовим електрообладнанням визначається за формулою:

$$B_{ЕС} = \frac{N_B \cdot K_3 \cdot T_{ЗМ} \cdot n_{ЗМ} \cdot D_{PP} \cdot C_E}{K_{ВМ} \cdot K_{ВД}}, \quad (6.7.)$$

де K_3 - коефіцієнт використання обладнання, $K_3 = 0,1 - 0,25$ (для станочного обладнання $K_3 = 0,1 - 0,5$);

C_E - ціна 1 кВт-год електроенергії, грн. Визначається за поточними цінами для промислових споживачів;

$K_{ВМ}$ - коефіцієнт коштів електромережі, $K_{ВМ} = 0,92 - 0,95$;

$K_{ВД}$ - коефіцієнт коштів електроспоживача, $K_{ВД} = 0,85 - 0,9$.

Річні кошти споживання електроенергії на освітлення:

$$B_{ЕО} = \frac{H_{ЕО} \cdot F_{\Sigma\Pi} \cdot T_{О} \cdot D_{PP} \cdot C_E}{1000}, \quad (6.8.)$$

де $H_{ЕО}$ - норма коштів електроенергії на освітлення 1 м^2 приміщень, Вт/м². $H_{ЕО} = 15 - 25$ Вт/м²;

$F_{\Sigma\Pi}$ - площа адміністративних та виробничих приміщень, м². $F_{\Sigma\Pi} =$

1550м²;

T_0 - час освітлення за добу, год. Ґрунтується в залежності від кількості робочих змін (n_{3M}) та часу зміни (T_{3M}), $T_0 = 3 - 8$ год.

Визначення кошт споживання води для виробничих цілей:

$$B_{BB} = \frac{H_{BB} \cdot K_3 \cdot T_{3M} \cdot n_{3M} \cdot D_{PP} \cdot C_B}{1000}, \quad (6.9.)$$

де K_3 - коефіцієнт використання обладнання, $K_3 = 0,2 - 0,8$.

C_B - ціна 1 м³ технічної води, грн;

Визначення кошт споживання води на побутові потреби:

$$B_{BB} = \frac{1,2 \cdot (H_{ВП} \cdot P_{\Sigma T} + H_{BF} \cdot F_{\Sigma П}) \cdot D_{PP} \cdot C_B}{1000}, \quad (6.10.)$$

де 1,2 - коефіцієнт інших потреб води на побутове користування;

$H_{ВП}$ - норма витрат води на одного працівника за день роботи, л. $H_{ВП} = 40$ л.;

H_{BF} - норми витрат води на 1м² загальної площі приміщень на добу, л.

$H_{BF} = 1,5$ л.;

$P_{\Sigma T}$ - технологічно необхідна чисельність працівників підприємства, люд.

Кошти на опалення приміщень визначаються:

$$B_{BB} = \frac{H_T \cdot T_{OP} \cdot V_{\Sigma OP} \cdot C_{OP}}{10^6}, \quad (6.11.)$$

H_T - норма витрат тепла на опалення 1м³ приміщень, ккал/год;

T_{OP} - час опалювального сезону за рік, год. $T_{OP} = 4320$ год.;

$V_{\Sigma OP}$ - об'єм будівель СП, що опалюються:

$$V_{\Sigma OP} = F_B \cdot h_B + F_A \cdot h_A, \quad (6.12.)$$

C_{OP} - ціна за 1 Гкал тепла, грн.

Результати визначення потреб в ресурсах та коштів наведені в таблиці

6.3.

Таблиця 6.3.

Результати визначення потреб в ресурсах та на їх коштів споживання

№	Найменування	Одиниця вимірювання	Річні потреби	Ціна, грн	Витрати на споживання грн	% від загальних витрат
1	Електроенергія узагалі	кВт/рік	200396		238472	10,50
	- силова	кВт/рік	136717	1,19	162693	7,16
	- освітлення виробничих приміщень	кВт/рік	63680	1,19	75779	3,34
2	Тепло на опалювання	Гкал/рік	2057	977,56	2010446	88,49
3	Вода узагалі	м ³	2232		13336	0,59
	- технологічні потреби	м ³	379	5,976	2266	0,10
	- побутові потреби	м ³	1852	5,976	11070	0,49
4	Стоки узагалі	м ³	2232		9748	0,43
	- виробничі	м ³	379	4,368	1657	0,07
	- побутові	м ³	1852	4,368	8091	0,36
5	Загальна сума витрат				2272002	100

6.3. Визначення коштів на заробітну плату працівників підприємства

Для визначання коштів заробітної плати працівників застосовують тарифні і середньомісячні оклади діючих сервісних підприємств.

Загальний кошт заробітної плати виробничих та допоміжних робітників:

$$\Phi ЗП_i = \Phi ЗП_i^{\text{осн}} + \Phi ЗП_i^{\text{доп}}, \quad (6.13.)$$

Основний кошт заробітної плати виробничих та допоміжних робітників:

$$\Phi ЗП_i^{\text{осн}} = \Phi ЗП_i^{\text{год.в}} + Д_i^{\text{пр}}, \quad (6.14.)$$

Кошт заробітної плати виробничих та допоміжних робітників, що працюють за часово-преміальним тарифом:

$$\Phi ЗП_i^{\text{год}} = t_i^{\text{год}} \cdot C, \quad (6.15.)$$

де $t_s^{\text{год}}$ - тарифна ставка i - го працівника, грн./год.

$t_i^{\text{год}}$ - трудомісткість робіт з ТО та ремонту, нормо-год.

Кошти на премії для виробничих і допоміжних робітників:

$$Д_i^{\text{пр}} = K_{\text{пр}} \cdot \Phi ЗП_i^{\text{пог.в}}, \quad (6.16.)$$

де $K_{\text{ПР}}$ - коефіцієнт преміювання, $K_{\text{ПР}} = 0,1 - 0,5$.

Додатковий кошт заробітної платні виробничих і допоміжних робітників планують в розмірі 10 ... 12% від основного кошту заробітної платні.

$$\Phi ЗП_i^{\text{ДОД}} = (0,1 - 0,12) \cdot \Phi ЗП_i^{\text{ОСН}}, \quad (6.17.)$$

Результати визначення наведено у таблиці 6.4.

Річний кошт заробітної платні ІТП, службовців та МОП

$$\Phi ЗП_{\text{П.СЛ.МОП}} = (\text{ПО}_{\text{ІТП}} \cdot P_{\text{ІТП}} + \text{ПО}_{\text{СЛ}} \cdot P_{\text{СЛ}} + \text{ПО}_{\text{МОП}} \cdot P_{\text{МОП}})n \cdot K_{\text{ДОП}}, \quad (6.18.)$$

де $\text{ПО}_{\text{ІТП}}$; $\text{ПО}_{\text{СЛ}}$; $\text{ПО}_{\text{МОП}}$ - розміри місячних посадових окладів відповідно для ІТП, службовців та МОП;

n - кількість місяців у році, $n = 12$;

$K_{\text{ДОП}}$ - коефіцієнт премій і доплат, $K_{\text{ДОП}} = 1,1 - 1,5$.

Таблиця 6.4.

Результати визначення кошту заробітної платні виробничих і допоміжних робітників

№	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Одиниця вимірювання
1	2	3	4
	Виробничі робітники		
1	Тарифна ставка виробничого робітника	грн.	32,40
2	Заробітна платня робітників за тарифною ставкою	грн.	3992136
3	Премія	грн.	1397248
4	Основний фонд заробітної платні виробничого робітників	грн.	5389384
5	Додаткова заробітна платня виробничих робітників	грн.	646726
6	Загальний фонд заробітної платні виробничого робітників	грн.	6036110
	Допоміжні робітники		
7	Тарифна ставка допоміжного робітника	грн.	28,60
8	Заробітна платня робітників за тарифною ставкою	грн.	155621
9	Премія	грн.	46686
10	Основний фонд заробітної платні робітників	грн.	202307
11	Додаткова заробітна платня допоміжних робітників	грн.	24277
12	Загальний фонд заробітної платні допоміжного робітників	грн.	226584

Загальний кошт оплати праці підприємства

$$\text{ЗФОП} = \text{ФЗП}_{\text{ВР}} + \text{ФЗП}_{\text{ДР}} + \text{ФЗП}_{\text{ІТП}} + \text{ФЗП}_{\text{СЛ}} + \text{ФЗП}_{\text{МОП}}, \quad (6.19.)$$

Результати визначення загального кошту оплати праці підприємства наведено у таблиці 6.5.

Таблиця 6.5.

Результати визначення коштів заробітної плати працівників СП

№	Найменування показників	Середньомісячна платня грн	Кількість працівників в, люд	Річний ФЗП	
				Базовий Варіант, грн.	Проект. Варіант, грн.
1	Виробничі робітники	13972	36	6036110	5030092
2	Допоміжні робітники	6294	3	226584	226584
3	ІТП	12000	15	2808000	2808000
4	Службовці	6300	6	589680	589680
5	МОП	4600	6	463680	463680
	Усього	12783	66	10124054	9118035

6.4 Визначення сумарних експлуатаційних коштів

1) Загальний кошт заробітної плати усіх працівників СП.

2) Кошти в соціальні фонди:

$$BP_{CF} = BP_{PC} + BP_{CC} + BP_{CB} + BP_{CHB}, \quad (6.20.)$$

де BP_{PC} - кошти в пенсійного страхування, грн;

BP_{CC} - кошти в соціального страхування, грн;

BP_{CB} - обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття, грн;

BP_{CHB} - обов'язкове соціальне страхування від нещасних випадків, грн.

Відрахування в соціальні фонди складає 22% від коштів оплати праці робітників: $BP_{CF} = 22\% \cdot \text{ФОП}$, грн.

3) Кошти на амортизацію будівель, споруд, устаткування та інших основних фондів розраховуються за встановленими нормами:

$$A = A_{СП} + A_{У} + A_{ІН}, \quad (6.21.)$$

де $A_{СП}$ - відрахування на амортизацію будівель і споруд, грн. $A_{СП} = 8\%C_{СП}$

$A_{У}$ - відрахування на амортизацію устаткування, грн. $A_{У} = 40\%C_{У}$

$A_{ІН}$ - відрахування на амортизацію інших основних фондів, грн. $A_{ІН} =$

24C_{ІН}.

4) Об'єм дільничних коштів визначається:

$$B_{Ц} = B_{у.сп} + B_{ТО.у} + \Sigma B_{пер} + B_{Ц.ІН}, \quad (6.22.)$$

де $B_{у.сп}$ - кошти на утримання будівель і споруд, грн. $B_{у.сп} = 2\%C_{сп}$,

$B_{ТО.у}$ - кошти на утримання і експлуатацію устаткування, грн. $B_{ТО.у} = 5\%C_{у}$;

$\Sigma B_{пер}$ - загальна сума коштів за застосування природних і енергоресурсів (див. таблицю 6.3).

$B_{Ц.ІН}$ - інші дільничні кошти, грн. Обсяг цих коштів досягає 2% від суми витрат по статті «Дільничні кошти».

Розрахунок обсягу дільничних коштів наведено в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6.

«Дільничні кошти»

№	Найменування показників	Чисельні величини	
		Базовий варіант	Проект. варіант
1	Витрати на утримання будівель і споруд	227760	229872
2	Витрати на утримання і експлуат. устаткування	37250	38000
3	Витрати на електроенергію	238472	238472
4	Витрати на опалення	2010446	2010446
5	Витрати на водопостачання	13336	13336
6	Витрати на стоки	9748	9748
7	Інші цехові витрати	50740	50797
Загалом		2586173	2587753

5) Мито і збирання. Суму мита і збирань передбачених законодавством (комунальне мито, мито на землю, мито за використання водних ресурсів):

$$П = П_{к} + П_{з} + П_{в}, \quad (6.23.)$$

де $П_{к}$ - комунальне мито, грн.

$П_{з}$ - мито на землю, грн.

$П_{в}$ - мито за використання водних ресурсів, грн.

Визначення загальної суми мита наведено в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7

Сума та структура мита

№	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Чисельні величини	
			Базовий варіант, грн.	Проект. варіант, грн.
1	2	3	4	5
1	Комунальний податок	грн	1204	1346
2	Податок на землю	грн	134130	134130
3	Збір за використання водних ресурсів	грн	907	907
	Разом	грн	136241	136383

б) Інші кошти (B_{IH}) залежать від виду діяльності підприємства: Кошти на страхування основних фондів

$$C_{IH.B} = 1\% \cdot (C_{СП} + C_y), \quad (6.24.)$$

Загальна сума експлуатаційних коштів:

$$\Sigma B_{EKC} = \text{ФОП} + BP_{\text{ЄВ}} + A + B_{\text{Ц}} + \text{П} + B_{\text{IH}}, \quad (6.25.)$$

Результати визначення сумарних експлуатаційних коштів наведено у таблиці 6.8.

Таблиця 6.8

Сумарні експлуатаційні витрати

№	Статі витрат	Умовне позначення	Сума витрат	
			Базовий варіант, грн.	Проект. варіант, грн.
1	Загальний фонд заробітної платні працівників	ФОП	10124054	9118035
2	Єдиний внесок на загал. держ. соц. страхування	$BP_{\text{ЄВ}}$	3903835	3903835
3	Амортизація Будівлі, споруди, їх структурні Устаткування, інструмент та інвентар Інші основні фонди	A	1267278	1281726
		$C_{СП}$	911040	919488
		C_y	298000	304000
		C_{IH}	58238	58238
4	Цехові витрати	$B_{\text{Ц}}$	2587753	2590672
5	Податки і збори	П	136241	136383
6	Інші витрати	B_{IH}	1893629	1893629
	Разом	ΣB_{EKC}	21180068	20206008

6.5. Визначення доходу від діяльності підприємства

Дохід від діяльності сервісного підприємства визначається як сума грошових коштів, отриманих від реалізації основних та додаткових послуг:

$$D = D_{\text{ТО.ПР}} + D_{\text{ІН}}, \quad (6.26.)$$

де $D_{\text{ТО.ПР}}$ - кошти підприємства від надання послуг з ТО і ПР автомобілів:

$$D_{\text{ТО.ПР}} = D_{\text{ТО.ПР}} \cdot C_{\text{НГ}_{\text{min}}}, \quad (6.27.)$$

$D_{\text{ІН}}$ - кошт від реалізації інших послуг і продукції (продажу запасних частин, паливо-мастильних матеріалів), грн. $D_{\text{ІН}} = (0 - 20\%) \cdot D_{\text{ТО.ПР}}$.

Таблиця 6.9.

Розрахунок коштів підприємства

№	Види доходів	Одиниця вимірювання	Чисельні величини	
			Базовий варіант	Проект. варіант
1	2	3	4	5
1	Доходи від надання послуг з ТО і ПР автомобілів	грн.	25910016	29443200
2	Доходи від реалізації інших послуг і продукції	грн.	2591002	2944320
	Загальна сума доходів	грн.	28501018	32387520

Чистий прибуток сервісного виробництва визначається за формулою:

$$Ч_{\text{п}} = D - \sum B_{\text{екс}}, \quad (6.28.)$$

Таблиця 6.10.

Основні техніко-економічні показники сервісного підприємства

№	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Умовні позначення	Числові величини	
				Базовий варіант	Проект. варіант
1	2	3	4	5	6
1	Кількість робочих постів	пост.	X_p	13	13
2	Обсяг реалізації сервісних послуг	норм.год	$T_{\text{ТО.ПР}}$	54413	54413
3	Необхідна кількість виробничих робітників	люди	$P_{\text{ВР}}$	36	30

4	Загальна чисельність працівників підприємства	люди	$P_{\text{ПР}}$	66	59
5	Вартість основних виробничих фондів	грн	$B_{\text{ОВФ}}$	17475660	17596260
	Земельні ділянки	грн	$C_{\text{ЗД}}$	5100000	5100000
	Будівлі, споруди, їх структурні	грн	$C_{\text{СП}}$	11388000	11493600
	Устаткування, інструмент та інвентар	грн	$C_{\text{У}}$	745000	760000
	Інші основні фонди	грн	$C_{\text{ІН}}$	242660	242660
6	Сумарні експлуатаційні втрати	грн	$\Sigma B_{\text{ЕК}}$	21180068	20206008
	Загальний фонд заробітної платні працівників	грн	$\Phi\text{ОП}$	10124054	9118035
	Єдиний внесок на загал. держ. соц. страхування	грн	$B_{\text{ЄВ}}$	3903835	3903835
	Амортизаційні витрати	грн	A	1267278	1281726
	Цехові витрати	грн	$B_{\text{Ц}}$	2587753	2590672
	Податки і збори	грн	Π	136241	136383
	Інші витрати	грн	$B_{\text{ІН}}$	1893629	1893629
7	Доходи від надання сервісних послуг	грн	$D_{\text{СП}}$	28501018	32387520
8	Чистий прибуток підприємства	грн	$\text{Ч}_{\text{П}}$	7320950	12181512
9	Річний економічний ефект	грн	$E_{\text{В}}$		4860563

ВИСНОВКИ

1. Для сервісних підприємств реалізовано методи прогнозування їх вимог в запасних частинах. Реалізована методика дозволяє здійснювати процеси визначення вимог підприємств у запасних частинах, підвищити ефективність виробничих систем матеріально-технічного забезпечення сервісних підприємств.

➤ Доведено класифікацію та виконано дослідження чинників, що діють на вимогу підприємств автосервісу в запасних частинах. Методами апріорного ранжирування доведено, що найбільшу дію на вимогу в запасних частинах надають наступні фактори: середній вік автомобілів, обслуговуючих сервісним підприємством (22%);

➤ середній пробіг автомобілів (17%);

➤ обсяг реалізації нових автомобілів (17%).

2. Спроваджено математичні моделі прогнозування вимог автосервісу за використанням регресійного аналізу та адаптивних методів в деталях кузова, підвіски та двигуна автомобіля. Спроваджені моделі адекватно відтворюють досліджувані процеси.

3. Засновано методичні принципи вибору математичних моделей для прогнозування вимог підприємств автосервісу в запасних частинах. На їх базі визначені області найбільш ефективного використання математичних моделей. При прогнозуванні вимог в запасних частинах з застосуванням даних про фактори, що впливають на обсяг запасних частин, доцільно використовувати регресійні моделі прогнозування.

4. Спроваджено методику прогнозування вимог сервісних підприємств в запасних частинах, що ґрунтується на використанні сучасного математичного апарата та стандартних пакетів програм. Вона припускає враховувати дію існуючих факторів і формалізувати процеси визначення вимог підприємства в запасних частинах на перспективу. На основі розроблених методик та математичних моделей дороблені науково-технічні прогнози вимог автокорпорації «Moving-Expert» в деталях кузова, двигуна та підвісок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. С.І. Андрусенко «Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту»: навчальний посібник./ С. І. Андрусенко, О. С. Бугайчук. – К.: Медінформ, 2017. –212 с.
2. О. В. Козаченко «Теорія технічної експлуатації машин».; за ред. О.В. Козаченка. – Харків, «Міськдрук», 2015. – 180 с.
3. О. Лудченко, Я. Лудченко «Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Організація, планування і управління».; Нац. трансп. ун-т. - 2-ге вид., переробл. - Київ : Логос, 2014. - 462 с.
4. О.Д. Марков «Обслуговування клієнтів автосервісу»: навчальний посібник. – К.: Видавництво Каравела, 2015. – 263 с.
5. Rotshtein A., Katielnikov D. & Kashkanov A. A fuzzy cognitive approach to ranking of factors affecting the reliability of man-machine systems. Cybernetics and Systems Analysis. Vol. 55, No. 6, November, 2019. P. 958-966. DOI: 10.1007/s10559-019-00206-8.
6. Kashkanov A. A., Rotshtein A. P., Kucheruk V. Yu., Kashkanov V. A. Tyre-Road friction Coefficient: Estimation Adaptive System. Bulletin of the Karaganda University. «Physics» series. 2020. № 2(98). P. 50-59. DOI: 10.31489/2020Ph2/50-59. (Web of Science Core Collection).
7. Struble D. Automotive accident reconstruction: practices and principles. Boca Raton: CRC Press, 2013. 498 p.
8. Best Practice Manual for Road Accident Reconstruction, ENFSI-BPM- RAA-01. Version 01 - November 2015. European Network of Forensic Science Institutes. 21 p.
9. Закон України «Про судову експертизу». Документ № 4038-ХІІ. Поточна редакція від 07.11.2015 : офіційний веб-сайт Верховної Ради України URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/4038-12> (дата звернення 16.12.2015).

10. Jazar R. N. *Vehicle Dynamics: Theory and Application*. NY: Springer, 2018. 1015 p.
11. Genta G., Morello L. *Automotive chassis. Volume 1: Components design*. Springer, 2019. 621 p.
12. Genta G., Morello L. *Automotive chassis. Volume 2. System design*. Springer, 2019. 825 p.
13. Franck H., Franck D. *Mathematical methods for accident reconstruction: a forensic engineering perspective*. Boca Raton: CRC Press, 2009. 328 p.
14. Steffan H. *Accident reconstruction methods. Vehicle System Dynamics*. 2019. Volume 47. Issue 8: P. 1049-1073. DOI: 10.1080/00423110903100440.
15. Про затвердження переліків рекомендованої науково-технічної та довідкової літератури, що використовується під час проведення судових експертиз. Наказ Міністерства юстиції України від 30 липня 2010 року № 1722/5. К., 2017. 94 с.
16. Rotshtein A., Rebedailo V., Kashkanov A. *Fuzzy Logic-based Identification of Car Wheels Adhesion Factor with a Road Surface*. *Fuzzy Systems & A.I. Reports and Letters*. 2017. 6(1-3), P. 53-64.
17. Rotshtein A., Kashkanov A. *Fuzzy Expert System for Identification of Car Wheels Adhesion Factor with a Road Surface*. *Proceeding of the 6-th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, Aachen, Germany, 2018*. p. 1735 - 1740.
18. *Можливості використання спеціальних знань при розслідуванні дорожньо-транспортних пригод / Авт.-уклад. С. О. Шевцов. – Х.: СПД-ФО Чальцев О. В., 2015. 308 с.*
19. *Методи оцінки кінематичних і динамічних параметрів транспортних засобів під час зіткнення з урахуванням їх деформування і руйнування. Київський науково-дослідний інститут судових експертиз (КНДІСЕ). К.: КНДІСЕ, 2015. 64 с.*
20. *Рекомендації щодо використання в практичній діяльності та комплектування пересувної автотехнічної лабораторії (позитивний*

- досвід роботи відділення автотехнічних експертиз та оцінювальної діяльності НДЕКЦ при УМВС України в Харківській області з організації огляду місць дорожньо-транспортних пригод). Київ: Державний науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, 2016. 32 с.
21. Дячук В. І. Оцінка слідчим висновку експерта-автотехніка як джерела доказів. *Право і Безпека*. 2014. № 1. С. 168-173.
22. Галак І. І. Особливості призначення та проведення технічної експертизи та її роль при розслідуванні ДТП. *Вісник Національного транспортного університету*. 2016. Вип. 26. С. 84-88.
23. Трофименко Н. С. Питання призначення та проведення деяких видів судових експертиз (за матеріалами узагальнення експертної практики). *Вісник Академії митної служби України. Серія: «Право»*. 2018. № 1 (10). С. 107-112.
24. Туренко А. М., Сараєв О. В. Оцінка ефективності гальмування транспортних засобів при дослідженні дорожньо-транспортної пригоди: монографія. Х.: ХНАДУ, 2015. 350 с.
25. Сараєв О. В. Метод оцінки ефективності гальмування транспортних засобів при дослідженні дорожньо-транспортної пригоди: дис. ... докт. тех. наук. Харків: ХНАДУ, 2016. 418 с.
26. Данець С. В. Оцінка параметрів руху транспортних засобів при реконструкції дорожньо-транспортних пригод: дис. ... канд. тех. наук. Харків: ХНАДУ, 2018. 321 с.
27. CRASH-3 Technical manual. U.S. Department of Transportation. National Highway Traffic Safety Administration. National Center for Statistics and Analysis Accident Investigation Division. 2016.
28. Cliff W. E., Moser A. Reconstruction of Twenty Staged Collisions with PC-Crash's Optimizer. SAE Paper №2001-01-05-07.
29. Сараєв О. В. Новітні технології дослідження обставин дорожньо-транспортної пригоди. *Вісник Національного транспортного університету*. 2013. Вип. 28. С. 405-414.

30. Косяков В. В., Кучерявенко О. Б. Використання комп'ютерної програми SARAT-3 при проведенні автотехнічних експертиз : метод. рек. К.: ДНДЕКЦ МВС України, 2016. 40 с.
31. The Cad Zone. Веб-сайт. URL: <http://www.cadzone.com> (дата звернення 26.09.2019).
32. Васілевський О. М., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т. Основи теорії невизначеності вимірювань : підручник. Вінниця : ВНТУ, 2015. 230 с.
33. Безпека дорожнього руху та деякі правові аспекти: навч. пос. МОН України / Кищун В. А., Кузнєцов Р. М., Мурований І. С., Лаба О. В. Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2021. 226 с.