

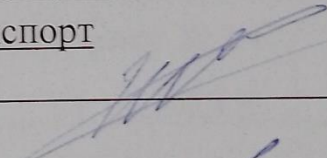
Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту  
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

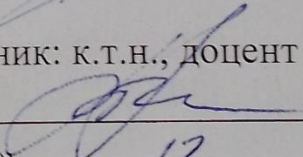
на тему:

«Підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич» місто Крижопіль Вінницької області»

Виконав: студент 2-го курсу, групи 2АТ-22М  
спеціальності 274 – Автомобільний  
транспорт

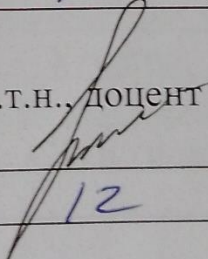
  
Швець Є.О.

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ

  
Кашканов В.А.

«04» 12 2023 р.

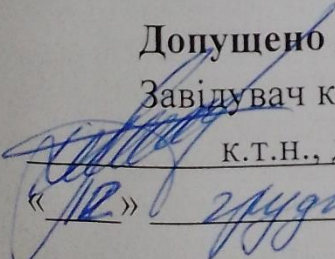
Опонент: к.т.н., доцент кафедри ТАМ

  
С. І. Сухоруков

«12» 12 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

  
к.т.н., доц. Цимбал С.В.

«12» грудня 2023 р.

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

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

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

« 18 » 03 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Швецю Євгенію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич» місто Крижопіль Вінницької області»

керівник роботи Кашканов Віталій Альбертрович, к.т.н., доцент,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ВНТУ від «18» вересня 2023 року № 247.

2. Строк подання студентом роботи: 04.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; структура автопарку України; район експлуатації автомобілів – Україна; досліджувані моделі АТЗ – автомобілі, що відновлюють роботоздатність на досліджуваному СТО; об'єкт дослідження – виробничі процеси ТО і ПР на СТО; похибка прогнозування досліджуваних показників не більше – 10%.

4. Зміст текстової частини:

1 Загальна характеристика підприємства.

2 Теоретичні основи та аналіз виробничих процесів ТО і ПР в умовах СТО.

3 Розробка методу оцінки ефективності обслуговування автомобілів.

4 Підвищення ефективності виробничої діяльності ВПП «Славутич».

5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

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

1-3 Тема, мета та завдання дослідження.

4 Чинники, що впливають на тривалість виробничого циклу.

5 Структура автомобільного парку України.

6 Методика досліджень.

7, 8 Результати проведених досліджень.

9 Алгоритм моделювання підвищення ефективності виробничої діяльності.

10 Результати прогнозування показників діяльності СТО.

11 Результати моделювання показників роботи дільниці.

12 Основні висновки.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

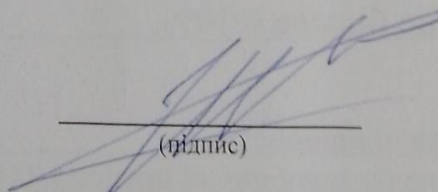
Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Кашканов В.А., доцент кафедри АТМ	19.09.23	04.10.23
Визначення ефективності запропонованих рішень	Огневий В.О., доцент кафедри АТМ	07.11.2023	27.11.2023
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Березюк О.В., професор кафедри БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання « 19 » вересня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	19.09-02.10.2023	вик.
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	19.09-02.10.2023	вик.
3	Обґрунтування методів досліджень	19.09-02.10.2023	вик.
4	Розв'язання поставлених задач	03.10-20.11.2023	вик.
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	21.11-29.11.2023	вик.
6	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	07.11-27.11.2023	вик.
7	Виконання розділу/підрозділу «Визначення ефективності запропонованих рішень»	07.11-27.11.2023	вик.
8	Нормоконтроль МКР	30.11-04.12.2023	вик.
9	Попередній захист МКР	05.12-07.12.2023	вик.
10	Рецензування МКР	08.12-11.12.2023	вик.
11	Захист МКР	12.12-22.12.2023	вик.

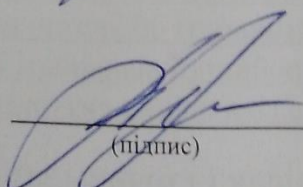
Студент



(підпис)

Швець Є. О.

Керівник роботи



(підпис)

Кашканов В. А.

## АНОТАЦІЯ

Швець Є.О. підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту авто в умовах станції технічного обслуговування авто виробничого приватного підприємства «Славутич» Тульчинського району, Вінницької області. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 — Автомобільний транспорт, освітньо-професійна програма — Автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ: 2023.125с..

В першому розділі дано історію створення та сучасний стан станції технічного обслуговування ВПП «Славутич». Наведено характеристику підприємства. Проведено аналіз методів підвищення ефективності автосервісу. Розглянуто основні методи та математичні моделі підвищення виробничого процесу. Обґрунтовано тему, актуальність і практичну новизну магістерської роботи. Визначено мету та задачі дослідження.

В другому розділі розглянуто теоретичні основи розробки та впровадження стратегій оптимізації виробничого процесу на СТО.

В третьому розділі було розроблено метод оцінки ефективності виробничого процесу. Було проведено розрахунок частини витрат аналіз об'ємів робіт на СТО.

В четвертому розділі розглянуто методи та засоби за показниками що характеризують попит на послуги автосервісу. Дослідження дозволило сформулювати вихідний масив бази даних для реалізації методики підвищення ефективності виробничої діяльності СТО.

В п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Магістерська робота містить 26 рисунків, 12 таблиць, список використаних джерел містить 30 найменувань

## **ABSTRACT**

Shvets E.O. increasing the efficiency of the production process of maintenance and ongoing repair of cars in the conditions of the car maintenance station of the private production enterprise "Slavutich" of Tulchyn district, Vinnytsia region. Master's qualification work on specialty 274 — Motor transport, educational and professional program — Motor transport. Vinnytsia: VNTU: 2023.125p..

In the first section, the history of creation and the current state of the technical service station of the "Slavutich" airport are given. The description of the enterprise is given. An analysis of methods of improving the efficiency of the car service was carried out. The main methods and mathematical models of improving the production process are considered. The topic, relevance and practical novelty of the master's work are substantiated. The purpose and tasks of the research are defined.

In the second chapter, the theoretical foundations of the development and implementation of production process optimization strategies at service stations are considered.

In the third section, a method of evaluating the efficiency of the production process was developed. The calculation of part of the costs and the analysis of the scope of work at the service station were carried out. In the fourth chapter, the methods and means of the indicators that characterize the demand for car service services are considered. The study made it possible to form the initial array of the database for the implementation of the method of increasing the efficiency of the production activity of the service station. The fifth chapter deals with the issue of occupational health and safety in emergency situations. The master's thesis contains 26 figures, 12 tables, the list of used sources contains 30 names

# Зміст

ВСТУП .....	8
<b>1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА.....</b>	<b>12</b>
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	12
1.2 Виробнича база підприємства .....	14
1.3 Результативність виробничих процесів.....	17
1.4. Визначення потреби СТО в технологічному оснащенні та методи оцінки ефективності його використання .....	21
<b>Висновок до розділу 1 .....</b>	<b>29</b>
<b>2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ.....</b>	<b>30</b>
2.1 Теоретичні основи розробки та впровадження стратегій оптимізації виробничого процесу на СТО.....	30
2.2 Шляхи вдосконалення обслуговування авто .....	36
2.3 Аналіз організації технічного обслуговування авто.....	39
<b>Висновки до розділу 2.....</b>	<b>43</b>
<b>3 РОЗДІЛ РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТО .....</b>	<b>44</b>
3.1 Дослідження потоків відказів.....	44
3.2 Розрахункова частина витрат .....	54
3.3 Аналіз об'ємів робіт .....	56
<b>Висновки до розділу 3.....</b>	<b>62</b>
<b>4 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВП «Славутич» .....</b>	<b>63</b>
4.1 Алгоритм проведення дослідження .....	63
4.2 Збір та обробка статистичних даних за показниками, що характеризують попит на послуги СТО.....	67
4.3 Оцінка прогнозування виробничої діяльності СТО .....	82
4.4 Визначення економічної доцільності модернізації СТО .....	94
<b>Висновки до розділу 4.....</b>	<b>99</b>
<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. 100</b>	
5.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	101
5.1.1 Мікроклімат та склад повітря робочої зони .....	101
5.1.2 Виробниче освітлення .....	102
5.1.3 Виробничі віброакустичні коливання.....	104
5.1.4 Виробничі випромінювання.....	105

5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць .....	106
5.2.2 Електробезпека .....	107
5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях .....	107
<b>Висновки до розділу ОП і БЖ.....</b>	<b>110</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>111</b>
<b>ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА .....</b>	<b>112</b>
<b>ДОДАТОК А.....</b>	<b>115</b>
<b>ДОДАТОК Б .....</b>	<b>116</b>
<b>ДОДАТОК В.....</b>	<b>117</b>
<b>ДОДАТОК Г .....</b>	<b>118</b>

## ВСТУП

В контексті сучасного конкурентного ринку автосервісу, оптимізація виробничого процесу ремонту та обслуговування авто стає стратегічно важливою задачею. Зазвичай такі станції на виробничих підприємствах мають велику кількість завдань, які вимагають точності, ефективності і високої якості виконання.

Необхідність аналізу та підвищення ефективності технічного обслуговування обумовлена не лише ринковими вимогами, але і швидким технологічним розвитком у сфері автосервісу. Урахування різноманітності та складності сучасних автомобільних технологій ставить завдання забезпечення високої якості обслуговування що вимагає системного підходу та впровадження новаторських рішень. Вирішення цих завдань є ключовим для успішної діяльності в даній галузі.

**Мета магістерської роботи** стосується дослідження та вдосконалення виробничого СТО виробничого приватного підприємства. Підхід передбачає аналіз існуючого процесу з метою виявлення його недоліків і пропозиції стратегій для покращення продуктивності, якості обслуговування.

Ця робота може значно покращити діяльність підприємства, оптимізуючи організацію робочих процесів і поліпшуючи систему управління якістю. Практичне значення результатів дослідження виявиться в збільшенні конкуренції підприємства на ринку автосервісу та покращенні задоволення клієнтів від надання своїх послуг.

Аналіз сучасних тенденцій у галузі автосервісу та врахування вимог і очікувань клієнтів — це дуже обґрунтований підхід для вирішення завдань оптимізації виробничого процесу. Зосередження на технічній компетентності, швидкості обслуговування, високому стандарті обслуговування, комфорті та екологічних аспектах відображає сучасні тенденції в споживацьких вподобаннях автовласників.



Важливими елементами оптимізації робочих процесів буде впровадження передових технологій, регулярне навчання персоналу для роботи з новим обладнанням та створення ефективної системи контролю якості. Це допоможе не лише підвищити ефективність робочого процесу, але й відповісти на зростаючі очікування та вимоги клієнтів, забезпечуючи їм високоякісне обслуговування і задоволення від взаємодії з автосервісом.

**Мета дослідження** полягає в ідентифікації та аналізі критичних етапів виробничих процесів поточного ремонту та обслуговування авто на станції СТО приватного підприємства. На підставі цього аналізу планується розробити конкретні заходи для підвищення ефективності та покращення якості надання послуг.

Для досягнення успіху в цьому напрямку важливо забезпечити ефективну взаємодію між технічним персоналом, використання передових технологій, впровадження системи управління якістю та стратегічного планування. Ураховуючи ці аспекти, мета даної магістерської роботи полягає в покращенні конкурентоспроможності підприємства та підвищенні якості обслуговування, що відобразиться у задоволенні клієнтів і сприятиме позитивній репутації на ринку.

Так, дослідження в галузі оптимізації виробничого процесу автосервісу включає в себе роботу як практичних фахівців, так і науковців. Експертиза в області автомобільної техніки, ТО і управління виробничими процесами є важливою для розуміння та вдосконалення цих процесів.

Джеймс Ліклайдер, Таїчі Оно, Джон Седдон та Демінг внесли значний вклад у розвиток методик та підходів до оптимізації виробничих процесів. Їхні принципи Lean-виробництва, каїзен та інші концепції стали широко використовуваними у різних галузях, включаючи автосервіс.

Оптимізація виробничих процесів дозволяє підвищити ефективність, зменшити витрати та підвищити якість послуг у галузі автомеханіки.

**Актуальність проблеми.** Для підвищення ефективності виробничого процесу ТО і ТР авто на СТО виробничого приватного підприємства важко переоцінити в контексті сучасного автомобільного ринку та стрімкого технологічного розвитку. Декілька аспектів підтверджують актуальність даної проблеми зростання технічної складності авто, зростання очікувань споживачів, конкурентний тиск, економічна складова, екологічні вимоги.

**Задачі дослідження** в межах даної теми можуть бути сформульовані так:

— Аналіз існуючого виробничого процесу проводячи детальне дослідження поточного стану виробничих процесів ремонту авто на приватному підприємстві Славутич.

— Визначення слабких сторін та проблем виробничого процесу, що впливають на ефективне, якісне та вартісне обслуговування.

— Визначення ключових факторів впливу на ефективність взявши до уваги технології, обладнання та системи управління.

— Розробка стратегій оптимізації та рекомендації для підвищення ефективності, включаючи використання новітніх технологій, підвищення кваліфікації персоналу, оптимізацію процесів та впровадження систем управління якістю.

— Вдосконалення та оцінка результатів запропонованих стратегій та вимірювання їх ефективності. Оцінка впливу оптимізаційних заходів на якість надання послуг, задоволеність клієнтів.

— Удосконалення системи контролю та управління розробка та впровадження системи моніторингу та контролю, що дозволяє постійно апгрейдити та адаптувати виробничі процеси відповідно до зміни у внутрішніх та зовнішніх факторів в середовищі.

**Об'єктом дослідження** є господарська діяльність ВПП СТО «Славутич».

**Предмет дослідження** є шляхи підвищення ефективності малого приватного автосервісного підприємства.

**Методи дослідження.** В даній роботі було використано аналіз існуючих наукових джерел та досліджень для вивчення теоретичної бази та методики, вже використані у подібних дослідженнях.

**Наукова новизна:**

1. Розробка унікальних стратегій оптимізації та ефективності.
2. Виявлення закономірностей зміни рівня завантаження ремонтних постів від якості насичення вхідного потоку вимог на обслуговування та ремонт від числа ремонтних постів.
3. Розробка алгоритму прийняття керівних рішень по обслуговуванню замовлень з урахуванням інформаційного забезпечення про стан виробничих потужностей і умов виконання замовлень.
4. Розробка алгоритму визначення часу обслуговування замовлення в умовах випадкових факторів, що впливають на його виконання.

**Практичне значення одержаних результатів** роботи полягає в розробці наукових рекомендацій по вдосконаленню організації ремонту та обслуговування автомобілів на автосервісному підприємстві ВПП “Славутич” за допомогою результатів досліджень. Розроблено математичну модель, що дозволить досліджувати різноманітні варіанти організації процесів ремонту автомобілів з урахуванням соціальноекономічних чинників і стохастичного характеру процесу ремонту автомобілів. Складовим елементом моделі є розроблені алгоритми і програма формування ремонтних постів по долі і складу їхньої спеціалізації.

# 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

## 1.1 Загальна характеристика підприємства

ВПП Славутич автосервіс — це сучасний автосервісний центр, розташований у смт. Крижопіль, Тульчинський р-н, Вінницька область. Він пропонує широкий спектр послуг з ремонту та обслуговування авто різних авто.

Основні послуги, які надає ВПП Славутич автосервіс, включають:

— Діагностика та ремонт двигуна: спеціалісти автосервісу проводять комплексну діагностику стану двигуна і здійснюють необхідний ремонт, заміну деталей і настройку електронної системи авто.

— Ремонт ходової частини: автосервіс виконує ремонт і заміну амортизаторів, пружин, стійок, рулевого управління та інших елементів ходових частин авто.

— Ремонт трансмісії: відремонтування коробки передач, заміна зчеплення, ремонт приводу коліс та інших елементів трансмісії.

— Електродіагностика та ремонт електричних систем: діагностика та виявлення несправностей в електричній системі авто, ремонт проводки, заміна електронних блоків керування.

— Ремонт тормозної системи: заміна гальмівних колодок, ремонт гальмівних механізмів, заправка та налаштування гальмівних систем.

— Заправка та обслуговування кондиціонерів: заправка, діагностика та ремонт кондиціонерів авто.

— Ремонт кузова та фарбування: виправлення пошкоджень кузова, заміна деталей, фарбування та полірування авто.

— Шиномонтажні роботи: заміна шин, балансування коліс, ремонт проколів.

Крім того, ВПП Славутич автосервіс також надає такі додаткові послуги:

— Технічне обслуговування: регулярний технічний огляд, заміна масла та фільтрів, перевірка та налаштування системи запалювання і зажигання.

— Ремонт електроніки: діагностика і відновлення роботи електронних блоків, ремонт системи запалювання, антиблокувальної системи та інших електронних компонентів.

— Комп'ютерна діагностика: використання спеціального обладнання для виявлення несправностей в електричній системі, двигуні, трансмісії та інших системах авто.

— Регулювання фар: налаштування і регулювання світлової сигналізації авто.

— Ремонт дизельних систем: діагностика і ремонт систем вприску палива, турбокомпресорів, фільтрів та інших компонентів дизельного двигуна.

— Ремонт системи випуску: заміна амортизаторів, ремонт глушників, заміна катаалізаторів і фільтрів сажі.

— Ремонт електромеханічних систем: ремонт стартерів, генераторів, електропідсилювачів керма та інших електромеханічних компонентів.

— Ремонт трансмісії: діагностика, ремонт та заміна деталей в трансмісії авто, включаючи муфти, шестерні та інші складові.

— Ремонт гальмівної системи: перевірка та ремонт гальмових дисків, колодок, гальмівних шлангів та інших компонентів.

— Ремонт підвіски: заміна амортизаторів, пружин, рульових тяг, підшипників та інших деталей підвіски.

— Ремонт системи охолодження: діагностика та ремонт системи охолодження, включаючи радіатори, вентилятори, термостати та насоси.

— Ремонт електричних систем: відновлення роботи електричних компонентів, включаючи проводку, реле, перемикачі та інші деталі.

— Ремонт кузова: виправлення девимогацій, заміна деталей кузова, фарбування та полірування.

— Ремонт шин і дисків: підкачка шин, виправлення проколів, балансування та заміна шин і дисків.

- Ремонт електронних систем: відновлення роботи системи клімат-контролю, мультимедійних систем, навігації та інших електронних систем.
- Ремонт системи впуску: чищення і ремонт дросельної заслонки, заміна датчиків, регулювання системи подачі повітря.
- Ремонт системи запалення: заміна свічок запалювання, катушок запалювання, дротів і системи зажигання.

Незалежно від того, з якою проблемою ви звертаєтеся з своїм автомобілем, можна впевнено розраховувати на наш професійний підхід та високоякісний ремонт у ВПП "Славутич". Головна мета — забезпечити безпеку та задоволення наших клієнтів, продовжити термін служби вашого авто і гарантувати його надійність на тривалий період. Ми використовуємо лише оригінальні запчастини від відомих виробників, щоб забезпечити високу якість і довговічність проведеного ремонту.

На даному підприємстві працюють досвідчені механіки, які мають великий досвід у роботі з автоми різних авто. Вони постійно підтримують свої знання на актуальному рівні і використовують сучасні методи та обладнання для діагностики і обслуговування авто. Автомобіль відіграє важливу роль у нашому житті, тому ми приділяємо велику увагу відповідальному виконанню нашої роботи. Для реалізації виробничої програми 2022 року використовувалися матеріали та комплектуючі як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

## 1.2 Виробнича база підприємства

Рядовий персонал підпорядковується головному механіку, який підпорядковується заступнику керівника автостанції, який в свою чергу підпорядковується директору СТО «Славутич». Директор підпорядковується керівникові СТО в м. Вінниця, Тульчинський р-н., смт Крижопіль, який підпорядкований директору приватного підприємства «Славутич». Керівник автостанції керує видачею завдань, контролем якості робіт, забезпечує наявність обладнання та необхідного матеріалу. Заступник керівника займається

маркетингом та роботою з клієнтами автосервісу. При обговоренні умов та ціни ремонту заступник зобов'язаний на основі тех.паспорта авто овимогити замовлення. Після чого «замовлення — наряд» передається до головного механіка. Він в свою чергу після отримання проводить організацію роботи.

Після завершення роботи, головний механік особисто перевіряє якість виконаних робіт автомеханіками. Старший касир вирішує питання з поставкою запчастин та торгівлею, овимогленням паперів стосовно термінової доставки. Загальний склад працівників автосервісу складається з 19 працівників: 4 механіка універсала та 2 фахівців з електрики. 6 механіків. В основному по автосервіс на один пост ТО чи ТР припадає один механік. .

Загальна площа території автокомплексу становить 1780 м<sup>2</sup>, при цьому 559,2 м<sup>2</sup> вже використовуються для забудови, і з них 325 м<sup>2</sup> призначені для обслуговування авто. Структура автокомплексу представлена двоповерховою будівлею, до якої додатково добудовано СТО. Розміщені в приміщенні магазин, кімната відпочинку для клієнтів СТО, компресорна кімната і автомагазин на першому поверсі. На другому поверсі знаходяться складське приміщення, кімната для прийому їжі, кімната для переодягання та душ.

Виробничий корпус СТО виготовлений з легких металевих конструкцій з товщиною стінок 250 мм та закріплений на залізобетонних колонах із сіткою 4,4x8,9 м. Висота конструкції складає 4,4 м. Всередині виробничого корпусу немає перегородок. Кожне робоче місце на ділянці обладнане підвісними воротами шириною 2,9 м. В приміщенні відсутні вікна, але в воротах розміщені прозорі панелі. Для входу до допоміжних приміщень використовуються одностворчаті двері шириною 1,0 м. Фундамент залізобетонний, стовповий, монолітний на природній основі. Підлога на ділянці викладена шліфованим бетоном, має гладку поверхню, яка не ковзає. Стінку на висоту 1,8 метра облицьовують плиткою, в той час як стіни вище 1,8 м та стеля покриті тоною побілкою. Ремонтні роботи проводяться на універсальних постах, з яких дев'ять постів є тупиковими та оснащені необхідним ремонтним, заправочним та

слюсарно-механічним обладнанням, пересувними підйомниками для демонтажу агрегатів, пристроями та інструментами.

Пости обладнано п'ятьма стаціонарними електрогідравлічними та електромеханічними двостійковими підйомниками для Обслуговування, двома платвимогенними (один з них використовується для регулювання кутів встановлення керованих коліс). На посту для обслуговування електрообладнання та діагностики електронних систем авто встановлено платвимогенний підйомник з ножицевим механізмом. Три підйомники мають вантажопідйомність 4000 кг, а останні шість — 3000 кг.

Станція технічного обслуговування обладнана окремим тупиковим постом із лінією діагностики європейського рівня, оснащеним платвимогенним підйомником та механізмами для перевірки гальмівних зусиль, стану амортизаторів, ходової частини та органів керування. Будівля має прилеглу ділянку, де автомобілі чекають на ремонт або отримання комплектуючих при повному завантаженні постів. На дев'яти постах встановлені панорамні секційні ворота замість вікон, обладнані світло-прозорими вставками, що замінюють традиційні вікна.

Універсальні пости розташовані паралельно один одному та є тупикового типу, обладнані підйомниками — чотири електромеханічних та п'ять електрогідравлічних, які працюють від електричної мережі 380В. Компресорна кімната розміщена біля щитової і оснащена компресором, що забезпечує стиснутим повітрям усе обладнання та пости.

План виробничого приміщення подано на аркуші 1 графічної частини. По праву сторону знаходиться кабінет адміністрації та кімната відпочинку для власників авто на ремонті чи обслуговуванні. Зліва від кімнати відпочинку розміщені сходи, які ведуть на другий поверх, де розташовано складське приміщення, котельню, роздягальню персоналу та кімнату для прийому їжі.

Вздовж лівої стіни виробничого приміщення розташовано обладнання, таке як пневматичний прес, стіл слюсарний, точило, вакуумні пристрої для



заміни мастила, зварювальний пристрій, одностійкові підйомники. Перпендикулярно від цієї стіни по середині розташовано слюсарні столи, свердлильний верстат, обладнання для шиномонтажу, балансування коліс легкових авто та шафи з інструментом. Крім того, при виконанні робіт з ТО та ПР використовується обладнання, таке як пускозарядний пристрій, стенд для регулювання кута фар та пристрій для обслуговування кондиціонерів.

Таблиця 1.1 Основні фінансово-економічні показники господарської діяльності малого підприємства

Показник	За 2022 рік (тис.грн.)	За 2023 рік (тис.грн.)
Виручка від продажу товарів, продукції, робіт з надання послуг (невраховуючи податку на додану вартість, акцизів і аналогічних обов'язкових платежів)	900	2141
Собівартість проданих запчастин, наданих послуг	987	1587
Валовий прибуток	52	966

### 1.3 Результативність виробничих процесів

Виробничий процес та його окремі операції повинні бути раціонально організовані як в просторі, так і в часі. При проектуванні та організації виробничого процесу важливо керуватися певними принципами, серед яких вирізняються спеціалізація, пропорційність, паралельність, прямоочність, безперервність, ритмічність, автоматичність, гнучкість та гомеостатичність.

Принцип спеціалізації передбачає обмеження різноманітності елементів виробничого процесу. Головна ідея полягає у зменшенні різноманітності номенклатури продукції, яку виготовляє кожна дільниця підприємства, а також різновидів виробничих операцій, які виконуються на робочих місцях.

Заохочуючи однорідність виробництва, спеціалізація спрощує його організацію та створює умови для автоматизації. Це призводить до покращення використання ресурсів, підвищення якості продукції та зниження її собівартості.

Рівень внутрішньозаводської спеціалізації значно залежить від конструктивної, технологічної та організаційної уніфікації. Уніфікація означає стандартизацію продукції, методів її виробництва чи їхніх елементів до єдиних вимог, розмірів, структури та складу.

Забезпечення дотримання принципу спеціалізації суттєво впливає на реалізацію інших принципів раціональної організації виробничого процесу.

Принцип пропорційності вимагає взаємодії всіх складових виробничого процесу, забезпечуючи збалансовану пропускну здатність кожної його частини та взаємозалежну систему підрозділів і машин. Досягнення пропорційності відбувається, коли загальна продуктивність технологічно пов'язаних ланок виробництва пропорційна обсягу виконуваних робіт. Це відповідає умові:

$$\frac{P_1}{B_1 \cdot M_1} = \frac{P_2}{B_2 \cdot M_2} = \frac{P_3}{B_3 \cdot M_3} \quad (1.1)$$

де  $n$  - кількість технологічно взаємозв'язаних підрозділів.

$P$ ,  $B$ ,  $M$  - у кожному підрозділі відповідно обсяг робіт, продуктивність одного робочого місця, кількість робочих місць.

Порушення цього принципу може призводити до появи "вузьких місць" або недостатнього завантаження окремих підрозділів, таких як бригади, дільниці, цехи або виробництва. Це порушення може виникати періодично при впровадженні нових виробів, нерівномірних темпів зменшення трудомісткості в різних підрозділах та інших обставин. Виникнення диспропорцій є природним

результатом еволюції виробництва та його функціонування в динамічному оточенні. Однак їх слід передбачати і систематично зменшувати за допомогою планових заходів.

Принцип паралельності передбачає виконання окремих операцій і процесів одночасно. Збереження цього принципу має особливе значення в виробництві складних виробів, які складаються з численних деталей, вузлів та агрегатів, для яких послідовне виробництво вимагало б значного часу.

Паралельність досягається раціональним розчленуванням виробів на складові частини, суміщенням часу виконання різних операцій над ними, одночасним виготовленням різних виробів. Паралельне виконання робіт на робочому місці забезпечується багатоінструментальною обробкою заготовок, суміщенням часу виконання основних і допоміжних операцій.

Принцип прямоточності вказує на необхідність того, щоб предмети праці переміщувалися найкоротшим шляхом на всіх етапах та операціях виробничого процесу, уникаючи зустрічних і зворотних переміщень. Для дотримання цього принципу цехи, дільниці та робочі місця розташовуються відповідно до ходу технологічного процесу, де це можливо. Допоміжні виробництва, служби та склади в свою чергу розташовують якнайближче до підрозділів, які вони обслуговують.

Принцип безперервності вимагає мінімізації або повного усунення перерв між суміжними технологічними операціями. Цей принцип найбільш повністю реалізується в безперервних виробництвах, таких як хімічне, металургійне, енергетичне та інші. У дискретному виробництві, де технологічний процес диференційований, повне усунення перерв може бути недосяжним з технічних і організаційних причин. Однак важливим завданням є мінімізація перерв у структурі виробничого циклу шляхом синхронізації операцій і використання передових методів оперативного управління виробництвом. Безперервність виробничого процесу вимагає також безперервної роботи обладнання та працівників.

Принцип ритмічності передбачає, що робота всіх підрозділів підприємства і випуск продукції повинні здійснюватися за певним ритмом, планомірною повторюваністю. За дотримання цього принципу в однакові проміжки часу виготовляється однакова або рівномірно зростаюча кількість продукції, що забезпечує рівномірне завантаження робочих місць. Ритмічна робота дозволяє максимально використовувати виробничу потужність підприємства та його підрозділів.

Принцип автоматичності передбачає економічно обґрунтоване вивільнення людини від безпосередньої участі в виконанні операцій виробничого процесу. Цей принцип особливо актуальний у виробництвах із важкими та шкідливими умовами праці. Автоматизуються не лише виробничі процеси, але й інші сфери діяльності людини, включаючи управління.

Принцип гнучкості вказує на необхідність того, щоб виробничий процес оперативно адаптувався до змін організаційно-технічних умов, пов'язаних із переходом на виготовлення іншої продукції або з її модифікацією. Гнучкість виробничого процесу дозволяє швидко освоювати нову продукцію з меншими витратами. Значення цього принципу зростає в умовах швидкого науково-технічного прогресу, коли об'єкти виробництва часто змінюються. Гнучке виробництво може ефективно адаптуватися до змін кон'юнктури ринку, що підвищує його конкурентоспроможність. Досягнення гнучкості виробничого процесу досягається універсалізацією знарядь праці, впровадженням засобів автоматизації та методів обробки, застосуванням верстатів із числовим керуванням, а також впровадженням гнучких виробничих систем.

Принцип гомеостатичності полягає в тому, щоб виробнича система могла стабільно виконувати свої функції в межах допустимих відхилень і протистояти дисфункціональним впливам. Це досягається шляхом створення технічних та організаційних механізмів саморегулювання і стабілізації. До таких механізмів відносять системи оперативного планування й регулювання виробництва, планово-попереджувальний ремонт устаткування, резервні запаси та інші

заходи, спрямовані на забезпечення стабільності та надійності виробничого процесу.

Розглянуті принципи раціональної організації та підвищення ефективності виробничого процесу взаємодіють між собою і вдосконалюють один одного, реалізуючись на практиці залежно від конкретних умов. Проектуючи виробничий процес та його організацію, важливо враховувати ці принципи, проте вибір оптимальних організаційно-технічних рішень повинен здійснюватися з урахуванням критерію економічної ефективності.

1.4. Визначення потреби СТО в технологічному оснащенні та методи оцінки ефективності його використання

Технологічне обладнання для сервісних СТО включає в себе різноманітне устаткування, необхідне для проведення виробничих процесів. Серед нього можуть бути як стаціонарні, так і пересувні або переносні верстати, стенди, різноманітне обладнання та пристосування, інструменти. Крім того, до технологічного обладнання входять виробничий інвентар, такий як верстати, стелажі, столи, шафи тощо. Технологічне обладнання розподіляється за призначенням на кілька категорій:

— Основне обладнання: Включає верстати та обладнання для виконання основних технічних операцій, таких як демонтаж та монтаж.

— Комплексне обладнання: Об'єднує різноманітні технічні засоби для виконання складних завдань.

— Підйомно-оглядове та підйомно-транспортне обладнання: Використовується для підняття авто для огляду та ремонту, а також для їх транспортування у межах СТО.

— Загального призначення: Включає стелажі, верстаки та інше обладнання, яке використовується для різних цілей.

Визначення необхідного технологічного обладнання зазвичай здійснюється відповідно до розміру конкретної СТО та її спеціалізації, яка може

бути орієнтована на обслуговування певних моделей авто чи виконання певних видів робіт.

Підбір або розрахунок кількості одиниць обладнання на сервісній СТО зазвичай визначається залежно від типу обладнання, його призначення та ступеня використання. Щодо основного обладнання, кількість його одиниць може бути визначена двома способами:

— Виходячи з попиту: Аналізуються очікувані потреби та обсяги обслуговування на СТО. На основі цього розраховується кількість необхідних одиниць обладнання для забезпечення ефективної роботи.

— Врахуванням максимального завантаження: Розглядається максимально можливе завантаження СТО, і визначається кількість обладнання, яка забезпечить ефективну роботу при максимальному обсязі робіт.

Ці підходи допомагають забезпечити оптимальне використання обладнання відповідно до потреб конкретної СТО. За трудоємкістю робіт і циклом відпрацьованого часу обладнання: Ця методика передбачає оцінку того, скільки часу обладнання буде використовуватися для виконання конкретних робіт, а також які роботи вимагають більше часу та зусиль. На основі цієї інвимогації визначається оптимальна кількість одиниць обладнання.

За ступенем використання устаткування і його продуктивністю: Цей підхід враховує ефективність роботи обладнання та його потужність. Визначається, скільки робочого часу конкретне обладнання може бути використане на підприємстві, а також його продуктивність у порівнянні з виконанням конкретних завдань.

Обираючи один з цих методів або комбінуючи їх, підприємство може оптимізувати використання обладнання на СТО, враховуючи конкретні вимоги робочого процесу та використання робочого часу. Це дозволяє забезпечити ефективну роботу обладнання, максимізувати його продуктивність і економічність використання.

При розрахунку з використанням першої методики:

$$\theta_{об} = \frac{T_{об}^{\Gamma}}{\Phi_{об}^{\Gamma} P_{об}} = \frac{T_{об}^{\Gamma}}{D_{об}^{\Gamma} T_{зм} K_{зм} P_{об} n_{об}} \quad (1.2)$$

Де  $T_{об}^{\Gamma}$  річний обсяг роботи по даному виду обладнання, людина-година;

$\Phi_{об}^{\Gamma}$  — час роботи одиниці обладнання, годин (табл. 1.1);

$D_{об}^{\Gamma}$  — кількість робочих днів обладнання за рік;

$T_{зм}$  — час робочої зміни, год;

$K_{зм}$  — число робочих змін;

$P_{об}$  — число працівників, що одночасно виконують роботу на даному виді обладнання;

$n_{об} = 0,74-0,8$  — показник використаного устаткування за час.

Таблиця 1.2 Річний час роботи обладнання

Обладнання	Число днів роботи в році	Ефективний річний цикл часу при числі змін роботи за добу, год		
		Одна	Дві	Три
Ходова частина	298	2032	4031	5690
Кузовна частина	333	2030	4855	6960
	360	2400	4790	7090
Гідравліка	298	1930	3770	5660
	333	2250	4390	6520
	360	2300	4550	6720
Електрика	298	1820	3590	5380
Малярне	333	2110	4300	6290
	360	2190	4320	6420

При розрахунках з використанням другої методики отримуємо

$$\theta_{об} = \frac{N_{доб}\varphi_{об}}{N_{об}T_{зм}K_{зм}n_{об}} \quad (1.3)$$

де  $N_{доб}$  — програма робіт на добу;

$\varphi_{об}$  — показник нерівномірності об'єктів;

$N_{об}$  — ефективність одного обладнання.

Необхідно враховувати певні показники завантаження для основного обладнання на автосервісі. Ці показники повинні бути не менше таких значень:

- 0,4 для миючого, діагностичного, експериментального обладнання;
- 0,5 для малярного, кузовного, зварювального обладнання;
- 0,6 для універсального обробного (по типу метал, дерево) обладнання.

Кількість одиниць виробничого інвентарю, таких як верстаки та стелажі, визначається врахуванням кількості працюючих на найбільш завантаженій зміні. Це дозволяє ефективно розподілити робочий інвентар між працівниками, забезпечуючи оптимальне використання обладнання та збільшуючи продуктивність робочого процесу.

Щодо числа одиниць складського обладнання, воно розраховується на основі розмірів складських запасів. Важливо відзначити, що наведені в таблиці кількості одиниць обладнання можуть бути виправлені з урахуванням конкретних умов роботи проектованої СТО, таких як робочий режим та кількість робочих постів.

Для точного визначення моделей технологічного обладнання на СТО, рекомендується консультиватися з номенклатурними каталогами заводів-виробників та використовувати типажі гаражного обладнання, які передбачається виробляти. Це дозволяє вибрати обладнання, яке відповідає конкретним потребам та специфікаціям проекту.



Кількість одиниць обладнання, яке використовується періодично і не має постійного навантаження, повинно визначатися на основі списку обладнання для даного виробничого підрозділу.

Щодо підйомно-оглядового та підйомно-транспортного обладнання, його кількість залежить від числа та спеціалізації постів ТО і ТР, а також рівня оптимізації виробничих процесів.

Під автоматикою технологічних процесів на СТО розуміється використання інноваційного обладнання для заміни або часткової заміни ручної праці в тих етапах технологічного процесу, де відбувається зміна технічного стану авто, при цьому людина може залишатися в управлінні машинною технікою.

Оцінка рівня автоматизації та автоматизації виробничих процесів ТО і ТР на СТО використовує актуальні методики для визначення рівня та ступеня автоматизації. Оцінка базується на двох ключових показниках: рівень автоматизації та ступінь оптимізації. Ці показники визначаються через аналіз операцій технологічних процесів і використання відповідного обладнання під час їх виконання.

— Рівень оптимізації: Цей показник вказує на загальний ступінь використання обладнання в процесах ТО і ТР на СТО. Чим вищий рівень оптимізації, тим більше операцій виконується за допомогою техніки і машин.

— Ступінь оптимізації: Цей показник визначає рівень автоматизації та автоматизованості використаного обладнання. Він оцінює, наскільки техніка може виконувати операції без прямого втручання людей. Вищий рівень ступеня оптимізації свідчить про більшу автоматизацію процесів.

Ці два показники разом дозволяють отримати комплексну картину рівня технічної обладнаності та автоматизації на СТО.

Ці оцінки проводяться з урахуванням характеристик операцій технологічних процесів та можливостей використання сучасного обладнання.

Для визначення ефективності оптимізації та автоматизації на СТО важливим є аналіз використання машинно-технічних засобів та їх питомої ваги

в процесах ремонту і обслуговування автотранспортних засобів. Рівень оптимізації  $Y$

$Y$  визначається як частка механізованої праці у загальних трудовитратах і виражається у відсотках. Формула для обчислення рівня оптимізації може мати вигляд:

$$Y = 100 \frac{T_M}{T_o} \quad (1.4)$$

Де  $T_M$  — трудоємкість автоматичних операцій технологічного процесу (за застосовуваною технологічною документацією), люд.-хв.;

$T_o$  — загальна трудоємкість всіх операцій, люд.-хв..

Ступінь автоматизації  $S$ , виражений у відсотках, визначається як частка заміна робочих функцій людини автоматизованим обладнанням. Заміна робочих функцій людини визначається за допомогою показника звинності обладнання  $Z$ . Різні види засобів оптимізації класифікуються залежно від заміщуваних функцій людини на наступні категорії:

— Ручні знаряддя праці: Сюди входять ручні інструменти, такі як гайкові ключі, викрутки і т.д. Для них  $Z = 0$  (не заміщують робочі функції людини).

— Машини ручної дії без підведення зовнішнього джерела енергії: Це можуть бути преси, дрільки, діагностичні прилади і т.п. Для них  $Z = 1$ .

— Механізовані ручні машини з підведенням зовнішнього джерела енергії: Включає електрозаточні верстати, електродрільки, пневмогайковерти і інші. Для них  $Z = 2$ .

— Механізовані машини без системи автоматичного управління: Сюди входять універсальні верстати, преси, кран-балки, діагностичні стенди і т.д. Для них  $Z = 3$ .

— Машини-напівавтомати: Включає автоматичні повітрянороздаточні колонки, автоматичні мийки без конвеєрів, автоматичне діагностичне обладнання. Значення  $Z$  для них дорівнює 3,5.

— Машини-автомати: Тут входять автоматичні мийки, сушильні і фарбувальні камери, для яких  $Z = 4$ .

Так, класифікація, яка використовує ступінь заміщення ручної праці технологічним обладнанням, дозволяє визначити ступінь оптимізації виробничих процесів на СТО. Цей аналіз допомагає розуміти, наскільки ефективно використовується обладнання для заміщення ручної праці та в якій мірі процеси автоматизовані.

Щодо фінансового аспекту, аналіз доходів і витрат є ключовим елементом управління та прийняття управлінських рішень. Вивчення фінансової звітності дозволяє виявляти тенденції, оцінювати продуктивність та ефективність діяльності, а також забезпечує інвимогацію для вимогування стратегій розвитку та удосконалення сервісних процесів. Це важливий інструмент для досягнення цілей, спрямованих на задоволення клієнтів і забезпечення прибутку.

У роботі проводиться аналіз кількох ключових показників, таких як бажаний рівень продажів, витрати, валовий дохід та прибуток. Ці показники варіюються в різних галузях бізнесу, і їх розгляд буде базуватися на консультаціях з регіональними дистриб'юторами.

Визначені аспекти аналізу, зокрема, систематизація замовлень за різними періодами, надходження даних з відділів продажів та контрактів на технічне обслуговування, дозволять детально оцінити продажі та ефективність праці робочої сили. Здійснення аналізу за днями, тижнями і місяцями дозволить виявити тенденції та взаємозв'язки у динаміці діяльності сервісного центру.

Особлива увага до різних видів доходів та витрат покаже, які аспекти бізнесу є найбільш прибутковими чи, навпаки, потребують удосконалення. Аналіз цих показників сприятиме прийняттю обґрунтованих управлінських рішень та вимогуванню стратегій для підвищення ефективності сервісного центру.

Давайте коротко опишемо кожен з показників:

- комерційний продаж клієнтам праці механіків: сума, одержана від клієнтів за виконані роботи і послуги;
- внутрішні витрати праці механіків: включають витрати на передпродажну підготовку, встановлення аксесуарів, ремонт вживаних авто для продажу, гарантійний ремонт, обслуговування власних авто тощо;
- гарантійний продаж праці механіків: сума, одержана від постачальника за гарантійні ремонти;
- ремонти на стороні: роботи, передані спеціалізованим майстерням;
- матеріали: включають витрати на всі використані матеріали, за винятком запчастин, наприклад, бензин, масла, гальмівна рідина, стандартне кріплення;
- інше: витрати на підтримку операцій по реалізації сервісу і запасних частин, послуг для аварійних авто, обслуговування інших, не «своїх» моделей машин і витрати на незавершені ремонти.

Валовий дохід дійсно є важливим показником рентабельності, оскільки він відображає виручку від реалізації продукції чи послуг після врахування собівартості. Собівартість включає різні складові, такі як відрядна платня праці, витрати на матеріали та послуги сторонніх фірм.

## Висновок до розділу 1

1. Проведено докладний аналіз основних аспектів підприємства, включаючи його історію, структуру власності, місію та стратегічні цілі.
2. Надана інформація про основні види діяльності підприємства, його ринкову позицію та особливості взаємодії з клієнтами і партнерами.
3. Проаналізовано технічні та матеріальні ресурси підприємства, включаючи його виробничі потужності, обладнання та технологічні процеси.
4. Зазначено наявність інфраструктури, яка підтримує ефективну виробничу діяльність, а також можливості розвитку і модернізації виробничих процесів.
5. Визначено потреби підприємства в різних сферах, таких як технічне удосконалення, кадровий потенціал, матеріальні ресурси та ринкова стратегія.
6. Обґрунтовано стратегічні потреби підприємства з огляду на конкурентні можливості та внутрішні фактори розвитку.

## 2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ

2.1 Теоретичні основи розробки та впровадження стратегій оптимізації виробничого процесу на СТО

СТО (станція технічного обслуговування) в автомобільній сфері є важливим елементом, де здійснюються технічне обслуговування та поточний ремонт авто. Теорія покращення СТО базується на принципах оптимізації процесів, підвищення ефективності та якості обслуговування автотранспортних засобів.

Нижче наведено деякі ключові аспекти теорії покращення СТО:

Оптимізація робочих процесів:

— планування та організація: створення ефективних графіків ТО і ТР, оптимальне розташування робочих місць та зон для максимізації продуктивності;

— оптимізація часу: зменшення затримок, чекання та інших втрат часу через ефективне розподілення завдань та використання технологій.

Використання сучасних технологій:

— діагностика: використання сучасних систем діагностики для швидкого та точного виявлення проблем авто;

— інвимогаційні системи: впровадження інвимогаційних систем для ефективного управління замовленнями, складанням звітностей та спілкуванням з клієнтами.

Стандартизація та документація:

— розробка стандартів: встановлення стандартів ТО і ТР для забезпечення єдності та якості виконаної роботи;

— документація: систематичне ведення документації про проведені роботи, стан авто та замінені запчастини.

Навчання та розвиток персоналу:

— професійний розвиток: надання можливостей для навчання та підвищення кваліфікації працівників;

— ефективна комунікація: забезпечення високого рівня комунікації між різними членами команди та з клієнтами.

Клієнтська спрямованість:

— задоволення потреб клієнтів: визначення та врахування індивідуальних потреб клієнтів, надання якісного обслуговування та консультацій;

— зворотний зв'язок: збір та аналіз зворотного зв'язку від клієнтів для постійного удосконалення сервісу.

Ефективне управління запасами:

— оптимальні запаси: управління запасами та запасними частинами для забезпечення наявності необхідних матеріалів та уникнення затримок.

Теорія покращення СТО покликана створювати систему, де ефективність ТО і ТР авто досягається через поєднання оптимального використання ресурсів, сучасних технологій та кваліфікованого персоналу. Важливо враховувати індивідуальні потреби клієнтів та прагнення до постійного вдосконалення процесів.

Застосування теорії покращення СТО може призвести до таких позитивних результатів, як збільшення задоволеності клієнтів, зниження часу обслуговування авто, підвищення якості робіт та оптимізація витрат. Важливо наголошувати на постійному навчанні та впровадженні новітніх рішень у галузі автомобільного технічного обслуговування для того, щоб бути в курсі сучасних тенденцій та технологічних інновацій.

У цьому контексті, впровадження Lean-підходу, методів оптимізації виробництва та стратегій управління якістю може сприяти подальшому вдосконаленню процесів та досягненню кращих результатів в автомобільному технічному обслуговуванні.

Планування та організація в межах теорії покращення СТО спрямовані на створення оптимальних умов для ефективного ТО та ТР авто. Це включає в себе не лише раціональне використання часу та ресурсів, але й створення безпечного

та комфортного робочого середовища для працівників, що сприяє загальному підвищенню продуктивності та якості обслуговування.

Оптимальне планування та організація у контексті теорії покращення СТО покликані створювати ефективне, ергономічне та інноваційне середовище для здійснення ТО і ТР авто, що в результаті призводить до збільшення продуктивності та задоволеності як працівників, так і клієнтів.

Загальне використання сучасних технологій в автомобільному технічному обслуговуванні не лише сприяє підвищенню продуктивності, але й дозволяє створити високотехнологічне та інноваційне середовище, яке відповідає вимогам сучасного ринку та споживачів.

Стандартизація та документація в СТО визначають основні правила, за якими виконуються всі робочі процеси, що дозволяє забезпечити високий ступінь якості та ефективності обслуговування авто. Це також сприяє створенню стабільної та відповідальної системи управління, де кожен етап процесу має чіткі стандарти та документацію для відстеження та контролю.

Стандартизація забезпечує єдність підходів до виконання завдань, уніфікацію процедур та виключає непередбачені ситуації, що можуть виникнути через непорозуміння чи відсутність чітких правил. Документація, у свою чергу, забезпечує доказову базу виконання робіт та важливу інвимогацію для подальшого вдосконалення процесів.

Зазначена система стандартизації та документації допоможе забезпечити високий рівень ефективності виробничого процесу Обслуговування авто на станції технічного обслуговування виробничого приватного підприємства.

Навчання та розвиток персоналу є ключовим елементом стратегії покращення ефективності виробничого процесу ТО і ТР авто на СТО виробничого приватного підприємства. Розглянемо детальніше аспекти цього важливого компонента:

Організація системи навчання:



- розробка програм навчання: визначення основних компетенцій та навичок, які необхідні для персоналу СТО, та розробка програм навчання на їх основі;

- планування навчальних заходів: устанавлення регулярного графіку навчання для всього персоналу з урахуванням індивідуальних потреб та розвитку нових технологій.

#### Технічне уавчання та сертифікація:

- тренінг з використання нових технічних засобів: забезпечення персоналу можливістю отримання навичок та знань щодо використання сучасних технічних засобів та обладнання;

- сертифікація персоналу: впровадження системи сертифікації, яка підтверджує рівень технічних знань та вмінь кожного працівника.

#### Навчання за принципами Lean-виробництва:

- тренінг з методів Lean: навчання персоналу принципам Lean-виробництва та методам оптимізації робочих процесів;

- впровадження Lean-практик: Заохочення використання Lean-підходів у щоденній роботі та впровадження Lean-інструментів для покращення продуктивності.

#### Розвиток м'яких навичок:

- тренінг комунікації: забезпечення персоналу навиченнями ефективної комунікації як усередині команди, так і з клієнтами;

- лідерські тренінги: розвиток лідерських якостей серед керівництва та створення лідерської культури в колективі.

#### Адаптація до нових технологій:

- онлайн-курси та вебіари: надання доступу до онлайн-ресурсів для вивчення нових технологій та методів обслуговування;

- практичні тренінги з новітнього обладнання: забезпечення практичного досвіду з використання нового обладнання та технологій.

#### Оцінка та звітність:

- система оцінки навчання: визначення метрик та критеріїв оцінки ефективності навчання;
- звітність про розвиток: проведення регулярних звітів про розвиток персоналу та визначення областей для подальших покращень.

Адаптивне навчання:

- стимулювання самонавчання: створення стимулів для самостійного вивчення нових технік та методів;
- гнучкі програми навчання: розробка гнучких програм, які можуть швидко адаптуватися до змін в технологіях та вимогах ринку.

Навчання та розвиток персоналу є інвестицією в успіх будь-якої СТО, оскільки висококваліфікований та мотивований персонал є ключовим фактором для досягнення високих стандартів обслуговування та задоволення клієнтів. Програми навчання та розвитку персоналу не лише допомагають усунути прогалини в технічних навичках, але й сприяють вимогуванню сильної робочої команди, здатної ефективно впроваджувати нові стратегії та технології для оптимізації виробничих процесів.

Цей підхід дозволяє підтримувати високий рівень професійної компетентності персоналу, а також готує команду до швидкої адаптації до змін у виробничому середовищі. Разом із застосуванням сучасних технологій та стратегій управління, навчання та розвиток персоналу визначають успіх і конкурентоспроможність автосервісу на виробничому приватному підприємстві.

Клієнтська спрямованість в СТО:

В сучасному бізнес-середовищі, де конкуренція велика, важливою є не лише якість технічного обслуговування, але й підвищення задоволення клієнтів. Клієнтська спрямованість в контексті СТО авто виробничого приватного підприємства передбачає наступні аспекти:

Фокус на задоволенні потреб клієнта:

Визначення очікувань клієнтів: проведення анкетувань та досліджень, щоб з'ясувати очікування та вимоги клієнтів до якості обслуговування.

- персоналізація обслуговування: застосування індивідуального підходу до кожного клієнта, враховуючи його історію обслуговування та унікальні потреби.

Спрощення взаємодії з клієнтами:

- електронна система запису: забезпечення можливості онлайн-запису на технічне обслуговування та створення зручного графіку для клієнтів;

- мобільний сервіс: розробка мобільного додатку для зручного взаємодії з клієнтами, сповіщення про готовність авто та інші сервіси.

Якість обслуговування:

- стандарти якості: уведення стандартів якості обслуговування та їхній постійний моніторинг;

- забезпечення гарантій: надання гарантій на виконані роботи та використані запасні частини.

Система зворотного зв'язку:

- анкети та відгуки: запровадження системи збору відгуків та анкетування клієнтів для оцінки якості обслуговування;

- активний слух: сприяння активному збору відгуків від клієнтів під час та після обслуговування та їх врахування для подальшого вдосконалення.

Комунікація та інвимогаційна прозорість:

- чітка комунікація: забезпечення зрозумілої та доступної комунікації з клієнтами щодо умов обслуговування, вартості робіт та інших аспектів;

- інвимогаційні брошури: призначення інвимогаційних матеріалів для клієнтів щодо основних аспектів ТО і ТР.

Програми лояльності та знижки:

- картки лояльності: запровадження програм лояльності для постійних клієнтів, які надають знижки та додаткові послуги;

- спеціальні пропозиції: запуск акцій та спеціальних пропозицій для залучення нових клієнтів та збільшення задоволення від обслуговування.

Клієнтська спрямованість у технічному обслуговуванні авто визначається не лише якістю виконання робіт, але й якістю взаємодії та задоволенням потреб

клієнтів, що веде до позитивного репутаційного впливу та забезпечує стабільну базу клієнтів.

Збір та аналіз зворотного зв'язку від клієнтів — це динамічний процес, який допомагає станції технічного обслуговування не лише виправляти поточні проблеми, а й вдосконалювати своє обслуговування відповідно до змін у вимогах ринку та потреб клієнтів.

Ефективне управління запасами у СТО авто сприяє оптимізації процесів, зменшенню затрат та забезпеченню високого рівня обслуговування для клієнтів. Це важливий компонент стратегії підвищення ефективності виробничого процесу.

## 2.2 Шляхи вдосконалення обслуговування авто

В сучасний період в Україні існує та функціонує система обслуговування та ремонту автотранспортних засобів, яка визначає види і періодичність проведення цих робіт. З метою забезпечення та відновлення ефективності автотранспортних засобів, які можуть втрачати працездатність під час експлуатації, система обслуговування і ремонту для легкових авто передбачає проведення ряду заходів, таких як щоденне ТО, ТО-1, ТО-2, сезонні обслуговування, поточний та кап.ремонт. Характеристика РОБ підприємств Вінниччини, дивлячись на стан організації ТО і ремонту грузових та легкових авто в області слід сказати наступне.

У Вінниці відзначається недостатній розвиток підприємств другого рівня з ТО і ремонту грузових авто, зокрема, в області відсутність СТО. У зв'язку з цим, практично всі дії з ремонту та обслуговування грузових та легкових авто здійснюються в гаражних та господарських автосервісах.

Звісно, при існуючій матеріально-технічній базі господарств, ці відділи не здатні забезпечити ретельне та комплексне виконання ТО і ремонту легкових та грузових авто на належному рівні. Додатково, існуюча система обслуговування і ремонту не забезпечує високу якість через обмежений обсяг ремонтіваних машин, недостатню доступність якісних запасних частин та комплектуючих

через несвоєчасне постачання та інші причини.

Тому можна без сумнівів стверджувати, що покращення ефективності ТО і ремонту авто в Вінницькій області вимагає як найшвидшого вдосконалення.

На теперішньому етапі розвитку гаражних сервісів та сільського господарства, ремонтно-обслуговувальні бази різних підприємств слід розглянути як єдиний комплекс, призначений для вирішення питань з підтримання та відновлення праці та справності обладнання, яке використовується в виробництві.

Зміни в економічній політиці України, спрямовані на впровадження ринкового партнерства то розвиток різноманітних видів власності в усіх галузях людського господарства, необхідно призвести до переосмислення організації існуючої РОБ, а також в технологіях виробничого процесу, ТО і ТР техніки. Для досягнення найефективнішого рівня необхідні найменше дві умови: по-перше, ТО і ТР вважається невід'ємною частиною процесу виробництва, а не другорядним фактором; по-друге, партнерські відносини між виробником та клієнтом автомобільної техніки мають притримуватись пріоритетів потреб клієнтів.

Потрібно відмітити, що при плануванні та створенні СТО виникають певні труднощі через унікальні особливості виробництва. Серед цих особливостей слід зазначити велику різноманітність та різну складність конструкцій машин, сезонне завантаження, а також важкі умови праці та інші аспекти.

Аналіз причин технічних несправностей показав, що 45-55% ПР виникають через недостатньо ефективне та несвоєчасне проведення ТО авто. Тому вдосконалення організації ТО є ключовим чинником для зниження витрат на утримання автомобільного асортименту та поліпшення експлуатаційних показників.

Спроби виконувати всі операції ТО та ремонтів авто в гаражних майстернях призводять до неефективного використання резервних частин, суттєвого зниження продуктивності роботи та погіршення якості виконаних робіт. Виробництво гаражів, де можна проводити повний комплекс операцій з

експлуатації, збереження, технічного обслуговування і ремонту авто, пов'язане з великими грошовими витратами.

Дослідження, проведене у галузі СТО та господарських організацій, вказує на те, що ефективність праці робітників ремонтних станцій утримі вища, ніж в гаражних. Отже, відзначається, що намагання виконувати ТО і ТР авто в гаражних підприємствах може призвести до значних фінансової кризи.

Централізоване технічне обслуговування авто може бути організованим на СТО. У такому випадку кожне сільськогосподарське господарство матиме можливість проводити обслуговування авто централізовано, а власний гараж буде використовуватися для виконання менш трудомістких видів ТО.

Проведені експериментальні дослідження на гаражних та сільськогосподарських підприємствах Поділля свідчать, що для автопарків з рівнем центрального ТО та ПР від 0 до 1 наробіток на відмову становив у межах від 45 до 4100 кілометрів, а тривалість поточного ремонту коливалася від 4 до 40 годин.

Водії виконали роботи з усунення відмов і несправностей авто на лінії в кількості 12–16% від загальної кількості вимог на ПР. Залишок вимагав стаціонарних умов для проведення ремонтних робіт. При порівнянні наробітку на відмову в автопарках з різною участю СТО було виявлено, що він зростав від 740 км при децентралізованому обслуговуванні до 1200 км при рівні центризації (Кц = 1) за рахунок покращення якості Обслуговування на СТО. Водночас встановлено, що наробіток на відмову пропорційний кількості несправностей, які усуваються за один виїзд на поточний ремонт. При децентризації в обслуговуванні це число складало 1,2, а при збільшенні участі СТО зростало до 1,8–2. У результаті центризації ТО і ТР втрати від відмов на лінії зменшилися на 25–35% щорічно.

Деталізуючи, можна визначити, що централізоване виконання детальної перевірки діагностуванням, ТО-2, робіт заміни капітально відремонтованими агрегатами та ПР агрегатів з їх видаленням з авто є перспективним для забезпечення ефективності та якості обслуговування автомобільного

асортименту. Особливо важливим є централізований ремонт, який включає в себе використання складного вимірювального обладнання.

За таких умов кожне господарство отримає можливість проводити ремонт авто централізовано, уникаючи перевитрат на обладнання та запасні частини. Водночас, власні гаражі господарств будуть використовуватися для менш трудомістких видів технічного обслуговування.

### 2.3 Аналіз організації технічного обслуговування авто

Перша методика передбачає проведення Обслуговування у повному обсязі в гаражних сервісах, де автомобілі зберігаються. Друга вимога включає в себе комплексне консолідоване обслуговування на станції СТО. Третя вимога передбачає виконання простих видів технічного обслуговування та поточного ремонту на господарствах, а складні роботи здійснюються централізовано на СТО.

Перевагою першої вимоги є легкість організації обслуговування та можливість використання широкого досвіду, який накопичено в автотранспортних підприємствах загального користування (АТП). У сучасний період, оскільки конструкція авто стає більш складною, для здійснення їх Обслуговування необхідно мати в наявності значну кількість технічного обладнання. Перелік такого обладнання може включати до 300 різних найменувань, призначених для обслуговування не менше 150 авто.

Водій не здатний виконувати складні операції з Обслуговування авто. З цього приводу, незалежно від розміру автомобільного асортименту, важливо мати спеціалізовану групу робітників з ремонту та обслуговування різних спеціалізацій. Навіть при невеликому розмірі автомобільного асортименту завдання з навантаженням на цю групу робітників у достатній мірі може виявитися непосильним.

Низька концентрація авто у господарствах обмежує можливість використання прогресивної технології та передових методик обслуговування. Експерименти показують, що для двигунів, які мають зусилля у межах

нормального кілометражу до першого кап.ремонт, загалом економічно вигідніше проводити ремонт не на заводах, а в господарствах, замінюючи швидко зношені деталі. Вартість такого ремонту виявляється на 2,4 рази нижчою, ніж вартість КР, і пробіг відремонтованого двигуна становить 85-100% від кілометражу двигуна до заміни механізмів поршневих груп. При загальному ТО авто сумарні витрати на їх технічне обслуговування та поточний ремонт, порівняно значно вищі.

Організація загального обслуговування на СТО, що лежить в основі другої вимоги, передбачає виконання всього обсягу Обслуговування авто. Проте, практика показує, що при існуючому рівні якості автотранспорту організація загального обслуговування на СТО може бути не вигідною через високі витрати на проведення ремонтних робіт і обмежену працездатність СТО організувати проведення ТО-1 на лінії.

У третій вимозі організації обслуговування господарство та СТО спільно братимуть участь у проведенні всього комплексу робіт з Обслуговування, використовуючи раціональний поділ.

Дослідження зарубіжної практики організації Обслуговування авто, які перебувають в невеликих або розпорошених парках, показав, що прості і частіше виникаючі роботи в основному виконуються на місці, тоді як складні операції відбуваються централізовано або з використанням пересувних засобів обслуговування. Узагалі в парках, де кількість авто менше 50, рекомендується облаштувати лише майданчики для стоянки та миття авто, проводячи централізоване Обслуговування, а аварійні роботи можна виконувати за допомогою виїзних майстерень.

Відомо, що одна із основних причин, яка вимагає виконання централізованого обсягу Обслуговування авто в сільських господарствах, є розширення автопарків сільських підприємств на великій території та їх віддаленість від децентралізованих автосервісних підприємств. Провівши дослідження існуючих вимог організації Обслуговування авто в сільських господарствах підтверджує, що для переважної частини районів найкращим є



залучення сторонніх СТО.

В той же час, витрати на транспорт, пов'язані з перевезенням авто на СТО, ще не були належним чином досліджені. Розрахунки витрат на транспорт проводяться за допомогою формули:

$$C_m = 2 \cdot c (1 - \alpha) \cdot r; \quad (2.1)$$

де  $c$  — вартість пройденого кілометра автомобілем, грн/км,

$\alpha$  — показник, який враховує зниження транспортних витрат за рахунок транспортування супутніх грузів,

$r$  — радіус перевезення, км.

Формула не рахує витрати на транспортування авто на СТО буксировочним методом, який стає все найбільш поширеним у загальній практиці децентралізованого обслуговування.

Разом з цим з'являються високі вимоги до стандартних параметрів, які визначають ефективність роботи механізмів, систем і приладів авто, що суттєво впливає на безпеку дорожнього руху.

Транспортних засобів, що були випущені після 1981 року, гальмівний шлях значно зменшився відповідно до встановлених Правилами дорожнього руху.

Ігнорувачи можливість перевезення зламаною авто на СТО буксирувальним методом може призвести до прийняття недостатньо обґрунтованих рішень щодо централізованого виконання робіт по усуненню відказів, для виконання яких авто не можуть переїзжати власним ходом на СТО.

Витрати на одне транспортування авто визначається за виразом:

$$C_T = C_{TC} \cdot K_C(t) + C_{TB} \cdot K_B(t) + H \quad (2.2)$$

Де  $C_T$  — середні витрати на логістику;

$C_{TC}$  і  $C_{TB}$  — витрати при транспортуванні авто на СТО;  
 $K_C(t)$  і  $K_B(t)$  — вага усунених на СТО відказів, які допускають транспортування авто власним ходом і буксир відповідно;

$H$  — збитки, які наносяться НПС при рухомі частині зламаного авто на СТО, грн.

При розгляді перевізницьких витрат, залежних від способів транспортування авто на СТО, слід враховувати, що при перевезенні авто власним ходом транспортні затрати ( $C_{TC}$ ) включають в собі вартість ( $C_1$ ) виїзду авто на СТО та його подальше транспортування навпаки з урахуванням можливості попутного заїзду. Допоміжний пробіг ( $C_g$ ) враховує витрати відхилення від заданих маршрутів для заїзду на СТО.

$$C_{TC} = C_1 + \Pi_1 + C_g \quad (2.3)$$

$$C_1 = 2 \cdot r \cdot (1 - \alpha) \cdot c \quad (2.4)$$

де:  $r$  — відстань транспортування, км;  $\alpha$  — показник попутних заїздів;

$c$  — цінність одного кілометра авто, грн/км.

$$\Pi_1 = (2 \cdot r / V) \cdot u \cdot (1 - \alpha) \quad (2.5)$$

де:  $V$  — швидкість авто, км/год;

$$C_g = 2 \cdot r_g \cdot c$$

$r_g$  — пробіг авто з відхиленням від маршрутів, км.

Підставляючи значення параметрів  $C_1$ ,  $\Pi_1$ ,  $C_g$  у формулу одержимо:

$$C_{TC} = 2r(1 - \alpha)(C + (u/V)) + 2r_g \cdot c \quad (2.6)$$

## **Висновки до розділу 2**

1. У розділі надано систематизовану теоретичну базу для розуміння принципів оптимізації в автосервісній галузі.
2. Розглянуті ключові аспекти, такі як планування обсягів робіт, використання ресурсів, підвищення ефективності та задоволення потреб клієнтів.
3. Проаналізовано різноманітні стратегії оптимізації, включаючи підходи до планування та організації робочих процесів в автосервісі.
4. Підкреслено важливість використання інноваційних технологій та сучасних методів управління для досягнення оптимальних результатів.
5. Запропоновано конкретні шляхи вдосконалення обслуговування в автосервісі, такі як впровадження системи онлайн-запису, автоматизація робочих процесів та вдосконалення комунікації з клієнтами.
6. Зазначено, що вдосконалення обслуговування може призвести до підвищення рівня задоволення клієнтів та збільшення конкурентоспроможності.

### 3 РОЗДІЛ РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТО

#### 3.1 Дослідження потоків відказів

На даний момент проводячи дослідження спостерігалось 10 авто протягом 1 року у яких ТО та ТР проводились без участі автосервісу.

Було проведено вибірковий аналіз, який включає  $N_0 = 3600$  керівних принципів та ПР, в т.ч. 660 керівних принципів, які виконались водієм на лінії. На протязі діапазону від 50 до 4000 кілометрів наробіток на відказ варіювався, тоді як трудоемкість процесу розраховувалася в межах від 2 до 40 людино-годин для обробки.

Максимальний наробіток на відказ був поділений на 20 однакових інтервалів, і ці значення занесені в статистику відмов., таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 Статистика відмов

Період	Км	1200	1000	800	600	400	200	0
	Км	1400	1200	1000	800	600	400	200
	Дні	10,0	8,38	6,66	5,0	5,0	3,33	1,66
	Дні	1,55	2,22	4,98	5,55	7,26	9,98	12,22
Частоти		150	193	293	366	585	750	1131
частість		0,039	0,050	0,077	0,09	0,154	0,191	0,298
Період	Км	2600	2400	2200	2000	1800	1600	1400
	Км	2800	2600	2400	2200	2000	1800	1600
	Дні	21,66	20,00	17,22	20,00	15,00	13,33	11,66
	Дні	23,33	21,66	20,00	18,33	16,66	15,00	12,22
Частоти		13	15	24	37	41	77	96
Частість		0,034	0,040	0,064	0,008	0,010	0,020	0,025
Період	Км	3800	3600	3400	3200	3000	2800	
	Км	4000	3800	3600	3400	3200	3000	
	Дні	31,66	30,0	28,33	26,66	25,0	23,33	
	Дні	33,33	31,66	30,0	28,33	26,66	25,00	
Частоти		3	3	3	4	6	10	
Частість		0,0006	0,0006	0,0006	0,0009	0,0017	0,0037	

Статистична ймовірність для кожного інтервалу може бути розрахована, використовуючи формулу  $P_i$ :

$$P_i = m_i / N, \quad (3.1)$$

де  $m_i$  — часткість першого інтервалу.

Щоб визначити функцію інтегралів розподіл обсягу робіт на відказ (кумулятивну функцію розподілення), необхідно просумувати статистичні ймовірності до кожного інтервалу.

$$F(T) = P(T < t) \quad (3.1)$$

За теоремою додавання ймовірності отримуємо:

$$F(T) = 0;$$

$$F(T_3) = P_1 + P_2 + P_3;$$

$$F(T) = P_1;$$

$$F(T_2) = P_1 + P_2;$$

$$F(T_k) = \sum_{i=1} P_i \quad (3.2)$$

$$i=1$$

Інтегральна вираз розподілення визначає вірогідність того, що розподіл обсягу робіт на відмову буде менше або дорівнює певному значенню  $t$  (границі інтервалу). Математично це виражається як:

$$1 - F(T) = P(T > t) \quad (3.3)$$

Це є вірогідність відсутності відмови на ділянці  $0 - t$  або вірогідність :

Значення функцій 3.4 приведені в таблиці 3.2. Розподілений наробіток

$$P(T_0) = 1; \quad P(T_3) = 1 - F(T_3);$$

$$P(T_1) = 1 - F(T_1); \quad P(T_k) = 0$$

$$P(T_2) = 1 - F(T_2); \quad (3.4)$$

відмову є відповідним до експоненціального закону, то вірогідність настання відмови протягом певного часу є сталим.

Перевірка відповідності експериментальних даних до експоненціального закону відбувалась по критерію Пірсона  $\chi$ .

Таблиця 3.2 Функції розподілення обсягу робіт на відмову та частоти безвідмовної роботи авто.

Періодичність	Км	1200	1000	800	600	400	200	0
	Км	1400	1200	1000	800	600	400	200
	Дні	10,0	8,38	6,66	5,0	3,33	1,55	0
	Дні	12,22	10,0	8,38	6,66	5,0	3,33	1,55
Частість		0,9106	0,8711	0,8205	0,7434	0,6474	0,4934	0,2971
Частість		0,0894	0,1289	0,1795	0,2566	0,3526	0,5055	0,7029
Періодичність	Км	2600	2400	2200	2000	1800	1600	1400
	Км	2800	2600	2400	2200	2000	1800	1600
	Дні	21,66	20,0	18,33	16,66	15,0	12,22	11,66
	Дні	22,22	21,66	20,0	18,33	16,66	15,00	12,22
Частість		0,991	0,9876	0,9835	0,9771	0,9673	0,9564	0,936
Частість		0,008	0,0122	0,0165	0,0229	0,0327	0,0636	0,064
Періодичність	Км	3800	3600	3400	3200	3000	2800	
	Км	4000	3800	3600	3400	3200	3000	
	Дні	31,66	30,0	28,33	26,66	25,0	23,33	
	Дні	33,33	31,66	30,0	28,33	26,66	25,0	
Частість		0,0998	0,999	0,996	0,998	0,996	0,994	
Частість		0,0002	0,001	0,0016	0,0024	0,0034	0,0053	

Формула визначення математичного очікування:

$$\omega = 1/T \quad (3.5)$$

$t_i$  та  $t_{i+1}$  – межа інтервалів.

Використовуючи статистику ймовірності в формулі 3.5. значення  $P_i$  та виконавши розрахунки, отримуємо наробіток = 4,89 дні /715 км/, яка буде відповідати параметру сумарного потоку:

$$\omega = 1/4,89 = 0,198 \text{ отк/день} \quad (3.6)$$

Формула теоретичної ймовірності:

$$P_i = \int_{t_i}^{t_{i+1}} \omega e^{-\omega t} \cdot dt = e^{-\omega t_i} - e^{-\omega t_{i+1}} \quad (3.7)$$

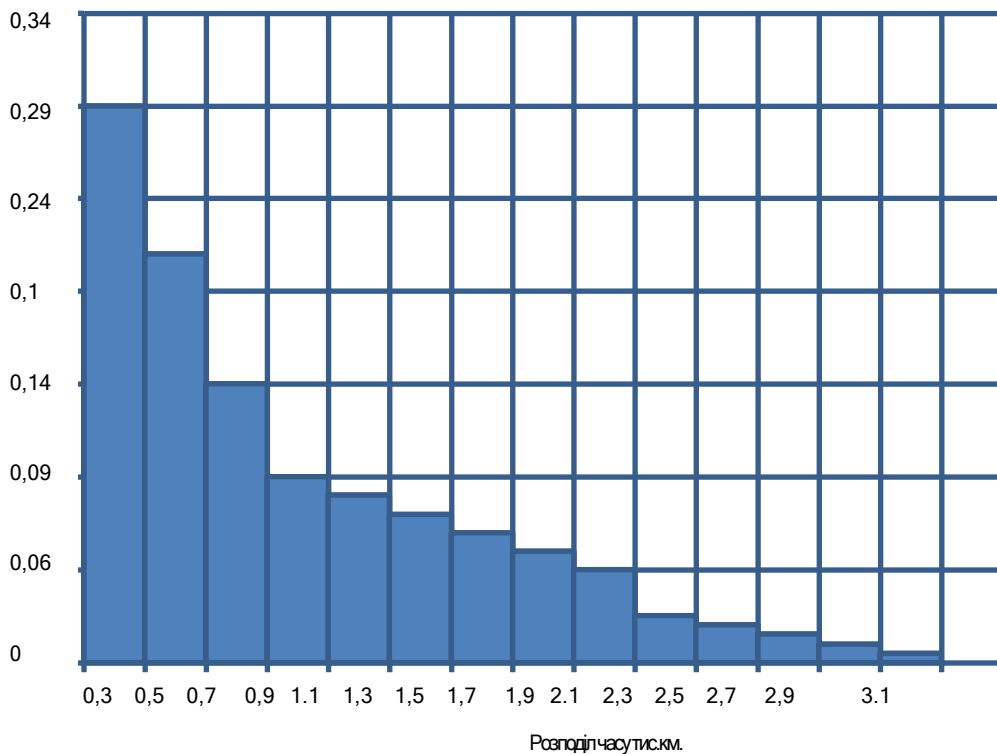


Рисунок 3.1 — Гістограма розподілення робочого часу на відмову

По таблиці  $X^2$  визначимо, що з ймовірністю 0,68 наробіток на відказ.

Враховуючи дані на відмову верхньої  $T_B$  та нижньої  $T_H$  межі математичного очікування можна визначити за виразом:

$$T_B = T + t_{a(k-1)} \cdot T / \sqrt{N - 1} \quad (3.8)$$

$$T_H = T - t_{a(k-1)} \cdot T / \sqrt{N - 1} \quad (3.9)$$

де  $t_{a(k-1)}$  – значення Стюдента.

Таблиця 3.3 Перевірка на на відказ сумарного потоку.

Наробіток на відказ		Частота, $m_i$	Частотність, $P_i$	$(t_i + t_{s+1})$ $\cdot P_i / 2$	$e^{-\mu t_i}$	$e^{-\omega t_i - 1}$	$P_i$	$(P_i - P_i)^2 / P_i$
Дні	т.км							
0-1,54	0-0,1	1130	0,2979	0,2481	1	0,7117	0,2881	0,00035
1,54-2,21	0,1-0,3	749	0,1972	0,4950	0,7117	0,5065	0,2051	0,00016
2,21-4,97	0,3-0,5	584	0,153	0,6428	0,5065	0,3641	0,1423	0,0009
4,97-6,6	0,5-0,7	365	0,095	0,5622	0,3641	0,2591	0,104	0,0006
6,6-8,21	0,7-1,0	292	0,0770	0,5781	0,2591	0,1844	0,0786	0,00007
8,21-9,9	1,0-1,1	194	0,0508	0,4665	0,1844	0,1312	0,0531	0,00009
9,9-11,65	1,1-1,3	149	0,0394	0,4278	0,1312	0,0934	0,0377	0,00008
11,65-13,21	1,3-1,5	95	0,0253	0,3174	0,0934	0,0671	0,0262	0,00002
13,21-15,0	1,5-1,7	76	0,203	0,288	0,0671	0,0477	0,0193	0,00005
15,0-16,00	1,7-2,0	40	0,0108	0,1725	0,0477	0,0339	0,0137	0,0005
16,65-18,21	2,0-2,1	36	0,0097	0,1726	0,0339	0,0244	0,0094	0,000014
18,21-20,0	2,1-2,3	23	0,00633	0,1233	0,0243	0,0171	0,0072	0,00009
20,0-21,65	2,3-2,5	14	0,00406	0,0847	0,0171	0,0123	0,0042	0,0001
21,65-23,21	2,5-2,7	12	0,00341	0,0768	0,0123	0,0088	0,0034	0,0000014
23,21-25,0	2,7-3,0	9	0,002	0,0903	0,0088	0,0062	0,0025	0,0004
25,0-26,65	3,0-3,1	5	0,002	0,0441	0,0062	0,0044	0,0017	0,0000044
26,65-28,21	3,1-3,3	4	0,0009	0,027	0,0044	0,0031	0,0012	0,000075
28,21-30,0	3,3-3,5	3	0,0009	0,0235	0,0031	0,0022	0,008	0,000008
30,0-31,65	3,5-3,7	3	0,0009	0,0223	0,0022	0,0015	0,0006	0,000009



З результатів дослідження щодо структури вимог на ПР встановлено, що завдання, пов'язані з усуненням відмов на дорозі, становлять від 3% до 5% від загальної ПР. Інші види ремонтних робіт передбачають втручання автомайстерень або виконання робіт в господарстві.

Аналіз трудомісткості ремонтних робіт для розподіленого потоку показав, що ця трудоємкість відповідає показовому закону розподілення. Іншими словами, шанс того, що трудоємкість ремонту  $t$  не перевищить зазначеного порогового значення  $t_r$ , може бути виражена як:

$$P(t < t_r) = 1 - e^{-ut_r} \quad (3.10)$$

Параметр  $u$  в законі є оберненим значенням математичного очікування трудової інтенсивності одного ремонту  $tm$ . Статистичний розподіл трудової інтенсивності для виправлення відмов у потоці розподілено та перевірено на відповідність показовому закону, який представлено в таблиці 15. Очікування робочої інтенсивності одного ремонту визначено як  $t_m = 4,3$  люд.год, значення закону  $u = 0,17$  1/люд.год.

Вираз щільності розділення числа вимог ПР по трудової інтенсивності  $S(t)$ :

$$S(t) = 0.17 \cdot e^{-0,18t} \quad (3.11)$$

Закон розділу не тільки контролює потік, який розділяється, але й потоки, які розподіляються в господарстві та СТО. Для включення в цільову функцію щільності  $Q(t)$  розподілу об'єму за трудоємкістю визначається сумарна трудоємкість для кожного розділеного потоку:

$$Q_i = (Q_i + Q_{i+1} / 2) \cdot m_i \quad (3.12)$$

Гістограма залежності об'єму ПР по трудоємкості (рис. 3.) показала її подібність з розділенням Вейбулла.

Таблиця 3.4 Перевірка відповідності показників

Трудоємність ПР люд.-	Частість $P_i$	Частота $m_i$	$(P_i - P_i)^2 / P_i$	$P_i$	$1 - e^{-m_i}$	$1 - e^{-m_i}$	$(t_i + t_{s+1}) \cdot P_i / 2$
0 – 2	0,2872	919	0,00162	0,2664	0	0,2664	0,0359
2 – 4	0,1856	594	0,000116	0,1903	0,2664	0,4567	0,0696
4 – 6	0,1347	431	0,000704	0,1448	0,4567	0,6015	0,0842
6 – 8	0,1003	321	0,000087	0,1033	0,6015	0,7048	0,0877
8 – 10	0,0744	238	0,000235	0,0787	0,7048	0,7835	0,0837
10 – 12	0,0547	175	0,000156	0,1577	0,7535	0,8412	0,07521
12 – 14	0,0403	129	0,000069	0,042	0,8412	0,8835	0,0655
14 – 16	0,0328	105	0,000224	0,0302	0,8835	0,9137	0,0615
16 – 18	0,0234	76	0,000074	0,023	0,9137	0,1497	0,0497
18 – 20	0,0175	56	0,000021	0,0169	0,9367	0,9536	0,0416
20 – 22	0,0128	41	0,000053	0,012	0,9536	0,9656	0,0336
22 – 24	0,00969	31	0,000026	0,0092	0,9656	0,9748	0,0279
24 – 26	0,00719	23	0,000036	0,0067	0,9748	0,9815	0,0225
26 – 28	0,00531	17	0,000054	0,0048	0,9815	0,9863	0,0179
28 – 30	0,00374	12	0,000005	0,0036	0,9863	0,9899	0,0136
30 – 32	0,00312	10	0,000065	0,0027	0,9899	0,9926	0,0121
32 – 34	0,00219	7	0,000018	0,002	0,9926	0,9946	0,0120
34 – 36	0,00156	5	0,000018	0,0014	0,9946	0,996	0,0077
36 – 38	0,00125	4	0,000020	0,0011	0,996	0,9971	0,0058
38 – 40	0,000937	3	0,000721	0,0004	0,9971	0,9975	0,0046
40 – 42	0,000625	2	0,000084	0,0009	0,9975	0,9984	0,0032
40 – 42	0,000625	2	0,000084	0,0009	0,9975	0,9984	0,0032
42 – 44	0,000312	1	0,000138	0,0006	0,9984	0,999	0,0018
44 – 46	0,000312	1	0,000449	0,0001	0,9999	0,9991	0,0017

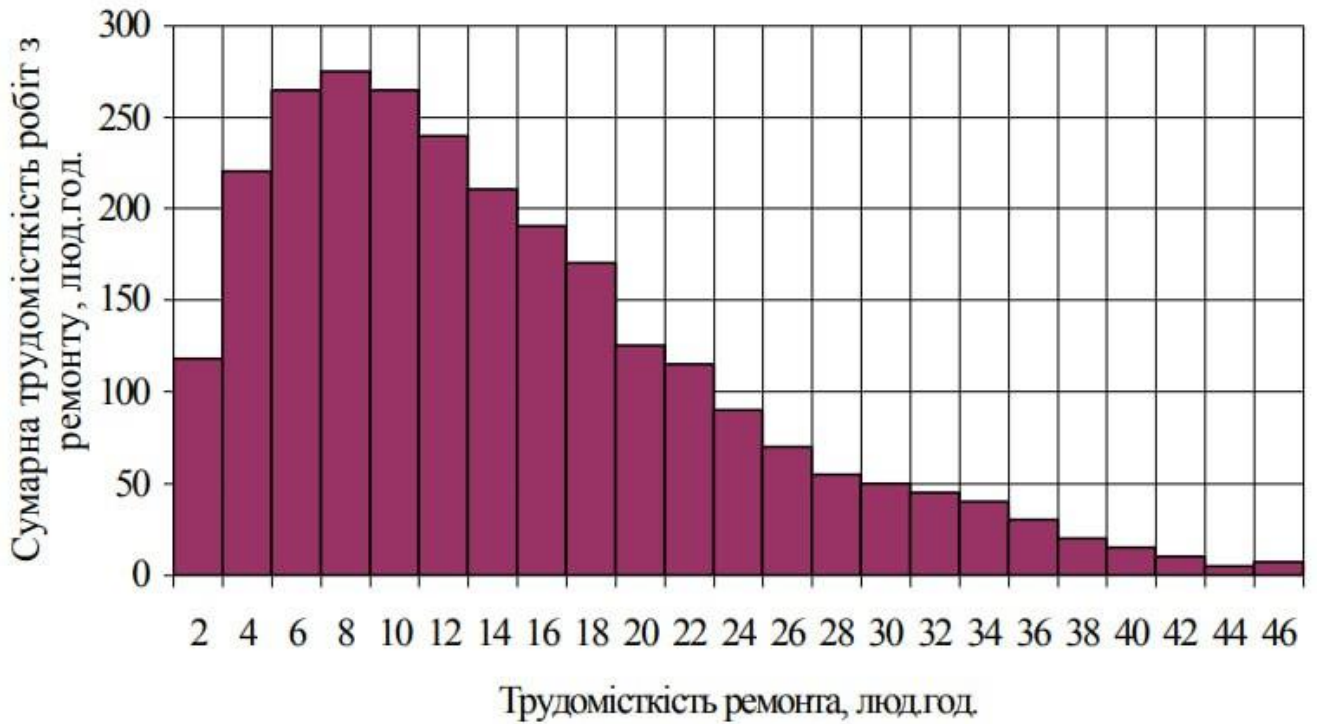


Рисунок 3.2 — Розділення об'єму ремонту по трудовій інтенсивності

Вираз розділу об'єму по трудовій інтенсивності визначається виразом:

$$FQ(t) = 1 - e^{-0,015t} \quad (3.13)$$

Щільність розподілу поточного ремонту по трудовій інтенсивності:

$$Q(t) = F'Q(t) = 0,026 \cdot t^{0,62} \cdot e^{-0,015t} \quad (3.14)$$

Маючи  $Q(t)$  розділення об'єму ПР по трудові інтенсивності, можливо по величині трудової інтенсивності і  $t_i$  розрахувавши рівень централізацій Кцт.

$$K_{цт} = \int Q(t)dt = - e^{-0,62tm} + e^{-0,62ti} \quad (3.15)$$

Оскільки при  $tm = 41$  величина  $e^{-0,62tm}$  близька до 0, її можна не брати до уваги.

Прологарифмувавши вираз 3.3.16., отримуємо:

$$t_i = (\ln K_{цт} / 0,63)^{1/0,63} \quad (3.17)$$

Для розрахунків тривалості бездіяльності авто в очікуванні на ПР, необхідно враховувати зміну параметрів потоків відмов ( $\omega$ ), параметра  $\mu$ , та відносної інтенсивності ( $d=\omega/\mu$ ) в залежності від розселення обсягів роботи по ремонту. Параметр  $\omega$  вираховує вимоги на ремонт від одного авто за зміну,  $\mu$  — ефективність посту ремонту за добу, та  $\alpha$  — середню кількість керівних принципів, які надходять протягом проведення одного ремонту.

Параметр  $h\omega h$  для господарської діяльності вираховується послідовним виключенням з розселеного потоку керівних принципів на ремонт в тому числі зменшення їх трудової інтенсивності. Параметр  $\omega c$  для автосервісу розраховується в порядку зростання трудової інтенсивності ремонту.

Отже, для досконального визначення тривалості простою авто в режимі очікуванні поточного ремонту важливо проаналізувати та враховувати зміни цих параметрів в залежності від розселення обсягів робіт по ремонту.

$$t_m$$

$$\omega_x(t_i) = \omega p_x(t_i) = \omega \cdot N_0 - \omega N_i / N_0 \quad (3.18)$$

$$t_i t_i$$

$$\omega_c(t_i) = \omega p_c(t_i) = \omega \cdot N_0 - \omega N_i / N_0 \quad (3.19)$$

Параметр  $\mu$  для господарств ( $\mu_x$ ) та для СТО ( $\mu_c$ ) знаходиться шляхом :

$$\mu_x(t_i) = T_{\text{СМХ}} P_X \cdot (N_0 - \sum N_i) / \mu_x \cdot (Q - \sum Q_i) \quad (3.20)$$

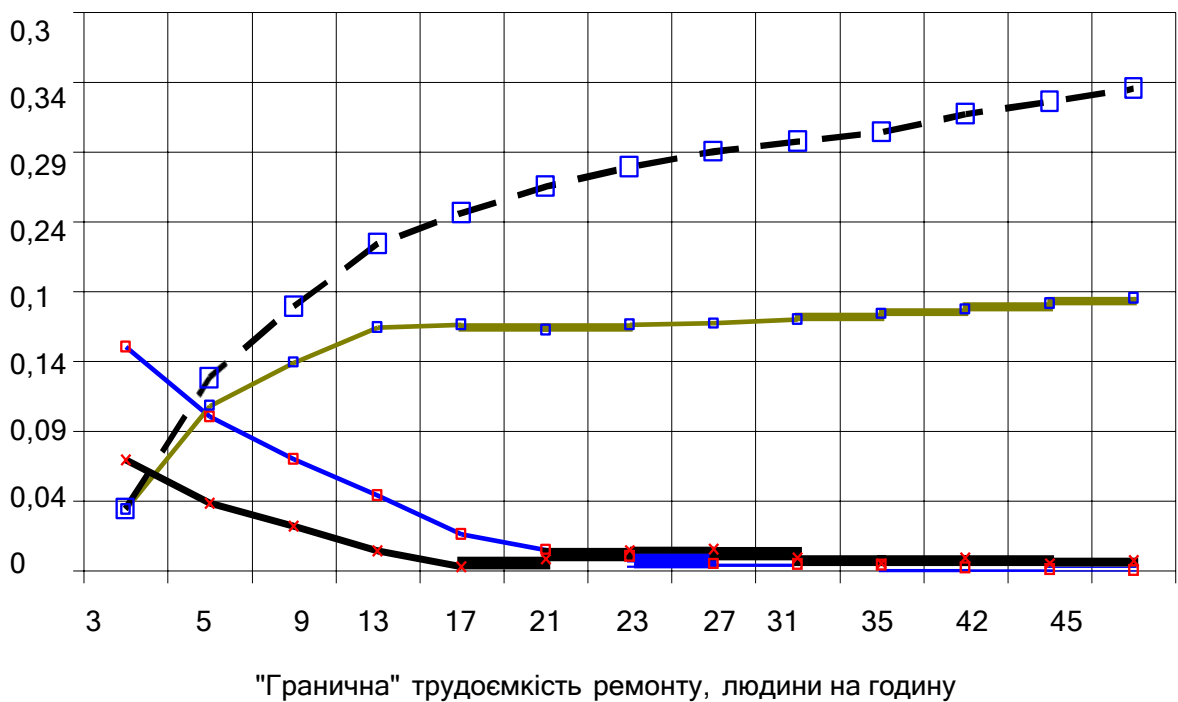


Рисунок 3.3 — Зміна параметрів потоку відказів та параметру в господарстві та СТО в залежностях від "граничної" трудової інтенсивності ремонту

$$\mu_c(t_i) = T_{\text{СМС}} P_C \cdot (N_0 - \sum N_i) / \mu_c \cdot (Q - \sum Q_i) \quad (3.21)$$

де  $T_{\text{СМ}}$  — тривалість змін, год.

### 3.2 Розрахункова частина витрат

Зазвичай вважається, що при впровадженні ТО та ПР автотранспорту непосредньо в господарствах витрати на логістику, пов'язані з доставкою авто на ТО та ПР, вважаються відсутніми. Однак на практиці ці витрати фактично існують. Це стосується не лише господарств, адже частина авто може перебувати на зберіганні в бригадах, а їх обслуговування проводиться в центральних садибах. Незважаючи на місця зберігання, доставка відказних авто з сервісу в гараж для ремонту залишається необхідною. Більше того, кожен випадок відмови на сервісі або затримка з виїздом може викликати порушення.

Кількість відмов авто на лінії визначається ефективністю Обслуговування. Таким чином, оцінка збитків, пов'язаних із відмовами авто на лінії, та розподіл їх між гаражним сервісом та СТО при розподілі функцій Обслуговування у відсутності єднання в якості визначального чинника, дозволяє вдосконалити розмір наробітку на відмову. Це стає можливим завдяки урахуванню різниці в якості проведення Обслуговування на етапі проектування, зокрема шляхом оптимізації рівня централізації ТО та ПР для авто з метою скорочення перерв у транспортному процесі.

В загальному випадку транспортні затрати, що припадають на одне повернення авто з станції, розраховуються за виразом:

$$U_i = C_{ic} \cdot K_c + C_{ib} \cdot K_b \quad (3.22)$$

де  $C_{ic}$  — втрати при транспортуванні відказного авто з СТО в господарство;

$C_{ib}$  — втрати при транспортуванні відказного авто з станції буксиру;

$K_c$  і  $K_b$  — показники, що враховують частину відмов на станції, при яких авто транспортується в автосервіс господарства відповідно власним ходом або буксиром.

Відмова на станції може відбуватися з однаковим шансом при русі авто як в напрямку господарства, так і від нього. Якщо відмова, яка допускає рух власним ходом, і виникла при русі авто на шляху до господарства, то транспортні

втрати не враховуються.

Так як відмова можлива на невизначеній ділянці шляху, то середня відстань зв'язана з відмовою початкового кілометражу в один кінець буде дорівнювати половині середньої довжини одного перевезення з вантажем "І". ( $l_0 = 0,45 \cdot l$ ). Витрати при транспортуванні відказного авто в гараж визначаються за виразом:

$$C_{ic} = 0,5 \cdot l \cdot C + (0,45 \cdot l \cdot u / V) \quad (3.23)$$

При виникненні відмови на шляху від господарств автомобіль здійснить не матиме кілометражу до місця відмови, а потім буде відбуксоване назад.

Загальна вартість  $C_H$  початкового кілометражу від господарства до місця несправності та навпаки буде дорівнювати ( $C_H = 0,45 \cdot l \cdot C$ ).

Загальні витрати  $C_B$  на шлях буксирування авто:

$$C_B = 2 \cdot 0,45 \cdot l \cdot C \quad (3.24)$$

Розрахунок відмови в дорозі:

$$C_H + C_B = 1,45 \cdot l \cdot C \quad (3.25)$$

Якщо відказ авто виникає під час його руху в напрямку до господарства, то витрати по транспортуванню складаються з витрат перевезення.

### 3.3 Аналіз об'ємів робіт

Розподіл робіт з технічного обслуговування та ремонту авто між СТО, гаражними сервісами та гаражним сервісом має суттєвий вплив. Це визначає час простою транспортних засобів на ремонт, що зумовлено розрізненістю їхніх розмірів за чисельністю обслуговуваного автомобільного асортименту і значною зменшеною залежністю показника коригування нормативної трудомісткості ремонту машин і технічного обслуговування ( $\eta_{\text{тр.н}}$ ) від конкурентоспроможності господарства або СТО (N).

Проаналізуємо, як вплив розподілу обсягів робіт з технічного обслуговування та ремонту авто між автосервісом та гаражним сервісом має вплив на простой автоГ у технічно справному стані. Розподіл обсягів робіт будемо оцінювати за допомогою показника центризації обсягів (Кц), який визначається за функцією:

$$K_{\text{ц}} = T_{\text{ц}} / T_{\text{сум}} = T_{\text{ц}} / (T_{\text{ц}} + T_{\text{дц}}) \quad (3.26)$$

де  $T_{\text{ц}}$  та  $T_{\text{дц}}$  — відображає трудомісткість робіт технічного обслуговування та ремонту авто, виконаних в децентралізованому та централізованому порядку;

$T_{\text{сум}}$  — об'єм роботи по ТО та ПР авто.

Введемо нові показники:

$T_{\text{н}}$  — базова нормативна трудомісткість ТО та ПР авто, яка відповідає

$$\eta_{\text{тр.н}} = 1.$$

$T_{\text{вн}}$  — середня питома норма трудомісткість ТО та ПР авто, що залежна від величин Кц.

$R_{\text{н}}$  та  $R_{\text{вн}}$  — відповідна нормова кількість працівників на робочій станції.

$P_{\text{н}}$  та  $P_{\text{вн}}$  — загальні норми значення питомого простою авто на обслуговуванні.

Відношення  $T_{\text{вн}}$  до  $T_{\text{н}}$ ,  $R_{\text{вн}}$  до  $R_{\text{н}}$  та  $P_{\text{вн}}$  до  $P_{\text{н}}$  мають назву приведеними



показниками корегування відповідно трудоємкості, чисельності робочого процесу авто в процесі обслуговування, позначивши їх  $\eta_{\text{прив.тр.н}}$ ;  $\eta_{\text{прив.р.н.}}$ ;  $\eta_{\text{прив.пр.н.}}$ .

Між вказаними показниками є відношення:

$$\eta_{\text{прив.тр.н}} = \eta_{\text{прив.р.н.}} \cdot \eta_{\text{прив.пр.н.}} \quad (3.27)$$

Показник  $\eta_{\text{прив.тр.н}}$  в відношенні від показника можуть бути отримані по наступному виразі:

$$\eta_{\text{прив.тр.н}} = [\eta_x - K_{\text{ц}} \cdot (\eta_x - \eta_c)] \quad (3.28)$$

де  $\eta_x$  та  $\eta_c$  — сталі показники коректування трудоємкості обслуговування авто, які є відповідними кількості автомобільного асортименту в господарствах /  $\eta_x$  / та потужності СТО в районах /  $\eta_c$  /.

Відношення  $\eta_{\text{прив.тр.н}} = \eta(K_{\text{ц}})$  для СТО та господарств різної сили. Ці відношення показують собою пучки направляючих прямих, які зходяться в точці ординати  $\eta_{\text{прив.тр.н}} = \eta_c$  та абсцису  $K_{\text{ц}} = 0,9$ .

Для знаходження значень показника  $\eta_{\text{прив.тр.н}}$  в виразі можна використати рівняння:

$$\eta_{\text{прив.р.н.}} = R_{\text{сн}} \cdot R_{\text{хн}} / R_{\text{н}} \cdot [R_{\text{сн}} - K_{\text{ц}} \cdot (R_{\text{сн}} - R_{\text{хн}})] \quad (3.29)$$

де  $R_{\text{н}}$  — нормова кількість робочої сили на лінії обслуговування авто.  $R_{\text{хн}}$ ,  $R_{\text{с}}$  — нормова кількість працівників на постах залежно від господарств та СТО вказаної потужності.

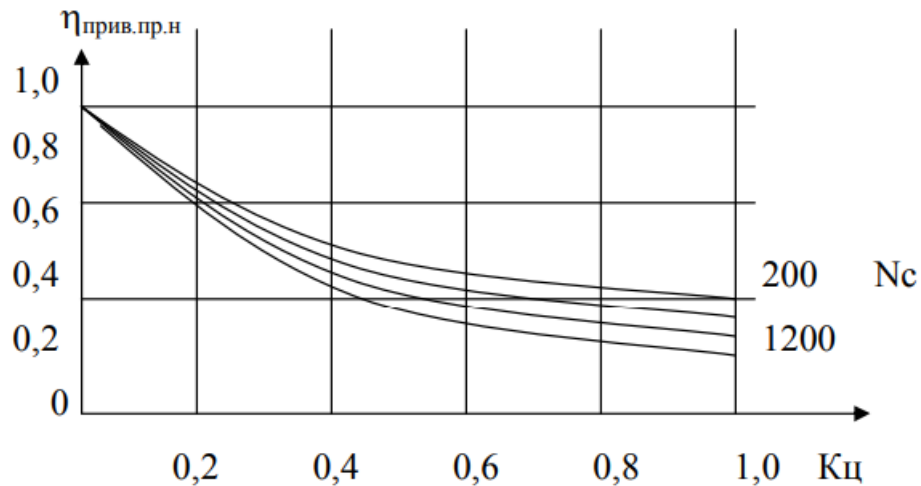


Рисунок 2.5 — Залежність значень приведенного нормативного показника коректування загальної питомої трудоемкості обслуговування авто від значень показнику центризації об'ємів роботи на автосервісі різної сили. — до 35-40 авто, - 50 авто, - 100 авто.

Для знаходження  $\eta_{\text{прив.тр.н}}$  слід знаходити з рівняння  $P_n = P_{сн}$ , рахуючи, що  $P_{хн}$  та  $P_{сн}$  не відносяться від потужність господарства або СТО.

З врахуванням рівняння  $P_n = P_{сн}$  вираз. запишеться:

$$\eta_{\text{прив.р.н}} = P_{хн} / P_{сн} - K_{ц} \cdot (P_{сн} - P_{хн}) \quad (3.30)$$

Характер залежностей  $\eta_{\text{прив.р.н}} = \eta(K_{ц})$  вказана на рис.2.5.

Виходячи з цього рівняння при:

$$K_{ц} = 0 \quad \eta_{\text{прив.р.н}} = P_{хн} / P_{сн};$$

$$K_{ц} = 0,4 \quad \eta_{\text{прив.р.н}} = 0,4 \cdot (P_{сн} + P_{хн}); K_{ц} = 0,9 \quad \eta_{\text{прив.р.н}} = 0,9.$$

Враховуючи значення виразу 2.35 рівняння для значення  $\eta_{\text{прив.р.н}}$  можна овимогити:

$$\eta_{\text{прив.пр.н}} = [\eta_x - K_{\text{ц}} \cdot (\eta_x - \eta_c)] \cdot [P_{\text{сн}} - K_{\text{ц}} \cdot (P_{\text{сн}} - P_{\text{хн}})] / P_{\text{хн}} \quad (3.31)$$

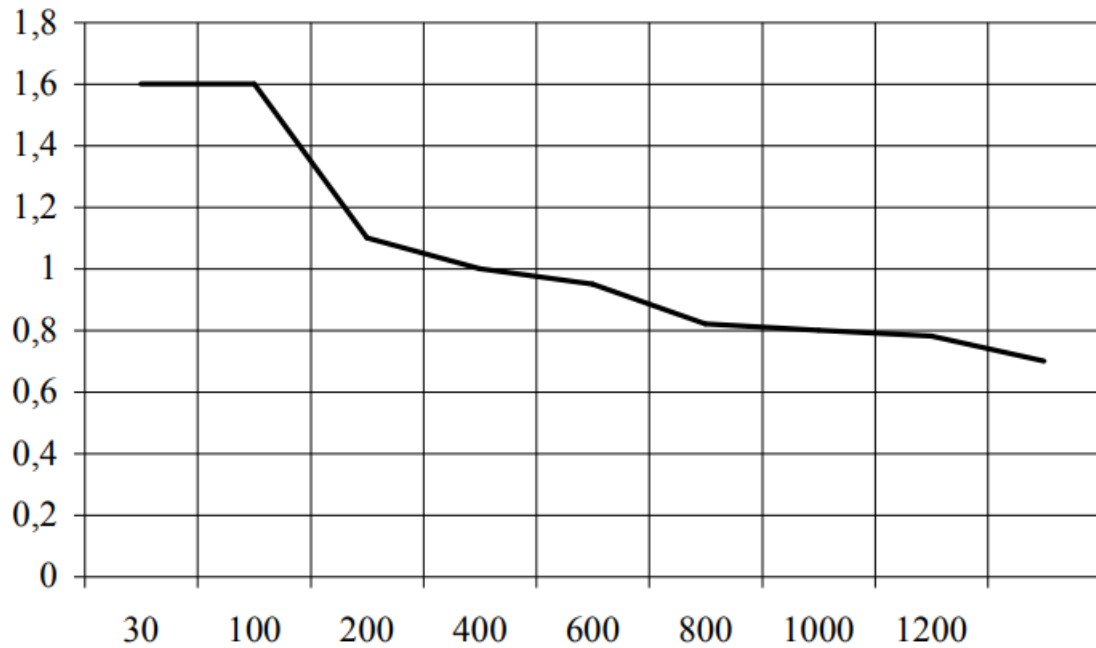


Рисунок 3.6 — Відповідність величин приведеного нормативного значення коректування основної питомої чисельності робочих, зайнятих на обслуговуванні авто, від значення показників центризації об'ємів праці на СТО.

Вид залежності  $\eta_{\text{прив.пр.н}} = \eta(K_{\text{ц}})$  для автосервісів та господарств різної сили приведено на рис. 2.6.

При  $K_{\text{ц}} = 0$   $\eta_{\text{прив.пр.н}} = \eta_{\text{прив.тр.н}} \cdot P_{\text{сн}} / P_{\text{хн}}$ ;  $K_{\text{ц}} = 0,4$

$$\eta_{\text{прив.пр.н}} = (\eta_c + \eta_x) / (P_{\text{сн}} + P_{\text{хн}});$$

$$K_{\text{ц}} = 0,9$$

$$\eta_{\text{прив.пр.н}} = \eta_{\text{прив.тр.н}} \cdot$$

Побудова залежностей даних таблиці 3.6:

$$\eta_{\text{хн}} = 1,5 \quad (N = 25)$$

$$\eta_c = 0,9 \quad (N_c = 200)$$

$$\eta_{\text{сн}} = 0,6 \quad (N_c = 1200)$$

$$\eta_{\text{хн}} = 1,2 \quad (N = 50)$$

$$\eta_c = 0,8 \quad (N_c = 400)$$

$$P_{\text{хн}} = 1,1 \text{ чел/пост}$$

$$\eta_{\text{хн}} = 1,0 (N = 100) \quad \eta_{\text{с}} = 0,7 (N_{\text{с}} = 800) \quad P_{\text{сн}} = 2,7 \text{ чел/пост.}$$

Загальні значення показників  $\eta_{\text{прив.пр.н}}$ ,  $\eta_{\text{прив.тр.н}}$ ,  $\eta_{\text{прив.р}}$  показують цілі проектування виробничої бази підприємств, а також для цілей планування обслуговування авто в умовах часткової централізації об'ємів робіт.

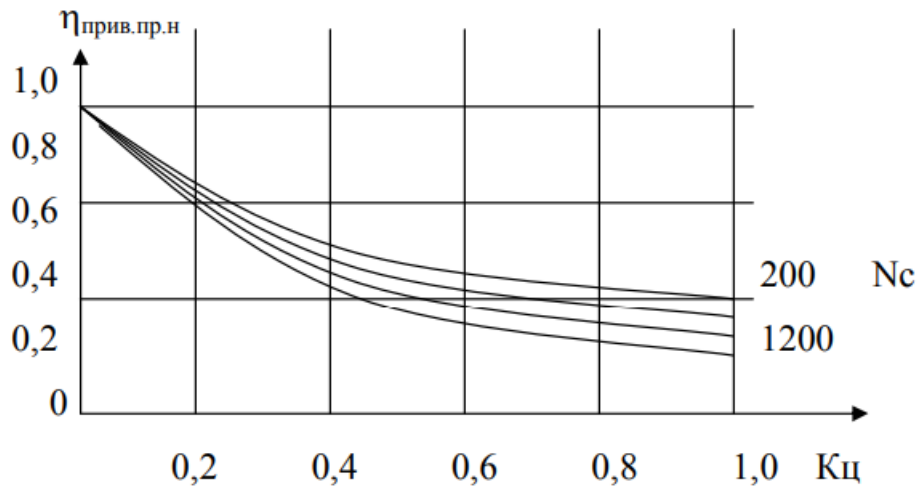


Рисунок 3.7 — Залежність величин приведеного нормативного показника коректування нормативної питомої тривалості простою авто в ТО та ПР від значень показника централізованих об'ємів робіт на СТО різної потужності.

Між нормованими фактичними показниками  $\eta_{\text{прив.пр.}}$ ,  $\eta_{\text{прив.тр.}}$ ,  $\eta_{\text{прив.р}}$  існує зв'язок:

$$\eta_{\text{прив.тр.ф}} = \eta_{\text{прив.тр.н}} \cdot \eta_{\text{к.тр}} \quad (3.32)$$

$$\eta_{\text{прив.р.ф}} = \eta_{\text{прив.р.н}} \cdot \eta_{\text{к.р}} \quad (3.33)$$

$$\eta_{\text{прив.пр.ф}} = \eta_{\text{прив.пр.н}} \cdot \eta_{\text{к.пр.}} \quad (3.34)$$

Показники зв'язку  $\eta_{\text{к}}$  між нормами та фактичними значеннями  $\eta_{\text{прив.пр.}}$ ,  $\eta_{\text{прив.тр.}}$ ,  $\eta_{\text{прив.р}}$  визначаються залежності:

$$\eta_{\text{к.тр}} = \eta_{\text{хф}} - K_{\text{ц}} \cdot (\eta_{\text{хф}} - \eta_{\text{сф}}) / \eta_{\text{хн}} - K_{\text{ц}} \cdot (\eta_{\text{хн}} - \eta_{\text{сн}}) \quad (3.35)$$

$$\eta_{\text{к.р}} = [P_{\text{сф}} - K_{\text{ц}} \cdot (P_{\text{сф}} - P_{\text{хф}})] \cdot P_{\text{хн}} / [P_{\text{сн}} - K_{\text{ц}} \cdot (P_{\text{сн}} - P_{\text{хн}})] \cdot P_{\text{х}} \quad (3.36)$$

$$\eta_{\text{к.пр.}} = \eta_{\text{к.тр.}} / \eta_{\text{к.р.}} \quad (3.37)$$

На основах приведених вище матеріалу досліджень впливів показників центрального ТО та ПР авто на СТО та простоїв авто можливо зробити висновки:

$\eta$  Чим вищі показники показників Кц для підприємства заданих потужностей, тим нижче загальна трудоемкість та сумарні простої авто в процесах виконання обслуговування на автосервісах та в господарствах.

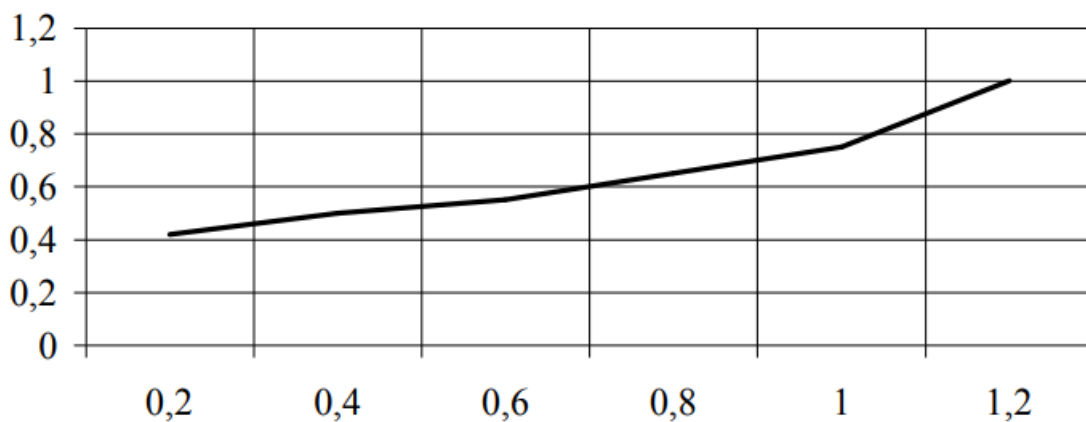


Рисунок 3.8. — Відношення величин загального показника зниження трудоемкості ТО та ПР авто від розмірів автомобільного асортименту господарства та СТО

На рисунку 3.8 показана залежність величин загального показника зниження трудоемкості обслуговування авто від розмірів автомобільного асортименту підприємств.

### Висновки до розділу 3

1. Вивчення потоків відмов дозволило ідентифікувати основні причини технічних несправностей автомобілів, що є важливим фактором в управлінні виробничою діяльністю автосервісу.
2. Виявлено, що популярність та загальний стан автомобілів впливають на частоту та характер відмов, що дає можливість пристосовувати виробничий процес до певних моделей та марок автомобілів.
3. Визначена частка витрат на роботи з технічного обслуговування і ремонту відносно загальних витрат автосервісу, що є важливою для більш точного фінансового планування.
4. Оцінено обсяги робіт з різних видів технічного обслуговування та ремонту, що дозволяє здійснювати більш ефективний розподіл ресурсів та персоналу.
5. Виявлено, що сезонні або тимчасові зміни в обсягах робіт можуть впливати на завантаження автосервісу, і, отже, важливо враховувати ці фактори при плануванні виробничої діяльності.

## **4 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВПП «Славутич»**

### **4.1 Алгоритм проведення дослідження**

Об'єктом дослідження є підвищення ефективності виробничої діяльності автосервісних підприємств в Україні. З огляду на важливість розв'язання поставлених завдань, важливо розглянути умови функціонування сервісних станцій технічного обслуговування як комплексу, що встановлює конкретні вимоги до показників якості обслуговування.

Протягом останніх кількох років автопарк у місті Вінниця зазнав якісних і кількісних змін. Відбулося зниження середнього віку автопарку, а також збільшення частки автомобілів іноземного виробництва. Ці тенденції призвели до перетворень у умовах функціонування сучасних СТО та зростання вимог до якості надання послуг. Варто відзначити різке збільшення конкуренції на ринку автосервісних послуг. Це сталося не лише через появу дилерських центрів обслуговування, але і завдяки зростанню кількості "гаражних" СТО, які здійснюють виконання менш складних видів робіт.

Існуючий ринок автосервісного обслуговування представлений в даний час наступними підприємствами :

— Дилерські СТО (сервісні технічні центри) спеціалізуються на продажу та подальшому післяпродажному та післягарантійному обслуговуванні і ремонті автомобілів, які, як правило, виготовлені закордоном, і часто представляють лише одного виробника автотранспортних засобів. Ці підприємства мають певні пільги щодо придбання оригінальних запасних частин від виробника, а також визначені вимоги до обладнання, кваліфікації працівників і зовнішнього оформлення інтер'єру на СТО. Дилерські СТО забезпечуються оновленою документацією з обслуговування автомобілів. Роботи, які виконуються на таких станціях, відзначаються високою якістю та високою вартістю. Основна клієнтура цих СТО, головним чином, складається з власників нових автомобілів іноземного виробництва.

— Гаражні СТО, як правило, представляють собою кооперативи або окремих індивідуальних підприємців, які займаються обслуговуванням та ремонтом автомобілів для своїх клієнтів. У порівнянні з дилерськими станціями обслуговування, гаражні СТО мають певні психологічні переваги для клієнтів, оскільки дозволяють їм бути присутніми під час ремонту свого автомобіля і спілкуватися безпосередньо з майстром, що виконує роботи. Серед переваг таких СТО слід відзначити також невисоку вартість наданих послуг, що особливо приваблює власників старих автомобілів, що становлять основну аудиторію цього типу підприємств.

— Універсальні СТО є середньою категорією, яка здійснює обслуговування різних марок автомобілів і є своєрідною "золотою серединою" порівняно із зазначеними вище типами підприємств. Частина таких станцій сформувалася ще в радянський період як станції технічного обслуговування. Порівняно з дилерськими СТО, ціни на роботи на універсальних СТО є меншими, але вищими, ніж на гаражних СТО. Вони повинні дотримуватися певних норм і вимог щодо безпеки робіт, встановлених державою. Клієнтська база цього типу СТО охоплює широкий спектр власників автомобілів, як і зарубіжного, так і вітчизняного виробництва, незалежно від року випуску та стану транспортних засобів. Основні тенденції на ринку автосервісного обслуговування включають:

— Сервісне обслуговування нових іноземних автомобілів переважно здійснюється дилерськими СТО, що обумовлено перш за все високою вартістю та наявністю гарантії на ці транспортні засоби. По закінченню терміну гарантії власники таких автомобілів, як правило, вирішують перейти до незалежних СТО або придбати новий автомобіль.

— Водії застарілих іноземних автомобілів найчастіше обирають або послуги незалежних СТО, як вже зазначено вище, або вирішують скористатися обслуговуванням у відомих майстрів гаражних кооперативів.

— Власники як нових, так і застарілих автомобілів вітчизняного



виробництва в основному віддають перевагу обслуговуванню на незалежних СТО, розглядаючи його як оптимальний варіант за співвідношенням ціни та якості. Також популярними варіантами є обслуговування в гаражних кооперативах або самостійне виконання найпростіших видів робіт, особливо в разі автомобілів із простою конструкцією. Важливо відзначити, що зі зростанням використання електронних систем управління двигуном, які ускладнюють процес обслуговування та ремонту, власники починають виявляти інтерес до використання засобів технічного діагностування.

Перераховані вище фактори призводять до того, що, з урахуванням поступового зростання добробуту населення, найбільші перспективи на ринку обслуговування автомобілів мають незалежні СТО, як надають широкий спектр робіт з обслуговування і ремонту автомобілів за доступними цінами. Описана ситуація призводить до ускладнення завдання формування попиту на послуги СТО. Необхідність вирішення поставлених завдань виникає з факту, що ринок автосервісного обслуговування великих міст наближається до насичення. На наступних етапах розвитку підприємства автосервісу очікується зростаюча конкуренція, де підприємства будуть конкурувати за збільшення клієнтської бази, в тому числі шляхом привласнення клієнтів інших СТО. Отже, основним завданням для існуючих автосервісних підприємств стає їх адаптація до нових умов ринку. Таким чином, на сьогоднішній день можна виділити наступні шляхи розвитку виробничо-технічної бази існуючих підприємств автосервісу:

Адаптація до зростаючого попиту на послуги ТО і ремонту при етапному розвитку виробництва та обслуговування автомобілів.

Підходячи до зростаючого попиту на послуги з технічного обслуговування та ремонту автомобілів, інтеграція виробничих та обслуговувальних процесів може стати стратегічним рішенням. Цей підхід характеризується низьким ризиком недозавантаження виробничих потужностей завдяки поступовому розвитку виробництва та обслуговування

автотранспорту.

Незважаючи на переваги цього підходу, існують певні обмеження. Наприклад, при високому рівні розвитку надання послуг, збільшення часу очікування в черзі може вплинути на вибір клієнтів. Якщо цей час буде надто великим, клієнти можуть звернутися до конкуруючих станцій обслуговування. Існує ризик, що в результаті цього клієнти, внаслідок споживчої інерції, можуть обрати іншу станцію обслуговування в майбутньому, що може вплинути на втрату потенційної клієнтури.

Важливим етапом в управлінні автосервісним підприємством є прогнозування попиту на послуги, враховуючи перспективи розвитку автопарку. Це передбачення базується на ретельному вивченні потреб та складових частин ефективності надання послуг для клієнтів. Отримані результати видаються в перспективний бізнес-план для розвитку відділу технічного обслуговування на території ВТБ.

Забезпечення постійної адаптації станції до існуючого попиту та потреб клієнтури веде до поліпшення іміджу підприємства та залучення нових клієнтів. Комплексний облік цих факторів сприяє підвищенню стійкості позиції підприємства на ринку.

Реалізація цих завдань базується на послідовному проведенні досліджень та аналізі, що враховує вищезазначені фактори і визначає оптимальні стратегії для забезпечення стійкого розвитку автосервісного підприємства.

У зв'язку з цим необхідне проведення відповідних експериментальних досліджень, основними етапами яких були:

- формування та обґрунтування сукупності факторів, які оцінюють ефективність виробничої діяльності СТО;
- збір і аналіз статистичної інформації про чисельність і структуру транспортних засобів в регіоні;
- прогнозування чисельності транспортних засобів в регіоні;

— з використанням запропонованої математичної моделі прогнозування виробничої діяльності.

#### 4.2 Збір та обробка статистичних даних за показниками, що характеризують попит на послуги СТО

Однією з ключових характеристик попиту на послуги автосервісних станцій є ступінь насиченості регіону легковим автотранспортом. Ця насиченість тісно пов'язана з виробництвом, імпортом, експортом та вибуттям легкових автомобілів.

З даних, представлених на рисунку, видно, що кількість легкових автомобілів постійно зростає, що свідчить про неперервний розвиток автопарку. Це також вказує на яскраво виражену тенденцію асинхронного розвитку автотранспортної галузі порівняно з іншими секторами економіки країни. Розвиток автопарку, зокрема виробництва та продажу легкових автомобілів, рухається автономно, спираючись на певні ще не повністю зрозумілі закономірності попиту на автомобілі.

Деякий розрив між офіційною статистикою та розрахунками, здійсненими на основі автопарку, може вказувати на тіньові аспекти економіки, зокрема в області продажу автомобілів та поповнення автопарку.

Зазначимо, що глобальні зміни в структурі випуску автомобілів і структурі автопарку супроводжуються інтенсивними змінами, які акумулюються і наростають річно. Для аналізу видової структури автопарку використовувалися різні джерела і методи оцінки. Експертні оцінки структури легкових автомобілів, дані про динаміку випуску та експорт-імпорт автомобілів, а також інформація з журналу "За рулем – Україна" використовувалися для визначення цієї структури.

Журнал "За рулем – Україна" надавав експертні оцінки за окремі роки, які служили важливим джерелом інформації. Крім того, автори провели експертні розрахунки для інших років, враховуючи випуск нових автомобілів,

вибуття старих, експорт імпортованих авто та вікову структуру імпортованих автомобілів. Ураховувалася гіпотеза про те, що кожен рік 10% автомобілів переходить у більш "старшу" вікову групу.

За результатами аналізу важливою тенденцією в структурі автопарку є зростання питомої ваги іномарок, які ввозяться і виробляються на території України. Структура автомобілів іноземного виробництва є неоднорідною як за марками, так і за різновидами. Вікова структура легкового автопарку показує кардинальні зміни протягом звітного періоду. Питома вага нових автомобілів, які відносяться до вікової групи до 5 років експлуатації, зменшилася з 45% у 2000 році до 30% у 2008 році. Це свідчить про те, що в структурі автопарку зростає кількість старших автомобілів.

Однак важливо враховувати, що аналіз попиту на послуги автосервісу потребує збору та обробки відповідної інформації за періодами року в режимі реального часу. Диференційовані спостереження за днями тижня враховують тижневу нерівномірність і циклічність коливань заявок на обслуговування автомобілів.

Оцінка показників ефективності функціонування автосервісного підприємства, зокрема на прикладі ВПП "Славутич", має бути здійснена з урахуванням динаміки змін в попиті на автосервісні послуги. Аналіз коливань цих показників може допомогти підприємству адаптувати свої стратегії та ресурси до реальних потреб клієнтів.

Нижче наведені отримані в результаті проведення досліджень характеристики інтенсивності експлуатації автомобілів клієнтів (табл. 4.1)

Таблиця 4.1 – Характеристика інтенсивності використання автомобілів вітчизняного виробництва

Характеристика режимів експлуатації	Значення
Рік випуску автомобілів	2000-2008
Пробіг на момент покупки (для старих автомобілів), км.	40000
Поточний пробіг, км.	60000-98000
Середньорічний пробіг, км.	15000

Таблиця 4.2 – Інтенсивність режимів використання автомобілів закордонного виробництва

Характеристика режимів експлуатації	Значення
Рік випуску автомобілів	2000-2008
Пробіг на момент покупки (для старих автомобілів), км.	200000
Поточний пробіг, км.	80000-250000
Середньорічний пробіг, км.	20000

Таблиця 4.3 – Напрацювання на одне звернення

Види робіт	Середнє напрацювання, тис. км.	Звернення за рік
ТО	10	1,5
Діагностування і ремонт ЕСУД	34	1,12
Збиральні, мийні		320
ремонт трансмісії	39	1,07
Ремонт рульового управління і підвіски	26,3	1,34
Ремонт гальмівної системи	28	1,46
електротехнічні	38,1	0,74
шиномонтажні	10,24	
Інші види робіт	17,4	0,9

Оцінка можливого попиту на послуги підприємства автосервісу проводиться на основі визначення наступних показників (наведені нижче показники оцінюються за кожним видом робіт):

— середньодобової кількості звернень (за аналізований період часу):

$$N = \frac{\sum_{k=1}^{n_{\text{виб}}} N_{ck}}{n_{\text{виб}}} \quad (4.1)$$

де  $\sum_{k=1}^{n_{\text{виб}}} N_{ck} = N_{\Sigma}$  — сумарна кількість звернень за аналізований часовий період;

$n_{\text{виб}}$  — кількість днів, за які збиралася інформація.

— стандартне відхилення добової кількості звернень по  $i$ -му виду робіт за  $j$ -й період діяльності підприємства, що характеризує його випадкові коливання протягом аналізованого періоду:

$$\sigma(N) = \sqrt{N}. \quad (4.2)$$

В даному випадку використовується вираз для визначення стандартного відхилення величини  $N$ , що має дискретний розподіл, оскільки кількість звернень в день приймає кінцеве рахункове значення;

— математичне сподівання  $\bar{x}$ ;

— середня трудомісткість одного звернення:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\Sigma}} t_i}{N_{\Sigma}} \quad (4.3)$$

$\sum_{i=1}^{N_{\Sigma}} t_i$  — сума фактичних трудоемностей одного звернення.

— стандартне відхилення трудомісткості одного звернення по  $i$ -му виду робіт за  $j$ -й період діяльності підприємства:

$$\sigma(\bar{t}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_{\Sigma}} (t_i - \bar{t})^2}{N_{\Sigma} - 1}} \quad (4.4)$$

Цей вираз використовується для визначення стандартного відхилення неперервної випадкової величини;

- Математичне сподівання трудомісткості одного звернення  $\bar{x}(\bar{t})$ ;
- Коефіцієнт завантаження  $\Psi$ .

Розрахунки зазначених показників, проведених на етапі збору та обробки інформації, використовуються при визначенні середньої добової трудомісткості  $t_c$  (що характеризує добовий обсяг робіт за аналізований часовий період), що обчислюється за допомогою формули:

$$\bar{t}_c = \bar{t} \cdot N \quad (4.5)$$

Остаточні результати визначених статистичних характеристик вхідних потоків і обсягів робіт по ТО і ремонту автомобілів зводяться в таблицю виду:



Таблиця 4.4 – Масив інформації для статистичного аналізу показників по виду послуг

Місяць	Дільниця	$N$	$\bar{x}(N)$	$\sigma(N)$	$\bar{t}$	$\bar{x}(\bar{t})$	$\sigma(\bar{t})$	$\Psi$
Січень	ДЕСУД	1,8	1,4	0,8	7,5	3,44	0,403	0,75
	ТО	1	1,1	0,9	2	1,9	0,47	0,45
	...	...	...	...	...	...	...	...
Лютий	ДЕСУД	2,2	1,5	0,85	0,8	1,2	0,33	0,9
	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Наступним етапом є вилучення значень, які суттєво виділяються, що може бути спричинене випадковою складовою. Це досягається переходом до більших одиниць вимірювань за часовим періодом, наприклад, від помісячних даних до сезонних. Даний перехід здійснюється за допомогою таких виразів:

$$\bar{v} = \sum_{j=1}^m N_j \cdot P_j \quad (4.6)$$

$$\bar{t} = \sum_{j=1}^m \bar{t} \cdot P_j \quad (4.7)$$

$$\sigma(\bar{t}) = \sqrt{\sum_{j=1}^m \sigma(t)^2 \cdot P_j} \quad (4.8)$$

де  $m$  - кількість часових періодів меншого порядку в одному великому (Наприклад, один сезон включає 3 місяці –  $m = 3$ );

$P_j$  - питома вага даного тимчасового періоду, який визначається з виразу:

$$P_j = \frac{N_j}{\sum_{j=1}^m N_j} \quad (4.9)$$

Для прикладу, динаміка зміни показників попиту, на окремі види робіт, протягом року (по місяцях) представлені на рис.4.1 - 4.4.

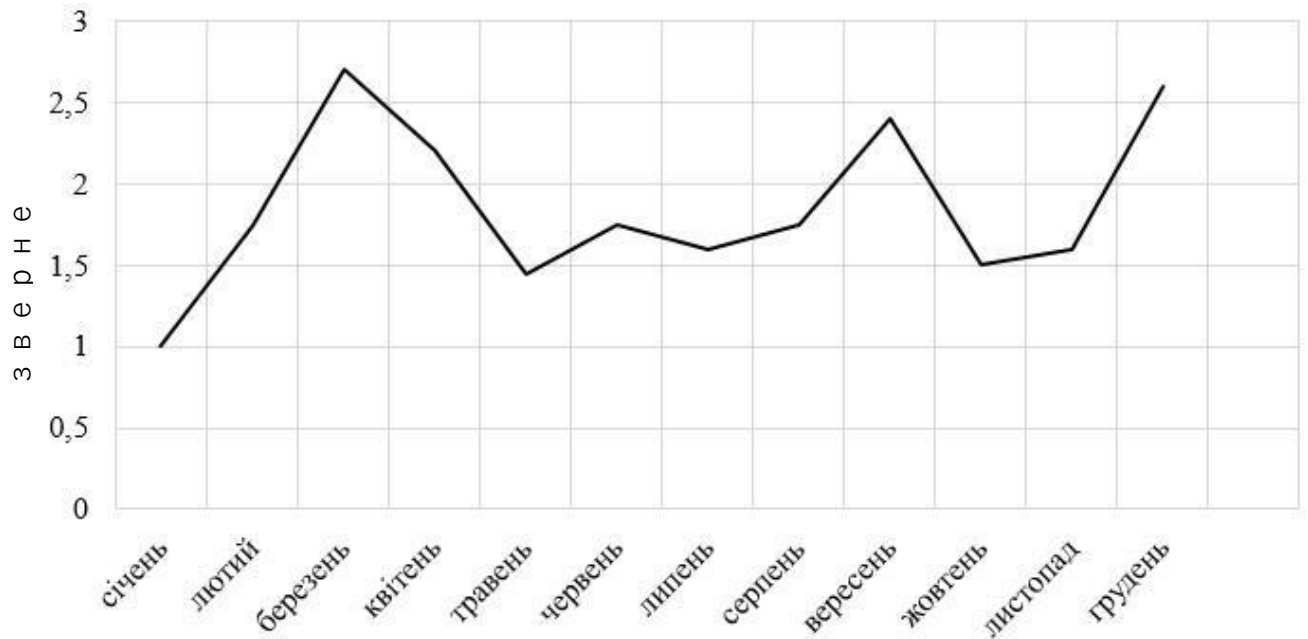


Рисунок 4.1 – Зміна кількості звернень на ТО за періодами року

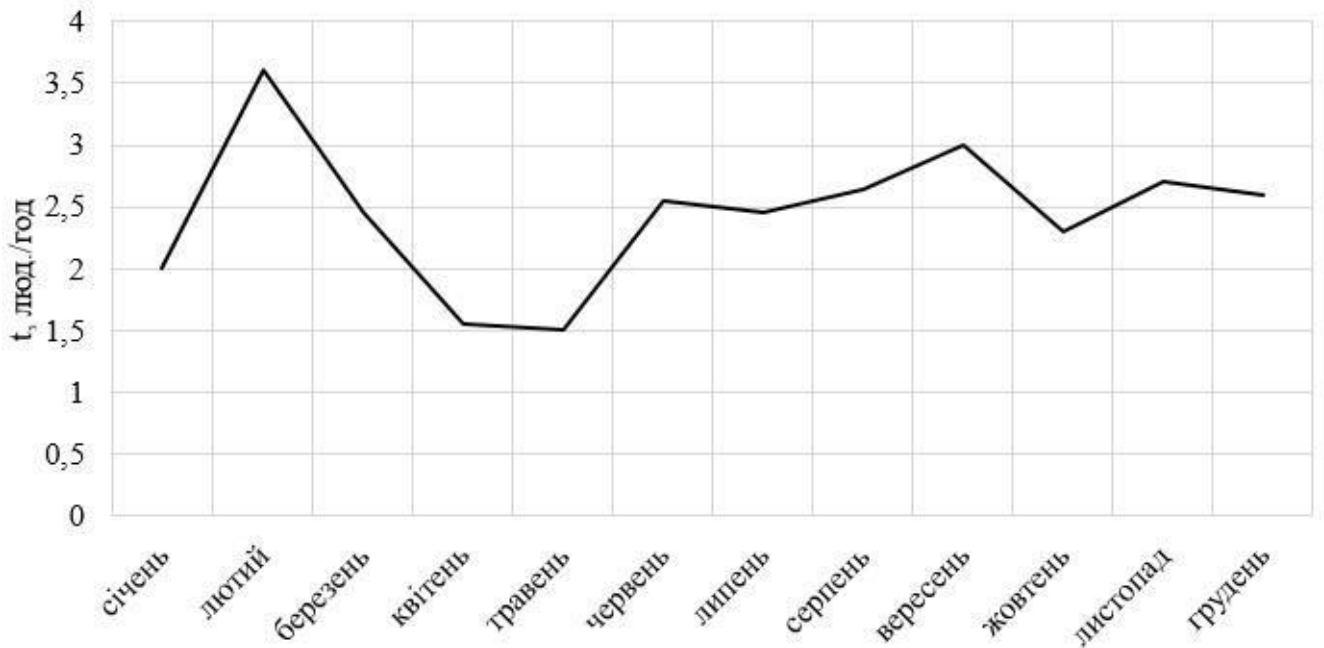


Рисунок 4.2 – Зміна середньої добової трудомісткості на ТО за періодами року

З рисунку 4.1 випливає, що пікові періоди звернень на розглянуту СТО спостерігаються весною, восени і зимою. Це пояснюється тим, що багато власників проводять роботи з технічного обслуговування (заміну масла, регулювання зазорів ГРМ тощо) навесні (перед літнім періодом експлуатації) та восени (перед зимовим періодом експлуатації). Рисунок 4.2 ілюструє зміну середньої добової трудомісткості з технічного обслуговування протягом року. Виділена тенденція в цілому підтверджує дані рисунку 4.1 і вказує на більшу трудомісткість робіт з технічного обслуговування, які виконуються восени. Це пов'язано із поверненням автовласників із відпусток та швидким настанням холодного періоду року, коли вони готують автомобіль до зими, замовляючи більший обсяг робіт. З рисунків 4.3-4.4 для робіт з діагностування та ремонту електросистем управління двигуном (ЕСУД) випливає, що пік звернень за цими видами послуг спостерігається восени. Це пов'язано з особливостями погодних умов, які спричиняють відмови електроніки.

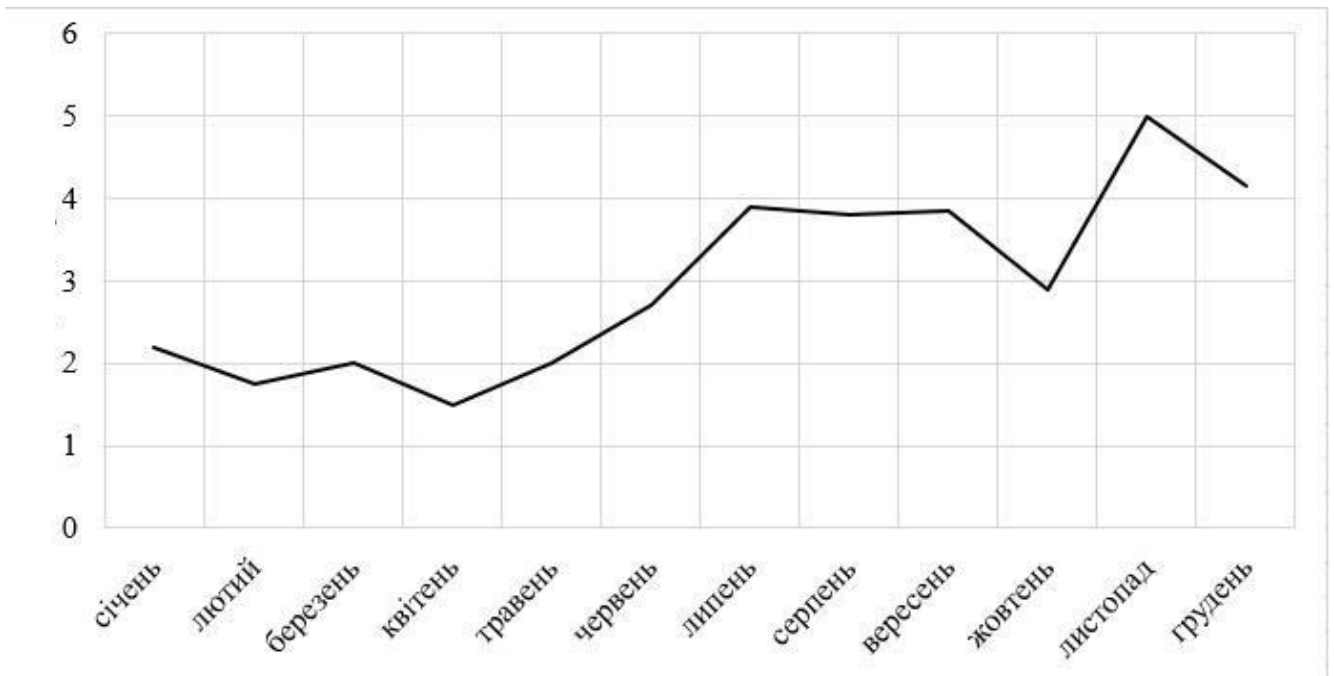


Рисунок 4.3 – Зміна середньої кількості звернень на дільниці з діагностування та ремонту ЕСУД за періодами року

Коливання коефіцієнта завантаження на станціях технічного обслуговування і ремонту, показані на рис. 4.5 та рис. 4.6, визначаються різною природою і пов'язані не лише з моментами виникнення несправностей і відмов, а також із психологічними та соціальними аспектами поведінки автовласників і автомеханіків. Зауважимо, що наблюдається певна стійка закономірність у зміні коефіцієнтів завантаження для різних видів спеціалізації.

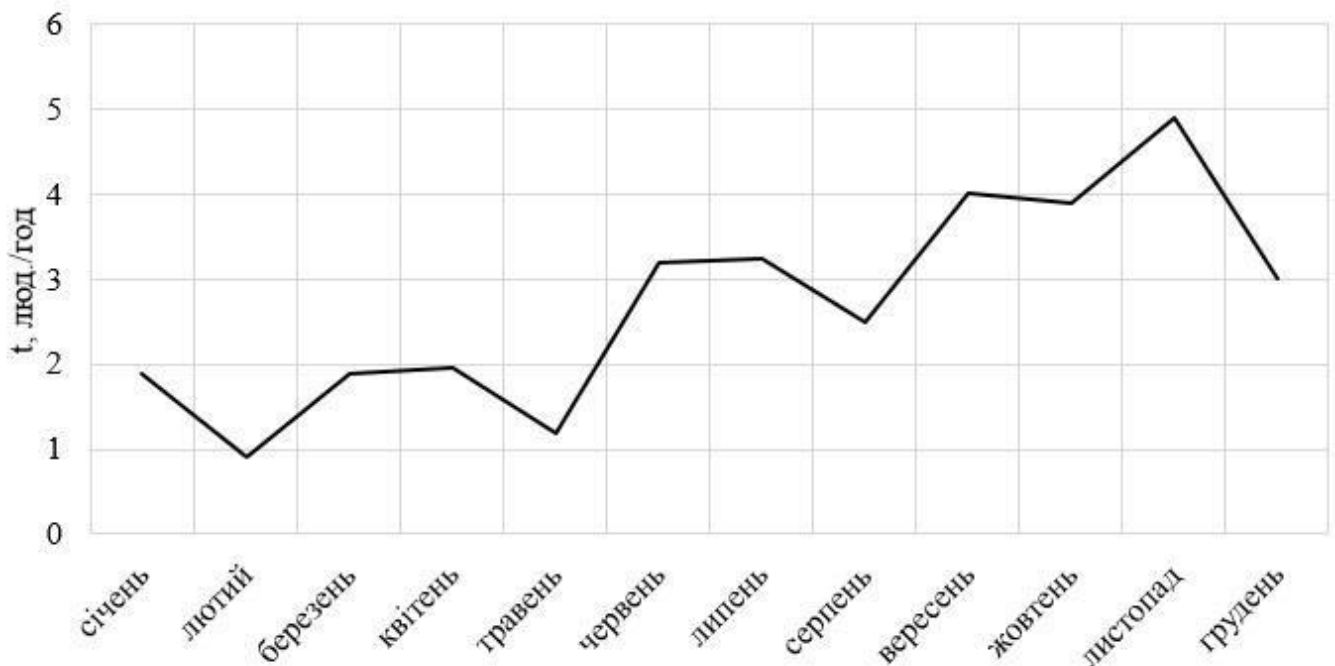


Рисунок 4.4 – Зміна середньої добової трудомісткості по діагностуванню та ремонту ЕСУД за періодами року

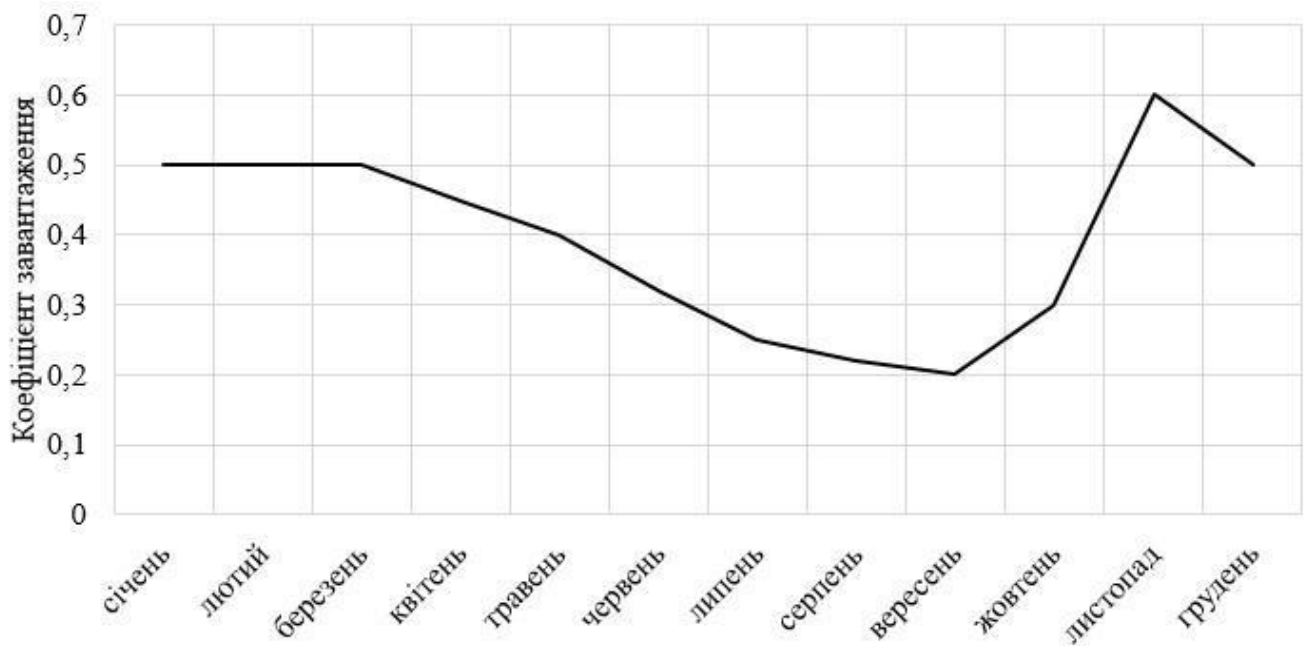


Рисунок 4.5 – Коливання середнього коефіцієнта завантаження постів ТО

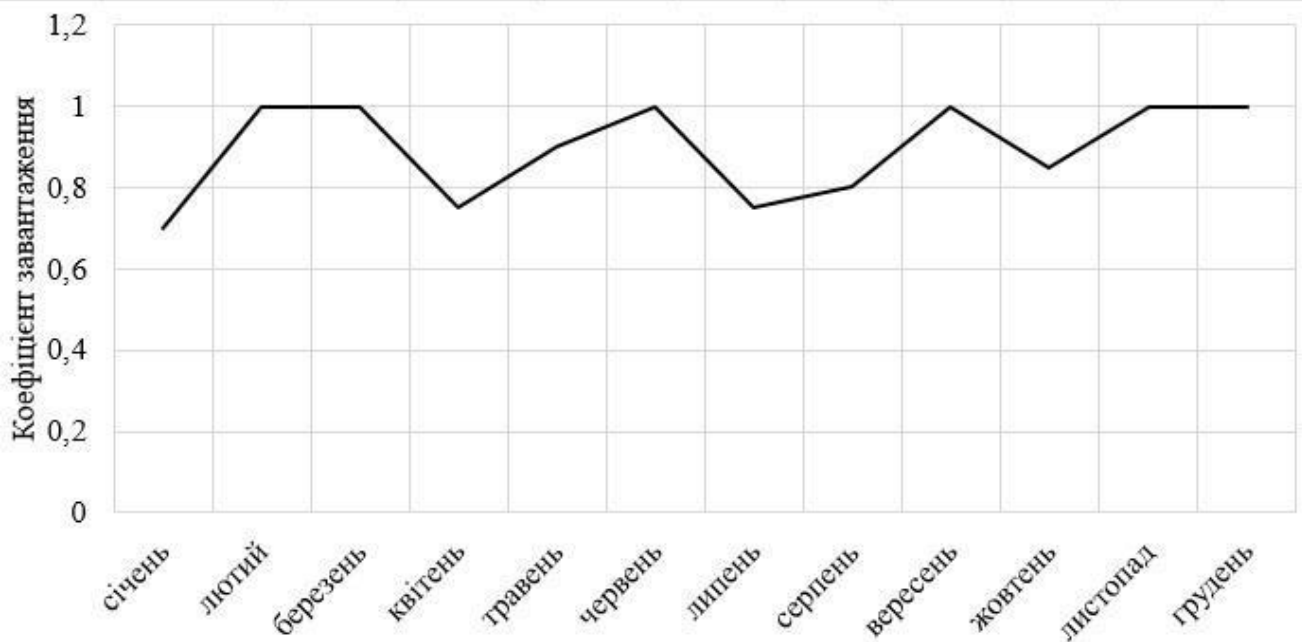


Рисунок 4.6 – Коливання середнього коефіцієнта завантаження по дільниці діагностування та ремонту ЕСУД

Алгоритм оптимізації виробничої діяльності представлений на рисунку 4.7. Зібрана, оброблена та проаналізована інформація про попит на послуги ВПП "Славутич" дозволяє систематично прогнозувати цей попит для вивчення

перспектив підприємства щодо задоволення потреб клієнтів у технічному обслуговуванні та ремонті.

Однією з основних задач магістерської роботи є оптимізація виробничої діяльності автосервісних підприємств. Математичні моделі, розглянуті в попередньому розділі, враховують ряд обмежень, які можуть вплинути на точність та достовірність результатів дослідження.

Важливо врахувати, що інтенсивність вхідного потоку заявок протягом дня має згасаючий характер. Для уточнення цієї залежності слід провести експериментальне визначення та врахувати її при розрахунку відповідного коефіцієнта.

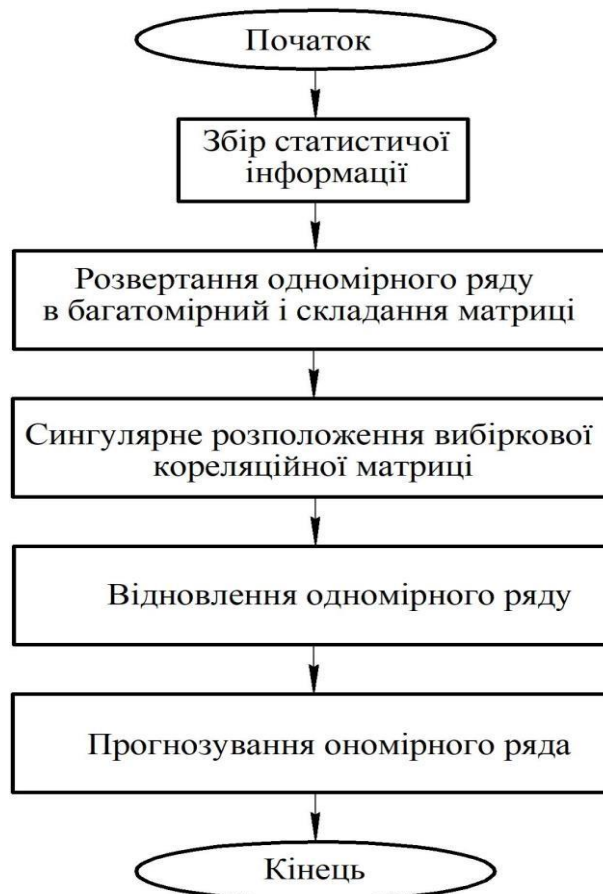


Рисунок 4.7 – Алгоритм моделювання підвищення ефективності виробничої діяльності

Коефіцієнт завантаження при стаціонарній інтенсивності вхідного потоку протягом дня визначається :

$$\Psi = \frac{\lambda_{\text{вх}} \cdot t_{\text{тр}}}{T_{\text{см}} \cdot P_p \cdot \delta_{\text{об}} \cdot n} \quad (4.10)$$

де  $\lambda_{\text{вх}}$  – інтенсивність вхідного потоку замовлень;

$t_{\text{тр}}$  – трудомісткість виконаних робіт, люд · год;

$T_{\text{см}}$  – тривалість зміни, год;

$P_p$  – число працівників;

$n$  – кількість постів;

$\delta_{\text{об}}$  – коефіцієнт завантаження устаткування.

Далі при використанні базових розрахункових формул приймається, що ефективність роботи першого і наступних виконавців на одному посту однакова. Проведені раніше дослідження для автотранспортних підприємств показали, що ефективність роботи виконавців у міру збільшення їх числа на одному посту зменшується за певним законом. Тому потрібно провести спостереження для встановлення цих закономірностей при ТО і ремонті легкових автомобілів на СТО.

У зв'язку з цим в цьому розділі поставлена задача проведення пасивного експерименту по встановленню кількісної оцінки впливу цих явищ на показники роботи СТО.

Проведені спостереження в розд. 3.2. підтвердили раніше отримані закономірності зміни вхідного потоку по тимчасовим циклам: дня, тижня, місяця і кварталу.

Разом з тим більша увага на даному етапі було приділено коливанню вхідного потоку заявок протягом дня, особливо за період, який припадає на закінчення зміни:

- з 16 00 - до 18 00.

Було встановлено, що тривалість зміни адекватна з надходження заявок і буликотливання тривалості зміни в залежності від сезону. У зимовий час вона була найбільш короткою, в літній час режим роботи СТО доходив до 20<sup>00</sup>, в осінній і весняний періоди до 18-19 годин, а в зимовий період скорочувався до 17-19 годин.

Очевидно, що ці коливання обумовлені зміною тривалості світлового дня за минулими сезонами, яка впливає на активність клієнтів.

У зв'язку з цим було прийнято в якості базової тривалості робочого дня період від 8<sup>00</sup> до 17<sup>00</sup>. Доцільність збільшення тривалості роботи згідно наведених законів розподілу залежить від сезону.

Проведені спостереження також виявили закономірність зменшення рівня завантаження в залежності від числа постів, яка емпірично апроксимована виразом:

$$\Psi_n = \Psi_0[1 - K_{CH}(n-1)] \quad (4.11)$$

де  $K_{CH}$  – коефіцієнт зниження завантаження ( $K_{CH} = 1,5-0,5$ );

$n$  - кількість постів.

Таке коливання значення  $K_{CH}$ , пояснюється специфікою роботи. Так для дрібного ремонту  $K_{CH} = 0,15 - 0,2$ , для складного ремонту  $K_{CH} = 0,2 - 0,3$ , а для кузовних і фарбувальних робіт склав  $K_{CH} = 0,4 - 0,5$ .

Вид формули (4.11) дозволяє шляхом простих обчислень визначити ефективний час роботи СТО при відомій календарній тривалості.

Зручність використання цього виразу сприяло тому, що подібний метод був застосований при апроксимації ефективності використання другого і наступних виконавців на посту технічного обслуговування і ремонту. Аналіз спостережень і обробка їх результатів показали, що темп зменшення ефективності використання виконавців на посту залежить від виду впливу (ТО



або ремонту), а так само від спеціалізації робіт:

$$P_e = 1 + \sum_{i=1}^{P_n-1} \frac{k_{СП}}{i+1} \quad (4.12)$$

де  $P_n$  – кількість виконавців на одному посту ТО і ремонту, од;

$K_{СП}$  – коефіцієнт коригування ефективності використання виконавців в залежності від виду робіт.

Коефіцієнт  $K_{СП}$  дорівнював приблизно:

для ТО - і ТО-2, кузовних та фарбувальних робіт виконуваних для легкових автомобілів – 1,8-2;

для дрібного і крупного ремонту – 1,4-1,6; для складного ремонту – 1,3-1,5;  
для регулювальних робіт ТО і ремонту – 1-1,2.

Таким чином, при розрахунку коефіцієнта завантаження потужності  $\Psi$  необхідно при зміні номінальних значень параметрів  $T_{см}$  і  $P_p$  розраховувати їх ефективні значення і підставляти в розрахункові вирази. У той же час середній рівень завантаження потужності підприємства включає в себе всі параметри, що визначають пропускну здатність виробництва згідно:

$$\Psi = \frac{\lambda}{v \cdot n} \quad (4.13)$$

Відповідно до виразу коефіцієнт завантаження  $\Psi$  включає в себе крім інтенсивності потоку заявок також інтенсивність відновлення:

$$v = \frac{1}{t_{обсл}} \quad (4.14)$$

При числі виконавців на одному посту  $P_n$  рівному одиниці  $t_{обсл}$  рівно трудомісткості  $t_{ТР}$  виконання конкретних технологічних операцій. При  $P_n > 1$  час

обслуговування рівний:

$$t_0 = \frac{t_{TP}}{P_n} \quad (4.15)$$

Збір даних про кількість постів і числа виконавців на будь-якому з підприємствне становить, будь-якої складності. Разом з тим, збір інформації про інтенсивність потоків заявок  $\lambda$  є трудомістким тривалим процесом, тому цей параметр може бути отриманий непрямим шляхом, якщо в даному виразі будуть відомі всі інші складові, включаючи і коефіцієнт завантаження  $\Psi$ .

Отримання цього показника шляхом статистичних спостережень в значній мірі легше, тому що коефіцієнт завантаження на момент збору інформації визначається за кількістю зайнятих постів і величиною очерги в конкретний момент часу.

Для отримання достовірної і однорідної інформації обстеження проводились в один і той же час для сукупності підприємств, що забезпечують достатню репрезентативність вибірки.

На підставі зібраної інформації були побудовані графіки зміни коефіцієнтів завантаження по днях тижня за річний період з урахуванням сезонних коливань.

#### 4.3 Оцінка прогнозування виробничої діяльності СТО

Аналіз тенденцій розвитку автомобільного парку м. Вінниця є першим етапом у прогнозуванні показників згідно з методикою (розділ 3.3) та результатів збору, обробки та аналізу показників попиту (розділ 4.2). За результатами моделювання можна спостерігати динаміку зміни автомобільного парку. Аналіз свідчить про те, що тенденція до річного збільшення загальної кількості автомобільного транспорту, визначена під час аналізу ринку надання автосервісних послуг у першому розділі, буде актуальною у найближчі роки.

Другий етап дослідження, спрямований на підвищення ефективності виробничої діяльності підприємства, включає в себе всебічний аналіз та вивчення існуючого попиту. Результати обробки інформації та її прогнозування за показниками попиту на послуги даного підприємства представлені на рисунках 4.8-4.11. Ці результати включають розподіл добової кількості звернень, середню трудомісткість і коефіцієнт завантаження.

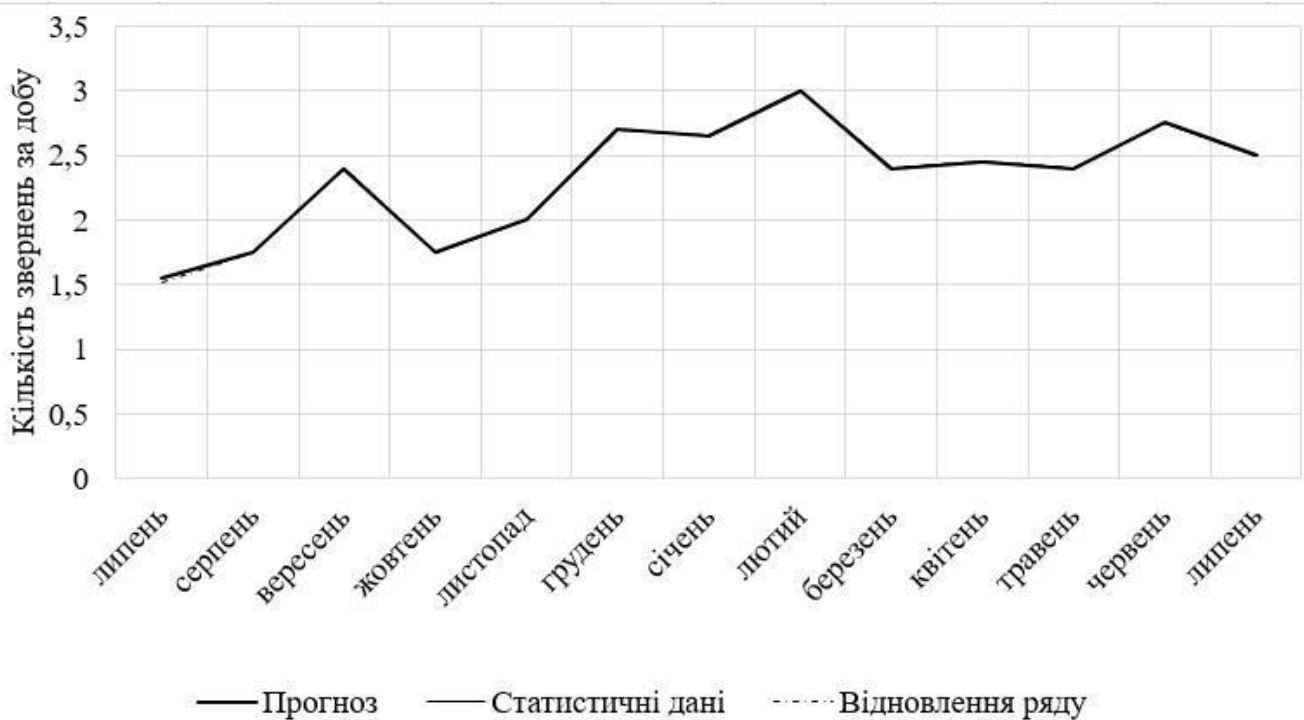


Рисунок 4.8 — Прогнозування кількості обращень на технічні обслуговування для різних сезонів у році

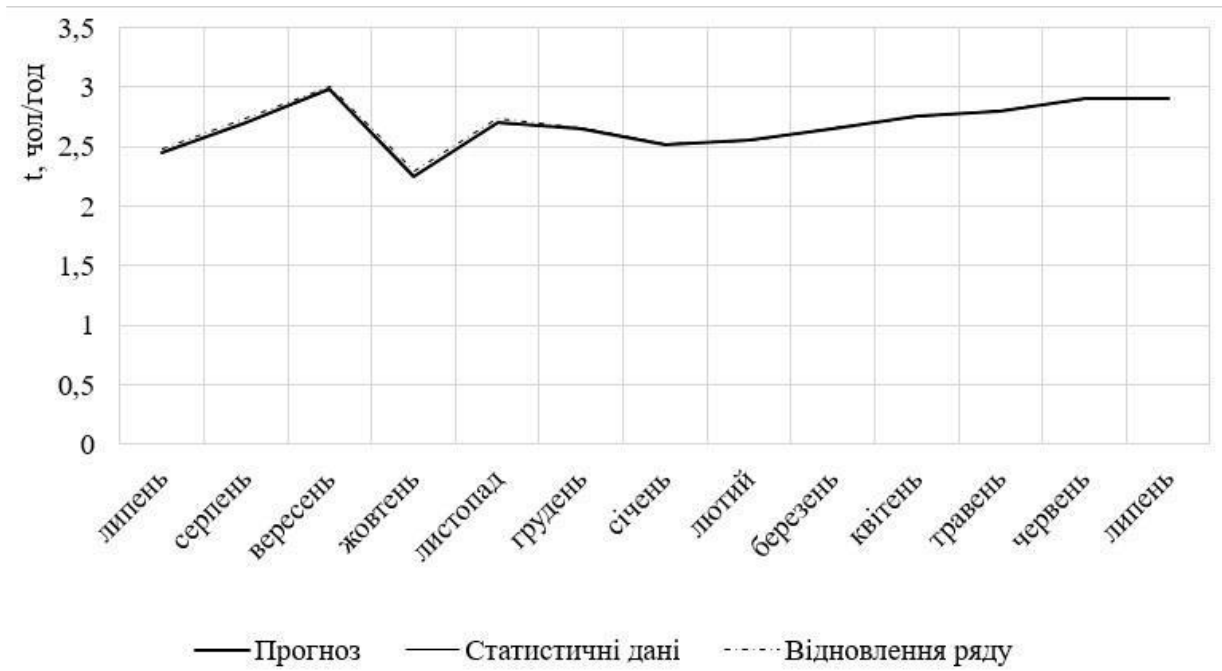


Рисунок 4.9 — Прогнозування середнього обсягу праці на технічних обслуговувальних постах в залежності від сезонів у році.

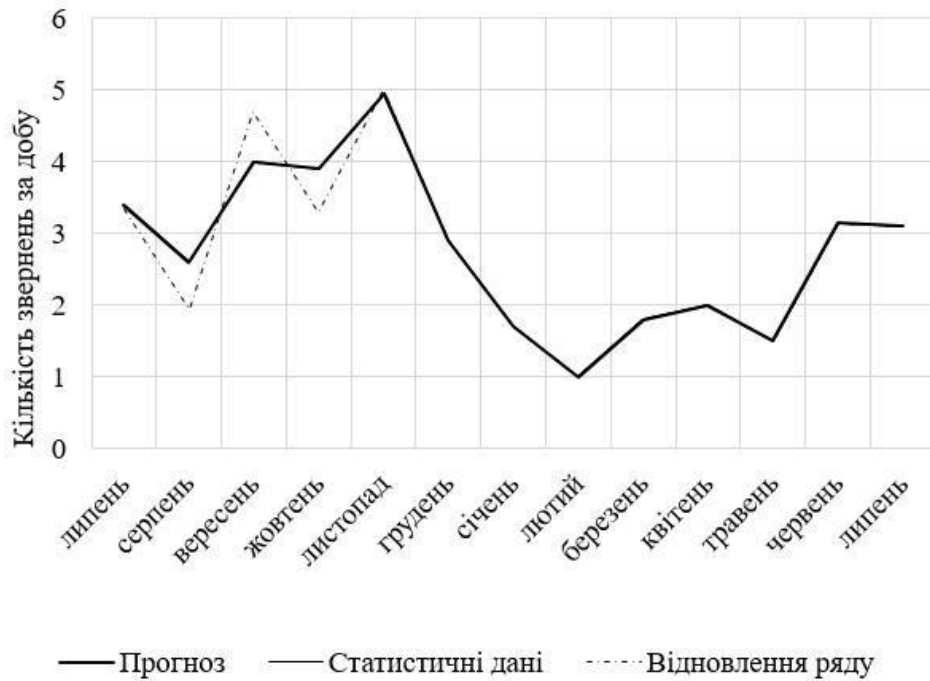


Рисунок 4.10 — Прогнозування середньої кількості обращень на дільниці діагностування та ремонту ЕСУД за різними періодами року.

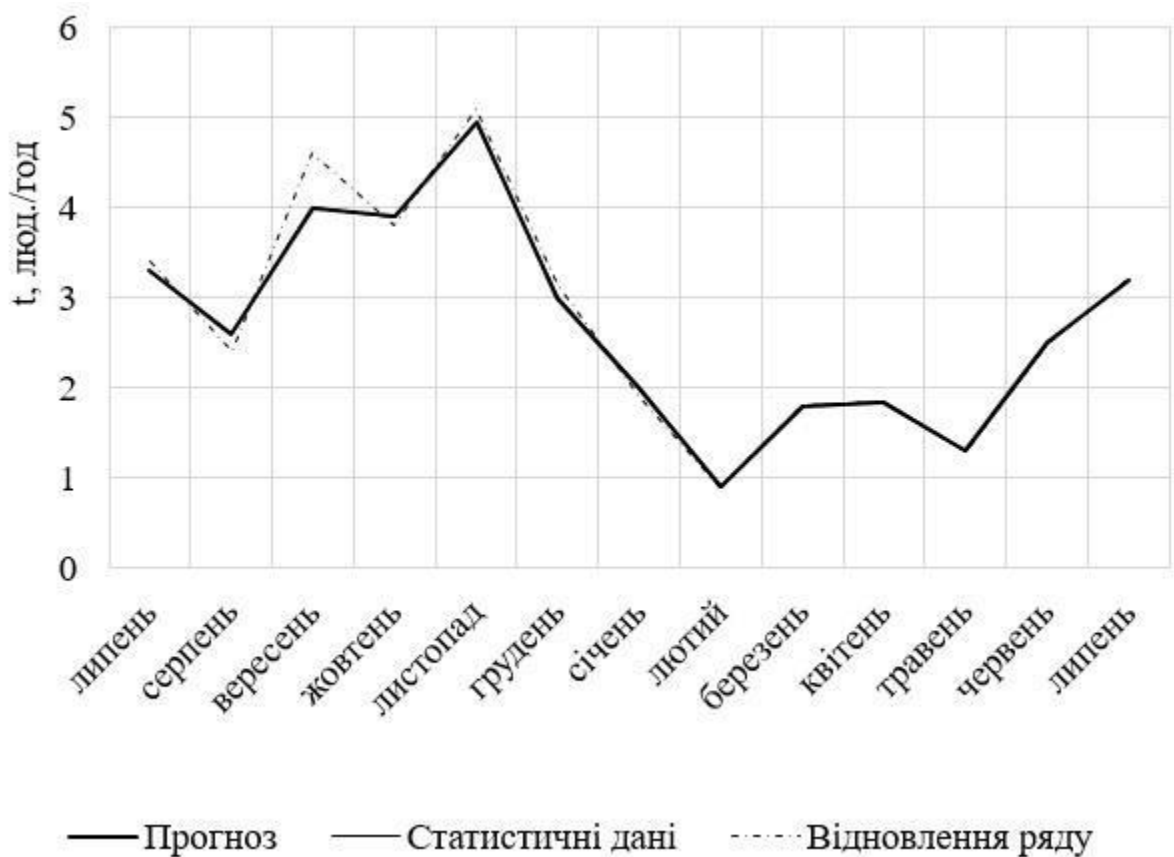


Рисунок 4.11 — Прогнозування середньо добової трудомісткості на дільниці діагностування та ремонту ЕСУД за періодами року

Наведені залежності дозволяють стверджувати про стійкий попит на послуги даного підприємства, що, в свою чергу, передбачає проведення оцінки його можливостей по задоволенню наростаючого попиту за такими параметрами, кількість заїздів на пости і дільниці, коефіцієнтів завантаження  $\Psi$ ; середньої трудомісткості і тривалості виконання робіт для одного автомобіля.

Для подальшої оцінки ефективності конкретного підприємства в цілому необхідно здійснити вибір тимчасового періоду (квартал, місяць, тиждень), виходячи з необхідності врахування максимального навантаження на виробничі підрозділи змодельованого підприємства, а також вимоги знаходження кількості звернень на даний час в області верхньої довірчої межі коливань.

Показники попиту для обраного часового періоду, що є вихідними даними для моделювання попиту, представлені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 — Масив інформації для статистичного аналізу показників по виду послуг, що розглядається

Місяць	Дільниця	$N$	$\bar{x}(N)$	$\sigma(N)$	$\bar{t}$	$\bar{x}(\bar{t})$	$\sigma(\bar{t})$	$\Psi$
Січень	ДЕСУД	1,8	1,4	0,8	7,5	3,44	0,403	0,75
	ТО	1	1,1	0,9	2	1,9	0,47	0,45
	...	...	...	...	...	...	...	...
Лютий	ДЕСУД	2,2	1,5	0,85	0,8	1,2	0,33	0,9
	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Порівняння отриманих значень показників попиту на послуги ВПП "Славутич" з показниками минулого періоду вказує на значне зростання обсягу виробничої програми підприємства на перспективний тимчасовий період.

На основі зібраної інформації були побудовані графіки зміни коефіцієнтів завантаження для автосервісів протягом тижня протягом року з урахуванням сезонних коливань. Аналіз отриманих кривих показує, що для потоків заявок зі значними коливаннями протягом тижня коефіцієнти завантаження підприємств з двома видами спеціалізації суттєво варіюються (рис. 4.12 — 4.13). Водночас виявлено, що стійкої закономірності між зміною коефіцієнтів завантаження для різних видів спеціалізації автосервісів не спостерігається.

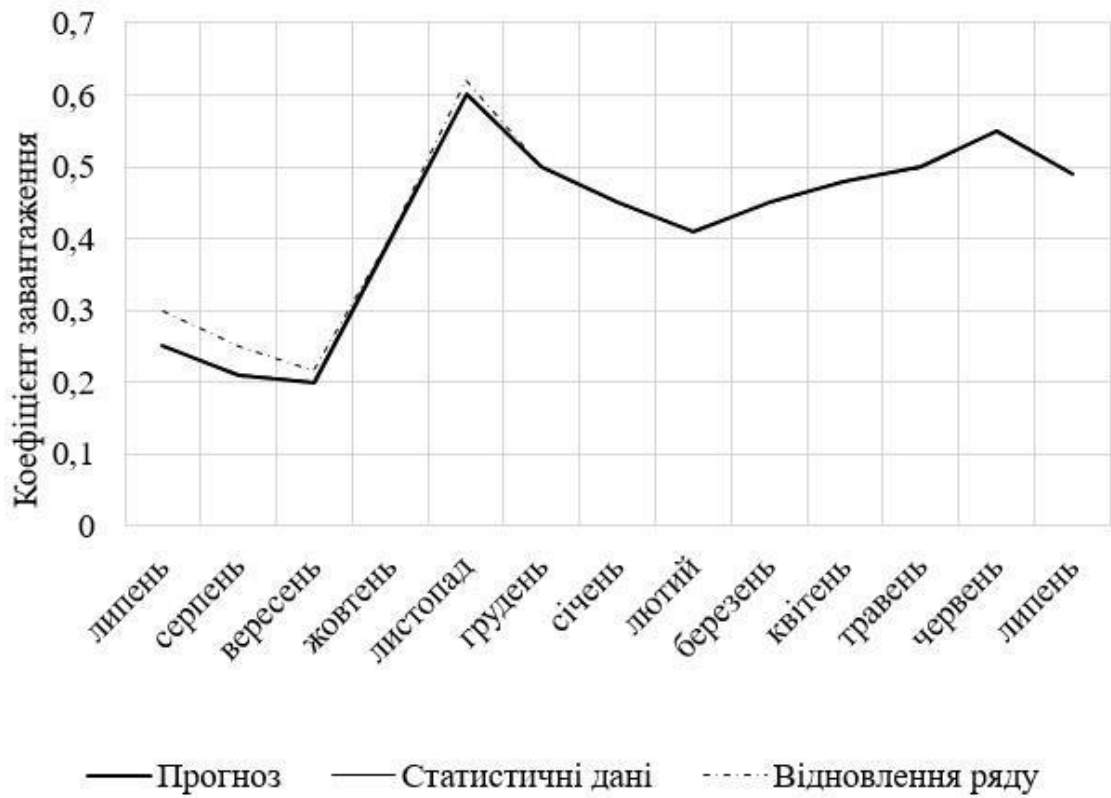


Рисунок 4.12 — Прогнозування рівня завантаження для автосервісів, які проводять технічне обслуговування.

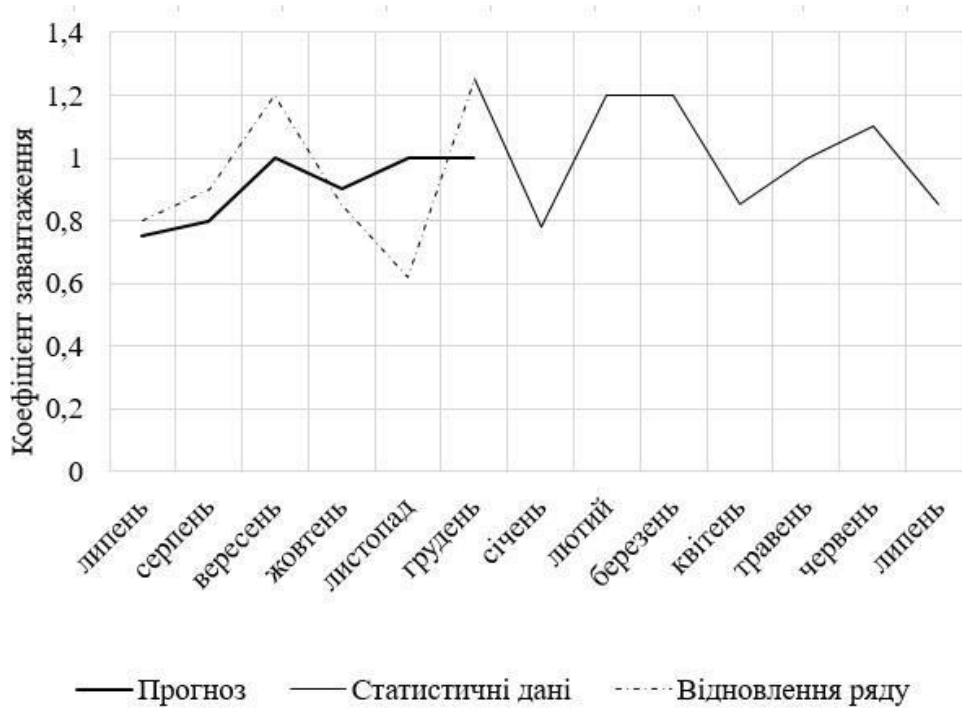


Рисунок 4.13 — Прогнозування середнього рівня завантаження для автосервісів, що спеціалізуються на діагностуванні та ремонті ЕСУД

Порівняння коефіцієнтів завантаження для більшості видів спеціалізацій автосервісних центрів (СТО) вказує на те, що ці коливання мають свою природу і залежать не лише від виникнення несправностей і відмов, але й від психологічних та соціальних аспектів поведінки як автовласників, так і автомеханіків.

Наприклад, СТО, спеціалізовані на мийці автомобілів, зафіксували мінімальне завантаження у п'ятницю і суботу, оскільки це пов'язано із завершенням робочого тижня та бажанням автовласників здійснити подорожі за місто та інші події, оскільки їх автомобілі вже практично функціональні. Для СТО, які спеціалізуються на шиномонтажних та шиноремонтних роботах, характерні сезонні піки весною та осінню.

Аналіз та обробка даних щодо завантаження потужності СТО різних спеціалізацій показали, що середні значення коефіцієнтів завантаження коливаються в межах від 0,75 (регулювання кутів установки коліс) до 0,85 (діагностування та ремонт ЕСУД). Оскільки завдання передбачає прогнозування наближених значень коефіцієнтів завантаження для розрахунку показників нового підприємства, особливий інтерес представляють середні значення коефіцієнтів завантаження для кожної спеціалізації. Ці дані свідчать про широкий діапазон коефіцієнтів завантаження та потенційні можливості майбутнього підприємства.

Зрозуміло, для остаточного прийняття рішення слід провести більш глибокий техніко-економічний аналіз. Для цього також необхідні додаткові дані про прибутковість підприємства та його пропускну здатність, які визначаються відносно конкретного підприємства та його клієнтури, а також кількість одночасно працюючих на одному посту.

Висновок полягає в тому, що формування комплексу показників ефективності функціонування СТО повинно враховувати конкретні особливості кожного підприємства та ринкової ситуації. Для об'єктивної оцінки ефективності



СТО слід звертати увагу на те, як вони працюють у режимі залежно від рівня завантаження протягом року.

В проведених раніше дослідженнях потоків заявок на технічне обслуговування та ремонт автомобілів в системі автосервісу [11] була виявлена нерівномірність цих потоків протягом різних періодів часу. Узагальнені середньорічні значення коефіцієнтів завантаження та середні довжини черги служать основою для розрахунку потужності автосервісу вибраної спеціалізацією.

Зрозуміло, що отримані експериментально значення коефіцієнтів завантаження можуть змінюватися в майбутньому, особливо якщо зміниться кількість автосервісів кожного типу спеціалізації. Також може змінюватися склад обслуговуваних автомобілів на момент введення в дію нового підприємства. З цією метою були проведені розрахунки щодо прогнозування попиту на послуги автосервісу в 2019 році для структури автосервісів у м. Кропивницький.

Методи короткострокового прогнозування попиту на послуги автосервісу базуються на припущенні, що система буде вести себе подібно до минулих періодів. Проте нові законодавчі акти можуть погіршити точність такого прогнозу та ускладнити діяльність існуючих підприємств. У цьому контексті планування нового підприємства враховує можливі наслідки прийнятого законодавчого акту.

Треба врахувати, що ці фактори та інші несподівані обставини не повинні суттєво впливати на звичайну кон'юнктуру та обсяг ринку автосервісу. Таким чином, прогнозні значення структури автосервісів та парку автомобілів допомагають знизити ризики при створенні нового підприємства.

Отримані результати моделювання реального виробничого підрозділу автосервісу додатково підтверджують адекватність розроблених моделей.

Розглянемо операції шиномонтажної та шиноремонтної дільниць, зокрема прибуток при однопостовій та двопостовій схемі при однаковому рівні

завантаження (рис. 4.14—4.15). Робота дільниці суттєво залежить від сезонної складової: у весняно-осінній період спостерігається зростання (за рахунок збільшення заявок клієнтури), яке різко зменшується після, внаслідок зростання витрат на утримання та зменшення заявок клієнтури.

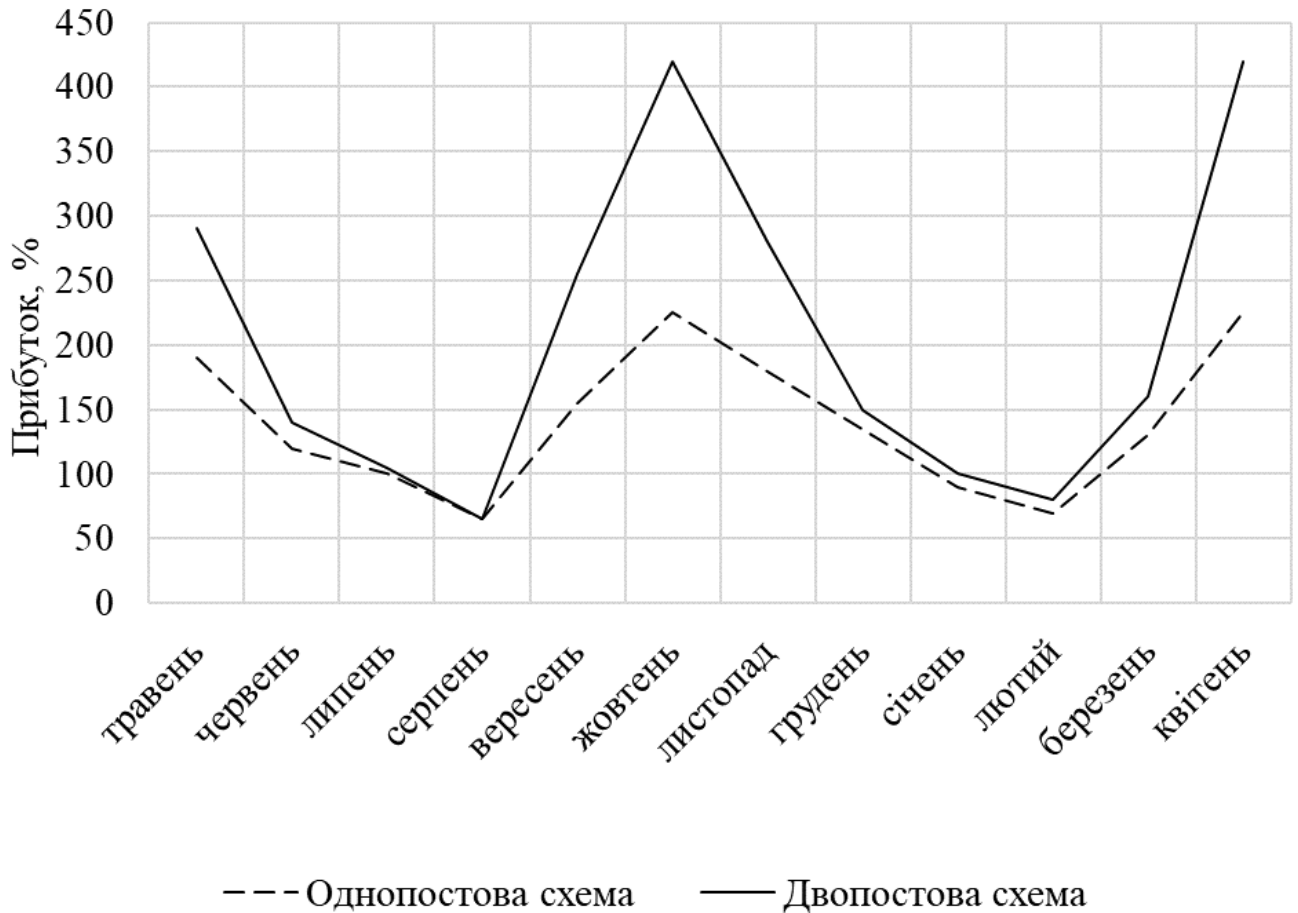


Рисунок 4.14 — Результати моделювання показників роботи дільниці

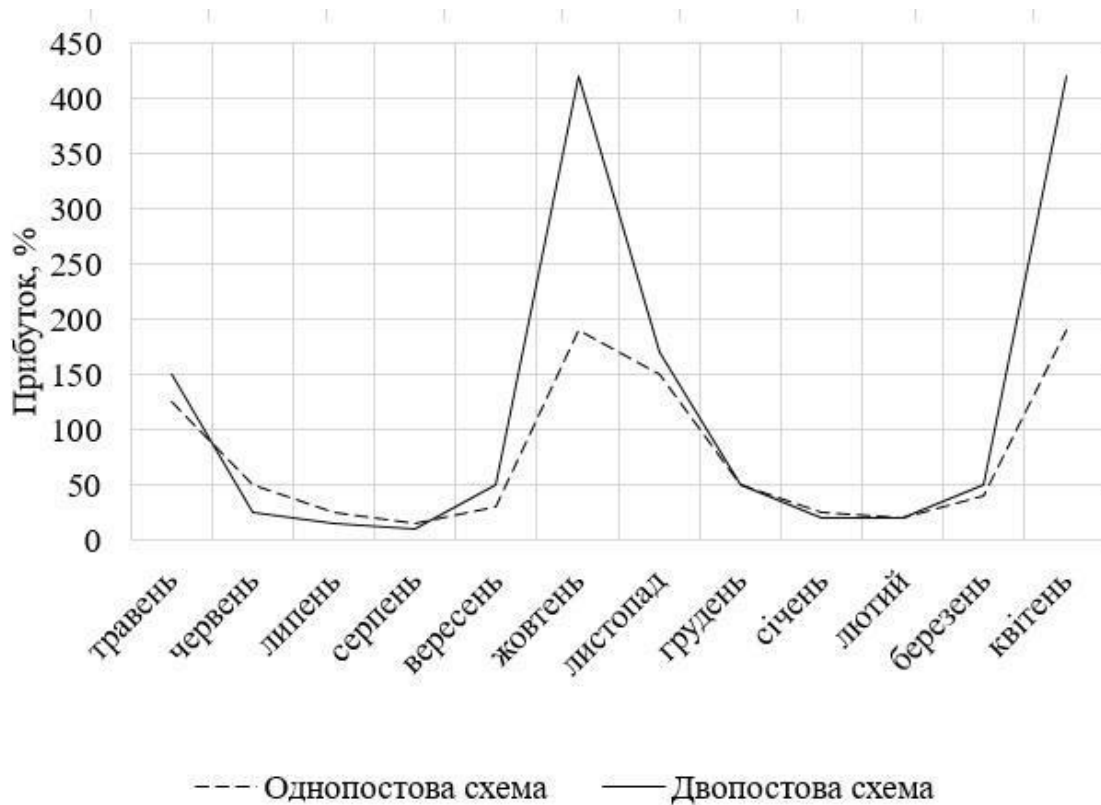


Рисунок 4.15 — Результати моделювання показників роботи дільниці

Результати моделювання вказують на те, що при проектуванні автосервісного центру (СТО) більш доцільним є орієнтуватися на 2-3 постові СТО з різними видами спеціалізації або їх комбінаціями. Важливо враховувати, що значення цих показників можуть змінюватися при зростанні автомобільного трафіку, особливо при максимальному завантаженні, тенденція до якого може бути вираженою в збільшенні.

З цього можна вивести, що в умовах помірної конкуренції виживання підприємств майже не залежить від їх розмірів. Насиченість автосервісних підприємств, тобто їх щільність розміщення в конкретному регіоні, значущо впливає на виробничу діяльність СТО.

Узагальнюючи, прогнозування роботи автосервісів зводиться до оцінки зміни середньо-добової кількості звернень на СТО, що вимагає врахування динаміки його складових.

Важливо зазначити, що для прогнозування показників СТО на етапі

проектування необхідні дані про кількість легкових автомобілів у регіоні. Ці дані дозволяють розрахувати збільшення кількості звернень (трудомісткість).

У зв'язку із значною тривалістю та обсягом робіт із виявлення витрат часу на виконання операцій технічного обслуговування і ремонту, було використано три методи отримання даних. Перший метод використовував традиційні хронометражні методи на основі натурних спостережень, що забезпечує достовірні результати, але вимагає великого обсягу вибірки. Другий метод базувався на оцінці ймовірності виконання нормативів операцій в одному технологічному циклі, отриманої шляхом спостережень. Третій метод використовував експертну оцінку ймовірності операцій в одному технологічному циклі, з експертами, які є досвідченими виконавцями на підприємствах.

Розглянуті методи отримання вихідних даних для визначення середньої трудомісткості автомобільних заїздів впорядковані за спаданням щодо достовірності результатів, проте втрачають у точності. Таким чином, під час проведення експериментальних досліджень стояли перед двома завданнями. Перше завдання включало проведення натурних спостережень традиційними методами з необхідним рівнем представництва для обмеженої номенклатури технологічних циклів. Мета полягала в встановленні достовірності другого і третього методів визначення середньої трудомісткості.

Після визначення найбільш підходящого методу з точки зору достовірності та трудомісткості збору вихідних даних, наступним етапом є визначення середньої трудомісткості для одного автомобільного заїзду в СТО.

Порівняння статистичних даних з нормами витрат часу вказує на те, що у деяких випадках фактичні показники відрізняються від нормативних. Наприклад, заміна заднього амортизатора має нормативно визначену трудомісткість 0,45 люд./год, тоді як фактично вона становить 0,7 люд./год. Загалом, нормативні значення в більшості випадків перевищують фактичні витрати часу з ряду причин, таких як застарілість нормативної бази, відсутність

врахування нових засобів механізації та технологій, а також врахування підготовчо-заключного часу та виконання всіх операцій.

Отже, при проектуванні СТО виникає дилема: використовувати нормативи чи статистичні дані. З урахуванням місцевого статистичного матеріалу доцільно проводити розрахунки на основі фактичних даних, в іншому випадку можна користуватися нормативами. Проте в обох випадках необхідно використовувати отримані в даній роботі коефіцієнти повторюваності, які є стійкими і в значній мірі визначають середню трудомісткість одного автомобільного заїзду. З урахуванням того, що ці коефіцієнти залежать від надійності автомобілів, є підстави вважати, що ці значення мають високий рівень достовірності та об'єктивності і не залежать від конкретних виконавців і підприємств автосервісу.

Отримані результати щодо середньої трудомісткості виконання робіт на кожному етапі технологічного циклу операцій послужили основою для подальших обчислень інтенсивності вхідного потоку за виразом:

Моделювання показників окремих автосервісних підприємств, які були представлені у попередньому розділі, дозволяє провести розрахунки характеристик конкретного підприємства, включаючи те, яке проектується, за умови наявності вихідних параметрів  $\Psi$ ,  $t$ ,  $N$ . Як вже було вказано у першому розділі, збір вихідних даних представляє значну трудність. Таким чином, при розрахунках прогнозованих показників для нових підприємств перша група вихідних параметрів була визначена емпіричним методом, а інтенсивність розрахована аналітичним шляхом.

#### 4.4 Визначення економічної доцільності модернізації СТО

Для підвищення ефективності виробничої діяльності дільниці шиномонтажних і шиноремонтних робіт на ВПП "Славутич" були проведені розрахунки. В результаті застосування методики та аналізу середньодобових кількостей звернень на цій дільниці було прийнято рішення про створення додаткового посту на дільниці. Для нового посту планується придбати обладнання, детальна інформація про яке наведене в таблиці 3.6

Таблиця 4.6 — технічне забезпечення для секції, яка виконує роботи зі шиномонтажу та шиноремонту

Фото обладнання	Характеристика обладнання
1	2
	<p>Шиномонтажний стенд BRIGHT LC810</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Максимальна ширина колеса: 3 "-12"</li> <li>• Максимальний діаметр колеса: 960 мм</li> <li>• Захоплення диска по зовнішнім обода: 10 "-18"</li> <li>• Захоплення диска по внутрішньому обода: 12 "-22"</li> <li>• Швидкість обертання столу: 7 об / хв</li> <li>• Потужність двигуна: 1,1 кВт</li> <li>• Напруга живлення: 220В</li> </ul>
	<p>Балансувальний стенд BRIGHT CB910GBS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Максимальна ширина колеса: 20 "</li> <li>• Максимальний діаметр колеса: 1000 мм</li> <li>• Швидкість обертання: 200 об / хв</li> <li>• Потужність двигуна: 0,25 кВт</li> <li>• Максимальна вага колеса: 65 кг</li> <li>• Точність вимірювань: <math>\pm 1</math>г</li> <li>• Напруга живлення: 220 В</li> <li>• Діаметр вала: 40 мм</li> </ul>
	<p>Компресор поршневий з ремінним приводом AK100-360M-220-ITALY</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обсяг ресивера: 100 л</li> <li>• Продуктивність: 360 л / хв</li> <li>• Кількість поршнів / ступенів: 2/1</li> <li>• Тиск повітря на виході: 10 бар</li> <li>• Споживання енергії: 2,2 кВт</li> <li>• Напруга живлення: 220 В</li> </ul>

Продовження таб.4.6

	<p>Домкрат підкатний професійний TORIN T825010R</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вантажопідйомність: 2,5 т</li> <li>• Мін. висота підхоплення: 89 мм</li> <li>• Макс. висота підйому: 359 мм</li> <li>• Вага: 15,9 кг</li> </ul> <p>Розміри: 590 * 275 * 180 мм</p>
	<p>Пневмогайковерт TOPTUL KAAA1650B</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Квадрат: 1/2 "</li> <li>• Макс. зусилля: 678Н / м</li> <li>• Швидкість обертання: 8000 об / хв</li> <li>• Робочий тиск: 90 psi / 6.2 бар</li> <li>• Витрата повітря: 135 л / хв</li> <li>• Вага: 2.6 кг</li> </ul>
	<p>Набір головок для шиномонтажу TOPTUL GDAS0301</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Квадрат: 1/2 "</li> <li>• Розміри: 17, 19 і 21 мм</li> </ul>
	<p>Пістолет для підкачки коліс з манометром AIRKRAFT STG-05</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Робочий тиск: до 12 атм.</li> <li>• Діаметр шланга: 6-8 мм</li> </ul> <p>Матеріал корпусу: алюмінієвий сплав</p>
	<p>Зачисна машинка пневматична AIRKRAFT TP-201K</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Робочий тиск: 6 атм.</li> </ul> <p>Комплект шліфувальних каменів: 10 шт.</p>
	<p>Шланг спіральний поліуретановий AIRKRAFT ANC46-B</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Довжина: 10 м</li> <li>• Діаметр: 5,5x8 мм</li> </ul>

Витрати на встановлення обладнання нового пота дільниці шиномонтажних і шиноремонтних робіт визначаємо за формулою:

$$B_{\text{вст}} = B_{\text{обл}} + B_{\text{т}} + B_{\text{м}}, \quad (4.17)$$

де  $B_{\text{обл}}$  — витрати на придбання комплексу нового обладнання становить 55000 грн.;

$B_{\text{т}}$  — витрати на транспортування обладнання, грн. Приймаємо  $B_{\text{т}} = 5\%$ ;

$B_{\text{м}}$  — витрати на монтаж нового обладнання (при необхідності), грн. Приймаємо  $B_{\text{м}} = 1\%$ .

$$B_{\text{вст}} = 55\,000 + 0,05 \cdot 55\,000 + 0,01 \cdot 55\,000 = 58\,300 \text{ грн}$$

Визначаємо витрати електроенергії на роботу встановленого обладнання, заформулою:

$$B_{\text{ел.}} = \frac{\sum N_{\text{уст.}} \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{о}}}{\eta_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{д}}} \cdot S_k \quad (4.18)$$

де  $\sum N_{\text{уст.}}$  — сумарна потужність обладнання, кВт;

$F_{\text{д}}$  — річний дійсний фонд часу роботи обладнання, год;

$K_{\text{в}}$  — коефіцієнт завантаження з врахуванням режиму роботи обладнання;

$K_{\text{о}}$  — коефіцієнт одночасності роботи обладнання, дорівнює 0,75;

$\eta_{\text{с}}$  — коефіцієнт, враховуючий затрати в мережі,  $\eta_{\text{с}} = 0,96$ ;

$\eta_{\text{л}}$  — коефіцієнт корисної дії електродвигуна, приймаємо  $\eta_{\text{л}} = 0,9$ ;

$$B_{\text{ел.}} = \frac{3,55 \cdot 2850 \cdot 0,75 \cdot 0,43}{0,96 \cdot 0,9} \cdot 1,98 = 7\,477 \text{ грн}$$



Сума амортизаційних відрахувань на повне відновлення й капітальний ремонт визначаємо за формулою:

$$A_{\text{річ}} = V_{\text{обл}} \cdot K_{\text{амор}}, \quad (4.19)$$

де  $V_{\text{обл}}$  — вартість обладнання, грн.;

$K_{\text{амор}} = 19,7\%$  — норма амортизації.

$$A_{\text{річ}} = 55\,000 \cdot 0,197 = 10\,835 \text{ грн}$$

Загальні витрати на впровадження нового обладнання визначаємо за формулою:

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{вст}} + V_{\text{ел}} + A_{\text{річ}} = 58\,300 + 7\,477 + 10\,835 = 76\,612 \text{ грн} \quad (4.20)$$

Введення в експлуатацію нового поста призведе до збільшення попиту на послуги підприємства, що в свою чергу призведе до зростання трудомісткості робіт, зменшення простою та підвищення прибутку. Як передбачено, трудомісткість на новому пості ділянки шиномонтажних і шиноремонтних робіт, з урахуванням сезонності її завантаження, становитиме 1130 люд/год.

Визначаємо прогнозований дохід від підвищення трудомісткості:

$$D = T_{\text{підв}} \cdot C, \quad (4.21)$$

де  $C$  — ціна на послуги ТО і ПР, грн/люд год.

$$D = 1130 \cdot 150 = 169\,500 \text{ грн}$$

Визначаємо термін окупності встановленого обладнання:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{B_{\text{заг}} + B_{\text{зп}}}{D} \quad (4.22)$$

де  $B_{\text{заг}}$  — загальні витрати (собівартість), грн.;

$B_{\text{зп}}$  — витрати на заробітну плату прийнято вважати рівними 84 тис. грн.

$D$  — дохід від встановлення, грн.

$$T_{\text{окуп}} = \frac{76612 + 84000}{169500} = 0,95 \text{ роки}$$

Виконавши розрахунки економічної ефективності було визначено термін окупності відповідно до прогнозованого доходу від впровадження нової ділянки. Відповідно термін окупності складає 0,95 роки, що підтверджує економічну доцільність та актуальність впровадження нової ділянки на підприємстві.

#### **Висновки до розділу 4**

1. Насиченість регіону парком легкових автомобілів, його відо-вікова структура, є основним показником попиту на виробничу діяльність СТО.
2. Зроблено збір інформації за показниками, які характеризують інтенсивність експлуатації автомобілів клієнтів СТО, отримані значення їх коливань за періодами року.
3. Отримані дані дозволили сформувати вихідний масив бази даних для реалізації методики підвищення ефективності виробничої діяльності СТО.
4. На підставі отриманих статистичних даних є можливим в повному обсязі проаналізувати основні показники СТО кількість звернень, середня трудомісткість і коефіцієнт завантаження.
5. З метою визначення динаміки зміни кількісних показників ефективності функціонування підприємства автосервісу здійснено їх прогнозування.
6. Критеріями рівня конкуренції в мережі автосервісу є кількість звернень на СТО і їх середня трудомісткість виконання, а також коефіцієнт завантаження СТО.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Завдання впровадження системи управління охороною праці – всестороння підтримка виконання вимог, що цілком ліквідують, нейтралізують чи знижують до нормованих значень вплив на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів, забезпечують усунення джерел небезпеки, ізолювання від них працівників, використання засобів, які усунуть небезпечні ситуації та підвищують технічну безпеку.

Незадовільний рівень охорони праці спроможний стати причиною соціально-економічних проблем працюючих та членів їх сімей. Тому соціально-економічне значення охорони праці полягає у: зростанні продуктивності праці, зростанні сукупного національного продукту, скороченні виплат за лікарняними і компенсаційних виплат за важкі умови праці тощо.

В даному розділі наводиться аналіз небезпечних, шкідливих та уражаючих для працівника та навколишнього довкілля чинників, які виникають під час проведення підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич». В ньому висвітлюються, в тому числі, технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки при проведенні підвищення ефективності, безпека у надзвичайних ситуаціях.

В процесі підвищення ефективності даного процесу на працівників впливають ті або інші небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ) фізичної та психофізіологічної груп згідно [16].

Фізичні НШВФ: понижена або підвищена температура повітря робочої зони, підвищений рівень шуму на робочому місці, підвищений рівень статичної електрики, відсутність або недостатність природного освітлення, недостатня

освітленість робочої зони, підвищена яскравість світла, відбита або пряма блискучість.

Психофізіологічні НШВФ: нервово-психічні перевантаження: розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці.

## 5.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

### 5.1.1 Мікроклімат та склад повітря робочої зони

Під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості та швидкості руху повітря, а також інтенсивності теплового випромінювання.

Якщо за технологічними вимогами, технічними і економічними причинами оптимальні норми не забезпечуються, то встановлюються допустимі величини показників мікроклімату. Визначасмо для приміщення, в якому проводяться роботи з підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич», категорію важкості робіт за фізичним навантаженням – легка Іа.

Відповідно до [17] допустимі параметри температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні для холодного та теплого періодів року наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Допустимі показники мікроклімату [18]

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С для робочих місць		Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
		постійних	непостійних		
Холодний	Іа	21-25	18-26	75	≤0,1
Теплий	Іа	22-28	20-30	55 при 28°С	0,1-0,2

Перепад температури повітря вздовж висоти робочої зони допускається до 3°C. Для опромінення менше 25% поверхні тіла працівника, допустима інтенсивність теплового опромінення складає 100 Вт/м<sup>2</sup>.

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), які використовуються при проектуванні виробничих приміщень (будівель), обладнання, технологічних процесів, вентиляцій, для контролю за якістю виробничого середовища. ГДК шкідливих речовин, що використовуються в даному виробничому приміщенні наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	Параметр, що нормується	Значення	Клас небезпеки
Бензин	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	100	4
Пил нетоксичний	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	0,15	4
Іони n <sup>+</sup> , n <sup>-</sup>	число іонів в 1 см <sup>3</sup> повітря	50000	–

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря робочої зони передбачено:

- 1) у приміщенні має бути встановлена система кондиціонування для теплого і опалення для холодного періодів року;
- 2) застосування витяжної вентиляції, яка видаляє забруднення або нагріте повітря з приміщення, а також за допомогою неї контролюється швидкість руху повітря і вологість.

### 5.1.2 Виробниче освітлення

З метою забезпечення гігієнічних раціональних умов на робочих місцях великі вимоги висуваються щодо якісних та кількісних показників освітлення.

З погляду задач зорової роботи в приміщенні, в якому проводяться роботи з підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич», згідно [19] знаходимо, що вони відносяться до III розряду зорових робіт. Вибираємо контраст об'єкта з фоном – середній та характеристику фону – середню, яким відповідає підрозряд в.

Нормативні значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) та мінімальні значення освітленості для штучного освітлення наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Нормативні значення КПО та мінімальні освітленості для штучного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізн., мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Освітленість при штучному освітленні, лк			КПО, %	
						комбіноване		загальне	Природне освітлення (бокове)	Суміщене освітлення (бокове)
						всього	у т. ч. від загального			
Високої точності	0,3-0,5	III	в	середній	середній	750	200	300	2	1,2

Оскільки приміщення розташоване у м. Крижопіль Вінницької області (2-га група забезпеченості природним світлом), а вікна орієнтовані за азимутом  $0^\circ$ , то за таких обставин КПО розраховується за формулою [3, 4]

$$e_N = e_H m_N [\%], \quad (5.1)$$

де  $e_H$  – табличне значення КПО, %;

$m_N$  – коефіцієнт світлового клімату;

$N$  – номер групи забезпеченості природним світлом.

За відомими значеннями отримаємо нормовані значення КПО для бокового та суміщеного освітлення:

$$e_{N.6} = 2 \cdot 0,9 = 1,8 (\%);$$
$$e_{N.c} = 1,2 \cdot 0,9 = 1,1 (\%).$$

З метою встановлення нормованих значень показників освітлення запропоновано:

1) при недостатньому природному освітлені в світлий час доби доповнення штучним завдяки використанню люмінесцентних ламп з утворенням системи суміщеного освітлення;

2) застосування штучного освітлення в темний час доби.

### 5.1.3 Виробничі віброакустичні коливання

Зважаючи на те, що при експлуатації пристроїв крім усього іншого устаткування використовується обладнання, робота якого супроводжується шумом та вібрацією, необхідно передбачити шумовий та вібраційний захист.

Визначено, що приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич» може мати робочі місця із шумом та вібрацією, який генерується електродвигунами вентиляційної системи.

Для запобігання травмуванню працюючих від дії шуму та вібрації вони підлягає нормуванню. Головним нормативом стосовно промислового шуму, що діє в нашій країні, є [19], у відповідності з яким нормовані рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях в виробничих приміщеннях не повинні перевищувати значень, що наведено в таблиці 5.4.



Норми виробничих вібрацій наведені в таблиці 5.5 для 1-ї категорії (транспортна).

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску та еквівалентні рівні звуку

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах із середньо-геометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні віброприскорення [21]

Гранично допустимі рівні віброприскорення, дБ, в октавних смугах із середньо-геометричними частотами, Гц						Коректовані рівні віброприскорення, дБА
2	4	8	16	31,5	63	
68	65	65	71	77	83	62

З метою встановлення допустимих параметрів віброакустичних коливань у приміщенні запропоновано:

- 1) своєчасне здійснення профілактичного ремонту;
- 2) проведення перевірки рівнів шуму та вібрації.

#### 5.1.4 Виробничі випромінювання

Проведений аналіз умов праці показав, що приміщення, в якому виконується робота з підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич» може містити електромагнітні випромінювання.

Гранично допустимі рівні електромагнітних полів наведені у таблиці 5.6.

Для гарантування захисту і досягнення нормованих рівнів випромінювань потрібно використовувати екранування робочого місця і скорочення часу опромінення за рахунок перерв на відпочинок.

Таблиця 5.6 – Гранично допустимі рівні електромагнітних полів (безперервне випромінювання, амплітудна або кутова модуляція)

Номер діапазону	Метричний розподіл діапазонів	Частоти	Довжина хвиль, $\lambda$	ГДР, В/м
5	Кілометрові хвилі (низькі частоти, НЧ)	30-300 кГц	10-1 км	25
6	Гептаметрові хвилі (середні частоти, СЧ)	0,3-3 МГц	1-0,1 км	15
7	Декаметрові хвилі (високі частоти, ВЧ)	3-30 МГц	100-10 м	$3 \cdot \lg \lambda$
8	Метрові хвилі (дуже високі частоти, ДВЧ)	30-300 МГц	10-1 м	3

5.2 Технічні рішення з безпеки при проведенні підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич»

### 5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи [22].

Оптимальне розміщення на робочій поверхні обладнання, що використовується, з урахуванням його кількості, розмірів, конструктивних особливостей та характеру роботи, яка виконується повинна забезпечувати конструкція робочого столу.

У випадку розміщення робочих місць у приміщеннях з джерелами шкідливих та небезпечних виробничих чинників, вони зобов'язані розташовуватися у повністю ізольованих кабінетах з природним освітленням та

організованим повітрообміном. Площа, на якій розташовується одне робоче місце для обслуговуючого персоналу, має складати не менше 6,0 м<sup>2</sup>, об'єм приміщення – не менше як 20 м<sup>3</sup>, висота – не менше 3,2 м [23].

Кольорове оздоблення інтер'єру приміщення повинно відповідати вказівкам з проектування кольорової обробки інтер'єрів приміщень будівель промислових підприємств. Поверхня підлоги має бути рівною, без вибоїн, не слизькою, мати антистатичні властивості, зручною для вологого прибирання. Забороняється використовувати під час оздоблення інтер'єру полімерні матеріали, які забруднюють повітря шкідливими хімічними речовинами та сполуками.

### **5.2.2 Електробезпека**

Причинами ураження електричним струмом в даному приміщенні можуть бути: робота під напругою під час проведення ремонтних робіт, несправність устаткування, випадкове торкання до струмоведучих частин чи металевих частин, що опинилися під напругою. У відповідності до [24] це приміщення належить до приміщень з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом в наслідок наявності високої (більше 75 %) вологості.

Через це безпека використання електрообладнання має гарантуватись комплексом заходів, що передбачають застосування ізоляції струмовідних частин, захисного заземлення, захисних блокувань та ін. [25].

### **5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях**

Згідно [26] приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич», відноситься до категорії пожежної небезпеки А, яка характеризується наявністю легкозаймистих рідин з температурою спалаху не більше 28 °С, що використовуються при проведенні

підвищення ефективності. Дане приміщення відноситься до 1-го ступеня вогнестійкості, в якому приміщення знаходяться в будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів.

Мінімальні межі вогнестійкості конструкцій розглядуваного приміщення наведені в таблиці 5.7 і являють собою час, протягом якого конструкції затримують поширення вогню, оцінюється межею вогнестійкості. Межа вогнестійкості конструкції визначається часом в хвилинах від початку сприймання вогню до утворення в конструкціях наскрізних тріщин або отворів, підвищення температури на поверхні, яка не обігривається вище допустимої, руйнування конструкції.

Таблиця 5.7 – Значення мінімальних меж вогнестійкості приміщення [27]

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Східчасті майданчики	Плити та інші несучі конструкції	Елементи покриття	
	Несучі та східчасті клітки	Самонесучі	Зовнішні несучі	Перегородки				Плити, прогони	Балки, ферми
1	REI 150 M0	REI 75 M0	E 30 M0	EI 30 M0	R 150 M0	R 60 M0	REI 60 M0	RE 30 M0	R 30 M0

Примітка. R – втрати несучої здатності; E – втрати цілісності; I – втрати теплоізолювальної спроможності; M – показник здатності будівельної конструкції поширювати вогонь (межа поширення вогню); M0 – межа поширення вогню дорівнює 0 см.

В таблиці 5.8 наведено протипожежні норми проектування будівель і споруд. З метою попередження поширенню пожежі з одної споруди на іншу між ними влаштовують протипожежні розриви, які залежать від ступеня вогнестійкості будівлі. Ширина евакуаційного виходу (дверей) із приміщень визначається в

залежності від загальної кількості людей, що евакуюються через цей вихід та кількості людей на 1 м ширини виходу (дверей).

Таблиця 5.8 – Протипожежні норми проектування будівель і споруд [28]

Об'єм приміщення, тис. м <sup>3</sup>	Категорія пожежної безпеки	Ступінь вогнестійкості	Відстань, м, при щільності людського потоку в загальному проході, осіб/м <sup>2</sup>			Кількість людей на 1 м ширини евакуихолу	Відстань між будівлями та спорудами, м, для ступеня їх вогнестійкості			Найбільша кількість поверхів	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м <sup>2</sup> , для кількості поверхів		
			до 1	2-3	4-5		I,II	III	IV,V		1	2	3 і більше
до 15	A	1	40	25	15	45	9	9	12	6	не обмежується		

Визначення видів та кількості первинних засобів пожежегасіння виконується із урахуванням властивостей фізико-хімічних та пожежонебезпечних горючих речовин, їх взаємодії з вогнегасними речовинами, а також розмірів і площ виробничих приміщень, установок і відкритих майданчиків.

Вибираємо, що приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності, має бути оснащено двома вогнегасниками, пожежним щитом, ємністю з піском [29].

### **Висновки до розділу ОП і БЖ**

В результаті написання цього розділу було розглянуто такі питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, як технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки при проведенні підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич», безпека у надзвичайних ситуаціях.

## ВИСНОВКИ

У ході аналізу технологій технічного обслуговування автомобілів і наявної діючої станції технічного обслуговування «Славутич» мережі було виявлено проблеми та обґрунтовано актуальність проведення досліджень. Розроблена математична модель раціонального розподілу робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту вантажних автомобілів між господарствами та станцією технічного обслуговування регіону, враховуючи "граничну" трудоємкість, яка слугує критерієм оптимізації з урахуванням мінімізації сумарних витрат на технічну експлуатацію автотранспорту.

При внутрішньогосподарських перевезеннях автомобілі працюють в умовах складних доріг і бездоріжжя, що призводить до збільшення вертикальних прискорень елементів ходової частини, частоти гальмувань, обертів вала, та зменшення швидкості руху. Ці ускладнення режимів роботи негативно позначаються на надійності автомобілів, збільшуючи обсяги робіт з ремонту.

Фактори, що сприяють централізації ТО та ПР на СТО, включають скорочення капіталовкладень, високу продуктивність праці та якість виконання робіт, а також зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. З іншого боку, проведення ТО та ремонту в господарстві спричинюється значними викидами, витратами на доставку автомобілів та простоями автомобілів у очікуванні обслуговування на СТО.

Проведений аналіз також дозволив визначити фактори, які стимулюють або гальмують централізацію та децентралізацію робіт ТО та ПР автомобілів.

Зроблено висновки щодо заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при технічному сервісі автомобілів, а також розроблено рекомендації для виробництва стосовно створеної техніко-технологічної системи організації ТО автотранспорту підприємств регіону.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Ухачевич Я.П. Управління конкурентоспроможністю продукції промислових підприємств. Вісник ДУ "Львівська політехніка". 1998. Вип. 353. 31 С. 122 - 127.
2. Огневий В.О. Визначення конкурентоспроможності підприємства автомобільного транспорту в ринкових умовах при виборі стратегії розвитку. зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Вінниця : ВНТУ, 2015. С. 96-97.
3. Савчук В.І. Системи управління конкурентоспроможністю: підруч. Київ: Знання, 2002. 310 с.
4. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посібник. /За ред. проф. С.І. Андрусенка. – К.: Каравела, 2009 – 368 с.
5. Лудченко, О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : ЗнанняПрес, 2004. – 478 с.
6. Автомобілі. Виробництво, технічне обслуговування і ремонт [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" : [у 3 т.]. - : ДДТУ, 2011 – 2014.
7. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
8. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів – К.: ДЕРЖАВТОТРАНСНДПРОЕКТ, 2001. – 129 с.
9. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті /Міністерство транспорту України, Держдепартамент автомобільного транспорту України. – К., 1998. – 80 с.
10. Марков О. Д. Організація автосервісу. - Львів: Оріяна-Нова, 2008. - 332 с. 28.



11. Довідник автослюсаря з технічного обслуговування і ремонту легкових автомобілів. - М.: Вища школа, 2007. - 304 с. 26
12. Мастепан М.А. Аналіз залежності рівня попиту послуг автосервісу від платоспроможності споживачів / М.А.Мастепан, Д.М.Мінаков, Т.В.Волобуєва, О.С.Каверін // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 3/2(57). – С.25-27.
13. Біліченко В. В. Моделювання стратегій розвитку організаційно-технічних виробничих систем на автомобільному транспорті / В. В. Біліченко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця, 2009. – № 2. – С. 103–107.
14. Бедняк М. Н. Моделирование процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] / М. Н. Бедняк. — Киев : Вища школа, 1983. -131 с.
15. Марков О.Д. Організація автосервісу – Львів, Оріяна – нова, 2008. 2
16. Фастовцев Г.Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей, – П.: Транспорт, 2002. – 240 с.
17. ДСТУ 12.0.003-98. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація.
18. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
19. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
20. Бондаренко Є. А. Освітлення виробничих приміщень : довідник / Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 61 с.
21. ДСН 3.3.6-037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
22. ДСН 3.3.6.039 99. Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій.
23. ДСТУ 12.2.032-98. Робоче місце при виконанні робіт сидячи. Загальні ергономічні вимоги.

24. Методичні вказівки до опрацювання розділу "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" в дипломних проектах і роботах студентів спеціальностей, що пов'язані з функціональною електронікою, автоматизацією та управлінням / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 64 с.

25. Правила улаштування електроустановок. 2-е вид., перероб. і доп. – Х: "Форт", 2009. – 736 с.

26. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.

27. ДБН В.1.1.7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.

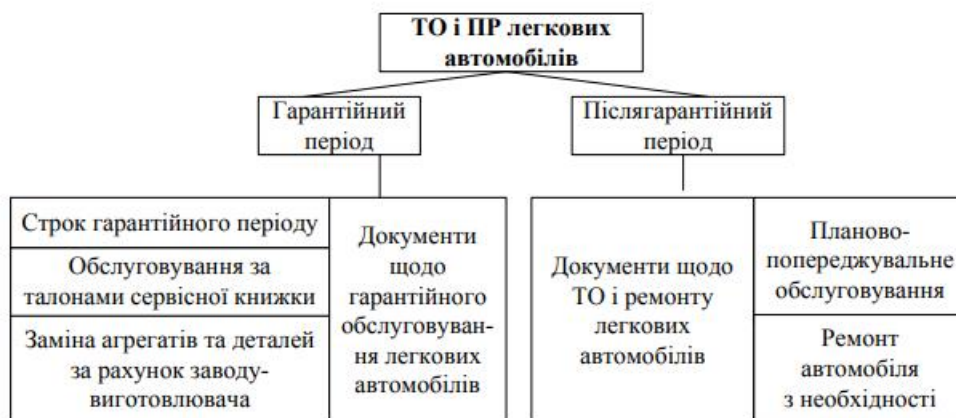
28. ДБН 2.09.02-95. Протипожежні норми проектування будинків і споруд.

29. НАПБ Б.03.001-2004. Типові норми належності вогнегасників.

30. В.А. Кашканов, та Є.О. Швець, ” Підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування ВПП Славутич”, на науково-технічній інтернет-конференції *Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи*, Вінниця, 2023. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/19633/16404>

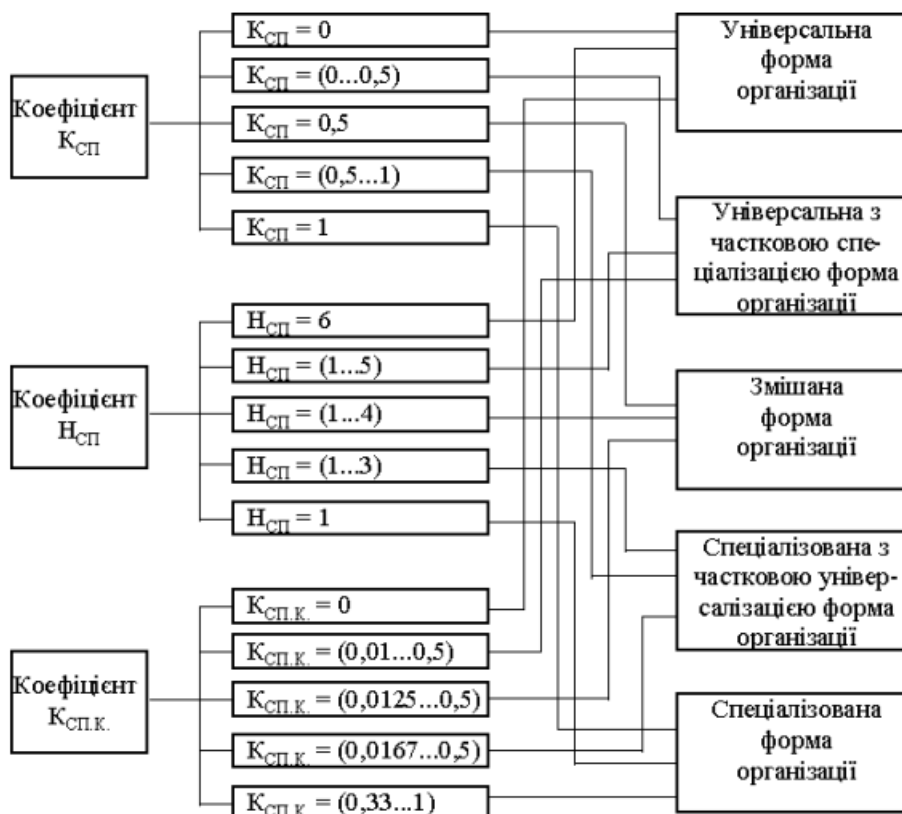
## ДОДАТОК А

## Структура системи ТО і ПР приватних легкових автомобілів



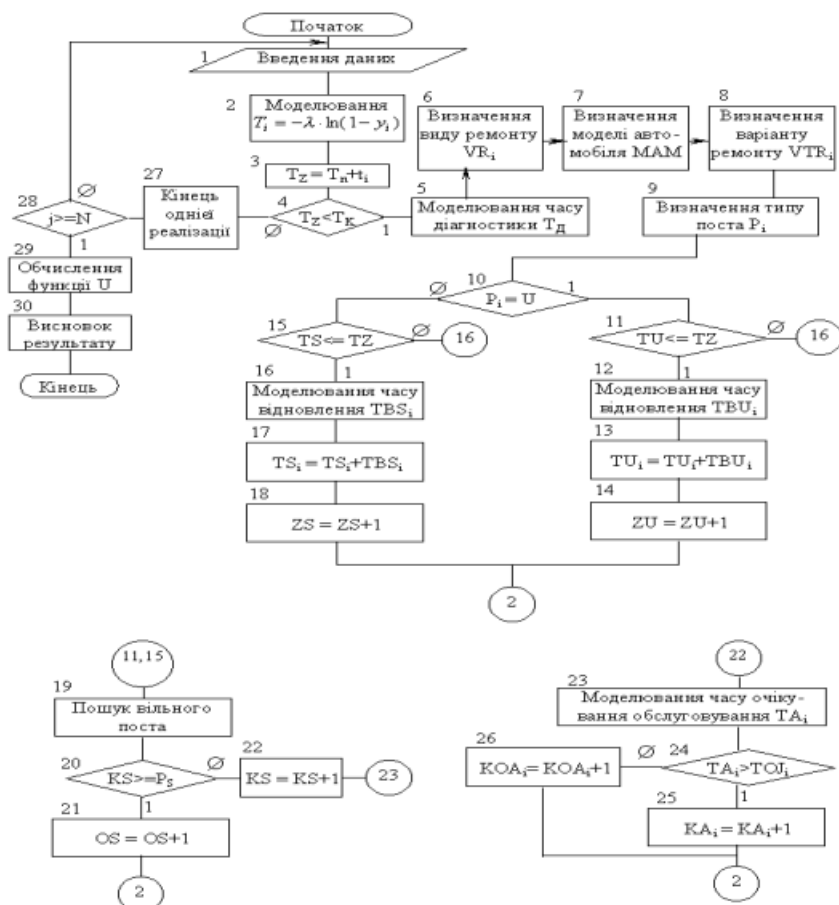
## ДОДАТОК Б

**Структурна схема дослідження форм організації обслуговування і ремонту автомобілів на автосервісних підприємствах**



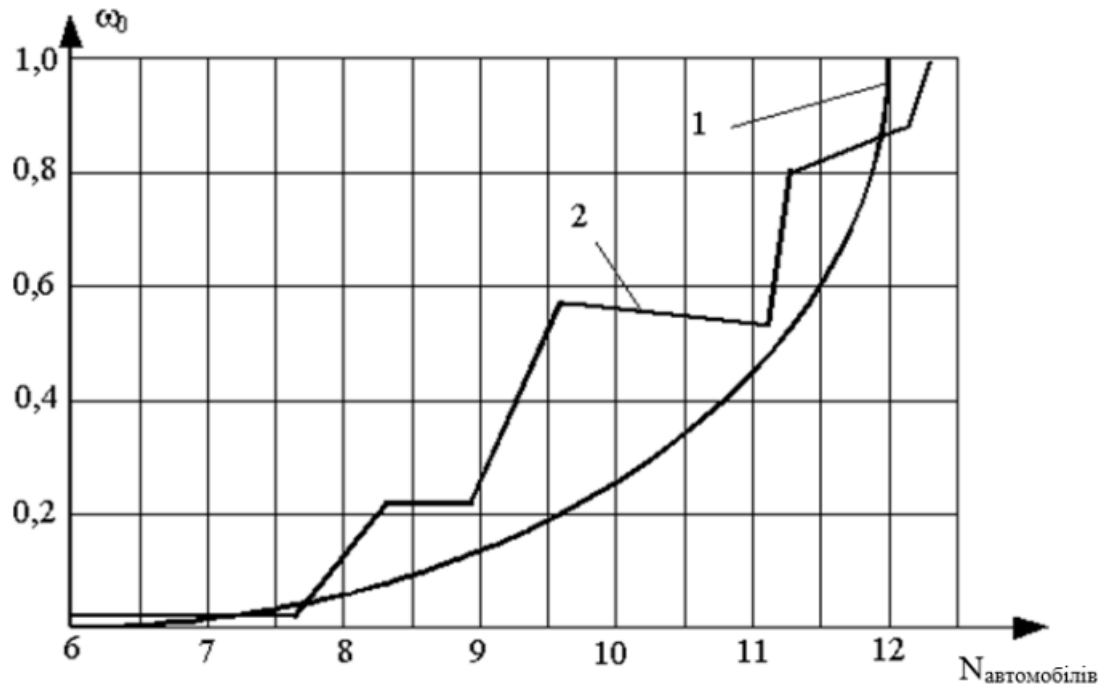
## ДОДАТОК В

## Узагальнена блок-схема алгоритму функціонування СТО



## ДОДАТОК Г

Теоретична (1) і експериментальна (2) криві зміни пропускної спроможності станції від рівня спеціалізації постів



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

Підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту  
автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного  
підприємства «Славутич» місто Крижопіль Вінницької області

Виконав: ст. гр. 2АТ-22м

Швець Є. О.

Керівник МКР:

к.т.н., доцент Кашканов В. А.

Вінниця ВНТУ 2023

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

**Підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич» місто Крижопіль Вінницької області**

Виконав: ст. гр. 2АТ-22м

Швець Є. О.

Керівник МКР:

к.т.н., доцент Кашканов В. А.

Вінниця ВНТУ 2023



## АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМАТИКИ

Для підвищення ефективності виробничого процесу ТО і ТР авто на СТО виробничого приватного підприємства важко переоцінити в контексті сучасного автомобільного ринку та стрімкого технологічного розвитку. Декілька аспектів підтверджують актуальність даної проблеми зростання технічної складності авто, зростання очікувань споживачів, конкурентний тиск, економічна складова, екологічні вимоги.

**Методи дослідження.** В даній роботі було використано аналіз існуючих наукових джерел та досліджень для вивчення теоретичної бази та методики, вже використані у подібних дослідженнях.

**Задачі дослідження** в межах даної теми можуть бути сформульовані так:

- Аналіз існуючого виробничого процесу проводячи детальне дослідження поточного стану виробничих процесів ремонту авто на приватному підприємстві Славутич.
- Визначення слабких сторін та проблем виробничого процесу, що впливають на ефективне, якісне та вартісне обслуговування.
- Визначення ключових факторів впливу на ефективність взявши до уваги технології, обладнання та системи управління.
- Розробка стратегій оптимізації та рекомендації для підвищення ефективності, включаючи використання новітніх технологій, підвищення кваліфікації персоналу, оптимізацію процесів та впровадження систем управління якістю.

**Об'єктом дослідження** є господарська діяльність ВПП СТО «Славутич».

**Предмет дослідження** є шляхи підвищення ефективності малого приватного автосервісного підприємства.

**Наукова новизна.**

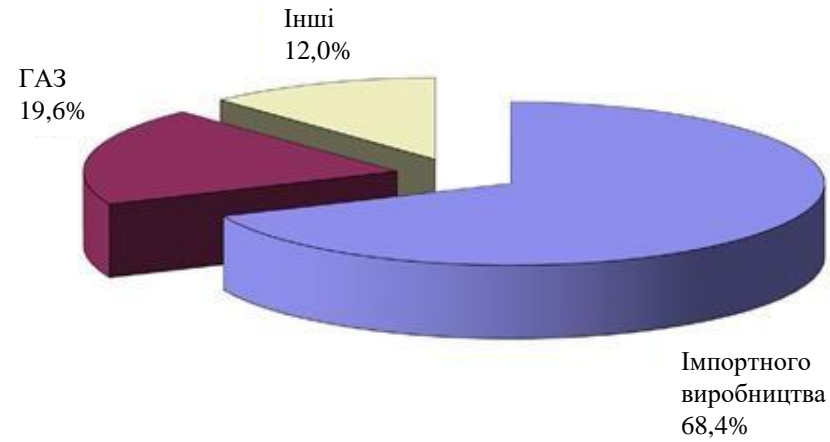
1. Розробка унікальних стратегій оптимізації та ефективності.
2. Виявлення закономірностей зміни рівня завантаження ремонтних постів від якості насичення вхідного потоку вимог на обслуговування та ремонт від числа ремонтних постів.
3. Розробка алгоритму прийняття керівних рішень по обслуговуванню замовлень з урахуванням інформаційного забезпечення про стан виробничих потужностей і умов виконання замовлень.
4. Розробка алгоритму визначення часу обслуговування замовлення в умовах випадкових факторів, що впливають на його виконання.

**Практичне значення одержаних результатів** роботи полягає в розробці наукових рекомендацій повдосконаленню організації ремонту та обслуговування автомобілів на автосервісному підприємстві ВПП «Славутич» за допомогою результатів досліджень. Розроблено математичну модель, що дозволить досліджувати різноманітні варіанти організації процесів ремонту автомобілів з урахуванням соціально-економічних чинників і стохастичного характеру процесу ремонту автомобілів. Складовим елементом моделі є розроблені алгоритми і програма формування ремонтних постів по долі і складу їхньої спеціалізації.

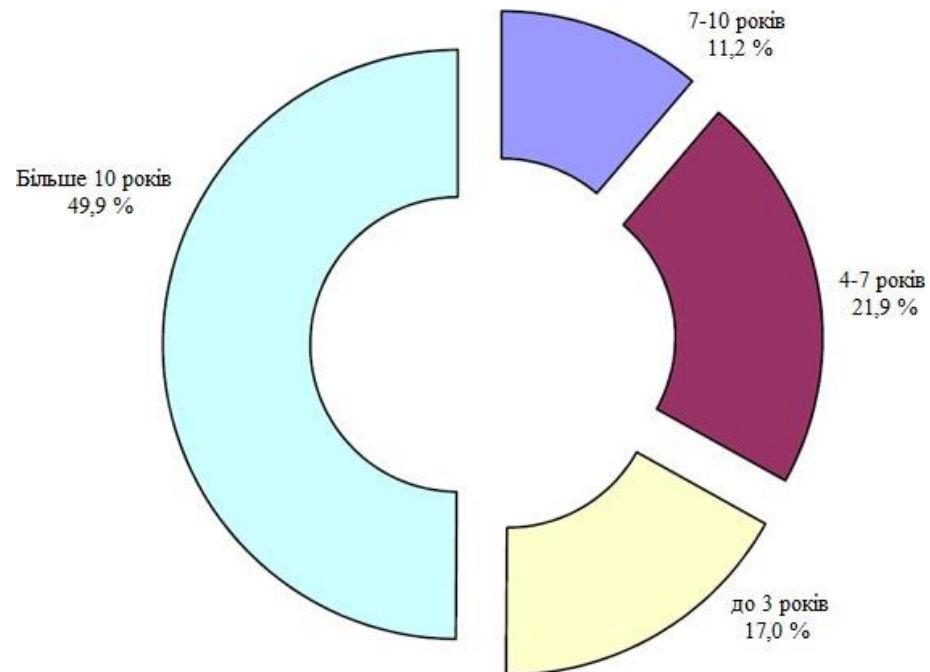
## Чинники, що впливають на тривалість виробничого циклу

№п/п	Структурні складові циклу	Чинники		
		конструкторські	технологічні	організаційні
1	Час технологічних операцій	Структура виробу, його кількісний склад, габарити, маса виробу. Складність і точність деталей. Рівень стандартизації та уніфікації	Складність технологічного процесу, відповідність його типу та обсягу виробництва. Технічний рівень знарядь праці	Рівень організації робочого місця і система його обслуговування Система планування та контролю Форми і системи оплати праці
2	Час транспортних операцій	Габарити і маса деталей та виробу в цілому Кількість деталей та складальних одиниць	Ступінь прогресивності застосування транспортних засобів та операцій	Рівень організації транспортування Наявність засобів транспортування та їх відповідність предметам праці, що переміщуються
3	Час технологічного контролю	Структура виробу Габарити та маса Складність деталей та вимоги до їх якості	Ступінь технологічності процесів контролю Технічний рівень контрольно-виміральної апаратури та пристроїв	Раціональність системи технічного контролю та її організаційне забезпечення

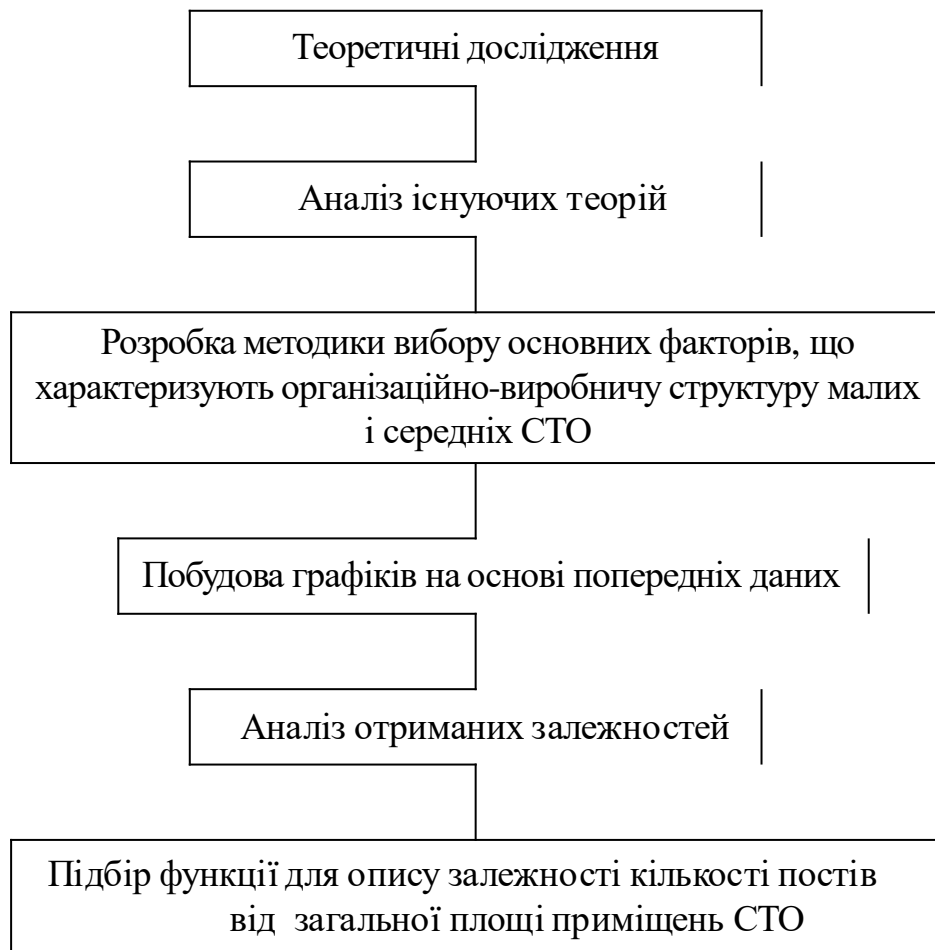
# Структура автомобільного парку України



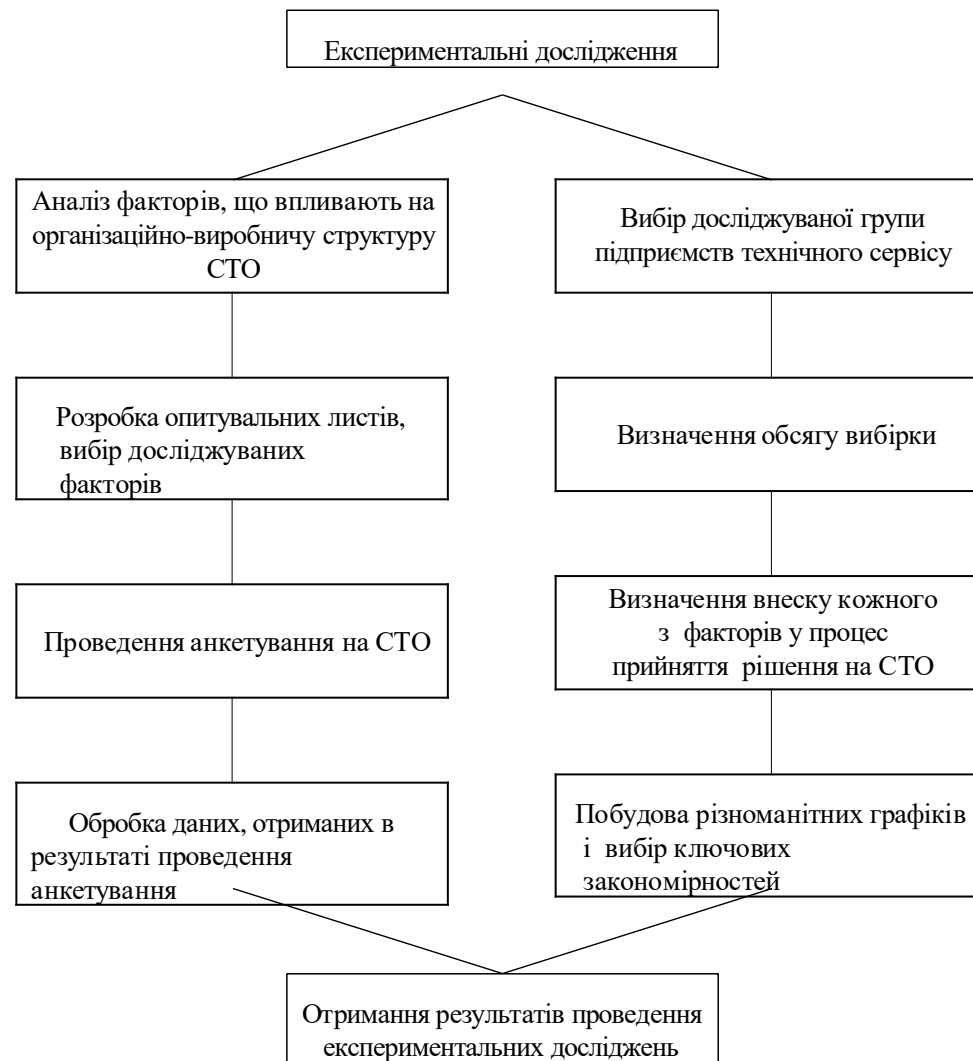
# Вікова структура легкових автомобілів в Україні



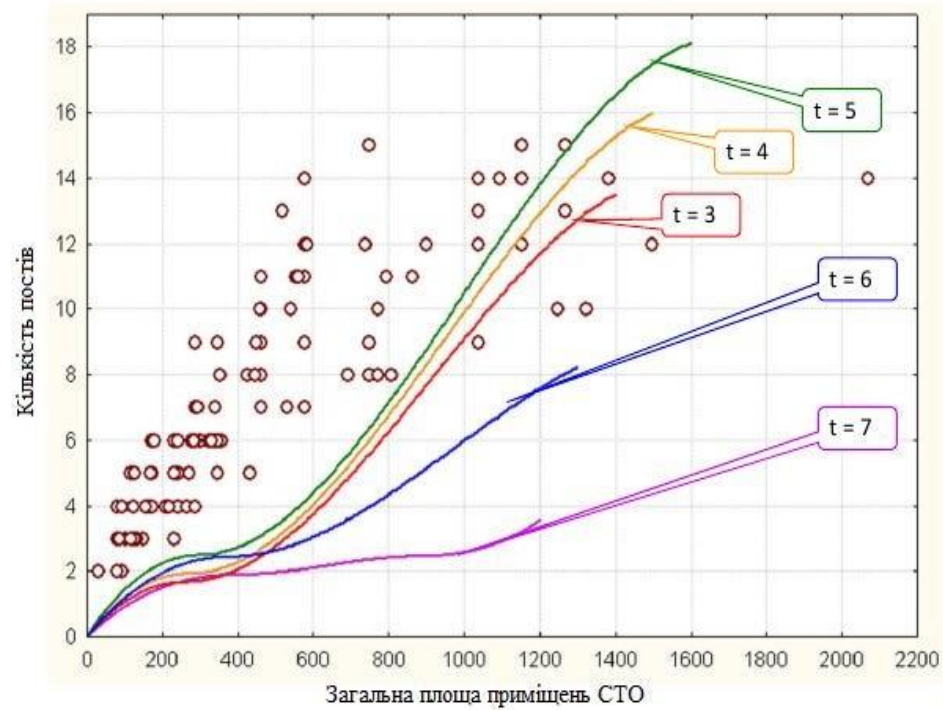
## Методика проведення теоретичних досліджень



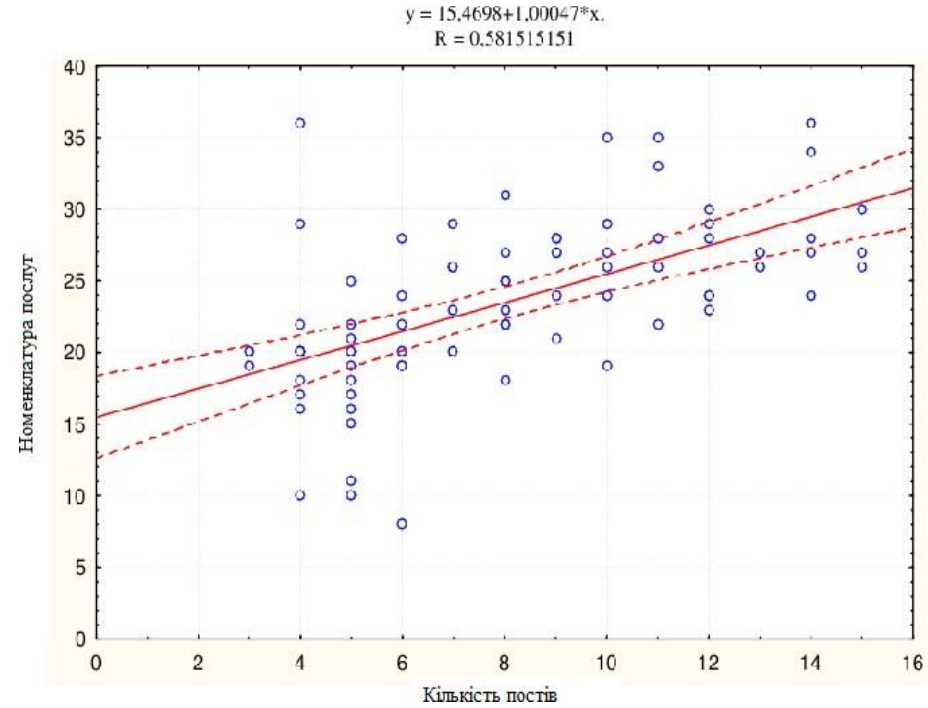
## Методика проведення експериментальних досліджень



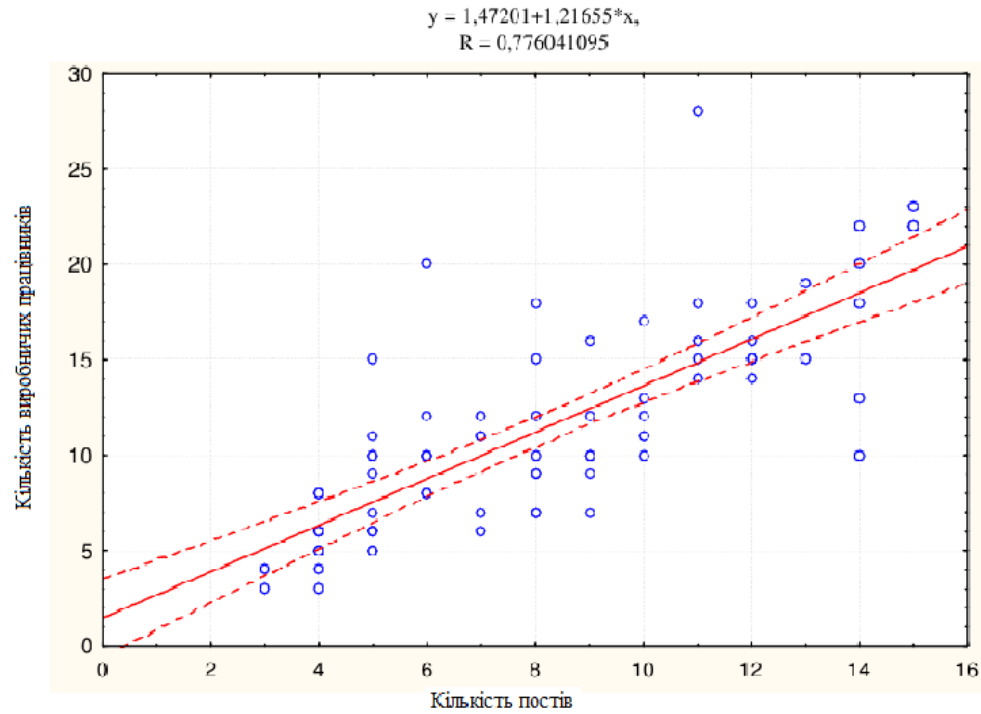
## Порівняння інтегральних оцінок відмінностей функцій за фактором часу існування СТО



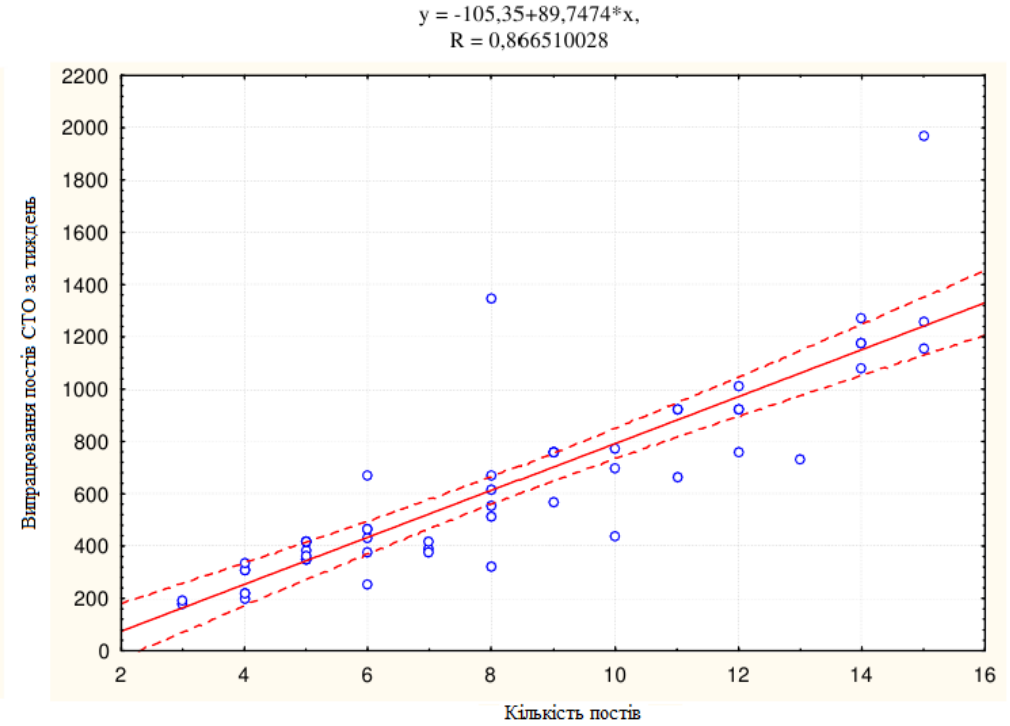
## Функція залежності номенклатури послуг від кількості постів СТО



Функція залежності кількості  
виробничих працівників від кількості  
постів СТО



Функція залежності кількості  
випрацювання постів СТО за  
тиждень від кількості постів СТО

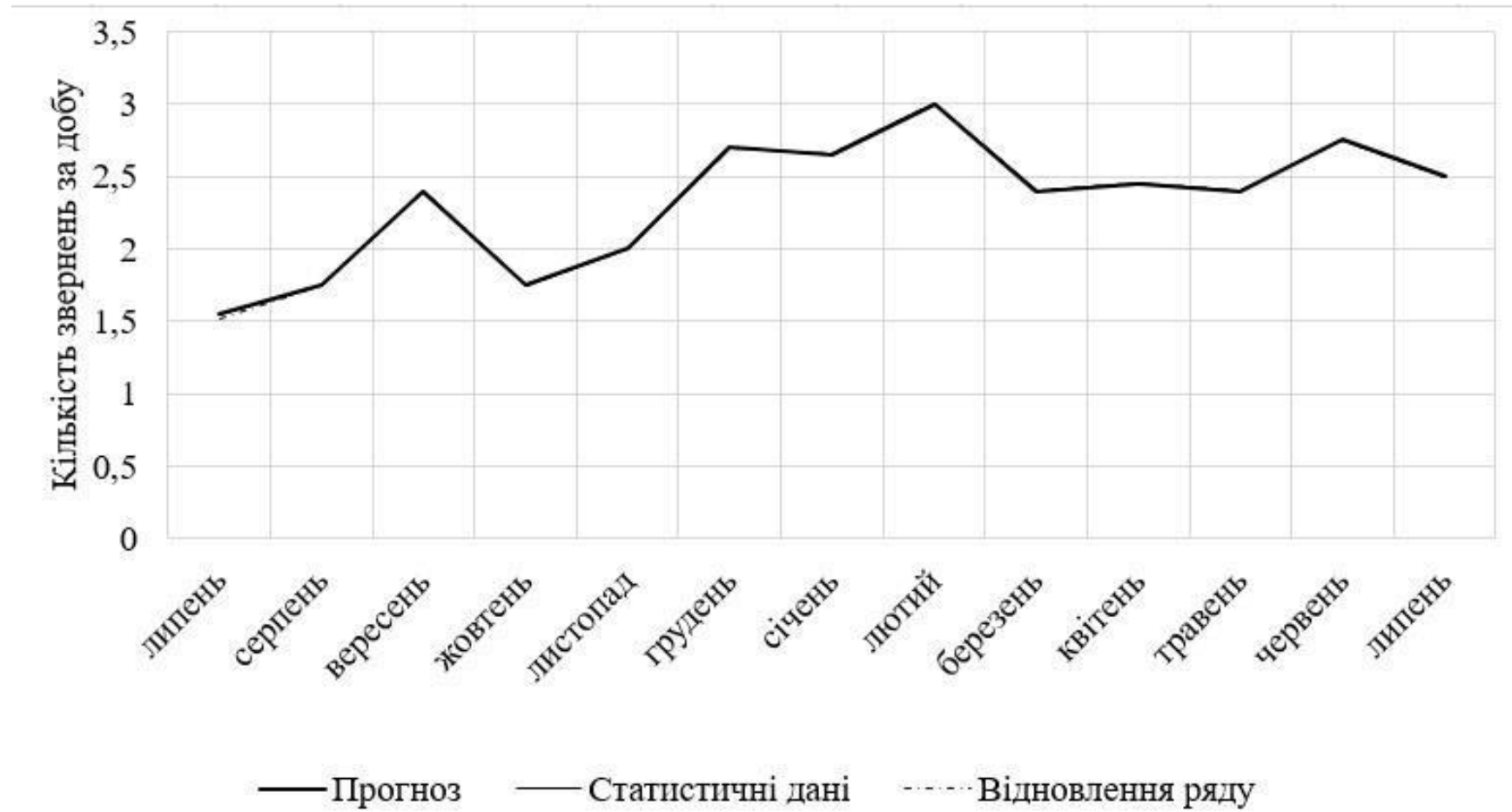


# Алгоритм моделювання підвищення ефективності виробничої діяльності

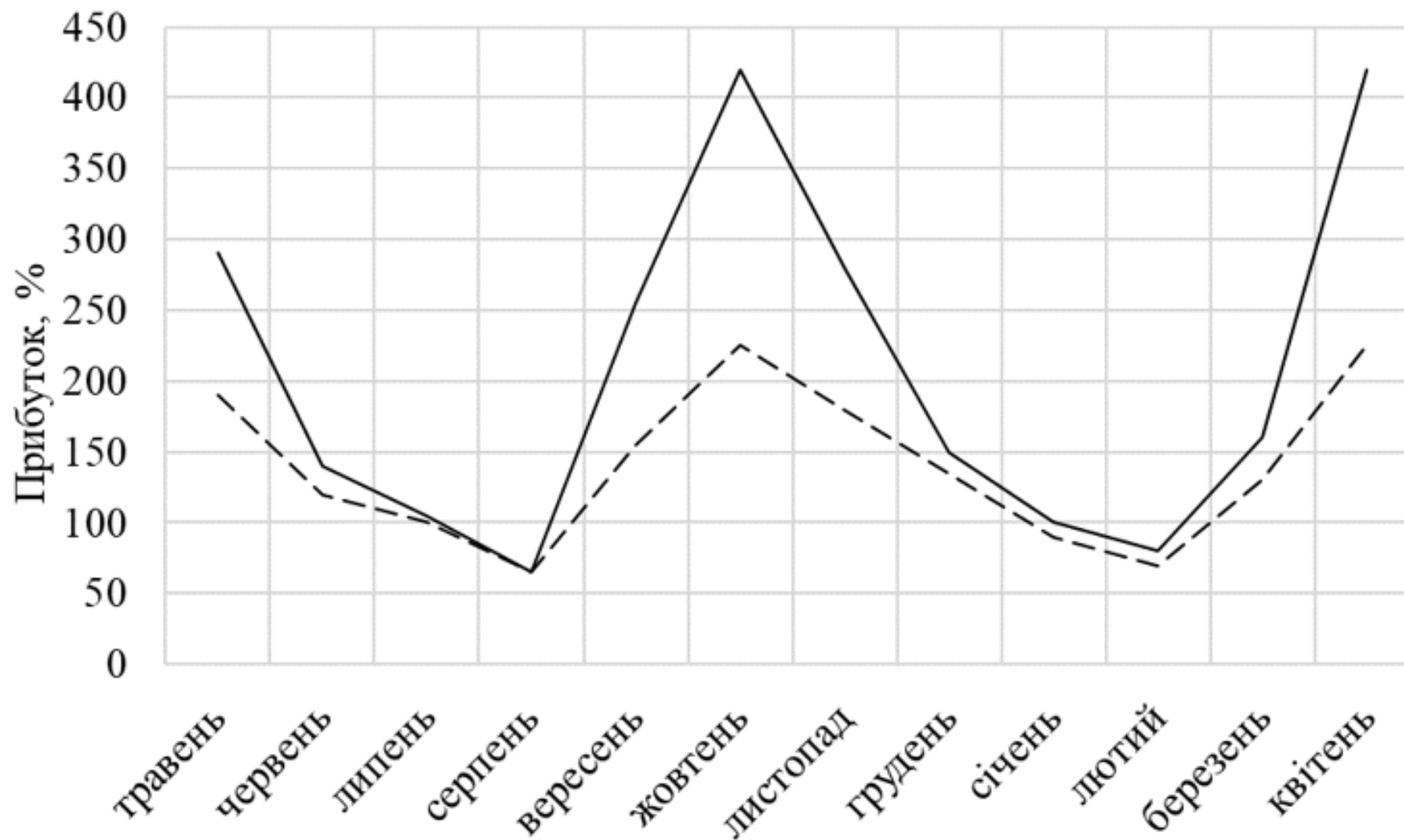




## Прогнозування середньо добової кількості звернень на пости, які виконують ТО за періодами року



## Результати моделювання показників роботи дільниці



## ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі отримані наступні результати, які підтверджують досягнення поставленої мети і розв'язання задач дослідження:

Автомобільний парк в Україні стабільно збільшується. Зростає попит на послуги технічного сервісу, що вимагає як відкриття нових СТО, так і збереження наявних для задоволення попиту, який виникає. Вивчення їхньої організаційно-виробничої структури, яка дозволяє їм стабільно існувати на ринку, важливе і актуальне..

Виявлено 3 основних керованих фактори, що впливають на організаційно-виробничу структуру СТО, а саме: номенклатура послуг і спеціалізація СТО, кількість виробничих працівників, кількість постів. Керуючи ними, можна раціоналізувати організаційно-виробничу структуру СТО.

У ході аналізу технологій технічного обслуговування автомобілів і наявної діючої станції технічного обслуговування «Славутич» мережі було виявлено проблеми та обґрунтовано актуальність проведення досліджень. Розроблена математична модель раціонального розподілу робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту вантажних автомобілів між господарствами та станцією технічного обслуговування регіону, враховуючи "граничну" трудоемкість, яка слугує критерієм оптимізації з урахуванням мінімізації сумарних витрат на технічну експлуатацію автотранспорту.

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення ефективності виробничого процесу технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів виробничого приватного підприємства «Славутич» місто Крижопіль Вінницької області

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту  
(кафедра, факультет)

**Показники звіту подібності Unicheck**

Оригінальність 93,1 % Схожість 6,9 %

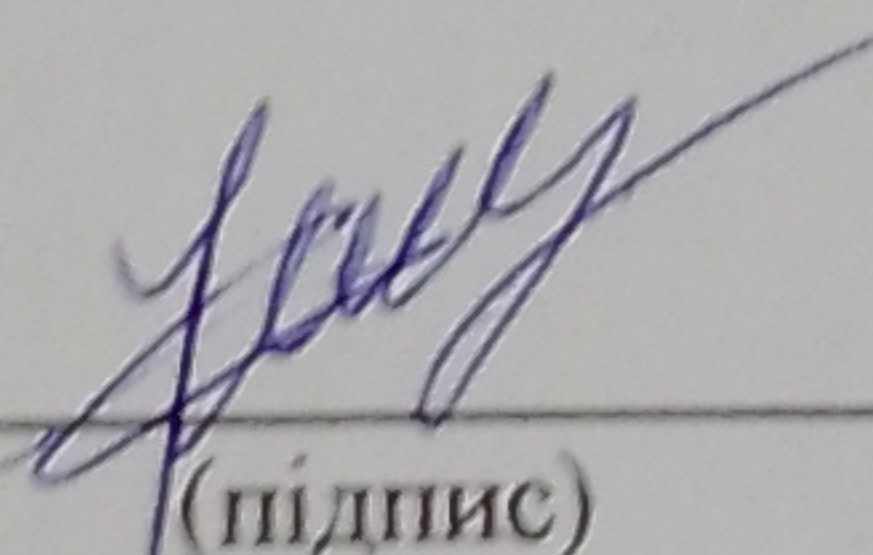
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

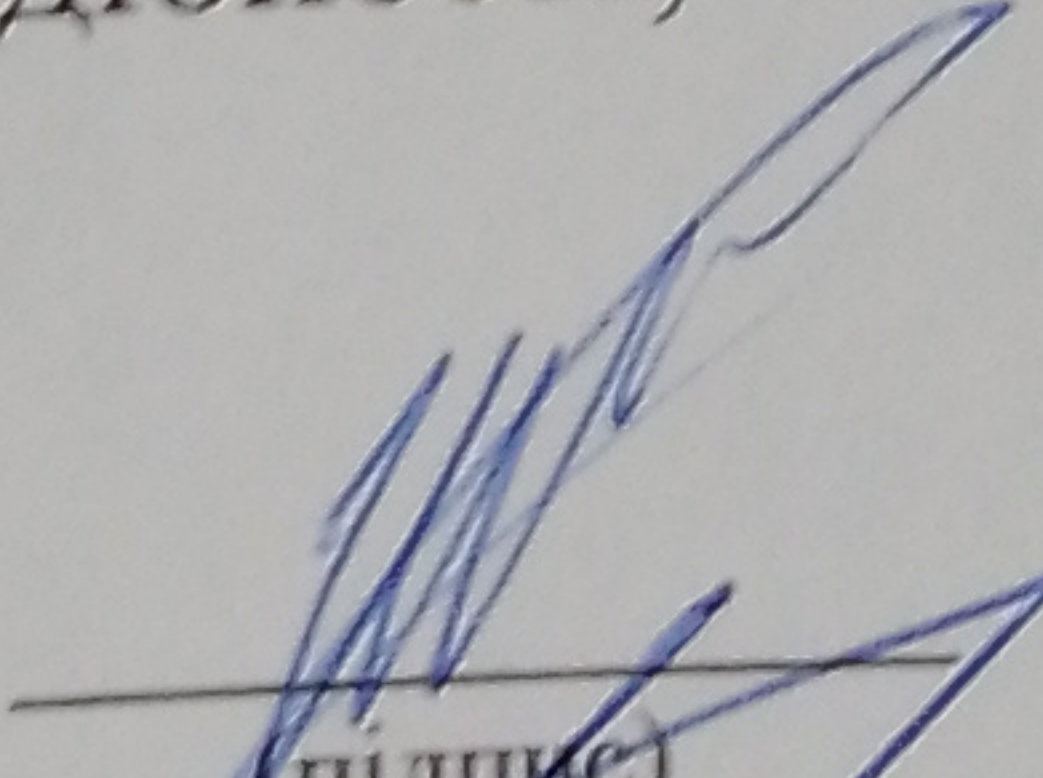
Особа, відповідальна за перевірку

  
(підпис)

Цимбал О.В.  
(прізвище, ініціали)

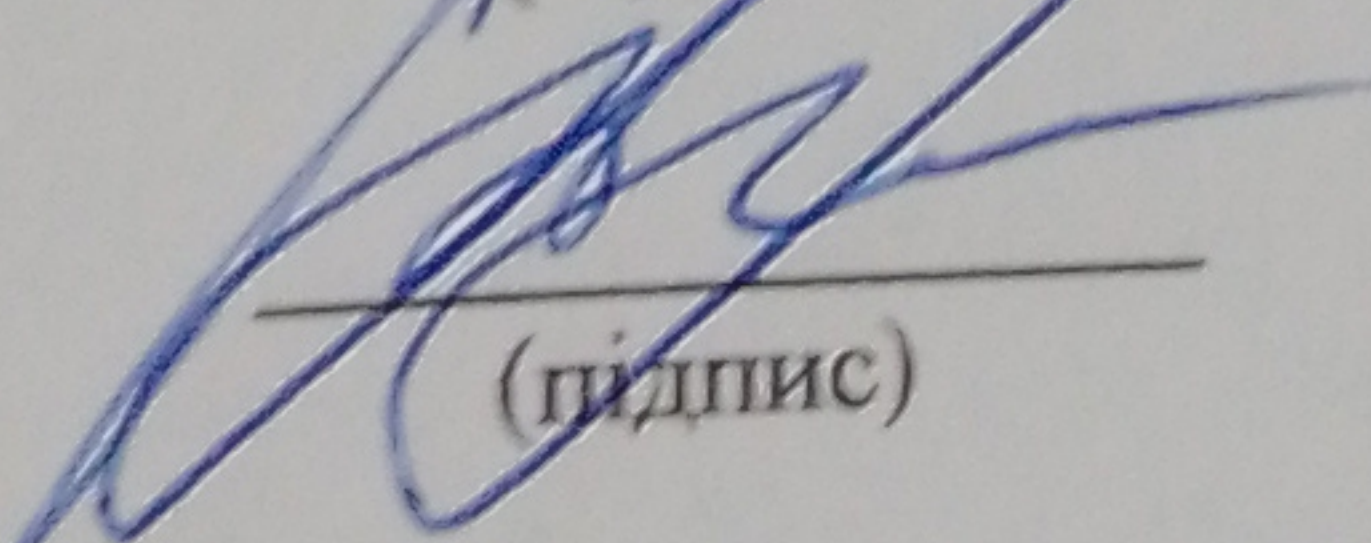
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи

  
(підпис)

Швець Є.О.  
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Кашканов В.А.  
(прізвище, ініціали)