

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

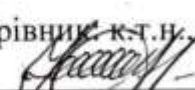
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:


«Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування
автомобілів в умовах станції технічного обслуговування фізичної особи-
підприємця «Стінський Олег Михайлович» місто Вінниця»

Виконав: студент 2-го курсу, групи 1АТ-22м
спеціальності 274 – Автомобільний
транспорт

 Загоруй В.С.


Керівник к.т.н., доцент каф. АТМ
 Кукурудзяк Ю.Ю.

« 05 » 12 2023 р.

Опонент: к.т.н., доцент каф. ГМ
 Шенфельд В.Й.

« 08 » 12 2023 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доц. Цимбал С.В.

 « 11 » 12 2023 р.

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

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

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

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

« 19 » 09 2023 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Загорулю Владиславу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Стінський Олег Михайлович» місто Вінниця

керівник роботи Кукурудзяк Юрій Юрійович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання студентом роботи: 04.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Вимоги до параметрів функціонування виробничих підрозділів станції технічного обслуговування автомобілів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови); законодавство України в галузі автомобільного транспорту, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; структура автопарку України; район експлуатації автомобілів – Україна; об'єкт дослідження – процес організації робіт діагностування системи керування двигуном автомобілів в умовах станції технічного обслуговування. Похибка прогнозування досліджуваних показників не більше – 10%

4. Зміст текстової частини:

1 Науково-технічне обґрунтування підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів.

2 Визначення параметрів функціонування зони технічного обслуговування і поточного ремонту.

3 Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування.







4 Визначення економічної ефективності.

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	Результати технологічного розрахунку СТО
5	Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО
6	Схема системи масового обслуговування та показники ефективності
7	Ймовірність появи заданого числа заявок на ТО і ПР за час t
8	Тривалість обслуговування одного автомобіля
9	Середня довжина черги
10	Визначення числа постів ТО і ПР за критерієм оптимальності
11	Блок-схема оптимізації кількості постів ТО і ПР
12	Висновки

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Кукурудзяк Ю.Ю., доцент кафедри АТМ		
Визначення ефективності запропонованих рішень	Огневий В.О., доцент кафедри АТМ	 07.11.23	 27.11.23
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	

Студент

Керівник роботи


(підпис)

(підпис)

Загоруй В.С.

Кукурудзяк Ю.Ю.

АНОТАЦІЯ

УДК 629.113.004

Загоруй В. С. Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Стінський Олег Михайлович» місто Вінниця. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 –Автомобільний транспорт, освітня програма – Автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ, 2023. 89 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 18 назв; рис.: 21; табл. 24.

В магістерській кваліфікаційній роботі пророблено питання підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування. В роботі розглянуті такі основні питання: 1 Науково-технічне обґрунтування підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів. 2 Визначення параметрів функціонування зони технічного обслуговування і поточного ремонту. 3 Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування. 4 Визначення економічної ефективності. 5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

Графічна частина складається з 12 слайдів.

Ключові слова: обслуговування, кількість постів, довжина черги, система масового обслуговування.

ABSTRACT

UDC 629.113

Zagorui V. S. Increasing the efficiency of the production process of car maintenance in the conditions of the technical service station of the individual entrepreneur "Oleg Mykhailovych Stinsky", Vinnytsia. Master's qualification work on specialty 274 - Road transport, educational program - Road transport. Vinnytsia: VNTU, 2023. 89 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 18 titles; Fig.: 21; table 24.

In the master's qualification work, the issue of increasing the efficiency of the production process of car maintenance in the conditions of a technical service station is worked out. The following main questions are considered in the work: 1 Scientific and technical substantiation of increasing the efficiency of the production process of car maintenance. 2 Determination of the parameters of the operation of the maintenance and current repair area. 3 Increasing the efficiency of the production process of servicing cars in the conditions of a service station. 4 Determination of economic efficiency. 5 Occupational health and safety in emergency situations.

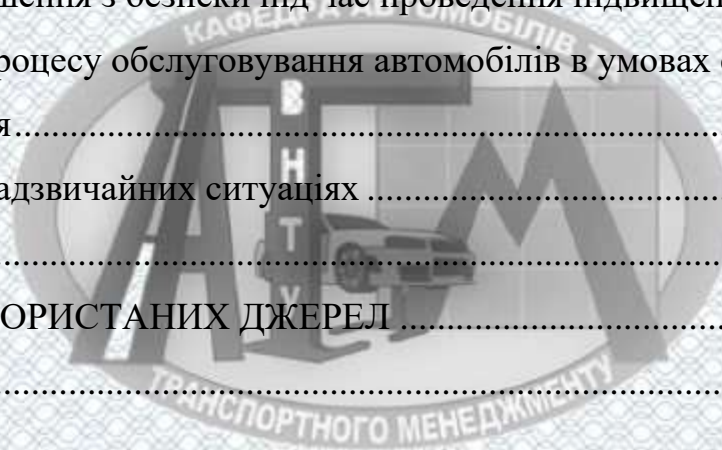
The graphic part consists of 12 slides.

Keywords: service, number of posts, queue length, mass service system.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	6
НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ	6
1.1 Аналіз діяльності підприємства та системи сервісного обслуговування автомобілів	6
1.2 Дослідження ринку послуг СТО	8
1.3 Аналіз стану виробничо-технічної бази СТО	14
1.4 Основні висновки і задачі проектування	17
РОЗДІЛ 2	18
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОНИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ	18
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних	18
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ	21
2.3 Розрахунок чисельності робітників	28
2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ	31
2.5 Організація робіт обслуговування та поточного ремонту автомобілів	33
2.6 Організація робочих місць в зоні ТО і ПР	36
РОЗДІЛ 3	39
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	39
3.1 Обґрунтування періодичності технічного обслуговування	39
3.2 Застосування системи масового обслуговування для організації ТО і ПР автомобілів	46
3.3 Показники ефективності організації обслуговування і ремонту	50
3.4 Параметри вхідного потоку вимог обслуговування та середній час обслуговування одного автомобіля	54

3.5 Оптимізація кількості постів обслуговування і ремонту	59
РОЗДІЛ 4	67
ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	67
4.1 Розрахунок інвестиційних вкладень	67
4.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань	71
4.3 Розрахунок економічної ефективності.....	75
РОЗДІЛ 5	76
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	76
5.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	77
5.2 Технічні рішення з безпеки під час проведення підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування.....	82
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	83
ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	87
ДОДАТКИ	89



ВСТУП

Актуальність теми.

Збільшення кількості автомобілів на дорогах веде до збільшення попиту на автосервісні послуги, такі як технічне обслуговування, ремонт та інші сервіси. Успіх автосервісного бізнесу залежить від багатьох факторів, включаючи рівень конкуренції, місцезнаходження, якість обслуговування та взаємодію з клієнтами.

Станції технічного обслуговування автомобілів, які надають послуги власникам автомобілів під час гарантійного та післягарантійного періоду, грають важливу роль у забезпеченні безпеки та ефективності експлуатації автотранспортних засобів. Під час гарантійного періоду автовиробник зазвичай надає певний період та обсяг гарантійного обслуговування. СТО повинні дотримуватися стандартів і вимог виробника під час гарантійного обслуговування. СТО проводять планові технічні огляди та перевірки автомобілів для попередження та виявлення можливих проблем. Згідно із вимогами виробника, здійснюється заміна рекомендованих витратних матеріалів та деталей. СТО можуть продовжувати надавати послуги технічного обслуговування після завершення гарантійного періоду. Власники отримують рекомендації та консультації щодо підтримки оптимального технічного стану автомобіля. СТО проводять діагностику та ремонт будь-яких несправностей, які можуть виникнути під час експлуатації.

Розуміючи, що інформація може змінюватися з часом, важливо враховувати, що власники автомобілів можуть мати різні очікування та вимоги до послуг обслуговування і ремонту автомобілів. Велику роль відіграє якість послуг, яку надає автосервіс. Якщо власники задоволені якістю робіт і використанням якісних матеріалів, це позитивно впливає на їхнє ставлення. Важливим аспектом є прозорість вартості робіт, використання запчастин та інших витрат. Власники можуть бути занепокоєні, якщо існує невизначеність або невідомі витрати. Специфікація та дотримання термінів виконання робіт також є важливим чинником. Клієнти можуть бути незадоволені, якщо ремонт затягується або

якщо є непередбачені затримки. Вартість послуг може впливати на задоволеність власників автомобілів. Клієнти можуть вважати, що ціни є відповідними або навіть низькими в порівнянні з конкурентами. Досвід взаємодії з персоналом автосервісу, якість обслуговування та комунікації також можуть впливати на задоволеність клієнтів. Використання сучасних технологій та інновацій у послугах обслуговування може сприяти позитивному враженню власників автомобілів.

Зважаючи на ці фактори, автосервісам важливо постійно вдосконалювати свої послуги, вивчати потреби клієнтів і стежити за реакцією на надані послуги. Також важливо відкрито спілкуватися з клієнтами та вдосконалювати свою роботу на основі отриманих відгуків.

В даній магістерській кваліфікаційна робота розглядаються питання підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Стінський Олег Михайлович». Аналіз показує, що робота є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконувалась у відповідності з напрямками наукових досліджень кафедри автомобілів та транспортного менеджменту.

Мета і завдання дослідження. Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів.

Поставлена мета може бути досягнута вирішенням таких задач:

1. Провести аналіз організації обслуговування автомобілів індивідуальних власників на станції технічного обслуговування, а також аналіз послуг які надає підприємство.

2. Виконати розрахунки виробничої програми станції технічного обслуговування визначити розрахункову кількість робітників та робочих постів. Виконати роботи з організації робочих місць у зоні обслуговування автомобілів

3. Запропонувати та розробити модель та практичні алгоритми оптимізації кількості робочих постів у зоні обслуговування автомобілів.

4. Визначити заходи охорони праці для робітників які виконують роботи обслуговування та поточного ремонту автомобілів

Об'єкт дослідження – організація робіт обслуговування автомобілів індивідуальних власників на станції технічного обслуговування автомобілів.

Предмет дослідження – методи і алгоритми підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів індивідуальних власників.

Методи досліджень. Розрахункові алгоритми, теорія масового обслуговування, математичне моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Запропоновано науковий підхід щодо підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів шляхом оптимізації кількості робочих постів у зоні обслуговування автомобілів.

2. Отримала подальший розвиток методика теорії масового обслуговування для оптимізації кількості постів та довжини черги на станції технічного обслуговування.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено практичний алгоритм оптимізації кількості постів обслуговування на станції технічного обслуговування автомобілів.

Достовірність теоретичних положень підтверджена незначними відхиленнями між теоретичним моделюванням та практичними дослідженнями.

Апробація результатів роботи. Деякі положення та результати роботи висвітлені на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції "Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи", Вінниця: ВНТУ, 2023.

Публікації. Основні положення та результати досліджень за участі автора опубліковані в публікації [23].

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Аналіз діяльності підприємства та системи сервісного обслуговування автомобілів

Станція технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Стінський Олег Михайлович» місто Вінниця здійснює свою господарську діяльність вже понад 26 років. Реєстрація відбулась 16.10.1997 року.

Мета діяльності станції технічного обслуговування фактично відбувається в забезпеченні якісного та безпечного функціонування автотранспортних засобів, що належать індивідуальним власникам.

Таблиця 1.1 – Юридичний паспорт СТО

Керівник підприємства	Стінський Олег Михайлович
Юридична адреса підприємства	Вінницька обл., місто Вінниця, вул. Корольова,
Вид діяльності	Основний: 45.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів Інші: 45.32 Роздрібна торгівля деталями та приладдям для автотранспортних засобів 68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна

Станція технічного обслуговування (СТО) виконує ряд важливих функцій для забезпечення нормальної роботи та тривалого терміну служби автотранспортних засобів. Підприємство характеризується високим рівнем комунікації. Власник автомобіля має можливість визначитись з напрямком і величиною обслуговування обговоривши діагностичні параметри з майстром, має місце виконання гарантійних робіт.

Послуги технічного обслуговування і ремонту автомобілів що належать громадянам включають в себе різні види робіт:

- роботи діагностування автомобілів
- роботи виконання технічного обслуговування та ремонту автомобілів
- прибирально-мийні роботи
- надання послуг з технічного консультування власників автомобілів

Сервісне обслуговування – певний набір ремонтних операцій, що необхідні для безпечного функціонування одиниці рухомого складу.

Ключовим документом, що регулює сервісне обслуговування автомобілів є (на основі закону України “Про автомобільний транспорт” [11]), є "Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту" ("Положення-98") [27].

«Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів» Даний документ регламентує комунікаційні відносини між замовником і виконавцем послуг щодо сервісного обслуговування та ремонту автомобілів, їх систем і агрегатів, в тому числі контроль за виконанням робіт і відповідність наданих послуг листу-замовлення.

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1609-14#Text>

Основним документом, що регулює діяльність СТО та інших автотранспортних підприємств Закон про автотранспорт, де акцентується увага на технічних вимогах до техобслуговування і ремонту, особливості договору про техобслуговування і ремонт, обов’язки та відповідальність виконавця послуг СТО, права замовника послуг СТО, Правила № 792, які серед іншого регламентують взаємовідносини між замовниками та виконавцями послуг СТО, установлюють

порядок документування, оплати, права й обов'язки сторін тощо, та Положення № 102, що містить поняття технічного обслуговування, ремонту тощо [<https://i.factor.ua/ukr/journals/nibu/2010/july/issue-57/article-56411.html>].

Регулювання господарської діяльності сервісних центрів не обмежуються вище наведеними документами. Існує значна кількість особливостей автомобілів, що потребує додаткової інформації завду виробника, особливо щодо періодичності і ремонту окремих агрегатів, тобто періодичність агрегатного обслуговування.

Ключові вимоги до ТО і Р автотранспортних засобів регламентуються Технічним регламентом і їх відповідність підлягає затвердженню у відповідному порядку до Закону України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» від 01.12.2005 р. № 3164-IV технічний регламент має бути затверджений законом або постановою КМУ. Проте КМУ щодо СТО делегував відповідні повноваження Мінтрансу, яким було затверджено Правила № 792.

1.2 Дослідження ринку послуг СТО

Ринок послуг автосервісу характеризується налагодженням комунікації між власниками авто та суб'єктами бізнесу автосервісу. Предметом комунікації протягом всього терміну експлуатації виступає:

- купівля-продаж послуг з метою забезпечення безперебійної роботи;
- відновлення окремих вузлів та агрегатів;
- купівля-продаж запасних частин;
- діагностичні роботи.

До особливостей розвитку ринку автомобільних послуг можна віднести:

- комунікація з приводу купівлі-продажу супутних товарів;
- збільшення обсягу кузовних робіт;
- підбір запасних частин;
- технічне обслуговування;

- ремонт-тюнінг;
- догляд за автомобілями.

Насиченість та глибина ринку автомобільних послуг залежить від рівня автомобілізації країни. Україна посідає 67 місце з поміж країн світу щодо кількості автомобілів, що припадає на 1000 мешканців. Даний показник складає 202 автомобілі на 1000 мешканців.

З метою визначення частки ринку автомобільних послуг у Вінницькому регіоні проведемо маркетингове дослідження щодо кількості звернень автовласників в регіональному розрізі.

Таблиця 1.2 - Кількість та частка місячних звернень до СТО по Україні

Регіон	Питома вага, %	Кількість звернень за місяць
1	2	3
Київ	45,7	9337
Київський	8,2	1680
Дніпропетровський	6,1	1243
Львівський	5,9	1198
Чернівецький	5,5	1115
Харківський	4,8	982
Івано-Франківський	4,2	862
Вінницький	2,6	541
Полтавський	2,6	539
Сумський	2,6	536
Волинський	2,2	441
Чернігівський	1,9	398
Миколаївський	1,8	373
Одеський	1,5	312
Черкаський	1,3	263
Закарпатський	1,2	240
Хмельницький	0,4	87
Житомирський	0,4	84
Тернопільський	0,4	79
Рівенський	0,4	73
Кіровоградський	0,2	40
Запоріжський	0	1

Аналізуючи отримані дані в таблиці 1.2 можна відслідкувати, що найбільша кількість звернень відповідає м. Київ та Київська область, що в цілому складає 46% від загальної кількості звернень по країні. Така ситуація характеризується кількістю автомобіле власників. До рейтингу перших 5 регіонів за зверненнями до СТО входять Дніпропетровська (6,1%), Львівська (5,9%), Чернівецька (5,5%). Вінницький регіон з питомою вагою 2,6% займає восьму позицію на ринку в одній позиції з Полтавським та Сумським регіоном, їм передують лише Харківський та Івано-Франківський регіон з часткою 4,8-4,2%.

З метою більшої наглядності для аналізу ситуації в цілому по Україні наведено на рисунку 2.1 інфографіку в кількісному зверненні до СТО за період серпня 2023 року.

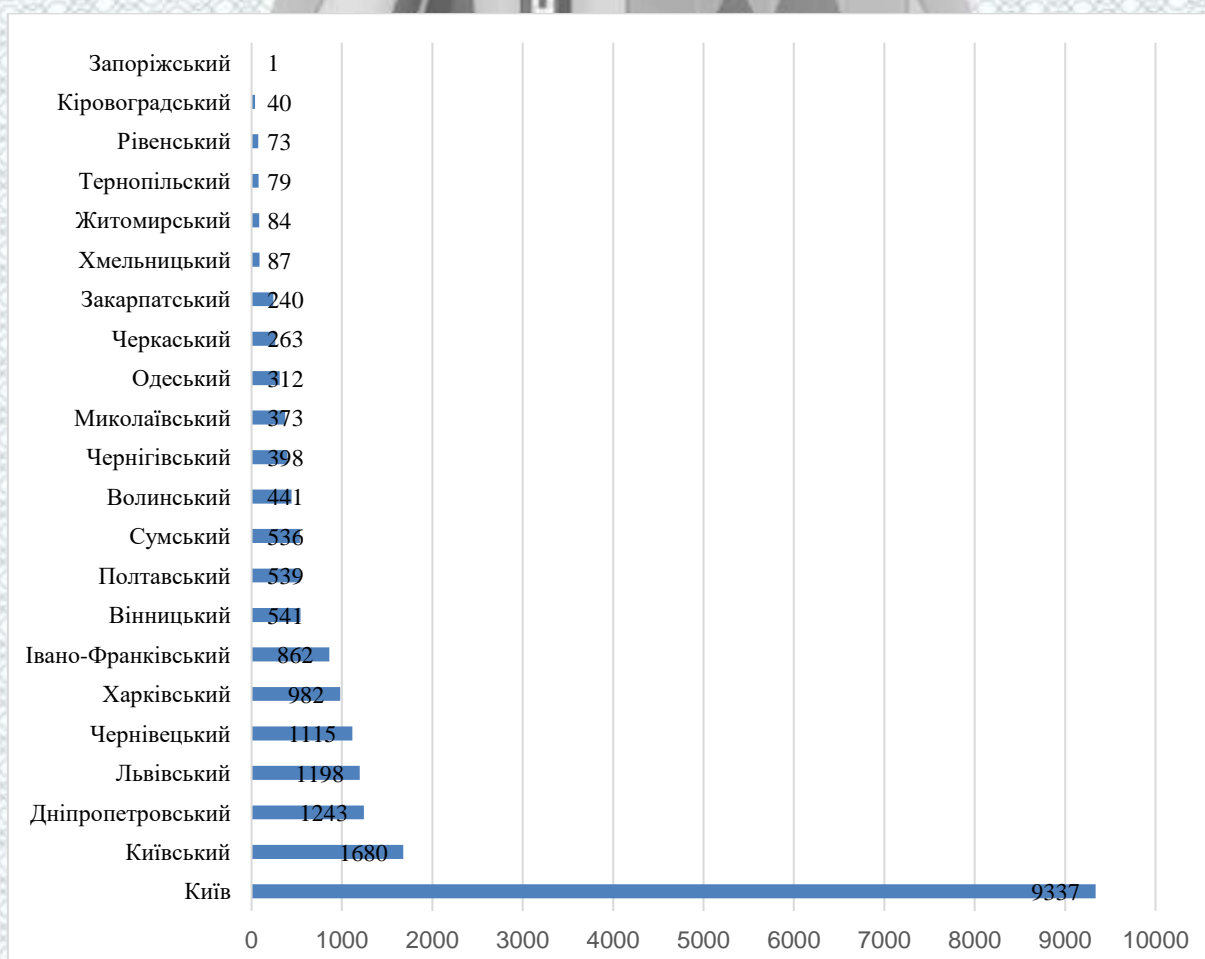


Рисунок 1.1 – Кількість звернень до СТО в регіональному розрізі по Україні (серпень 2023)

Така ситуація пояснюється зниженням рівня доходів населення, світовою та військовою кризою, внутрішньою та зовнішньою міграцією населення.

Найбільша кількість самих звернень клієнтів відмічається в перших числах кожного місяця, а також на початку кожного робочого тижня.

Щодо вікової категорії автомобілів, що обслуговуються найчастіше на СТО автомобілі 2020 року випуску (1,1 тис. разів, або 8,4%), та автомобілі 2021 року (1 тис. разів, або 7,3%). Автомобілі 2022 та 2023 років випуску зафіксовано найменшу кількість звернень. Така низька кількість звернень пояснюється обслуговуванням в офіційній дилерській мережі у зв'язку з гарантійними можливостями післяпродажного обслуговування. Автомобілі віком 20 і понад мають низьку кількість звернень, що пояснюється зверненням до «гаражних» автосервісів, які є більш прийнятними для власників у цій категорії. Візуалізацію проведеного дослідження наведено на рисунку 1.2

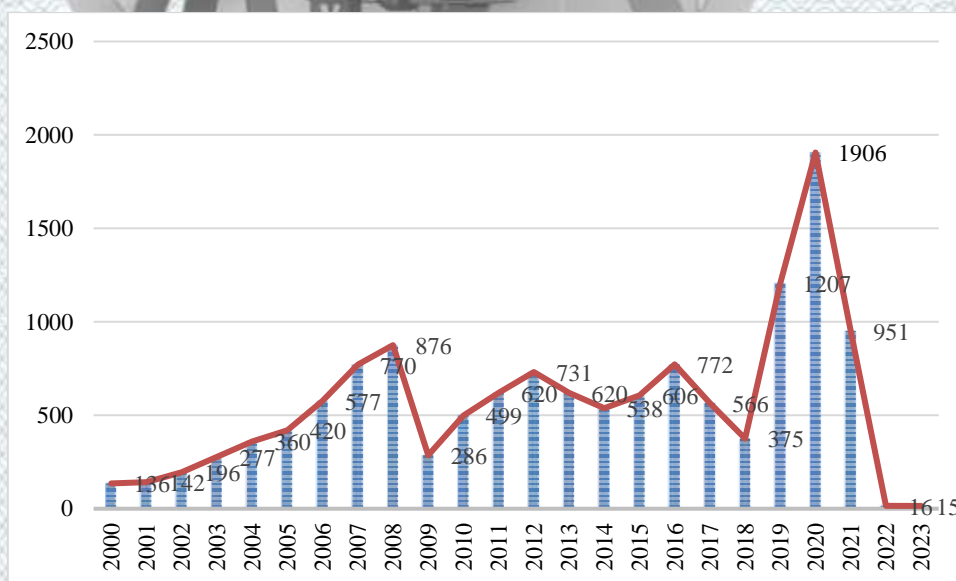


Рисунок 1.2 – Кількісна характеристика звернень до СТО власників автомобілів відповідно до років випуску

Також високий рівень звернень зареєстрований серед власників автомобілів 2007 та 2008 років, що відповідно склали 770 та 876 штук.

Щодо аналізу ринку послуг СТО у розрізі марок автомобілів, то ТОП-5 очолюють Renault-3119 штук; BMW – 2682 штук; Volkswagen -1891 штук;

Peugeot-1006 штук; Hyundai – 987 штук. Більш детальна інфографіка по ТОП-15 марок автомобілів, що звертаються до СТО наведена на рисунку 2.3.

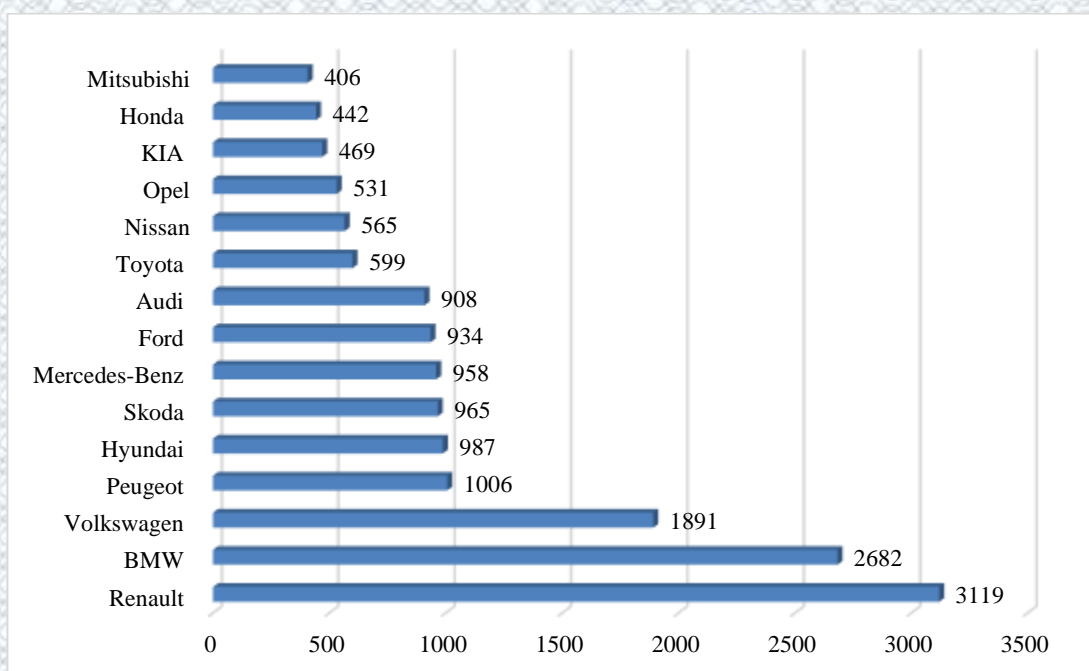


Рисунок 1.3 – ТОП-15 марок автомобілів в кількісному вираженні по зверненню власників до СТО за місяць

Серед користувачів авто, що звертались на СТО найбільш популярною моделлю автомобілів стає Renault Logan з середнім віком 4,5 року. Також на увагу заслуговують Peugeot 301 (714шт.). Середній вік Peugeot складає майже 3 роки, Volkswagen Passat (337шт.) з середнім віком -14,6 років. Більш детальну інформацію в розрізі марок автомобілів включаючи середню вартість обслуговування авто (середній чек) наведемо в таблиці 1.3.

Найбільші витрати були у власників BMW X5 - близько 13 тис. грн, але при цьому автомобілі мали вікову категорію понад 10 років, найменша вартість чека у власників Renault Logan близько 1317 грн.

Таблиця 1.3 – Кількість найпопулярніших моделей авто, що звертались на СТО, в розрізі вікової категорії, середнього чека за місяць

Модель і марка авто	Середній вік, років	Середній чек	Кількість користувачі, що звертались
Renault Logan	4,4	1317	1922
Peugeot 301	2,8	1829	714
Volkswagen Passat	14,6	5442	337
Hyundai Accent	5	2624	323
Skoda Octavia	14,5	4611	251
Volkswagen Golf	15,5	5267	228
BMW 5 Series	14,2	9944	202
Skoda Fabia	12,8	2131	189
BMW X5	11,7	12971	185
Skoda Scala	3,4	1878	175
BMW 3 Series	14,6	7293	173
Ford Focus	12	4070	158
Renault Master	9,1	4826	148
Audi A6	14,1	6670	147
Renault Megane	13,6	4178	146

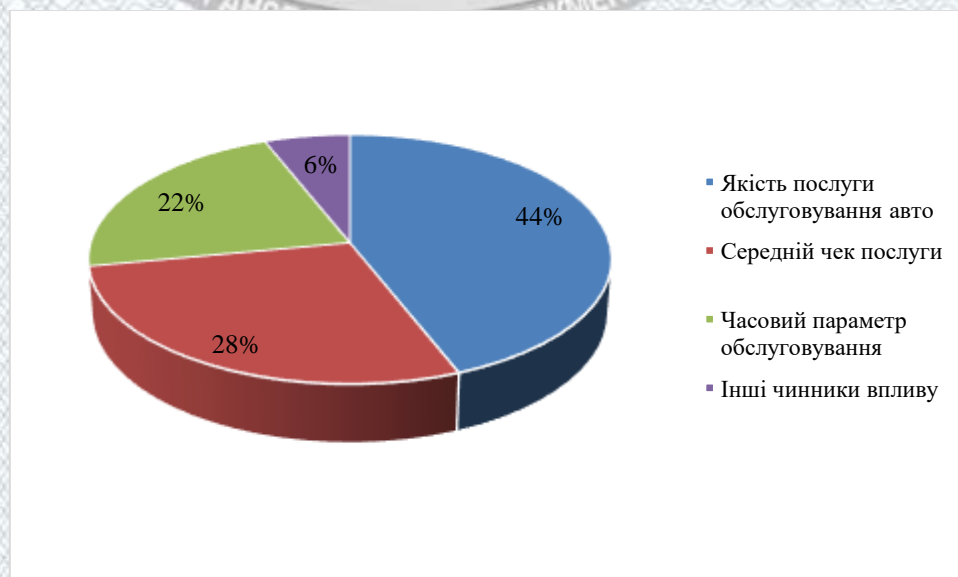


Рисунок 1.4 – Структура ваги критеріїв вибору СТО клієнтом (за даними інтерв'ювання автовласників СТО)

Задоволення попиту на надання послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів має високу вагу не лише при зростанні кількості підпри-

емств конкурентів ай в цілому, коли прагне до утримання клієнта. До основних критеріїв, що мають високу вагу клієнти автообслуговуючих підприємств відносять:

- якість отриманої послуги;
- середній чек послуги;
- часовий параметр обслуговування.

1.3 Аналіз стану виробничо-технічної бази СТО

Аналіз стану виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування може бути проведений різними способами в залежності від конкретних завдань і обставин.

Порівняння показників виробничо-технічної бази (ВТБ) існуючої СТО із нормативними показниками типової СТО може бути ефективним методом оцінювання. Цей підхід дозволяє визначити, наскільки поточні параметри технічної бази відповідають стандартам та нормативам для подібного об'єкта.

Питомі техніко-економічні показники для міських СТО визначені з розрахунку на один робочий пост для еталонних умов:

- чисельність робітників – 5,0;
- площа виробничо-складських приміщень – 197 м²;
- площа адміністративно-побутових приміщень – 81 м²;
- площа території – 1050 м²;

Питомі показники для міських СТО розраховані для таких еталонних умов: число робочих постів – 10; середньорічний пробіг одного автомобіля – 10 тис. км; кліматичний район – помірно-холодний; умови водо-, тепло- і електропостачання – від міських мереж.

Для умов, що відрізняються від еталонних, всі показники для міських СТО залежно від загального числа робочих постів (ТО, ПР, комерційного миття, протикорозійного оброблення, передпродажної підготовки) коректуються введенням коефіцієнтів K_p :

$$\begin{aligned}
 P_{\text{пит}} &= P_{\text{пит}}^{\text{ет}} \cdot K_p; \\
 S_{\text{вир.пит}} &= S_{\text{вир.пит}}^{\text{ет}} \cdot K_p; \\
 S_{\text{адм.пит}} &= S_{\text{адм.пит}}^{\text{ет}} \cdot K_p; \\
 S_{\text{тер.пит}} &= S_{\text{тер.пит}}^{\text{ет}} \cdot K_p,
 \end{aligned}
 \tag{1.1}$$

де $P_{\text{пит}}$, $S_{\text{вир.пит}}$, $S_{\text{адм.пит}}$, $S_{\text{тер.пит}}$ – відповідні питомі значення чисельності виробничих робітників, площі виробничо-складських приміщень, площі адміністративно-побутових приміщень та площі території, зведені до умов підприємстві;

$P_{\text{пит}}^{\text{ет}}$, $S_{\text{вир.пит}}^{\text{ет}}$, $S_{\text{адм.пит}}^{\text{ет}}$, $S_{\text{тер.пит}}^{\text{ет}}$ – значення ТЕПів для еталонних умов;

K_p – коефіцієнт, що враховує число робочих постів СТО.

Дані для порівняння приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники СТО

Назва показника	Показники		$\frac{P_i^{\phi}}{P_i^{\text{н}}} \cdot 100\%$
	Існуючої СТО, P_i^{ϕ}	Типової СТО, $P_i^{\text{н}}$	
1. Площа території, м^2	2520	2310	91,66
2. Чисельність виробничих працівників, чол.	9	10	90
3. Площа виробничо-складських приміщень, м^2	324	316	102,53
4. Площа адміністративно-побутових приміщень, м^2	162	184	88,04

Проаналізувавши стан ВТБ СТО можна зазначити, що вона придатна для виконання якісного ремонту і ТО легкових автомобілів, але їй необхідно оптимізувати роботу зони ТО і ПР, щоб покращити якість і швидкість надання послуг.

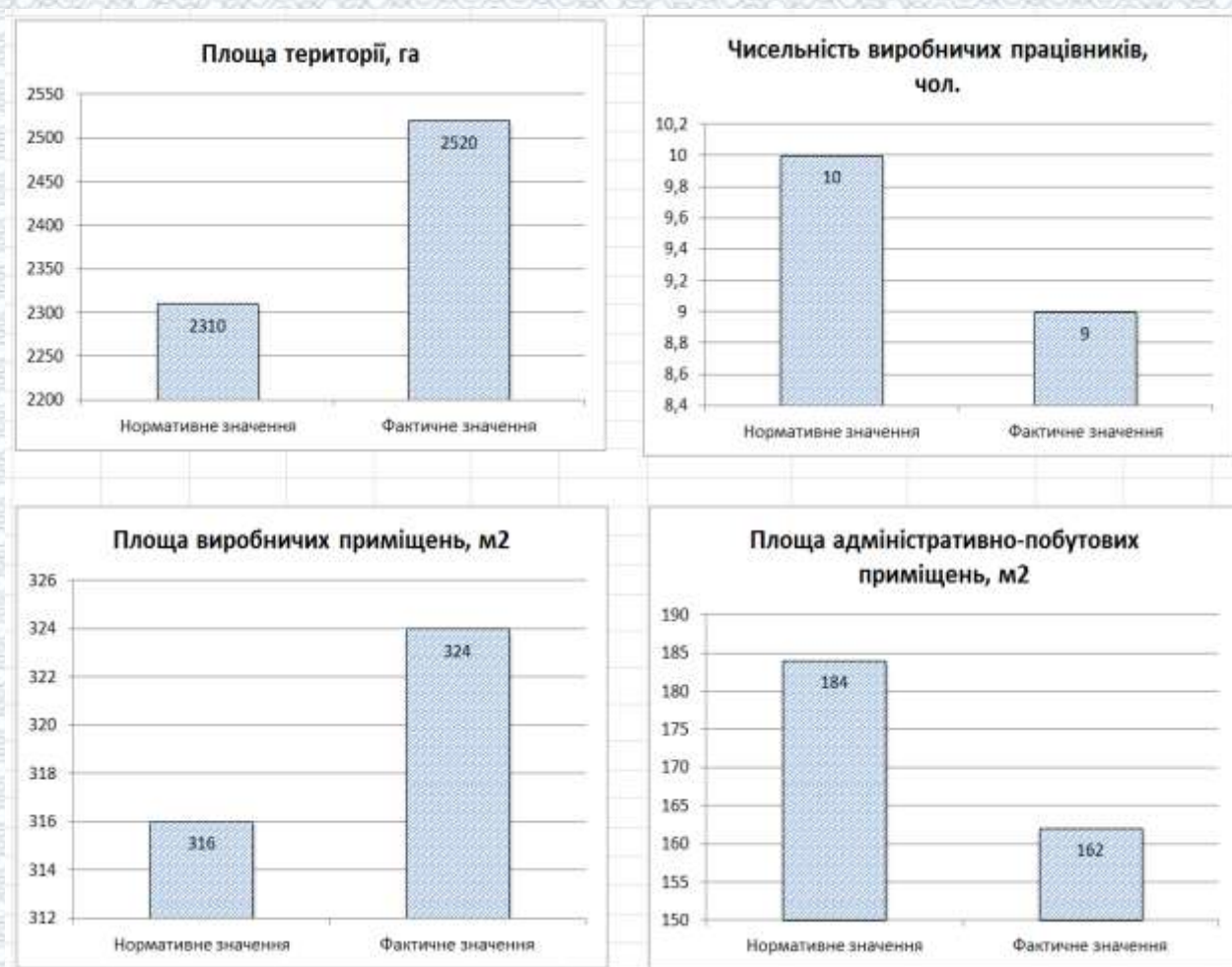


Рисунок 1.5 - Техніко-економічні показники ВТБ СТО

Аналіз техніко-економічних показників СТО показує:

- 1) кількість працюючих ремонтних і допоміжних робітників менша нормативної на 10 %, що вказує на необхідність збільшення чисельності персоналу, або підвищені продуктивності праці робітників за рахунок засобів механізації та автоматизації праці. При підвищенні продуктивності праці з'явиться можливість обслуговування більшого числа автомобілів інших організацій і приватних осіб;
- 2) Виробничо-технічна база забезпечена площами ТО і ПР на 102,53 %, що показує необхідність оптимізації роботи зони ТО і ПР. Площі виробничих приміщень дещо більші від нормативного значення, але не значно;
- 3) Площа земельної ділянки, яку займає СТО трохи більша нормативного значення, але не значно;

4) Адміністративно-побутові приміщення дещо менші від нормативних, але не значно;

5) Зони і ділянки СТО в цілому укомплектовані устаткуванням, але частина устаткування є фізично спрацьованим і морально застарілим, воно підлягає оновленню.

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

1.4 Основні висновки і задачі проектування

Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів.

Поставлена мета може бути досягнута вирішенням таких задач:

1. Провести аналіз організації обслуговування автомобілів індивідуальних власників на станції технічного обслуговування, а також аналіз послуг які надає підприємство.

2. Виконати розрахунки виробничої програми станції технічного обслуговування визначити розрахункову кількість робітників та робочих постів. Виконати роботи з організації робочих місць у зоні обслуговування автомобілів

3. Запропонувати та розробити модель та практичні алгоритми оптимізації кількості робочих постів у зоні обслуговування автомобілів.

4. Визначити заходи охорони праці для робітників які виконують роботи обслуговування та поточного ремонту автомобілів

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОНИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних

Визначимо параметри функціонування зони ТО і ПР міської СТО із загальною кількістю постів 5 і кількістю автомобіле-заїздів в рік – 2140. На рис. 2.1 показана блок-схема виконання розрахунків трудомісткості робіт ТО і ПР на СТО.

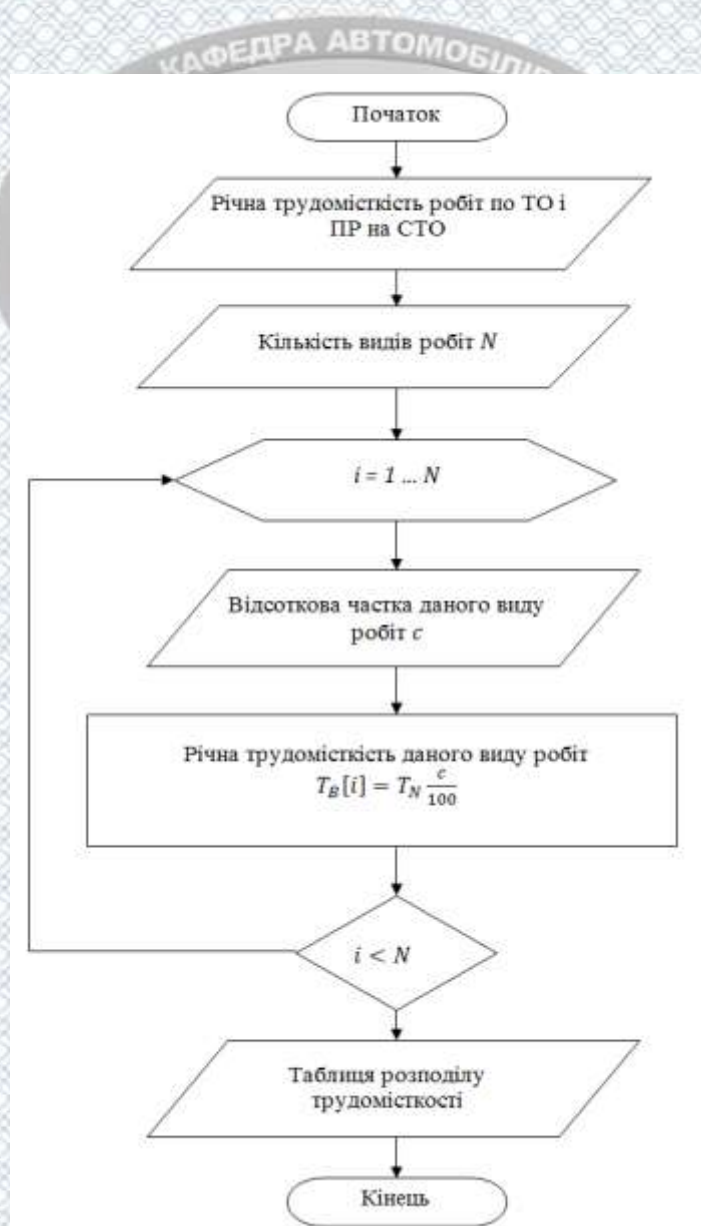


Рисунок 2.1 – Блок-схема розрахунків трудомісткості робіт ТО і ПР

В якості програмного продукту можуть бути вибрані електронні таблиці Microsoft Office Excel або програмні середовища Delphi чи Microsoft Visual Studio з мовами програмування Pascal та C++ відповідно.

Особливістю розрахунку виробничої програми станцій технічного обслуговування є те, що заїзди автомобілів на СТО для виконання всіх видів робіт носять імовірнісний характер.

Середньорічний пробіг L_{c-p} автомобілів індивідуального користування залежить від кліматичного району, в якому експлуатуються автомобілі. Для районів, в яких середньорічна кількість днів із плюсовою температурою становить 230 днів: $L_{c-p} = 12500$ км.

Виробнича програма як міської так і дорожньої СТО характеризується трудомісткістю ТО і ПР автомобілів. Для міської СТО трудомісткість ТО і ПР залежить від марки автомобіля. Оскільки парк індивідуальних автомобілів, що експлуатуються на даний час в Україні, досить різноманітний, то рекомендується всі автомобілі, що обслуговуються на міській СТО, поділити на три групи: особливо малого класу, малого класу і середнього класу.

Розподіл автомобілів на групи виконується згідно із статистичними даними, зібраними за минулі роки.

Тип СТО – міська, універсальна.

Існуюча загальна кількість постів на СТО: $X_{п-існ}^{СТО} = 4$.

Визначимо кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО, статистичним способом. Згідно з статистичними даними за минулий рік було зареєстровано $N_{ТО і ПР}^p = 2140$ (авт./рік) автомобілів на СТО для виконання робіт ТО і ПР.

Згідно з ОНТП-01-91 частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР: $n_{ТО і ПР}^p = 2$ (рази/рік).

Кількість обслуговуваних автомобілів $A_{авт}$ буде меншою, оскільки один автомобіль заїжджає на СТО кілька разів:

$$A_{авт} = \frac{N_{ТО і ПР}^p}{n_{ТО і ПР}^p}, \quad (2.1)$$

де $n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$ – частота заїздів одного автомобіля на СТО для виконання ТО і ПР на протязі року.

$$A_{\text{авт}} = \frac{2140}{2} = 1070 \text{ (авт.)}.$$

Для міської СТО необхідно виконати розподіл автомобілів на групи. Згідно з середньостатистичними даними за минулий рік та даними інших однотипних СТО міста, розподіл автомобілів може бути виконаний таким чином:

автомобілі особливо малого класу – 22 %;

автомобілі малого класу – 42 %;

автомобілі середнього класу – 36 %.

Середньорічний пробіг автомобілів приймаємо $L_{\text{с-р}} = 12500$ (км), як для регіону в якому середньорічна кількість днів із плюсовою температурою становить 230 днів. Вихідні дані до розрахунку виробничої програми зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку виробничої програми міської СТО

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
Існуюча кількість постів	$X_{\text{п-існ}}^{\text{СТО}}$	од.	4
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	$N_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$	заїздів	2140
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	$n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$	заїздів в рік	2
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	$n_{\text{а-к}}^{\text{р}}$	заїздів в рік	1
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	$A_{\text{авт}}$	авт.	1070
в тому числі: - автомобілів I групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{I}}$	авт.(%)	376

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
- автомобілів II групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{II}}$	авт.(%)	718
- автомобілів III групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{III}}$	авт.(%)	616
Середньорічний пробіг автомобілів	$L_{\text{с-р}}$	км	12500
Спосіб миття автомобілів	-	-	Ручний
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Режим роботи сто			
Кількість робочих днів СТО	$D_{\text{р}}$	дні	305
Тривалість зміни	$\tau_{\text{зм}}$	год.	7
Кількість робочих змін	ТО і ПР	с	1
	миття і прибирання	с	1
	приймання і видачі	с	1
	передпродажна підготовка	с	1
	антикорозійного захисту	с	1

2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються в залежності від типу СТО, класу автомобілів та виду робіт, що виконуються на СТО.

Розрізняють два види нормативів ТО і ПР на СТО:

- питому трудомісткість на 1000 км пробігу, люд·год/1000;
- разову трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО, люд·год.

Для міських СТО характерні як перший так і другий види нормативів ТО і ПР, для дорожніх – тільки другий.

Питома трудомісткість ТО і ПР коректується з використанням коефіцієнтів коректування:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коректування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт коректування в залежності від природно-кліматичних умов.

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коректується.

Нормативи ТО і ПР та інших видів робіт для міської СТО вибираємо згідно ОНТП-01-91.

Нормативи питомої трудомісткості ТО і ПР необхідно скоректувати за допомогою коефіцієнтів коректування:

– в залежності від кількості робочих постів СТО. На СТО 4 робочих пости. $K_{\text{п}} = 0,95$;

– в залежності від природно-кліматичних умов. СТО знаходиться в помірно-теплій кліматичній зоні. $K_{\text{з}} = 0,90$.

Визначаємо питому трудомісткість для кожної групи автомобілів за формулою (2.2):

$$\text{для 1 групи: } t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{I}} = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,71 \text{ (люд} \cdot \text{год/1000)};$$

$$\text{для 2 групи: } t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{II}} = 2,3 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1,97 \text{ (люд} \cdot \text{год/1000)};$$

$$\text{для 3 групи: } t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{III}} = 2,7 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 2,31 \text{ (люд} \cdot \text{год/1000)}.$$

Результати розрахунків трудомісткості ТО і ПР зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи трудомісткості ТО і ПР для міської СТО

Нормативи трудомісткості та коефіцієнти коригування	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:			
			1 групи	2 групи	3 групи	
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО	$K_{\text{п}}$	—	0,95	0,95	0,95	
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов	K_3	—	0,9	0,9	0,9	
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна)	$t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}}$	люд·год/1000	2,0	2,3	2,7	
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоректована)	$t_{\text{ТО і ПР}}$	люд·год/1000	1,71	1,97	2,31	
Разова на один заїзд:	миття і прибирання	$t_{\text{п-м}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	приймання і видачі	$t_{\text{п-в}}$	люд·год	0,15	0,20	0,25
	передпродажної підготовки	$t_{\text{п-п}}$	люд·год	3,5	3,5	3,5
	антикорозійної обробки	$t_{\text{а-к}}$	люд·год	3,0	3,0	3,0

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи легкових автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{\text{п-м(ТО)}}$ – роботи прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР;

$T_{\text{п-м}}$ – роботи косметичного прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

$T_{\text{а-к}}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{п-в}$ – роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{доп}$ – допоміжні роботи.

На даному СТО не передбачені роботи прибирання і миття автомобілів, тому трудомісткість робіт прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР та трудомісткість косметичного прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги не розраховуються і в загальну трудомісткість робіт на СТО не включаються.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається по питомій трудомісткості ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{ТО і ПР}^i = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{ТО і ПР}^i}{1000}, \quad (2.3)$$

де $A_{авт}^i$ – кількість автомобілів даної групи;

$L_{с-р}$ – середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{ТО і ПР}^i$ – скоректована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд·год/1000.

$$T_{ТО і ПР}^I = \frac{376 \cdot 12500 \cdot 1,71}{1000} = 8037 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{ТО і ПР}^{II} = \frac{718 \cdot 12500 \cdot 1,97}{1000} = 17649,34 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{ТО і ПР}^{III} = \frac{616 \cdot 12500 \cdot 2,31}{1000} = 17775,45 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт антикорозійної обробки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{a-k} = A_{\text{авт}} \cdot n_{a-k}^p \cdot t_{a-k}, \quad (2.4)$$

де n_{a-k}^p – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт антикорозійної обробки автомобілів протягом року;

t_{a-k} – разова трудомісткість антикорозійних робіт одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд·год.

$$T_{a-k} = 1710 \cdot 1 \cdot 3 = 5130 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річний обсяг робіт приймання і видачі для однієї групи визначається на основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{\text{п-в}}^i = A_{\text{авт}}^i \cdot (n_{\text{ТО і ПР}}^p + n_{a-k}^p) \cdot t_{\text{п-в}}^i, \quad (2.5)$$

де $t_{\text{п-в}}^i$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{\text{п-в}}^I = 376 \cdot (2 + 1) \cdot 0,15 = 169,2 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{\text{п-в}}^{II} = 718 \cdot (2 + 1) \cdot 0,20 = 430,8 \text{ (люд} \cdot \text{год)};$$

$$T_{\text{п-в}}^{III} = 616 \cdot (2 + 1) \cdot 0,25 = 462,0 \text{ (люд} \cdot \text{год)}.$$

Річна трудомісткість робіт T_i кожного виду для всіх груп автомобілів, що обслуговуються на СТО, визначається як сума трудомісткості робіт кожної окремої групи:

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.6)$$

$$T_{\text{ТО і ПР}} = 8037 + 17649,34 + 17775,45 = 43461,79 (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{\text{п-в}} = 169,2 + 430,8 + 462 = 1062 (\text{люд} \cdot \text{год}).$$

Річний обсяг допоміжних робіт на СТО визначається як частина від загального обсягу робіт на СТО:

$$T_{\text{доп}} = (T_{\text{ТО і ПР}} + T_{\text{п-м(ТО)}} + T_{\text{п-в}} + T_{\text{а-к}} + T_{\text{п-п}}) \cdot \frac{C_{\text{доп}}}{100}, \quad (2.7)$$

де $C_{\text{доп}}$ – доля (%) допоміжних робіт від загальної трудомісткості (приймається рівним 15...20);

$T_{\text{ТО і ПР}}$, $T_{\text{п-м(ТО)}}$, $T_{\text{п-в}}$, $T_{\text{а-к}}$, $T_{\text{п-п}}$ – річна трудомісткість відповідно робіт ТО і ПР, прибирально-мийних робіт перед ТО і ПР, приймання-видачі автомобілів, робіт антикорозійної обробки та передпродажної підготовки;

$$T_{\text{доп}} = (43461,79 + 708 + 1062 + 5130 + 840) \cdot \frac{20}{100} = 10594,36 (\text{люд} \cdot \text{год}).$$

Орієнтовна трудомісткість всіх постових робіт на СТО:

$$T^{\text{пост}} = T_{\text{ТО і ПР}} \cdot \frac{C_{\text{ПР}}^{\text{пост}}}{100} + T_{\text{пм(ТО)}} + T_{\text{пм}} + T_{\text{пв}} + T_{\text{пп}} + T_{\text{ак}}, \quad (2.8)$$

де $C_{\text{ПР}}^{\text{пост}}$ – частка (%) постових робіт від загальної трудомісткості робіт ТО і ПР. Орієнтовно для попередніх розрахунків приймається рівною: 74% – для СТО, в яких існуюча або планова кількість робочих постів менше п'яти; 69% – для більших СТО;

$$T^{\text{пост}} = 43461,79 \cdot \frac{74}{100} + 708 + 1062 + 5130 + 840 = 52971,79 (\text{люд} \cdot \text{год})$$

Орієнтовна кількість робочих постів, яка залежить від трудомісткості постових робіт:

$$X_{\text{п}}^{\text{СТО}} = \frac{T^{\text{пост}} \cdot K_{\text{н}}}{D_{\text{р}} \cdot c \cdot \tau_{\text{зм}} \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.9)$$

де $T^{\text{пост}}$ – річна трудомісткість постових робіт, люд.-год;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів (приймається рівним 1,15);

$D_{\text{р}}$ – число днів роботи СТО;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{\text{п}}$ – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту (приймається рівним 1,6...1,9);

$\eta_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста (приймається рівним: при однозмінній роботі – 0,95; при двозмінній – 0,94).

$$X_{\text{п}}^{\text{СТО}} = \frac{52971,79 \cdot 1,15}{305 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 1,5 \cdot 0,95} = 14,14 \approx 14 \text{ (постів)}$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Річна трудомісткість робіт на СТО

Вид робіт	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:			Всього
			1-ої групи	2-ої групи	3-ьої групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	$T_{\text{ТО і ПР}}$	люд.-год	8037	17649	17775	43461,7
Роботи приймання і видачі	$T_{\text{п-в}}$	люд.-год	169,2	430,8	462	1062

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7
Роботи антикорозійної обробки	T_{a-k}	люд.- год	—	—	—	5130
Всього робіт СТО	T_{Σ}	люд.- год	—	—	—	52971,7

Основну частину загальної трудомісткості робіт на СТО займають роботи ТО і ПР автомобілів $T_{ТО і ПР}$, які можуть виконуватись як на постах ТО і ПР так і у виробничих дільницях. Річний обсяг цих робіт необхідно додатково розділити за видами робіт ТО і ПР. Розподіл трудомісткості ТО і ПР виконується згідно ОНТП-01-91 в відсотковому відношенні:

$$T_{в.р} = T_{ТО і ПР} \cdot \frac{C_{в.р}}{100}, \quad (2.10)$$

де $T_{в.р}$ – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, люд·год;

$T_{ТО і ПР}$ – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, люд·год;

$C_{в.р}$ – відсоткова доля окремого виду робіт від річної трудомісткості робіт ТО і ПР, %.

Величина $C_{в.р}$ залежить від кількості робочих постів (потужності) СТО. Для існуючих СТО може бути прийнята наявна кількість робочих постів.

Результати розподілу зводимо в таблицю 2.6.

2.3 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{я}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{ш}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній ділянці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{р.м.}}}; \quad P_{\text{шт}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{в.р.}}}, \quad (2.11)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд-год;

$\Phi_{\text{р.м.}}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{\text{в.р.}}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Фонд часу робочого місця $\Phi_{\text{р.м.}}$ залежить від кількості вихідних і святкових днів у році і визначається за формулою:

- при 5-ти денному робочому тижні:

$$\Phi_{\text{р.м.}} = D_{\text{р.з.}} \cdot \tau_{\text{зм}} - D_{\text{пс}}, \quad (2.12)$$

де $D_{\text{р.з.}}$ – кількість робочих днів у році відповідної зони чи ділянці, дні;

$\tau_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год;

$D_{\text{пс}}$ – кількість передсвяткових днів, в які тривалість робочої зміни скорочується на одну годину ($D_{\text{пс}}$ рівна кількості святкових днів $D_{\text{св}}$);

Річний ефективний фонд часу робітника $\Phi_{\text{в.р.}}$ залежить від кількості днів основної та додаткової відпусток та кількості пропусків по хворобі та інших поважних причинах:

$$\Phi_{\text{в.р.}} = \Phi_{\text{р.м.}} - (D_{\text{від}}^{\text{осн}} + D_{\text{від}}^{\text{дод}} + D_{\text{пов}}) \cdot \tau_{\text{зм}}, \quad (2.13)$$

де $D_{\text{від}}^{\text{осн}}$, $D_{\text{від}}^{\text{дод}}$ – кількість днів основної та додаткової відпусток;

$D_{\text{пов}}$ – кількість пропусків по хворобі та інших поважних причинах.

Чисельність виробничих робітників визначаємо для кожного виду дільничних робіт ПР. Вихідні дані для розрахунку чисельності робітників зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку чисельності робітників

Професія робітників	Основна відпустка, дні	Додаткова відпустка, дні	Пропуски з хвороби та ін. причин, дні	при 5-ти денному робочому тижню	
				Фонд часу робочого місяця, год	Фонд часу робітника, год
				$\Phi_{\text{р.м.}}$	$\Phi_{\text{в.р.}}$
Мийники і прибиральники рухомого складу	15	4	6	1998	1798
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	18	5	5		1774
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	24	6	4		1726
Малярі	24	6	4		1726

Фонд робочого часу робочого місяця та ефективний фонд часу робітника:

$$\Phi_{\text{р.м.}} = (365 - 52 - 10) \cdot 7 - 10 \cdot 1 = 2111 \text{ (год);}$$

$$\Phi_{\text{в.р.}} = 2111 - (18 + 6 + 5) \cdot 7 = 1908 \text{ (год).}$$

Для всіх видів робіт і груп ДТЗ розрахунки виконуються однаково. Ре-

зультати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблицю 2.7 (п. 2.1.6).

2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО і ПР (діагностування, ТО, регулювальних, розбирально-складальних, кузовних, фарбувальних та ін.), прибирально-мийних постів без застосування механізованих мийних установок, постів приймання-видачі, антикорозійної обробки та передпродажної підготовки автомобілів визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_H}{D_p \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}}, \quad (2.14)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_H – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{п}$ – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту;

$\eta_{п}$ – коефіцієнт використання робочого часу.

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку кількості постів СТО

Показник	Ум. по-зн.	Вид робіт		
		ТО і ПР	прибирання і миття	приймання-видачі
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	K_H	1,15	1,15	1,15
Одночасно працюють на посту, чел	$P_{п}$	2	2	1
Коефіцієнт використання робочого часу	$\eta_{п}$	0,95	0,95	0,95

Кількість постів робіт технічного обслуговування в повному обсязі:

$$X_i = \frac{6549,27 \cdot 1,15}{305 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,95} = 1,85$$

Для інших робіт кількість постів визначається аналогічно.

Трудомісткість робіт ТО і ПР автомобілів розподіляємо згідно з ОНТП-01-91 за видами робіт. Кожний вид робіт у свою чергу поділяється за місцем їх виконання на постові і дільничні. Розрахункові показники для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахункові показники робіт ТО і ПР автомобілів на СТО

Вид робіт	Розподіл за місцем виконання											
	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Постові роботи					Дільничні роботи				
			Трудомісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		К-сть постів	Трудомісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		
	%	$T_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Роботи ТО і ПР автомобілів:												
контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	4	1738,47	100	1738,47	0,84	0,93	0,49	–	–	–	–	
технічне обслуговування в повному обсязі	15	6519,27	100	6519,27	3,16	3,48	1,85	–	–	–	–	
мастильні	3	1303,85	100	1303,85	0,63	0,70	0,37	–	–	–	–	
регулювання кутів керованих коліс	4	1738,47	100	1738,47	0,84	0,93	0,49	–	–	–	–	
ремонт і регулювання гальм	3	1303,85	100	1303,85	0,63	0,70	0,37	–	–	–	–	

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
електротехнічні	4	1738,47	80	1390,78	0,67	0,74	0,39	20	347,69	0,17	0,19
роботи за системою живлення	4	1738,47	70	1216,93	0,59	0,67	0,34	30	521,54	0,25	0,29
акумуляторні	2	869,24	10	86,92	0,04	0,05	0,02	90	782,31	0,38	0,43
шинні	2	869,24	30	260,77	0,13	0,14	0,07	70	608,47	0,29	0,33
ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	3476,94	50	1738,47	0,84	0,93	0,49	50	1738,47	0,84	0,93
кузовні й арматурні	25	10865,4	75	8149,09	3,95	4,47	3,08	25	2716,36	1,32	1,49
фарбувальні	16	6953,89	100	6953,89	3,37	3,81	2,63				
оббивні	3	1303,85	50	651,93	0,32	0,35	0,25	50	651,93	0,32	0,35
слюсарно-механічні	7	3042,33						100	3042,33	1,47	1,62
Разом робіт ТО і ПР	100	43461,7	76	33052,6	16,0	17,8	10,8	23	10409,1	5,05	5,62
Прибирання і миття автомобілів			100	708,00	0,34	0,37	0,20				
Приймання і видачі автомобілів			100	1062,00	0,51	0,57	0,60				
Передпродажної підготовки			100	840,00	0,41	0,45	0,40				
Антикорозійної обробки автомобілів			100	5130,00	2,49	2,74	2,42				
Всього робіт СТО				42562,6	20,6	22,9	14,9		10409,1	5,05	5,62

2.5 Організація робіт обслуговування та поточного ремонту автомобілів

Сервісне обслуговування автомобілів на СТО здійснюється відповідно до діючої нормативно-технічної документації. Нормативно-технічна документація включає в себе ряд документів, що визначають вимоги до процедур, технічного стану обладнання, якість обслуговування, та інші аспекти, пов'язані із здійсненням технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Експлуатація автомобілів індивідуальних власників має свої особливості порівняно з транспортними засобами, які належать компаніям чи флотам. Індивідуальні власники часто беруть на себе всі фінансові витрати, пов'язані з автомобілем, такі як покупка, обслуговування, страхування, паливо, ремонт та інші витрати. Індивідуальні власники самостійно визначають свої потреби та оби-

рають автомобіль відповідно до своїх вимог та фінансових можливостей. Власники відповідають за свої власні потреби в технічному обслуговуванні та ремонті автомобіля. Вони можуть обирати СТО, де вони хочуть виконувати обслуговування. Власники самостійно вирішують питання експлуатації, такі як розклад технічного обслуговування, заміна покриттів, придбання додаткових аксесуарів та інше. Індивідуальні власники часто вибирають автомобіль враховуючи особисті потреби, смаки та стиль водіння. Власники самі відповідають за зберігання автомобіля та вибір місця для його паркування.

Ці особливості роблять експлуатацію автомобілів для індивідуальних власників більш особистою та індивідуалізованою порівняно з автомобілями у корпоративних чи інших парках.

Сервісне обслуговування автомобілів зазвичай виконується в певній послідовності для забезпечення ефективності та повноти робіт. Ця послідовність може варіюватися в залежності від типу обслуговування, моделі автомобіля, вимог виробника та конкретних умов. Однак існує загальна стандартна послідовність робіт під час сервісного обслуговування. Основні етапи можуть включати:

1. Прийом автомобіля. Зустріч клієнта, прийом автомобіля та складання акта прийому-передачі.
2. Діагностика. Проведення технічної діагностики для виявлення можливих проблем та несправностей.
3. Заміна масла та фільтрів. Заміна моторного масла та масляного фільтра.
4. Перевірка та регулювання гальмівної системи. Перевірка стану гальмівних колодок та дисків, регулювання гальмівного механізму.
5. Перевірка системи охолодження. Перевірка рівня та якості антифризу, очищення або заміна радіатора.
6. Перевірка системи випуску. Перевірка стану системи випуску, виявлення та усунення можливих протікань чи пошкоджень.
7. Перевірка паливної системи. Перевірка стану паливного фільтра, доповнення паливного бака.

8. Перевірка та заміна повітряного фільтра. Перевірка стану повітряного фільтра, його заміна при необхідності.

9. Перевірка стану акумулятора. Перевірка рівня та стану акумуляторної батареї, її заміна при необхідності.

10. Інші роботи та рекомендації. Виконання інших необхідних робіт, таких як заміна ременів, проводів, свічок тощо. Видача рекомендацій клієнту щодо подальшого обслуговування та ремонту.

Ця послідовність може варіюватися, і деякі етапи можуть бути додані чи виключені в залежності від конкретних вимог виробника автомобіля чи інших факторів.

Схема технологічного процесу виконання сервісного обслуговування автомобілів на СТО приведена на рисунку 2.1.

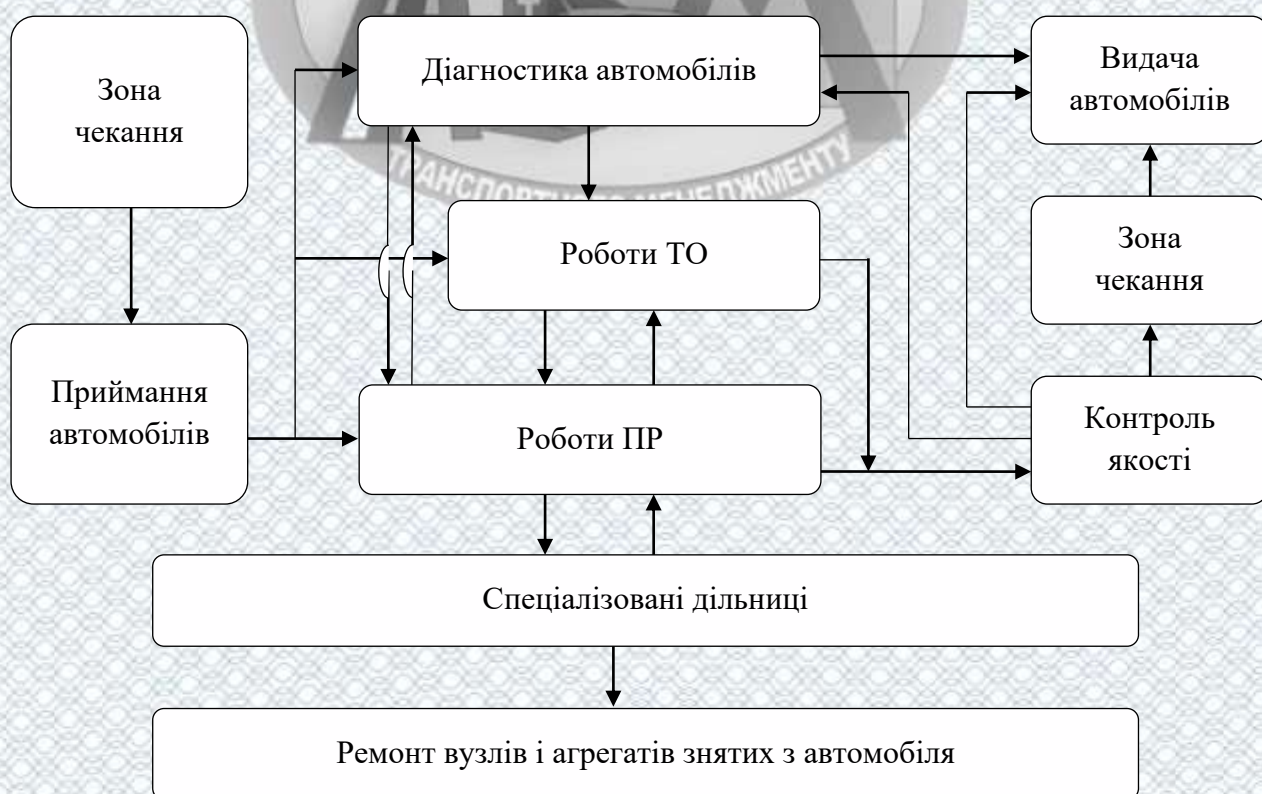


Рисунок 2.1 – Схема технологічного процесу на СТО

2.6 Організація робочих місць в зоні ТО і ПР

У кожному виробничому підрозділі підприємства формуються робочі місця для виконання відповідних робіт на кожному з них. Одне робоче місце являє собою окреме місце чи частину приміщення для виконання робіт із застосуванням приблизно однакового обладнання.

Процес організації робочих місць у виробничих підрозділах заключається в розподілі всіх робіт які повинні виконуватися у цьому приміщенні між робочими місцями та виконавцями. Такий розподіл можна виконати у наступному порядку.

Перш за все необхідно визначитися які роботи будуть виконуватися у даному виробничому підрозділі, а які недоцільно виконувати. Знаючи перелік робіт необхідно попередньо визначити яке технологічне обладнання потрібне для їх виконання. Підбір технологічного обладнання є досить важливим етапом проектування. Номенклатура та кількість технологічного обладнання залежить від технології робіт які будуть виконуватися на робочих місцях а також від систем та агрегатів автомобілів які необхідно обслуговувати або ремонтувати.

Підбір технологічного обладнання та організації робочих місць повинні виконуватися паралельно. Для кожного робочого місця спершу визначається які роботи необхідно виконувати на даному робочому місці та яким технологічним обладнанням. Одне робоче місце повинно забезпечуватися технологічним обладнанням до якого буде зручний доступ під час виконання робіт. Це обладнання повинно забезпечити всі роботи які планується виконувати на даному робочому місці.

Під час формування робочих місць також необхідно враховувати загальну трудомісткість робіт які планується виконувати. Це враховується з метою того щоб у одному виробничому підрозділі трудомісткість робіт на кожному робочому місці була приблизно однаковою. Робітники які будуть працювати на робочих місцях закріплюються або за одним робочим місцем або за декількома робочими місцями. Трудомісткість виконання робіт для кожного робітника та-

кож повинна бути приблизно однаковою протягом одної робочої зміни.

Технологічне обладнання робочих місць може бути стаціонарне пересувне або переносне. Стаціонарне обладнання закріплюється тільки за одним робочим місцем і робітники які будуть виконувати роботи на цьому робочому місці. Пересувне або переносне технологічне обладнання може бути закріплене як за одним робочим місцем так і за двома і більше робочими місцями. Це пояснюється тим що дороговартісне обладнання недоцільно дублювати для кожного робочого місця на якому передбачено виконання робіт із застосуванням даного обладнання.

Також важливим є застосування різних комплектів інструментів для виконання робіт технічного обслуговування і поточного ремонту. У більшості випадків комплекти інструментів повинні бути на кожному робочому місці. Але якщо застосовується дороговартісні пересувні візки з повним набором необхідних ключів та інструментів то такі комплекти можуть також закріплюватися за декількома робочими місцями. В такому випадку візок перетягується до місця виконання роботи за необхідністю.

Підібране технологічне обладнання формується в загальну відомість технологічного обладнання (табл. 2.7) яка передбачає весь перелік стаціонарного пересувного та переносного обладнання а також приладів пристроїв та інструментів. У відповідності з відомістю технологічного обладнання виконується технологічне планування виробничого підрозділу яке передбачає розташування всього обладнання у приміщенні виробничого підрозділу з дотриманням необхідних норм та відстаней між обладнанням та дотриманням санітарних норм.

В зоні технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів можуть існувати як універсальні пости, так і спеціалізовані пости, кожен з яких призначений для виконання певних видів робіт. Розподіл робіт між універсальними і спеціалізованими постами може залежати від конкретної організаційної структури та потреб сервісу.

Таблиця 2.7 – Відомість технологічного обладнання

Обладнання, прилади, пристрої, інструмент	Модель, тип	К- сть, шт.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт
				Одиниці	Загальна	
3	4	5	6	7	8	9
Підіймач електромеханічний	ПЕМ-4,5	2	–	–	–	6,6
Мотор-тестер	МТ-800	1	550×600	0,33	0,33	0,25
Стенд геометрії ходової частини	RAV TD 5080	1	980 x 940	0,92	0,92	0,7
Підіймач-візок для зняття і установки агрегатів	–	2	1170 x 730	0,85	1,7	–
Пересувний пост електрика	–	2	1100 x 600	0,66	1,32	–
Пересувний пост мастильних робіт	–	2	1200×800	0,96	1,92	–
Стелаж-вертушка для кріпильних деталей	–	1	Д 700	0,38	0,38	–
Пересувний пост слюсаря-авторемонтника	–	5	700 x 500	0,35	1,75	–
Верстак слюсарний	–	1	1200×700	0,84	0,84	–
Ящик для відходів	–	2	500×500	0,25	0,25	–
Шафа для інструменту	–	1	800×400	0,32	0,32	–
Бак для зливу моторного масла	–	1	500×600	0,3	0,3	–
Бак для зливу трансмісійного масла	–	1	500×600	0,3	0,3	–
Ящик для обтиральних матеріалів	–	1	500×500	0,25	0,25	–

РОЗДІЛ 3

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

3.1 Обґрунтування періодичності технічного обслуговування

Визначення та виконання оптимальних режимів технічного обслуговування (ТО) в процесі експлуатації є важливою умовою для підтримання надійності та продовження терміну служби автомобілів. Ефективне технічне обслуговування дозволяє запобігати виникненню проблем та забезпечує оптимальну працездатність автомобіля. Правильно налаштовані та виконані регулярні технічні обслуговування сприяють збереженню надійності автомобіля, зменшують ймовірність виникнення неполадок та покращують загальну продуктивність транспортного засобу.

Ключовий аспект оптимального режиму технічного обслуговування має забезпечувати мінімальні витрати коштів на техобслуговування та ремонт, одночасно забезпечуючи надійну роботу автомобіля.

Профілактичні роботи є важливою частиною технічного обслуговування автомобіля і включають різноманітні види діяльності, які мають на меті забезпечити нормальну роботу автомобіля та запобігти можливим поломкам.

Періодичність технічного обслуговування автомобіля визначається періодичністю контрольно-діагностичних робіт. Виробники автомобілів надають рекомендації щодо регулярності і видів ТО у технічних паспортах, керівництвах з експлуатації та сервісних книжках.

Багато виробників рекомендують проведення ряду ТО на підставі пробігу автомобіля. Наприклад, заміна масла та фільтрів, обслуговування гальм, перевірка геометрії ходової частини і інше. Деякі види ТО повинні проводитися незалежно від пробігу, а через певний проміжок часу. Це може включати заміну рідин, акумулятора, ременів, які не зношуються залежно від кількості кіломет-

рів. Якщо автомобіль експлуатується в агресивних умовах (наприклад, в умовах високої вологості, пилу, екстремальних температур), ТО може бути необхідним виконувати частіше. Важливо дотримуватися конкретних рекомендацій виробника автомобіля, оскільки вони враховують особливості конкретної моделі та типу двигуна.

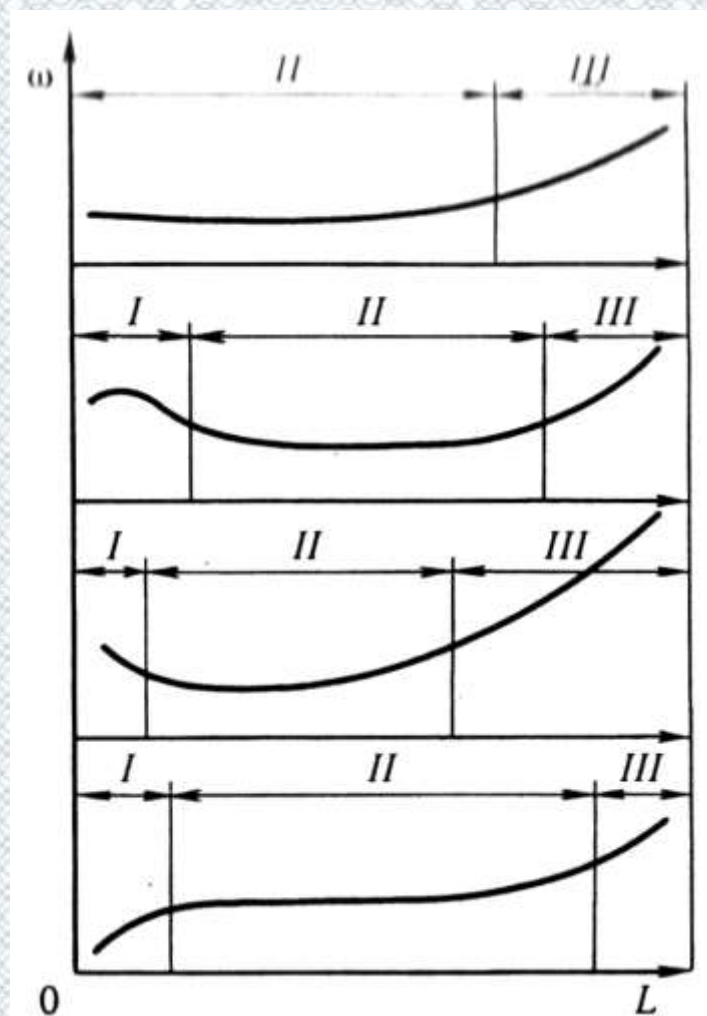
Оптимізація технічного обслуговування автомобілів може бути розглянута з різних аспектів, враховуючи різні аспекти та вимоги. Оптимізація витрат на запчастини, матеріали та робочу силу. Використання високоякісних матеріалів, які мають довший термін служби та менше схильні до зносу. Використання діагностичних систем та прогнозування для визначення можливих проблем до їх виникнення. Визначення оптимальних інтервалів для технічного обслуговування, щоб уникнути простою та непланованого ремонту. Використання сучасних технологій для віддаленого моніторингу та діагностики стану автомобіля. Забезпечення високого рівня кваліфікації для техніків та механіків, які відповідають за технічне обслуговування. Встановлення стандартів та процедур для однакового виконання технічного обслуговування. Врахування особливостей та умов експлуатації конкретного автомобіля при плануванні ТО. Вивчення та аналіз типових поломок для вдосконалення планів обслуговування.

Період експлуатації автомобіля можна поділити на кілька окремих етапів, кожен з яких характеризує певні аспекти життєвого циклу транспортного засобу. На першому етапі проходить припрацювання деталей. Другий етап характеризує найбільший період нормальної експлуатації. Настання третього етапу означає інтенсивне спрацювання.

Параметр потоку відмов в автомобільних системах визначає ймовірність виникнення відмови або поломки протягом певного періоду часу. Цей параметр вимірюється у відносних одиницях часу, таких як відсотки на годину чи кількість відмов на одиницю часу.

Формально, потік відмов (λ) може бути визначений як кількість відмов поділено на загальний час експлуатації. Цей параметр є важливим для аналізу надійності систем та компонентів, оскільки він надає інформацію про те, наскі-

льки часто можна очікувати відмови. Високий потік відмов свідчить про низьку надійність системи, тоді як низький потік відмов означає більш високу надійність. Вираз "потік відмов" може використовуватися також у вигляді інтенсивності відмов, особливо, коли мова йде про системи, де час експлуатації не завжди є фіксованим (наприклад, для систем з моментальними відмовами). В такому випадку, інтенсивність відмов є узагальненням поняття потоку відмов для випадків, коли час експлуатації може змінюватися. На рисунку 3.1 зображена закономірність зміни параметра потоку відмов



I-III – періоди відповідно припрацювання, нормальної експлуатації та інтенсивного спрацьовування і старіння.

Рисунок 3.1 – Закономірність зміни параметра потоку відмов автомобілів

Ймовірність безвідмовної роботи є важливим критерієм для визначення експлуатаційної надійності автомобіля. Врахування цього критерію при визначенні періодичності контрольно-діагностичних робіт може допомогти ефективно підтримувати автомобіль у робочому стані та запобігати несподіваним поломкам. В період нормальної експлуатації автомобіля можна припускати, що потік відмов характеризується ординарністю і стаціонарністю. Давайте розглянемо ці поняття.

Ординарність передбачає, що відмови в системі виникають із часом випадково та незалежно одна від одної. Тобто, виникнення однієї відмови не впливає на ймовірність виникнення інших відмов. Це може бути прийнятним припущенням для багатьох систем, особливо якщо відмови спричинені різними факторами. Стаціонарність передбачає, що статистичні характеристики потоку відмов не змінюються з часом. Тобто, розподіл відмов залишається постійним протягом тривалості спостереження. Це дозволяє використовувати статистичні методи для аналізу і передбачення відмов.

Ці припущення є зручними для моделювання та аналізу, оскільки вони спрощують розгляд роботи системи в умовах нормальної експлуатації. Зазвичай вони застосовуються до великої кількості систем, які демонструють велику надійність в умовах звичайного використання (рис. 3.2).

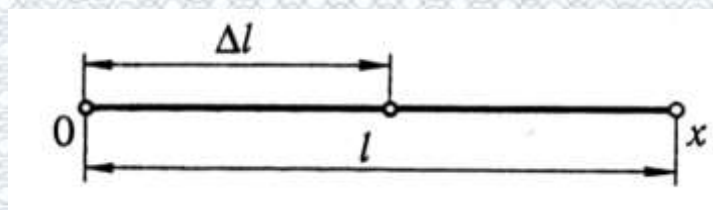


Рисунок 3.2 – Схема виникнення відмов автомобіля

Ймовірність виникнення відмови на окремому відрізку часу може бути виражена за допомогою закону Пуассона. Закон Пуассона використовується для опису подій, які відбуваються випадковим чином та незалежно одна від одної в проміжку часу чи простору

$$P_n = \frac{(\omega l)^n}{n!} e^{-\omega l} \quad (3.1)$$

Щоб визначити відношення ймовірності виникнення відмови за певний інтервал пробігу Δl до величини цього інтервалу, можна використовувати вираз для ймовірності виникнення відмови за одиницю пробігу (наприклад, за один кілометр):

$$\omega = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{P_1(l, \Delta l) + P_{>1}(l, l + \Delta l)}{\Delta l} \quad (3.2)$$

де $P_1(l, \Delta l)$ — ймовірність відмови за інтервал $l, \Delta l$; $P_{>1}(l, l + \Delta l)$ — ймовірність двох і більше відмов за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$.

Ймовірність:

$$P_{>1}(l, \Delta l) = \sum_{k=2}^{\infty} P_k(l, \Delta l) = 1 - [P_0(l, \Delta l) + P_1(l, \Delta l)] \quad (3.3)$$

де $P_0(l, \Delta l)$ — ймовірність, що відмова не появиться за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$. Для ординарного потоку відмов

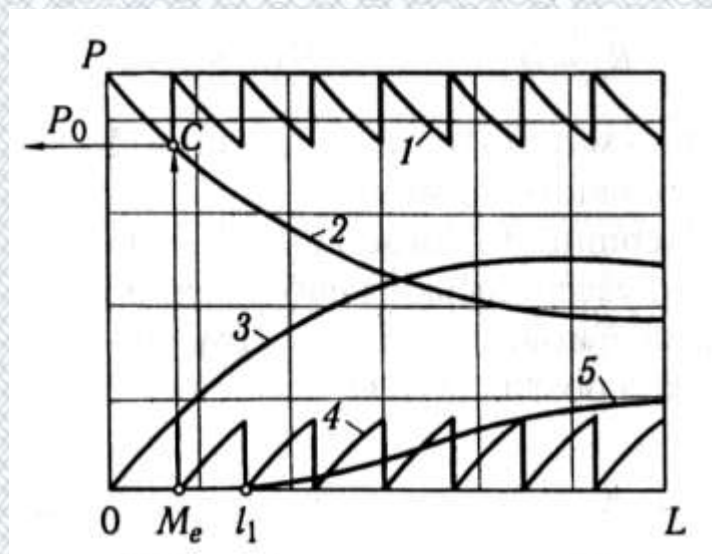
$$\lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{P_{>1}(l, \Delta l)}{\Delta l} = 0 \quad (3.4)$$

Для параметра потоку відмов рівняння одинарних потоків можна використовувати експоненційний закон відмов або, в інших випадках, більш загальні закони розподілу:

$$\omega = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{P_{>1}(l, \Delta l)}{\Delta l} = \frac{1}{N_0} \frac{dn(1)}{dl} \quad (3.5)$$

Якщо ймовірність безвідмовної роботи збільшується, система стає більш надійною, і може зменшити необхідність в частому обслуговуванні автомобіля (рис. 3.3). Вартість обслуговування та ризики витрат можуть бути враховані

при визначенні оптимальної періодичності обслуговування. Якщо збільшення імовірності безвідмовної роботи дозволяє знизити витрати на обслуговування, це може бути вигідно. Зі збільшенням надійності системи можуть бути впроваджені більш ефективні системи моніторингу та діагностики. Це може дозволити виявляти проблеми з достатньою достовірністю, щоб встановлювати обслуговування за потреби, а не за фіксованим графіком.



1,2 – імовірності безвідмовної роботи автомобіля (1 враховується профілактика 2 не враховується профілактика); 3,4 – імовірності виникнення однієї відмови автомобіля (1 враховується профілактика 2 не враховується профілактика); 5 - імовірність виникнення двох відмов. Профілактика при цьому не враховується.

Рисунок 3.3 – Залежність періодичності обслуговування від імовірності безвідмовної роботи

Поняття імовірності справного стану є важливим для оцінювання надійності автомобіля. Це відображає ймовірність того, що система (в даному випадку, автомобіль) перебуває в робочому стані в даний момент часу. Імовірність справного стану може бути визначена відносно до певного визначеного стану, при якому автомобіль вважається "справним".

Важливо чітко визначити, що означає "справний" для автомобіля. Це може включати в себе ряд параметрів, таких як робота двигуна, стан трансмісії, гальм і інших ключових систем:

$$P_t = K_r + (1 - K_r) \exp \left[-\frac{t}{K_r T_B} \right], \quad (3.6)$$

де K_r , T_B — відповідно коефіцієнт готовності і час відновлення автомобіля.

Періодичність обслуговування автомобіля може змінюватися в залежності від імовірності справного стану. Зазвичай враховується компроміс між ризиком виникнення проблем і витратами на обслуговування. Якщо імовірність справного стану автомобіля висока, може бути обґрунтовано збільшення періоду між обслуговуванням. Це може дозволити заощадити на витратах, оскільки частіше обслуговувати автомобіль може бути зайвим.

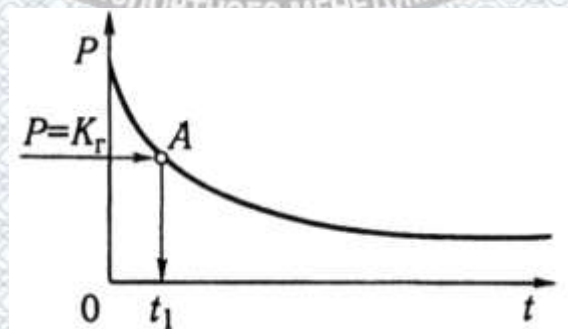
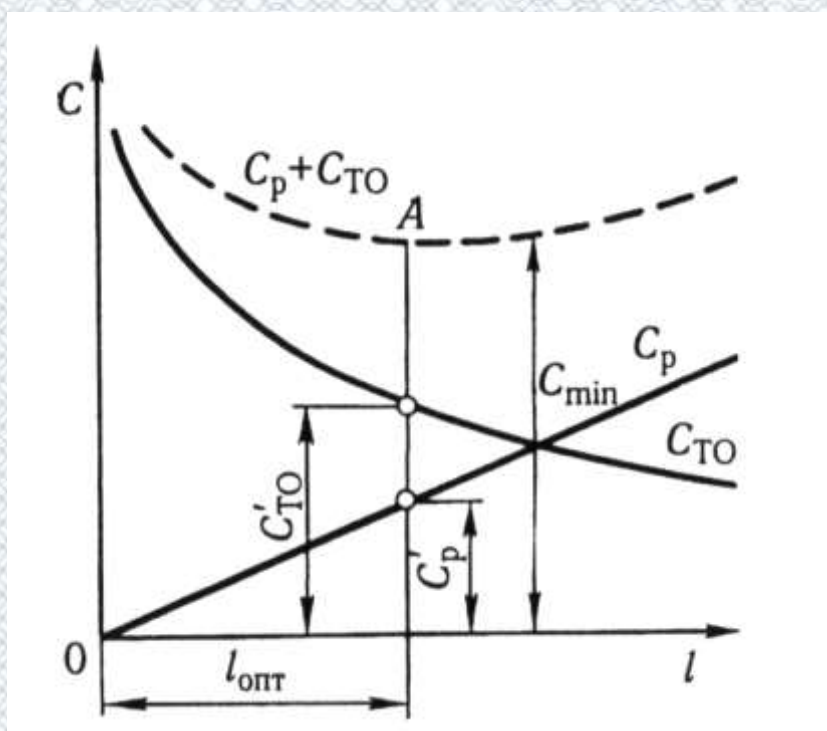


Рисунок 3.4 – Залежність періодичності обслуговування автомобіля від імовірності справного стану

Техніко-економічний метод визначення періодичності технічного обслуговування базується на оптимізації витрат та ефективності обслуговування з урахуванням економічних факторів. Цей метод дозволяє оптимізувати витрати на технічне обслуговування та уникнути непланованих витрат через ефективне врахування різних економічних чинників, пов'язаних з експлуатацією автомобі-

ля. Визначення вартості робіт і запасних частин для обслуговування та ремонту на певний період (рис. 3.5).



C_p , $C_{уд}$ — питомі вартості робіт на ремонт і на ТО автомобіля відповідно;
 $C_p + C_{ТО}$ — сумарна питома вартість ремонтних і профілактичних робіт автомобіля;
 $l_{опт}$ — оптимальна періодичність ТО автомобіля.

Рисунок 3.5 – Залежність витрат на обслуговування і ремонт автомобіля від періодичності їх виконання

3.2 Застосування системи масового обслуговування для організації ТО і ПР автомобілів

Система масового обслуговування (СМО) в техніці - це математична модель, яка використовується для дослідження та оптимізації процесів обслуговування в ситуаціях масового надходження клієнтів або заявок. Вона має широкі застосування в різних галузях, включаючи транспорт, телекомунікації, обслуго-

ування автомобілів і багато інших.

В контексті обслуговування автомобілів система масового обслуговування може бути використана для оптимізації процесів обслуговування автомобілів на автомобільних станціях, СТО або в сервісних центрах. Визначення оптимального числа обслуговуючих ліній або стійок та кількості майстрів для максимізації ефективності обслуговування при надходженні автомобілів. Визначення оптимальної організації обслуговування клієнтів при прийомі на техобслуговування, продажу або після продажному обслуговуванні.

Використання системи масового обслуговування дозволяє оптимізувати витрати та час обслуговування, покращуючи ефективність процесів в умовах масового потоку клієнтів чи заявок.

Методи теорії масового обслуговування можуть бути успішно застосовані в технічній експлуатації автомобілів для покращення ефективності обслуговування. Методи теорії масового обслуговування можуть допомогти в оптимізації планування технічного обслуговування автомобілів. Вони дозволяють визначити оптимальні розміри черги, кількість робочих місць та інші параметри для максимізації продуктивності. Можуть бути використані для оптимізації часу очікування клієнтів, які привозять свої автомобілі на технічне обслуговування.

Структура системи масового обслуговування (рис. 3.6) має певну кількість окремих елементів.

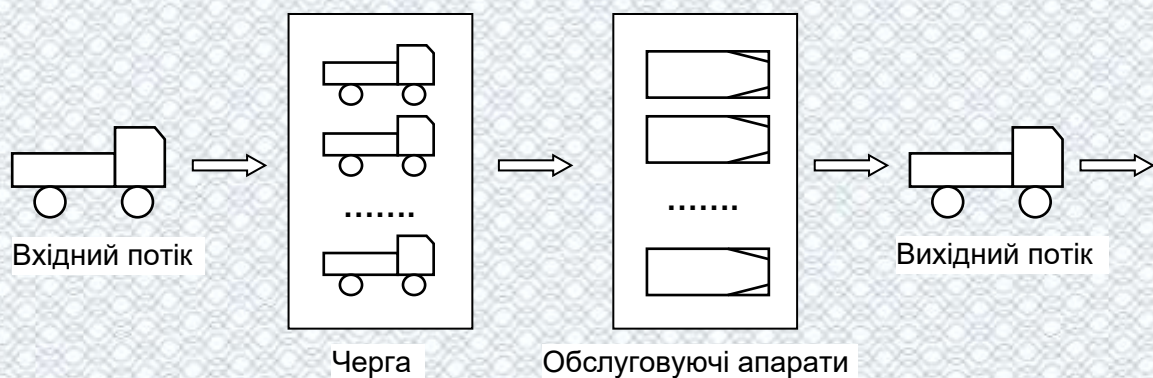


Рисунок 3.6 – Схема системи масового обслуговування

Така схема називається блок-схемою системи масового обслуговування. Основні компоненти системи масового обслуговування включають вхідний потік клієнтів, обслуговуючі канали, черги та вихідний потік.

Вхідний потік клієнтів. Це місце, де клієнти входять в систему. Це може бути, наприклад, вхід автомобілів на технічне обслуговування на автосервісі. Черга клієнтів. Клієнти, які потрапляють в систему, можуть утворювати чергу, якщо всі обслуговуючі канали зайняті. Обслуговуючі канали - це місце, де відбувається саме обслуговування. Наприклад, обслуговування автомобілів майстрами на автосервісі. Вихідний потік обслужених клієнтів - це місце, де обслужені клієнти виходять із системи.

Ця блок-схема відображає загальну структуру, і в реальних системах може бути додаткові деталі та параметри, такі як імовірності прибуття клієнтів, розподіл часу обслуговування, кількість обслуговуючих каналів і так далі.

Обслуговуючі апарати або канали є одним з найважливіших елементів системи масового обслуговування. Це місце, де проводиться саме обслуговування або обробка клієнтів. Важливо правильно налаштувати та ефективно управляти цими каналами для забезпечення оптимального функціонування системи. Оптимальна кількість каналів визначається завантаженістю системи та швидкістю обслуговування. Занадто мало каналів може призвести до затримок, а занадто багато - до непотрібних витрат. Швидкість обслуговування це час, який витрачається на обслуговування одного клієнта або транзакції в кожному каналі. Ефективне управління цим параметром впливає на продуктивність системи. Черга перед каналами. Якщо всі канали зайняті, клієнти можуть утворювати чергу. Управління чергами та розподілом клієнтів між каналами є важливим аспектом оптимізації системи. Важливо враховувати можливість відмови або технічних проблем в каналі. Вирішення цих питань і резервування каналів може покращити надійність системи. Моделювання роботи каналів це використання математичних моделей та методів теорії масового обслуговування для прогнозування та оптимізації роботи каналів.

Ефективне управління та оптимізація обслуговуючих каналів дозволяє

забезпечити максимальну продуктивність системи масового обслуговування та задоволення потреб клієнтів.

Вихідний потік є одним з важливих елементів системи масового обслуговування. Вихідний потік представляє собою клієнтів, які вже пройшли процес обслуговування і покидають систему. Це важливий параметр, оскільки він впливає на продуктивність та ефективність системи. Час обслуговування – це час, який клієнт проводить в системі під час процесу обслуговування перед тим, як вийти. Він може включати час очікування та фактичний час обслуговування. Швидкість вихідного потоку - це кількість клієнтів, які покидають систему за певний період часу. Вона визначається як відношення кількості обслугованих клієнтів до часу. Якщо є черга перед вихідним потоком, це може призводити до затримок в виході клієнтів з системи.

Всі ці параметри впливають на загальну продуктивність та якість обслуговування системи масового обслуговування. Ефективне управління вихідним потоком є ключовим для забезпечення задоволення клієнтів та оптимального використання ресурсів.

Черга в системі масового обслуговування виникає тоді, коли вхідний потік клієнтів або заявок перевищує можливість обслуговувальних апаратів або каналів, щоб ефективно виконати всі вимоги в реальному часі. Це може призводити до тимчасового затримання клієнтів у черзі, чекаючи на доступ до обслуговування. Якщо кількість клієнтів або заявок перевищує потужність обслуговуючих апаратів або каналів, черга може виникнути. Якщо є нерівномірний розподіл часу приходу клієнтів, або якщо деякі періоди часу характеризуються значним навантаженням, це може спричинити виникнення черги. Випадкові відмови обслуговування через технічні проблеми або непередбачені ситуації можуть призвести до черг. Якщо обслуговування для кожного клієнта вимагає більше часу, ніж той, що вимагається для прибуття нового клієнта, черга може виникнути.

Управління та оптимізація черг важливі для підтримки ефективного та ефективного обслуговування. Це може включати в себе введення стратегій

пріоритетів, розробку оптимальних розкладів роботи, адаптацію обслуговувальних ресурсів та впровадження інших методів для управління навантаженням та зменшення часу очікування клієнтів у черзі.

Технічна експлуатація автомобілів має свої власні особливості, і застосування системи масового обслуговування може бути важливим для оптимізації різних процесів у цьому контексті. Система масового обслуговування може бути використана для оптимізації процесів технічного обслуговування автомобілів. В автомобільному сервісі система масового обслуговування може бути використана для оптимізації процесів ремонту та обслуговування клієнтів. Вона дозволяє ефективно планувати та розподіляти завдання між робітниками.

Загальна ідея полягає в тому, що використання системи масового обслуговування може поліпшити організацію та продуктивність технічної експлуатації автомобілів, сприяючи ефективному та передбачуваному обслуговуванню.

3.3 Показники ефективності організації обслуговування і ремонту

Інтенсивність обслуговування - це показник, який характеризує пропускну здатність обслуговуючих апаратів у системі масового обслуговування. Цей показник визначає, скільки клієнтів або заявок може бути обслужено або виконано за одиницю часу в кожному обслуговуючому апараті чи каналі.

Формально інтенсивність обслуговування може бути визначена як обернена величина середнього часу обслуговування, де - математичне сподівання часу обслуговування.

Цей показник є ключовим для розуміння пропускну здатності системи. Чим вища інтенсивність обслуговування, тим більше клієнтів або заявок може бути обслужено за одиницю часу, що свідчить про більшу продуктивність системи.

Важливо враховувати, що інтенсивність обслуговування може бути залежною від часу, і вона може змінюватися в залежності від обставин, які впливають на обслуговуючі апарати або канали системи масового обслуговування. Ін-

тенсивність визначається за формулою:

$$\mu = \frac{1}{t_d}, \quad (3.7)$$

де t_d – тривалість обслуговування однієї вимоги;

Щільність потоку вимог визначається за формулою::

$$\rho = \frac{\omega}{\mu}, \quad (3.7)$$

де ω – параметр потоку вимог;

Кількість вимог за одиницю часу може бути визначена за формулою:

$$A = \omega \cdot g, \quad (3.8)$$

де g – відносна пропускна здатність.

Станція технічного обслуговування може мати обмеження, наприклад, за кількістю обслуговуючих апаратів, робочих місць або часом, який вона може приділити кожному клієнту. Якщо кількість клієнтів, які надходять для обслуговування, перевищує можливості станції, це може призводити до втрат обслуговування. Показник втрат обслуговування може бути визначений як відношення кількості клієнтів, які не можуть бути обслужені (втрачені), до загальної кількості клієнтів, які подали заявки на технічне обслуговування.

Показники ефективності системи масового обслуговування можуть визначатися різними способами. Приклади визначення таких показників для системи з втратами приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники ефективності СМО з втратами ($r = 0$)

Тип СМО	Відносна пропускна здатність g	Ймовірність того, що всі пости вільні P_0	Ймовірність відмови в обслуговуванні $P_{\text{відм}}$	Число зайнятих апаратів обслуговування $n_{\text{зайн}}$
Одноканальна ($n = 1$)	$g = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$P_0 = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$P_{\text{відм}} = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$n_{\text{зайн}} = \frac{\mu}{\omega + \mu}$
Багатоканальна ($n > 1$)	$g = 1 - \frac{P_0^n}{n!}$	$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^n \frac{\rho^k}{k!}}$	$P_{\text{відм}} = \frac{\rho^n}{n!} P_0$	$n_{\text{зайн}} = \rho g$
Багатоканальна з взаємодопомогою ($n > 1; \mu_{\text{бр}} = n\mu$)	$g = \frac{\mu_{\text{бр}}}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$P_0 = \frac{\mu_{\text{бр}}}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$P_{\text{відм}} = \frac{\omega}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$n_{\text{зайн}} = \frac{\omega}{\omega + n\mu}$

У випадку коли структура системи не передбачає втрат і немає обмежень за довжиною черги показники ефективності можуть бути визначені за формулами для одноканальної системи.

Середній час перебування в черзі визначається за формулою:

$$t_{\text{черг}} = \frac{r}{\omega}, \quad (3.9)$$

Кількість вимог, зв'язаних з системою визначається за формулою:

$$K = r + n_{\text{зайн}}, \quad (3.10)$$

де $n_{\text{зайн}}$ – число зайнятих апаратів обслуговування;

Ймовірність того, що пост вільний визначається за формулою:

$$P_0 = \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{m+2}}, \quad (3.11)$$

де m – обмеження черги по довжині;

Ймовірність утворення черги визначається за формулою:

$$P = \rho^2 P_0, \quad (3.12)$$

Ймовірність відмови в обслуговуванні визначається за формулою:

$$P_{\text{відм}} = \frac{\rho^{m+1}(1 - \rho)}{1 - \rho^{m+2}}, \quad (3.13)$$

Відносна пропускна здатність визначається за формулою:

$$g = 1 - P_{\text{відм}} \quad (3.14)$$

Середня кількість зайнятих постів визначається за формулою:

$$n_{\text{зайн}} = \frac{\rho - \rho^{m+2}}{1 - \rho^{m+2}}, \quad (3.15)$$

Середня кількість вимог, що знаходяться в черзі визначається за формулою:

$$r = \frac{\rho^2 \cdot [1 - \rho^m(m + 1 - m\rho)]}{(1 - \rho^{m+2}) \cdot (1 - \rho)}, \quad (3.15)$$

3.4 Параметри вхідного потоку вимог обслуговування та середній час обслуговування одного автомобіля

Вхідний потік в системі масового обслуговування представляє собою потік об'єктів (автомобілів), які приходять для виконання обслуговування чи ремонту. Цей потік може бути описаний різними характеристиками, такими як інтенсивність потоку, розподіл приходження об'єктів в часі, та інші параметри, що визначають динаміку прибуття об'єктів до системи.

Технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів можуть мати специфіку, оскільки необхідність виконання цих робіт може бути випадковою та залежати від різних факторів. Велика частина робіт може виникнути під час експлуатації автомобіля, і їх важко передбачити наперед.

Багато власників індивідуальних автомобілів не дотримуються жорсткого графіку технічного обслуговування і, як правило, звертаються до станцій технічного обслуговування тільки у випадку виникнення проблем або під час потреби в ремонті. Це може створювати виклики для станцій технічного обслуговування, оскільки автомобілі, які обслуговуються нерегулярно, можуть потребувати більш складного ремонту або технічного обслуговування.

Кількість автомобільних заїздів на станцію технічного обслуговування є важливою характеристикою її діяльності. Ця характеристика визначає обсяг обслуговування, який станція здійснює протягом певного періоду, наприклад, за рік. Кількість заїздів може бути визначена для окремих видів послуг (технічне обслуговування, ремонт, діагностика тощо) або загалом для всієї станції.

Кількість заїздів автомобілів на станцію технічного обслуговування за рік є ключовим параметром для визначення обсягу робіт, які станція повинна виконати протягом цього періоду. Виходячи з вихідних даних, кількість заїздів визначається таким чином:

$$a = \frac{N_{\text{ТО і ПР}}^p}{D_p}, \quad (3.34)$$

де $N_{\text{ТО і ПР}}^p$ - кількість заїздів для ТО і ПР на СТО за рік.

D_p - кількість робочих днів СТО.

$$a = \frac{5200}{303} = 17,16$$

Ймовірність появи заданого числа заявок визначається для різних значень. Для прикладу визначимо ймовірність появи десяти заявок ($k = 10$):

$$P_{10} = \frac{17,16^{10}}{10!} e^{-17,16} = 0,14.$$

Результати розрахунків приведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Ймовірність появи числа заявок при середньому значенні **17,16**

Число заявок	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Ймовірність появи	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,1	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02

Визначення закону розподілу випадкової величини для кількості вимог на окремому інтервалі часу дозволяє моделювати та передбачати потік заявок. Якщо відомий закон розподілу, то можна використовувати його для обчислення ймовірностей виникнення певної кількості вимог протягом заданого інтервалу часу.

У контексті потоку заявок, якщо ми вважаємо, що кількість заявок на певному інтервалі часу має певний сталий закон розподілу та сталий середній показник (наприклад, як у випадку закону Пуассона), то ми можемо вважати цей потік передбачуваним.

При визначенні пропускної здатності виробничих зон і дільниць необов'язково потрібно виходити з максимального завантаження. Середнє завантаження може бути прийняте для більш реалістичного та ефективного моделювання об-

слуговування.

Визначення середнього завантаження може враховувати фактори, такі як пікові та не пікові години, сезонні варіації, а також інші чинники, які впливають на потік заявок. Це дає можливість оптимізувати роботу виробничих зон таким чином, щоб забезпечити ефективне використання ресурсів, приймаючи до уваги змінність завантаження протягом часу.

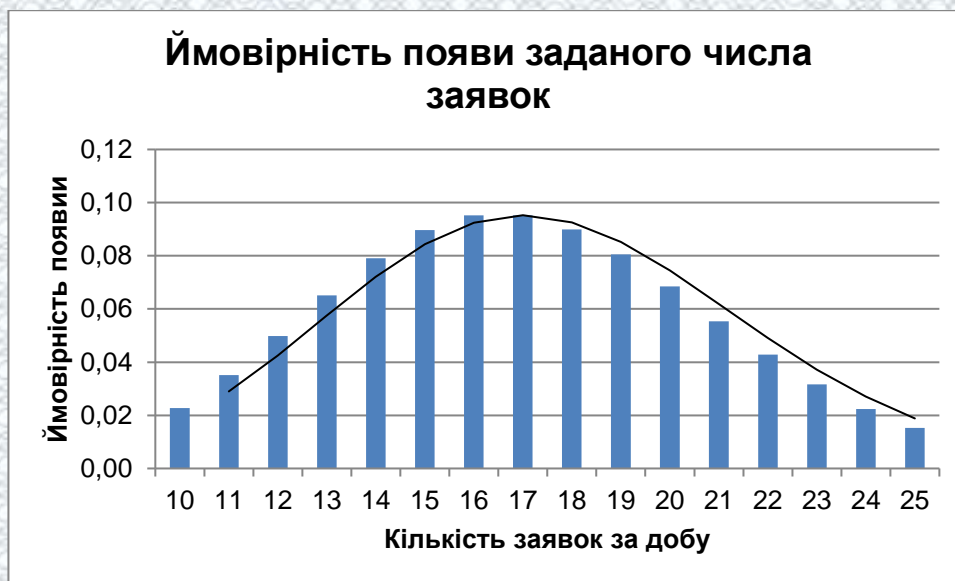


Рисунок 3.10 – Ймовірність появи заданого числа заявок на ТО і ПР

Враховуючи середнє завантаження, можна розрахувати пропускну здатність і ресурси для оптимального обслуговування без надто великої резервної місткості, що може бути ефективним з точки зору управління ресурсами та витрат.

Щоб визначити і мінімізувати цільову функцію, яка є сумою вартісного показника та показника економічних втрат з причин простою у черзі, спочатку потрібно чітко визначити ці показники та їхні вагові коефіцієнти.

Час перебування автомобілів на станції технічного обслуговування може бути визначений з аналізу статистичних даних підприємства. Аналіз цих даних дозволяє визначити середні часи обслуговування та ремонту, розподіл часу обслуговування для різних типів робіт, а також інші параметри, які впливають на

тривалість перебування автомобілів на станції. Для визначення закону розподілу тривалості простою автомобілів на станції технічного обслуговування можна використовувати статистичний аналіз даних про час обслуговування або ремонту.

Коли автомобіль перебуває в зоні ТО і ПР, необхідно визначити відносну імовірність часу – P_j в заданому інтервалі часу Δt та щільність розподілу $f(t)$ випадкової величини.

За розрахунковий інтервал часу кількість автомобілів, що поступили на СТО: $N = 44$.

Статистичні інтервали часу перебування в ТО і ПР, год: 6,2; 11,5; 10,2; 6,8; 8,5; 9,5; 9,6; 10,9; 6,0; 7,6; 8,7; 11,9; 8,6; 8,4; 4,2; 7,1; 9,0; 7,5; 10,1; 8,3; 7,6; 9,7; 9,9; 6,1; 9,3; 6,2; 6,8; 7,1; 7,5; 13,0; 9,7; 8,4; 8,7; 7,1; 9,0; 8,3; 4,2; 6,0; 7,6; 7,6; 9,7; 6,1; 9,3; 7,1; 7,5; 9,9; 7,5; 10,1; 13,0; 6,2; 6,8; 9,7; 8,6; 5,2; 7,3; 10,9; 8,3; 9,6; 8,8

Найбільшим інтервалом є 13 годин. Для визначення частоти появи вимог виберемо інтервал часу одна година. Відносна ймовірність P_j визначається за формулою: $P_j = v_j / N\Delta t$. Тривалість перебування в кожному інтервалі визначена підрахунками. Результати приведені на рис 3.11.

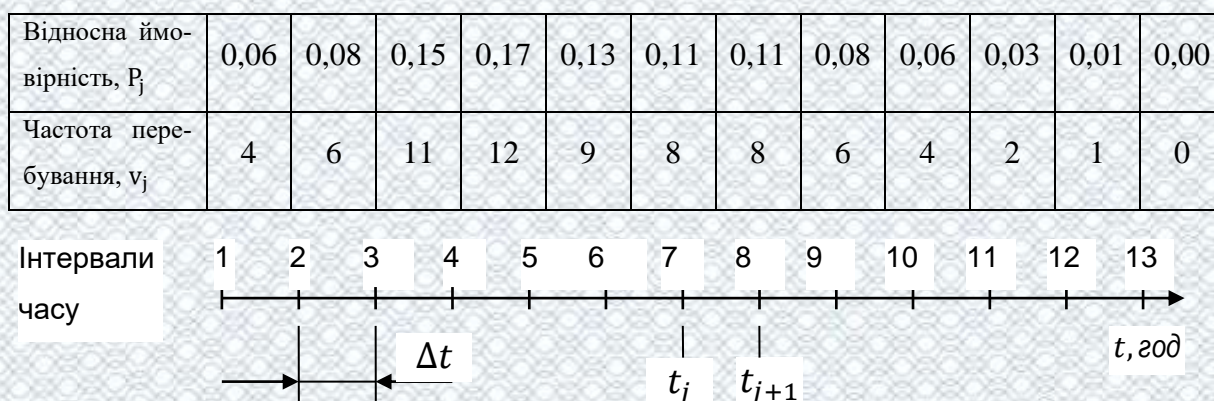


Рисунок 3.11 – Вибір інтервалів часу Δt та відносна ймовірність P_j

Гістограма може надати вам візуальне уявлення про розподіл часу перебування, дозволяючи виявити пікові часи, варіації і загальну форму розподілу.

Це корисний інструмент для аналізу та оптимізації процесів технічного обслуговування та поточного ремонту.

Ступінчасту гістограму можна окреслити кривою. Ми отримаємо функцію яка характеризує час перебування автомобіля на станції технічного обслуговування, тобто щільність розподілу випадкової величини.



Рисунок 3.12 – Розподіл часу перебування автомобілів в ТО і ПР

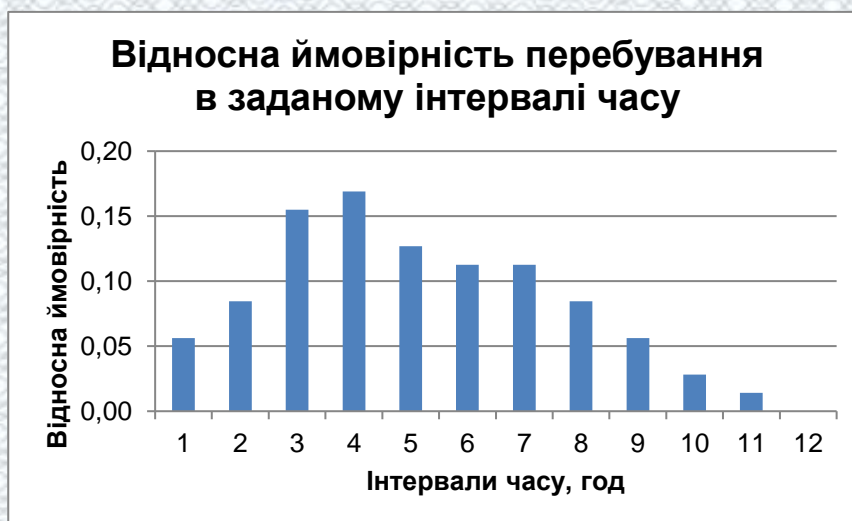


Рисунок 3.13 – Відносна ймовірність перебування в заданому інтервалі часу

3.5 Оптимізація кількості постів обслуговування і ремонту

Відмова в обслуговуванні може виникнути в системах з обмеженнями за довжиною черги або в системах із втратами.

У системах з обмеженнями за довжиною черги є обмеження на максимальну кількість вимог, які можуть чекати в черзі на обслуговування. Якщо черга досягає цього обмеження, нові вимоги, які приходять, можуть бути відхилені або відхилені. Цей варіант відомий як відмова через переповнення черги.

У системах з втратами, коли всі обслуговуючі канали або апарати зайняті, нові вимоги можуть бути відхилені або втрачені. Цей вид відмови відомий як відмова через втрати.

Обидва варіанти відмови вказують на те, що система не може обслужити всі вхідні вимоги через обмеження чи обтікання ресурсів. Ці ситуації можуть виникати в системах масового обслуговування під час пікових навантажень або при непередбачуваних обставинах. Важливо враховувати ці відмови при проектуванні та управлінні системами, адже вони можуть впливати на задоволення клієнтів та загальну продуктивність системи масового обслуговування.

Слід враховувати два важливих фактори при визначенні оптимальної кількості постів технічного обслуговування і поточного ремонту: кількість заявок за добу і пропускну здатність одного поста обслуговування чи ремонту.

Кількість заявок за добу визначається кількістю об'єктів, які потребують технічного обслуговування або поточного ремонту протягом одного дня. Це може включати регулярне технічне обслуговування або відповідь на аварійні випадки.

Пропускна здатність одного поста це кількість об'єктів, яку може обслужити один пост технічного обслуговування або ремонту за певний період часу. Цей показник може бути виміряний в кількості об'єктів на годину чи на добу.

На основі цих даних можна використовувати різні методи оптимізації і моделі для визначення оптимальної кількості постів.

Ідеальне співвідношення обслуговування та попиту між кількістю заявок і

пропускною здатністю поста, так щоб уникнути надмірного чи недостатнього обслуговування. Максимізація продуктивності передбачає таку кількість постів, яка максимізує загальну продуктивність системи. Оптимізація витрат передбачає витрати на утримання і обладнання постів та пошук балансу між витратами і продуктивністю.

Ці дані можуть служити основою для математичного моделювання та оптимізації, щоб забезпечити ефективне та оптимальне функціонування станції технічного обслуговування і поточного ремонту.

В теорії систем масового обслуговування поняття "нульового стану" вказує на те, що на початку аналізу або певного періоду часу система перебуває в стані, коли на ній не знаходиться жодного об'єкта або клієнта. У випадку станції технічного обслуговування це означає відсутність автомобілів для обслуговування або ремонту. Це важливе вихідне положення для багатьох моделей та формул теорії черг, оскільки воно надає початкову точку для аналізу процесу обслуговування та дозволяє враховувати нові об'єкти, які надходять в систему. Ймовірність появи нульового стану може бути визначена за формулою:

$$\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1,$$

де n – один із станів, в якому може перебувати система;

P_n – ймовірність перебування системи в стані n .

Система обслуговування завжди знаходиться в одному з n станів ($0 \leq n \leq \infty$). Отже

$$\sum_{n=0}^{S-1} P_0 \cdot \frac{S^n \cdot \psi^n}{n!} + \sum_{n=S}^{\infty} P_0 \cdot \frac{S^S \cdot \psi^n}{S!} = 1$$

або

$$P_0 \left[\sum_{n=0}^{S-1} \frac{S^n \cdot \psi^n}{n!} + \sum_{n=S}^{\infty} \frac{S^S \cdot \psi^n}{S!} \right] = 1$$

Виходячи з цього:

$$P_0 = \frac{1}{\frac{S^S \cdot \psi^S}{S!(1-\psi)} \sum_{n=0}^{S-1} \frac{S^n \psi^n}{n!}}$$

де S – число постів в зоні ТО і ПР;

ψ – коефіцієнт використання робочого часу постів.

Метод визначення коефіцієнта використання робочого часу обслуговуючих апаратів. Коефіцієнт використання вказує на те, якою частиною часу обслуговуючі апарати є зайняті обслуговуванням клієнтів. Коефіцієнт використання можна визначити за допомогою відношення середньої кількості обслуговуючих апаратів, які зайняті обслуговуванням, до загальної кількості обслуговуючих апаратів у системі або відношенням інтенсивності потоку вимог до інтенсивності обслуговування:

$$\psi = \frac{\lambda}{\mu},$$

де λ – інтенсивність потоку вимог (кількість заявок за добу);

μ – інтенсивність обслуговування (пропускна спроможність зони ТО і ПР).

Завантаження системи і коефіцієнт використання робочих постів є взаємозамінними термінами у теорії масового обслуговування. Зазвичай, вони використовуються для вираження того ж самого поняття - ефективності використання робочого часу обслуговуючих апаратів у системі. Коефіцієнт використання робочих постів визначає, яка частина часу обслуговуючі апарати є зайня-

ті обслуговуванням клієнтів у системі масового обслуговування. Це може бути визначено як відношення інтенсивності прихідного потоку (кількість вимог за одиницю часу) до інтенсивності обслуговування (кількість вимог, яку можна обслужити за одиницю часу).

Якщо $\psi = 1$, це означає, що система повністю завантажена, і обслуговуючі апарати використовуються на всі 100% свого часу. Якщо $\psi < 1$, це свідчить про те, що система не завантажена на повну міру, і є потенціал для додаткового обслуговування.

Таким чином, завантаження системи може бути рівнозначно високому коефіцієнту використання робочих постів, і це поняття допомагає в оцінці продуктивності та ефективності системи обслуговування.

Середню довжину черги в системі масового обслуговування можна визначити за допомогою ряду формул. Припустимо, що у нас є система з обслуговуючими апаратами (постами технічного обслуговування і поточного ремонту). Ця система передбачає прихід вимог (автомобілів) за розподілом Пуассона і обслуговування за експоненціальним законом.

Черга на станції технічного обслуговування виникає, коли кількість вимог (автомобілів або об'єктів, що потребують обслуговування) перевищує пропускну здатність обслуговуючих апаратів. Розглянемо це на прикладі системи масового обслуговування з кількома постами технічного обслуговування. Якщо кількість вимог, які надходять, менша або рівна пропускну здатності системи, то немає черги, і всі вимоги можуть бути обслужені миттєво. Однак, якщо інтенсивність прихідного потоку більша, ніж пропускну здатність, то частина вимог буде утворювати чергу, чекаючи на свою чергу для обслуговування.

Кількість постів технічного обслуговування і поточного ремонту S впливає на ймовірність утворення черги. Якщо $n = S + 1$, то в черзі перебуває одна вимога, при $n = S + 2$ – то в черзі перебувають дві вимоги і так далі. Черга на станції технічного обслуговування виникає, коли кількість вимог (автомобілів або об'єктів, що потребують обслуговування) перевищує пропускну здатність обслуговуючих апаратів.

Кількість вимог в черзі:

$$v = n - S$$

Середня довжина черги:

$$\bar{v} = \sum_{n=S+1}^{\infty} (n - S)P_n = \sum_{n=S+1}^{\infty} (n - S) \frac{S^S \cdot \psi^n}{S!} P_0 =$$

$$\frac{S^S}{S!} P_0 \sum_{n=S+1}^{\infty} (n - S) \psi^n =$$

$$= \frac{S^S}{S!} P_0 (\psi^{S+1} + 2\psi^{S+2} + 3\psi^{S+3} + \dots) = \frac{S^S \psi^S}{S!} P_0 (\psi + 2\psi^2 + 3\psi^3 + \dots)$$

Середня довжина черги:

$$\bar{v} = \frac{S^S \cdot \psi^{S+1}}{S! (1 - \psi)^2} P_0$$

Оптимальна кількість постів технічного обслуговування і поточного ремонту визначається на основі критерію оптимальності, який може включати в себе різноманітні параметри та обмеження. Цей процес називається проектуванням системи обслуговування і може ґрунтуватися на різних методах аналізу та оптимізації.

Оптимальна кількість постів технічного обслуговування і поточного ремонту може бути визначена на основі критерію оптимальності. Сумарні витрати, пов'язані із неповним використанням постів технічного обслуговування і поточного ремонту, а також з очікуванням черги автомобілями, можуть бути прийняті як критерій для оптимізації системи обслуговування.

Визначимо середнє число постів технїчного обслуговування і поточного ремонту якї не зайняті обслуговуванням:

$$\bar{p} = (1 - \psi)S$$

Тодї, критерїй оптимальностї системи можна визначити так:

$$U = C_1\bar{v} + C_2\bar{p}$$

де C_1 – втрати, пов'язані з простоєм автомобїля в черзї на протязї доби;
 C_2 – втрати, пов'язані з простоєм одного поста ТО і ПР на протязї доби.

Цей критерїй враховує їмовїрнїсть простою постів (пов'язану з низькою їнтенсивнїстю обслуговування або потребою великих їнтервалів мїж обслуговуванням) і їмовїрнїсть появи черги (пов'язану з великою кїлькїстю приходящих автомобїлів). Оптимальний баланс може бути визначений за допомогою аналітичних методів або шляхом застосування числових методів оптимїзацїї для мїнїмїзацїї цього критерїю.

Збїльшення кїлькостї постів технїчного обслуговування і поточного ремонту може призвести до збїльшення витрат, пов'язаних з неповним використанням цих постів. Це може трапитися, коли кїлькїсть постів перевищує їнтенсивнїсть прихїдного потоку автомобїлів або їнші фактори, що обмежують їх використання. Оптимальна кїлькїсть постів буде та, при якїй зменшення витрат на простої і очїкування компенсується витратами на утримання додаткових постів.

Мета цїльової функцїї полягає в тому, щоб знайти таку кїлькїсть постів, яка забезпечить оптимальний баланс мїж витратами на очїкування і простоєм постів (рис.). Алгоритм оптимїзацїї кїлькостї постів ТО і ПР показаний на рис. 3.14.

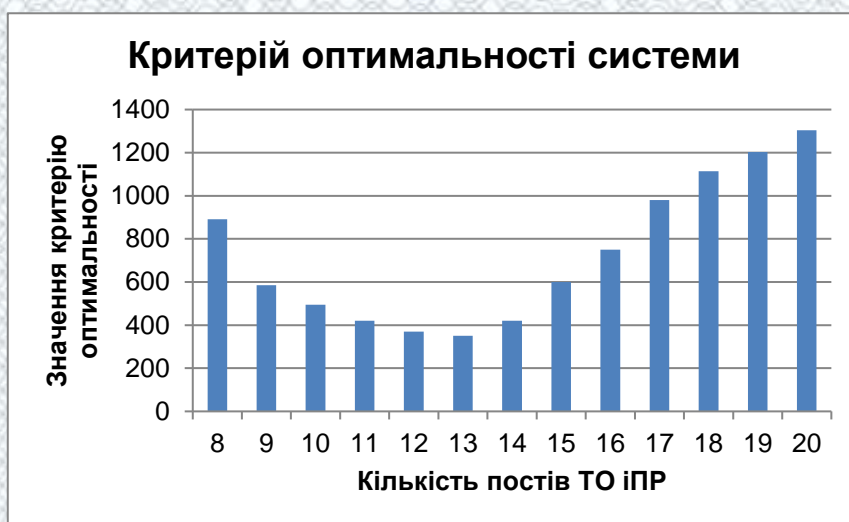


Рисунок 3.14 – Значення критерію оптимальності кількості постів ТО і ПР

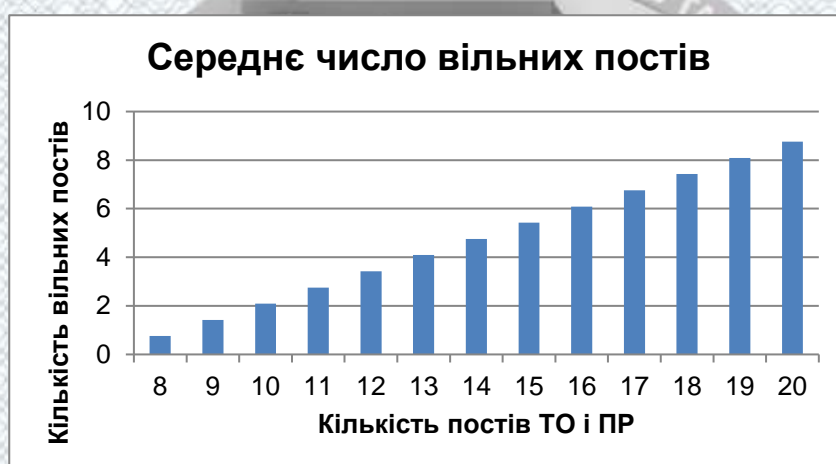


Рисунок 3.15 – Середнє число вільних постів зони ТО і ПР



Рисунок 3.16 – Середня довжина черги

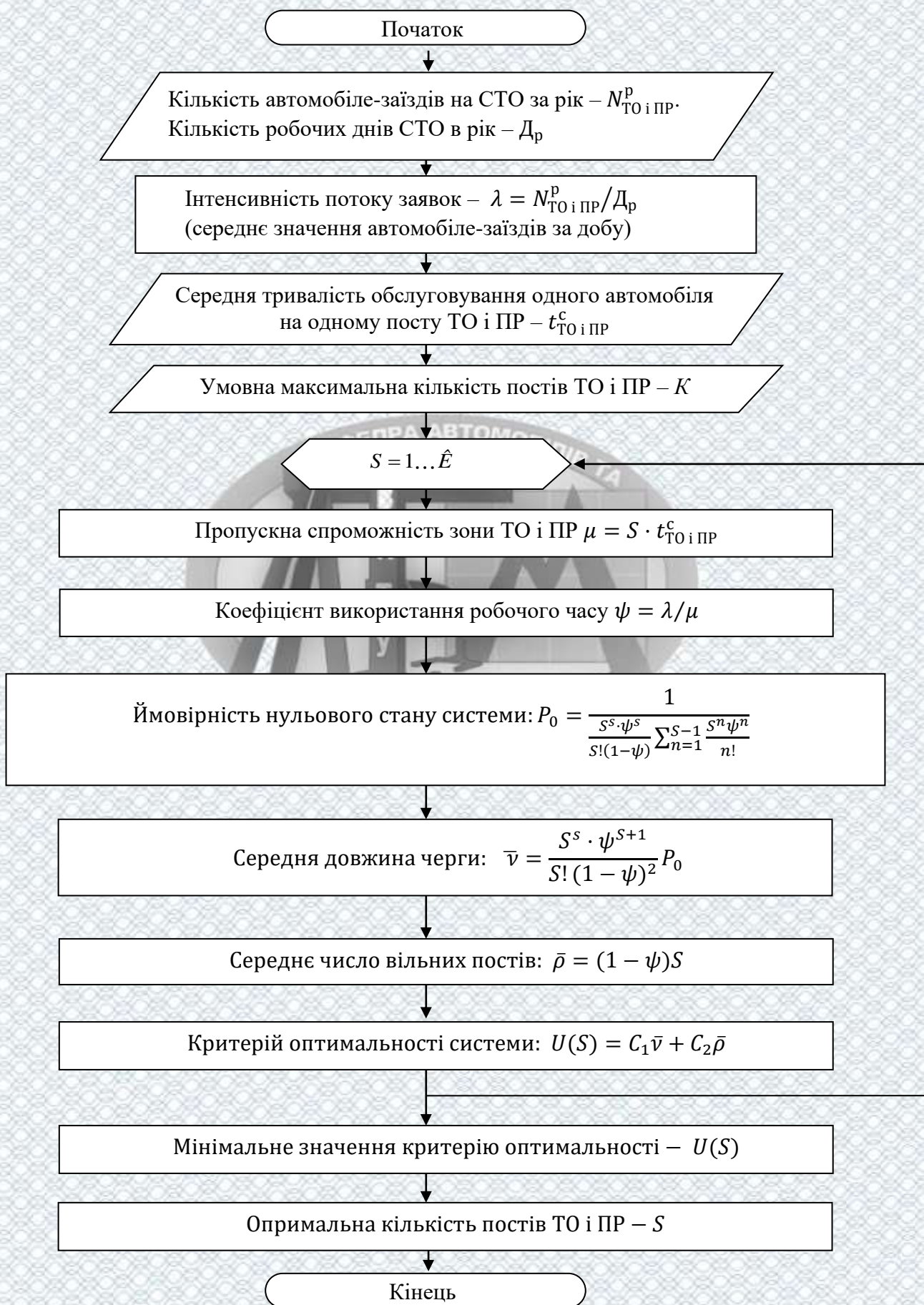


Рисунок 3.17 – Блок-схема оптимізації кількості постів ТО і ПР

РОЗДІЛ 4

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

4.1 Розрахунок інвестиційних вкладень

Фактична або повна сума інвестиційних вкладень в методику підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів визначається в результаті проведення калькуляції основних статей витрат. Дана методика втілюється в технологію ТО і ПР автомобілів і впроваджується на СТО.

Трудомісткість науково-дослідної діяльності базується на наступній інформації: кількість макетів (набори даних вхідної інформації) для процесу моделювання; кількість різновидів форм вихідної інформації; ступінь новизни групи задач (задачі) - А – задачі, які передбачають використання принципово нових методів розробки, проведення науково-дослідних робіт.

Таблиця 4.1 – Вхідна інформація для визначення трудомісткості дослідницької діяльності

Найменування	Ступінь новизни	Складність алгоритму	Вид інформації	Кількість макетів вхідної інформації	Кількість макетів вихідної інформації	Формування баз знань
Параметр	Б	А	БД	3	5-6	Високого рівня
Нормативні дані визначені на основі вхідної інформації						
		36	$k_{\text{стан.}} - 0,7$	$N_{\text{час}} - 125$	$k_{\text{скл}} - 1,08$	$k_{\text{м}} - 1$

Загальну трудомісткість можна визначити за формулою:

$$T_{\text{заг}} = N_{\text{час}} \cdot k_{\text{скл}} \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{станд}} \cdot k_{\text{станд ПП}}, [\text{людино дні}] \quad (4.1)$$

де $T_{\text{заг}}$ – загальна трудомісткість, людино-дні;

$N_{час}$ – норма часу, людино-дні;

$k_{станд.ПП}$ – коефіцієнт розробки стандартного ПП (норму часу слід коректувати за допомогою коефіцієнта використання стандартного математичного забезпечення, який становить 1,2 – 1,6).

$$T_{заг} = 125 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1,4 = 122,5 \text{ (людино днів)}$$

Визначення необхідної кількості розробників.

Необхідна чисельність працівників, необхідних для розробки визначається згідно з формулою:



$$Ч = \frac{T_{заг}}{\Phi_{р.ч.} \cdot \frac{t_{розр.}}{12}}, \text{ [осіб]} \quad (4.2)$$

де $Ч$ - необхідна чисельність розробників ПП, осіб;

$T_{заг.}$ – загальна трудомісткість, людино-дні;

$\Phi_{р.ч.}$ – річний фонд робочого часу (встановлюється трудовим законодавством на кожен рік, днів);

$t_{розробн}$ – запланований строк розробки, місяці.

$$Ч = \frac{122,5}{250 \cdot \frac{3}{12}} = 0,4 \approx 1 \text{ (особа).}$$

Для визначення мінімальної тарифної ставки, тобто тарифної ставки першого розряду використовуємо наступну формулу:

$$T_{ст}^1 = \frac{3П_{мін}}{\Phi_{нм}} \cdot K_2, \text{ [грн]} \quad (4.3)$$

де $ЗП_{\text{мін.}}$ – мінімальна заробітна плата (згідно чинного законодавства), грн.;

$\Phi_{\text{нм}}$ – номінальний місячний фонд робочого часу одного працівника, год. (відповідно до Галузевої угоди);

K_2 – галузевий коефіцієнт.

$$T_{\text{ст}}^1 = \frac{6700}{162} \cdot 1,25 = 36,44 \text{ (грн.)}$$

Для розрахунку тарифної ставки інших розрядів використовуємо тарифні коефіцієнти і наступну методику розрахунку:

$$T_{\text{ст}}^i = T_{\text{ст}}^1 \cdot K_m^i, \text{ [грн]} \quad (4.4)$$

де K_m^i - тарифний коефіцієнт і-го розряду.

Розрахуємо тарифну ставку для працівників 5-го розряду.

$$T_{\text{ст}}^5 = 36,44 \cdot 1,96 = 71,42 \text{ (грн);}$$

Складаємо штатний розклад виробничих робітників відповідно до визначеної потреби у працівниках.

Таблиця 4.2 - Штатний розклад розробників зайнятих в науково-дослідницькій діяльності

Посада	Тарифний розряд	Кількість працівників, чол.	Тарифна ставка, грн.	Середньо годинна тарифна ставка, грн.
Інженер-механік	5	1	71,42	71,42
Штатна чисельність працівників		1	-	71,42

Розрахунок фонду основної і додаткової заробітної плати.

До фонду основної заробітної плати включають заробітну плату розраховану в межах встановлених норм по тарифу.

$$ЗП_{осн} = T_{с.год} \cdot \Phi_{вр} \cdot P_{ш}, [\text{грн}] \quad (4.5)$$

$$ЗП_{осн} = 71,42 \cdot 336 \cdot 1 = 23997,93 \text{ (грн)}.$$

Фонд додаткової заробітної плати включає в себе різні види доплат - за професійну майстерність – 20%, за інтенсивність – 12% від основної заробітної плати дослідників та суму нарахованої премії, тощо. Розміри цих доплат встановлюються відповідними законодавчо-нормативними актами, а розмір премії - діючим на підприємстві Колективним договором. Проводимо розрахунки і формуємо фонд додаткової заробітної плати.

$$ЗП_{дод} = 4799,58 + 2879,75 + 5999,48 = 13678,81 \text{ (грн)}.$$

Плановий фонд оплати праці складається з фонду основної заробітної плати та фонду додаткової заробітної плати:

$$\Phi ОП = ЗП_{осн} + ЗП_{дод}, [\text{грн}] \quad (4.11)$$

$$\Phi ОП = 23997,93 + 13678,81 = 37676,74 \text{ (грн)}.$$

Розрахунок єдиного соціального внеску.

Єдиний соціальний внесок розраховується за формулою

$$B_{ЄСВ} = \frac{B_{ЄСВ}}{100} \cdot \Phi ОП, [\text{грн}] \quad (4.12)$$

де B_{ECB} -відсоток відрахувань єдиного соціального внеску,%.

$$B_{ECB} = \frac{22}{100} \cdot 37676,74 = 8288,88 \text{ (грн)}.$$

4.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Суму амортизаційних відрахувань для груп обладнання основних засобів розраховується в залежності від норм амортизації визначених в Податковому кодексі України та терміну використання в дослідницьких цілях (у місяцях)

$$A_A = \frac{15687 \cdot 20}{100} \cdot \frac{2}{12} = 522,9 \text{ (грн)}$$

Витрати на силову електроенергію під час проектувальних заходів

$$B_c = 1,68 \cdot 0,57 \cdot 336 \cdot 0,8 = 257,40 \text{ (грн)}$$

Розрахуємо загальновиробничі витрати, які приймаються від 5 до 15% від основної заробітної плати дослідників зайнятих у даному інвестиційному проєкті.

На основі проведених розрахунків складаємо кошторис інвестиційних витрат за наступною формою.

Таблиця 4.3 – Кошторис інвестиційних витрат впровадження методики

Статті витрат	Умовне по- значення	Сума, грн.	Структура, %
1	2	3	4
Заробітна плата основна	$ЗП_{осн}$	23997,93	48,36

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4
Заробітна плата додаткова	$ЗП_{дод}$	13678,81	27,56
Нарахування на заробітну плату єдиного соціального внеску	$В_{ССВ}$	8288,88	16,70
Амортизаційні відрахування	$А_A$	522,9	1,05
Витрати на електроенергію	$В_c$	257,40	0,52
Загально виробничі витрати	$В_{зг}$	2879,75	5,80
Разом		49625,67	100

Розрахунок експлуатаційних витрат включає в себе формування бази даних та підтримка діючої моделі у працездатному стані протягом всього періоду експлуатації. Розрахуємо заробітну плату персоналу пов'язаного з формуванням бази даних

$$З_{обс} = 12 \cdot M \cdot \beta [\text{грн/рік}], \quad (4.8)$$

де 12 – число місяців;

M – місячний посадовий оклад інженерно – технічного працівника, грн.

β – частка часу, який витрачає працівник на обслуговування та оновлення бази даних, в загальному часі своєї роботи - 10-18%

$$З_{обс} = 12 \cdot 4840 \cdot 0,12 = 6969,6(\text{грн/рік}).$$

Додаткову заробітну плату складає 10% від оплати праці інженерно-технічного працівника – 696,9 грн.

Розраховуємо нарахування на заробітну плату - $H_{ССВ}$

$$H_{ССВ} = (6969,6 + 696,9) \cdot 0,22 = 1686,63(\text{грн}).$$

Витрати на електроенергію (при живленні із електромережі)

$$B_c = 1,68 \cdot 0,4 \cdot 1800 \cdot 0,96 \cdot 0,12 = 139,34 \text{ (грн)}$$

Розрахуємо амортизаційні відрахування

$$A = \frac{49625,67 \cdot 25 \cdot 12}{100} = 1488,77 \text{ (грн).}$$

Витрати на поточний ремонт комп'ютерної техніки можна розрахувати за формулою:

$$P = [(0,04 \div 0,1) \cdot Ц + З_d + З_{обс}] \cdot \beta \text{ [грн]}, \quad (4.13)$$

де Ц – балансова вартість персонального комп'ютера, грн.;

$$P = 0,1 \cdot 12310 + (6969,6 + 696,9) \cdot 0,12 = 1067,7 \text{ (грн).}$$

Розрахуємо інші витрати як 5-10% від загальної суми усіх попередніх витрат

$$I_b = (6969,6 + 696,9 + 1886,63 + 139,34 + 1488,77 + 1067,7) \cdot 0,07 = 857,42 \text{ (грн.)}$$

Сума витрат попередніми статтями дає величину витрат для забезпечення працездатності інвестиційного проекту та формування бази даних

Таблиця 4.5 – Кошторис витрат пов'язаних з формування бази даних та забезпечення процесу експлуатації

Статті витрат	Умовні позначення	Сума грн.	Структура, %
Заробітна плата обслуговуючого персоналу	$Z_{обс}$	6969,6	54,00

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4
Додаткова заробітна плата	Z_d	696,9	5,40
Нарахування на заробітну плату	$H_{ссв}$	1686,63	13,07
Амортизаційні відрахування для програмного продукту	A	1488,77	11,54
Витрати на поточний ремонт комп'ютерної техніки	P	1067,7	8,27
Витрати на електроенергію	B_c	139,34	1,08
Інші витрати	I_b	857,42	6,64
Разом	E_2	13106,36	100

Розраховуємо умовний обсяг робіт з використанням інвестиційного проекту методики удосконалення ТО і ПР за формулами

$$Q_1 = \frac{F \cdot 60 \cdot \beta}{t_1} [\text{ум. од.}], \quad (4.16)$$

$$Q_2 = \frac{F \cdot 60 \cdot \beta}{t_2} [\text{ум. од.}], \quad (4.17)$$

де Q_1, Q_2 – умовний обсяг робіт при застосування існуючого та інноваційного підходу, умовних одиниць.

t_1 та t_2 – час виконання конкретної функції або роботи при застосуванні відповідно існуючого та нового підходу, хв.

$$Q_1 = \frac{1800 \cdot 60 \cdot 0,12}{16} = 810 \text{ (ум. од.)};$$

$$Q_2 = \frac{1800 \cdot 60 \cdot 0,12}{3} = 4320 \text{ (ум. од.)}.$$

4.3 Розрахунок економічної ефективності

Річний економічний ефект від впровадження інвестиційного проекту з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів

$$\Delta E = \left(\frac{E_1}{Q_1} - \frac{E_2}{Q_2} \right) \cdot Q_2 [\text{грн./рік}], \quad (4.18)$$

де E_1 – експлуатаційні витрати при використанні діючого підходу, грн./рік.

E_2 – експлуатаційні витрати при використанні інвестиційного проекту з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів, грн./рік.

$$\Delta E = \left(\frac{9274,0}{810} - \frac{13106,36}{4320} \right) \cdot 4320 = 36354,97 (\text{грн./рік}).$$

Термін окупності інноваційного проекту

$$T_0 = \frac{B}{\Delta E} [\text{років}], \quad (4.19)$$

де B – загальна сума капіталовкладень.

ΔE – річний економічний ефект використання інноваційної методики, грн.

$$T_0 = \frac{49625,67}{36354,97} = 1,36 (\text{року}).$$

Виходячи із проведених розрахунків можна узагальнити, що методика підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів є ефективною так, як термін окупності інноваційного підходу складає 1,36 року < 3 років (нормативне значення).

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Завдання впровадження системи управління охороною праці – всестороння підтримка виконання вимог, які повністю усунуть, нейтралізують чи знижують до допустимих норм вплив на працюючих небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища, забезпечують ліквідацію джерел небезпеки, ізолювання від них працівників, використання засобів, які підвищують технічну безпеку і ліквідують небезпечні ситуації.

Незадовільний стан охорони праці спроможний викликати соціально-економічні проблеми працюючих і їх родин. Саме тому соціально-економічне значення охорони праці полягає у: зростанні продуктивності праці, зростанні валового внутрішнього продукту, зменшенні витрат на оплату лікарняних і компенсаційних виплат за шкідливі умови праці тощо.

У даному розділі наводиться розгляд небезпечних, шкідливих і уражаючих для працівника і навколишнього середовища чинників, які утворюються під час проведення підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування. Тут розглядаються, в тому числі, технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки при проведенні підвищення ефективності виробничого процесу, безпека у надзвичайних ситуаціях.

Під час підвищення ефективності виробничого процесу даного процесу на працюючих діють ті чи інші небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ) фізичної та психофізіологічної груп відповідно до [13].

Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори: 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, відбита або пряма блискучість, підвищена яскравість світла.

Психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори: нервово-психічні перевантаження: розумове перенапруження, монотонність праці, перенапруження аналізаторів.

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, який визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості та швидкості руху повітря, а також інтенсивності теплового випромінювання.

Якщо з технічних чи економічних міркувань оптимальні норми не забезпечуються, то встановлюються допустимі величини параметрів мікроклімату.

Визначаємо для приміщення, де проводяться роботи з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування, категорію важкості робіт за фізичним навантаженням – легка Ia. Згідно із [13] допустимі показники температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні для холодного та теплого періодів року наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормовані допустимі параметри мікроклімату в приміщенні

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

Розкид значень температури повітря вздовж висоти робочої зони для всіх категорій робіт допускається до 3°C. При опроміненні менше 25% поверхні тіла працівника, нормована інтенсивність теплового опромінення – 100 Вт/м².

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, які використовуються в даному виробничому приміщенні наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони

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

Для забезпечення необхідних за нормативами показників мікроклімату і чистоти повітря робочої зони передбачено:

- 1) в приміщенні повинна бути розміщена система кондиціонування для теплового і опалення для холодного періодів року;
- 2) щоденне вологе прибирання;
- 3) припливно-витяжна система вентиляції, а при несприятливих погодних умовах кондиціонування.

5.1.2 Виробниче освітлення

Для забезпечення раціональних гігієнічних умов на робочих місцях значні вимоги висуваються до кількісних та якісних параметрів освітлення.

З точки зору задач зорової роботи в приміщенні, в якому проводяться роботи з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомо-

білів в умовах станції технічного обслуговування, відповідно до [14] знаходимо, що вони відповідають III розряду зорових робіт. Приймаємо контраст об'єкта з фоном – середній та характеристику фону – середню, яким відповідає підрозряд в.

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

Таблиця 5.3 – Нормовані значення коефіцієнта природного освітлення 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 для штучного освітлення, 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 в місті Вінниця (2-га група забезпеченості природним світлом), а вікна розташовані за азимутом 0° , то за таких обставин КПО визначатиметься за формулою:

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

де e_n – табличне значення КПО, %;

m_N – коефіцієнт світлового клімату;

N – номер групи забезпеченості природним світлом.

Підставляючи відомі значення отримаємо нормовані значення КПО для бокового та суміщеного освітлення:

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

$$e_{N,e} = 1,2 \cdot 0,9 = 1,1 (\%).$$

Для забезпечення нормативних значень показників освітлення передбачено:

- 1) при недостатньому природному освітлені в світлу пору доби доповнення штучним завдяки використанню газорозрядних ламп з утворенням системи суміщеного освітлення;
- 2) застосування загального штучного освітлення у темну пору доби.

5.1.3 Виробничі віброакустичні коливання

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

Встановлено, що приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування може містити робочі місця із шумом та вібрацією, що створюється двигунами внутрішнього згорання.

З метою запобігання травмуванню працівників від дії шуму та вібрації вони підлягає нормуванню. Головним документом стосовно виробничого шуму, що діє в Україні, є [5], згідно з яким допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні шуму на робочих місцях у промислових приміщеннях не повинні бути більшими ніж значення, які приведені у таблиці 5.4. Норми виробничих вібрацій наведені в таблиці 5.5 для 1-ї категорії (транспортна).

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні шуму та еквівалентні рівні звуку

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах із середньо-геометричними частотами, Гц									Рівні звуку та 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 вібрації [15]

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 показників віброакустичних коливань в приміщенні запропоновано:

- 1) постійне змащування підшипників вентиляторів вентиляційної системи;
- 2) використання в конструкціях устаткування віброізоляції та акустичних екранів.

5.1.4 Виробничі випромінювання

Аналіз умов праці показав, що приміщення, де проводиться робота з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування може містити електромагнітні випромінювання.

Гранично допустимі рівні електромагнітних полів наведені в таблиці 5.6.

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

Номер діапазону	Метричний розподіл діапазонів	Частоти	Довжина хвиль, λ	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

Для гарантування захисту і досягнення нормативних рівнів випромінювань потрібно застосовувати екранні фільтри та інші засоби захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат.

5.2 Технічні рішення з безпеки під час проведення підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування

5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць

Конструкція робочого місця, його розміри і взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, психофізіологічним і фізіологічним характеристикам працівника, а також характеру роботи.

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

У випадку розміщення робочих місць у приміщеннях з джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, вони повинні розміщатись в абсолютно ізольованих кабінетах з природним освітленням та організованим повітрообміном. Площа одного робочого місця повинна становити не менше 6,0 м², об'єм приміщення – не менше як 20 м³, висота – не менше 3,2 м [16].

Інтер'єр приміщень потрібно оздоблювати дифузно-віддзеркалювальними матеріалами з коефіцієнтом відбиття: стелі 0,7-0,8; стін 0,4-0,5; підлоги 0,2-0,3. Поверхня підлоги повинна бути рівною, без вибоїн, не слизькою, зручною для вологого прибирання, мати антистатичні властивості. Не дозволяється використовувати для оздоблення інтер'єру полімерні матеріали, які забруднюють повітря шкідливими хімічними речовинами та сполуками.

5.2.2 Електробезпека

У середині приміщення, в якому проводиться робота з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування, значну увагу потрібно надати уникненню небезпеки ураження електричним струмом. Згідно [17] це приміщення належить до приміщень із підвищеною небезпекою ураження електричним струмом в наслідок наявності значної (більше 75 %) відносної вологості.

Через це безпека використання електрообладнання має забезпечуватись рядом заходів, які включають застосування ізоляції струмовідних елементів, захисних блокувань, захисного заземлення та ін. [17].

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Відповідно до [16] приміщення, де проводиться робота з підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування, відноситься до категорії пожежної небезпеки А, яка характеризується наявністю легкозаймистих рідин з температурою спалаху не більше 28 °С, що використовуються під час проведення підвищення ефективності виробничого процесу. Дане приміщення відноситься до 3-го ступеня вогнестійкості, в якому приміщення знаходяться в будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону. Для перекриттів дозволяється застосовувати дерев'яні конструкції, захищені штукатуркою або негорючими листовими, плитними матеріалами, або матеріалами груп горючості Г1, Г2. До елементів покриттів не висовуються вимоги щодо межі вогнестійкості, поширення вогню, при цьому елементи горючого покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку.

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій розгляданого 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 хвиликах від початку сприймання вогню до утворення в конструкціях наскрізних тріщин або отворів, підвищення температури на поверхні, що не обігрівається вище допустимої, руйнування конструкції.

Таблиця 5.7 – Значення мінімальних меж вогнестійкості приміщення [18]

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Східчасті майданчики	Плити та інші несучі конструкції	Елементи покриття	
	Несучі та східчасті клітки	Самонесучі	Зовнішні несучі	Перегородки				Плити, прогони	Балки, ферми
3	REI 120	REI 60	E 15	EI 15	R 120	R 60	REI 45	нн	нн
	M0	M0	M0	M1	M0	M0	M1	нн	нн

Примітка. R – втрати несучої здатності; E – втрати цілісності; I – втрати теплоізоляційної спроможності; M – показник здатності будівельної конструкції поширювати вогонь (межа поширення вогню); M0 – межа поширення вогню дорівнює 0 см; M1 – $M \leq 25$ см – для горизонтальних конструкцій; нн – не нормується.

В таблиці 5.8 приведено протипожежні норми проектування будівель і споруд.

Таблиця 5.8 – Протипожежні норми проектування будівель і споруд [12]

Об'єм приміщення, тис. м ³	Категорія пожежної небезпеки	Ступінь вогнестійкості	Відстань, м, при щільності людського потоку в загальному проході, осіб/м ²			Кількість людей на 1 м ширини евакуиходу	Протипожежні розриви, м, для ступеня їх вогнестійкості			Найбільша кількість поверхів	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м ² , для числа поверхів		
			до 1	2-3	4-5		I,II	III	IV,V		1	2	3 і більше
до 15	A	3	40	25	15	45	9	12	15	1	5200	–	–

Визначення видів та кількості первинних засобів пожежегасіння виконується з врахуванням 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 виробничого процесу, має бути обладнане двома вогнегасниками, пожежним щитом, а також ємністю з піском [18].

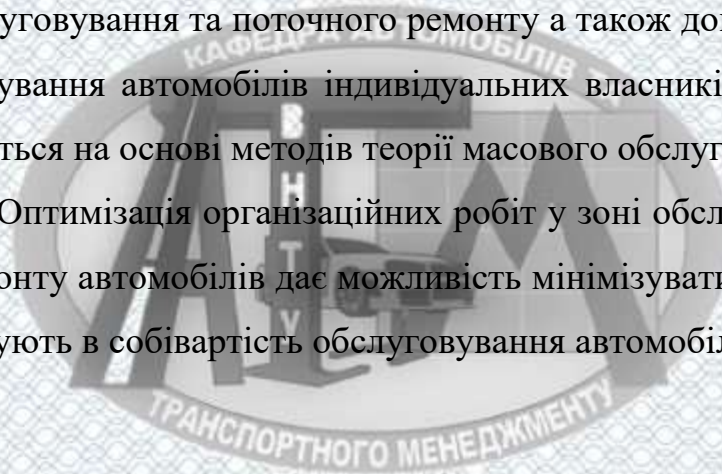


ВИСНОВКИ

1. Виробнича діяльність станції технічного обслуговування характеризує її функціонування щодо обслуговування автомобілів індивідуальних власників. Проведений аналіз показує що діяльність станції технічного обслуговування та організація обслуговування і поточного ремонту дозволяють впровадити заходи щодо підвищення їх ефективності.

2. Ефективність виробничого процесу обслуговування автомобілів може бути підвищена за рахунок оптимізації кількості робочих постів у зоні обслуговування та поточного ремонту а також довжини черги під час обслуговування автомобілів індивідуальних власників. Така оптимізація здійснюється на основі методів теорії масового обслуговування.

3. Оптимізація організаційних робіт у зоні обслуговування і поточного ремонту автомобілів дає можливість мінімізувати виробничі витрати які формують в собівартість обслуговування автомобілів.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко С. І. Організація фірмового обслуговування : навчальний посібник [для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство"] / ІСДО; Український транспортний ун-т. / Андрусенко С. І. – К. : ІЗМН, 1996. – 215 с.
2. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І. ; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
3. Андрусенко С.І. Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту: [Навчальний посібник] / Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. – К.: «Медін-форм», 2017. – 212 с.
4. Волков В.П. Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Волков [та інш.]; – Харків: ХНАДУ, 2018. – 300 с.
5. Кукурудзяк Ю. Ю. Розробка та реалізація методу автоматизованого діагностування системи запалювання автомобільного двигуна на основі порівняння спектрів сигналів : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Ю. Ю. Кукурудзяк. – Харків, 2005. – 205 с.
6. Назар Ф. А. Обґрунтування та реалізація методів автоматизованого діагностування бензинових двигунів на основі аналізу параметрів в їх системах: автореф. дис. на здобуття вчен. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.03 / Ф. А. Назар ; Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т". – Х., 2003. – 20 с.
7. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К. : Мінтранс України, 1998. – 16 с. – (Нормативний документ Мінтрансу України).
8. Редзюк А. М. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку / Державний автотранспортний науково-дослідний і проєктний інститут; монографія за заг. ред. А.М. Редзюка. – К.: ДП «Державтотранс-НДІпроект», 2005. – 400 с.

9. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник.-Запоріжжя: ЗНТУ, 2008.- 341 с.

10. Оперативний контроль технічного стану транспортних засобів : монографія / І.В. Грицук, В.П. Волков, І. В. Худяков, Т.В. Волкова, В.П. Кужель—Харків – Херсон – Вінниця: Едельвейс і К, 2022. – 197 с. ISBN 978-617-7417-00-1.

11. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів. – Львів, Львівська політехніка, 2017. – 324 с.

12. Стецюра Д.С., Герасько І.В., Загоруй В.С. Діагностування систем автомобільного двигуна в умовах станції технічного обслуговування // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи", [Електронний ресурс] – Вінниця: ВНТУ, 2021. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024>

13. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

14. Бондаренко Є. А. Освітлення виробничих приміщень : довідник / Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 61 с.

15. ДСН 3.3.6-037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

16. 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.

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

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



Додаток А



ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ
ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ-ПІДПРИЄМЦЯ «СТІНСЬКИЙ ОЛЕГ
МИХАЙЛОВИЧ» МІСТО ВІННИЦЯ**

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Графічна частина до магістерської
кваліфікаційної роботи
на тему:

**Підвищення ефективності виробничого процесу
обслуговування автомобілів в умовах станції технічного
обслуговування фізичної особи-підприємця «Стінський
Олег Михайлович» місто Вінницяі**



Керівник роботи
к.т.н., доц. Ю.Ю. Кукурудзяк



Розробив студент гр. 1АТ-22м
В.С. Загоруй

Мета роботи – Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів

Основні задачі роботи:

1. Провести аналіз організації обслуговування автомобілів індивідуальних власників на станції технічного обслуговування, а також аналіз послуг які надає підприємство.
2. Виконати розрахунки виробничої програми станції технічного обслуговування визначити розрахункову кількість робітників та робочих постів. Виконати роботи з організації робочих місць у зоні обслуговування автомобілів
3. Запропонувати та розробити модель та практичні алгоритми оптимізації кількості робочих постів у зоні обслуговування автомобілів.
4. Визначити заходи охорони праці для робітників які виконують роботи обслуговування та поточного ремонту автомобілів

Об'єкт дослідження – організація робіт обслуговування автомобілів індивідуальних власників на станції технічного обслуговування автомобілів

Предмет дослідження – організація робіт обслуговування автомобілів індивідуальних власників на станції технічного обслуговування автомобілів

Наукова новизна отриманих результатів

1. Запропоновано науковий підхід щодо підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів шляхом оптимізації кількості робочих постів у зоні обслуговування автомобілів.
2. Отримала подальший розвиток методика теорії масового обслуговування для оптимізації кількості постів та довжини черги на станції технічного обслуговування.

Результати технологічного розрахунку СТО

Вид робіт	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Розподіл за місцем виконання									
			Постові роботи					Дільничні роботи				
			Трудомісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		К-сть постів	Трудомісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		
	%	$T_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Роботи ТО і ПР автомобілів:												
контрольно-діагностичні	4	1738,47	100	1738,47	0,84	0,93	0,49	–	–	–	–	
технічне обслуговування	15	6519,27	100	6519,27	3,16	3,48	1,85	–	–	–	–	
мастильні	3	1303,85	100	1303,85	0,63	0,70	0,37	–	–	–	–	
регулювання кутів керованих коліс	4	1738,47	100	1738,47	0,84	0,93	0,49	–	–	–	–	
ремонт і регулювання гальм	3	1303,85	100	1303,85	0,63	0,70	0,37	–	–	–	–	
електротехнічні	4	1738,47	80	1390,78	0,67	0,74	0,39	20	347,69	0,17	0,19	
роботи за системою живлення	4	1738,47	70	1216,93	0,59	0,67	0,34	30	521,54	0,25	0,29	
аккумуляторні	2	869,24	10	86,92	0,04	0,05	0,02	90	782,31	0,38	0,43	
шинні	2	869,24	30	260,77	0,13	0,14	0,07	70	608,47	0,29	0,33	
ремонт вузлів, систем і агрегатів	8	3476,94	50	1738,47	0,84	0,93	0,49	50	1738,47	0,84	0,93	
кузовні й арматурні	25	10865,4	75	8149,09	3,95	4,47	3,08	25	2716,36	1,32	1,49	
фарбувальні	16	6953,89	100	6953,89	3,37	3,81	2,63					
оббивні	3	1303,85	50	651,93	0,32	0,35	0,25	50	651,93	0,32	0,35	
слюсарно-механічні	7	3042,33						100	3042,33	1,47	1,62	
Разом робіт ТО і ПР	100	43461,7	76	33052,6	16,0	17,8	10,8	23	10409,1	5,05	5,62	
Прибирання і миття автомобілів			100	708,00	0,34	0,37	0,20					
Приймання і видачі автомобілів			100	1062,00	0,51	0,57	0,60					
Передпродажної підготовки			100	840,00	0,41	0,45	0,40					
Антикорозійної обробки автомобілів			100	5130,00	2,49	2,74	2,42					
Всього робіт СТО					42562,6	20,6	22,9	14,9		10409,1	5,05	5,62

Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО

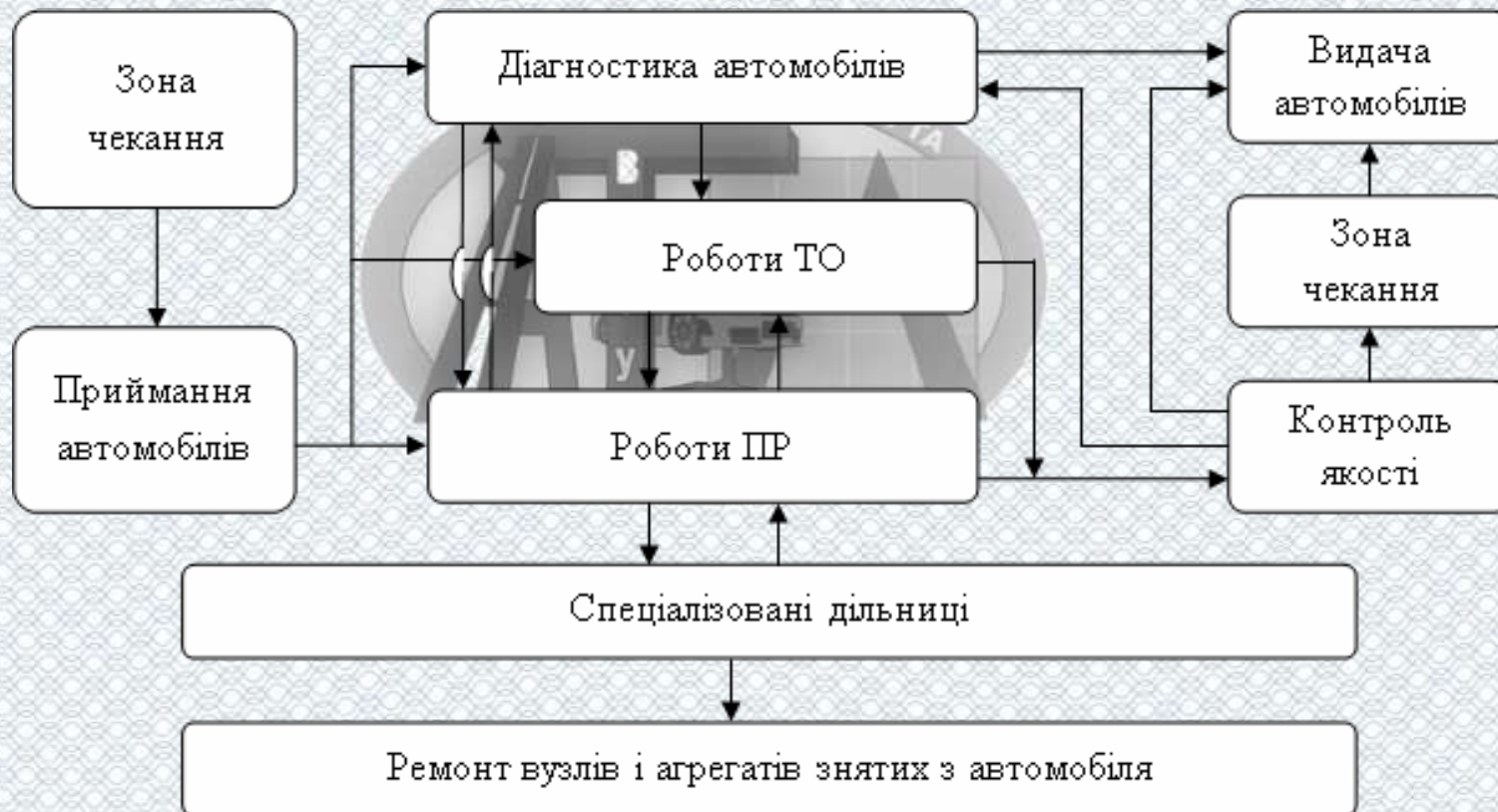
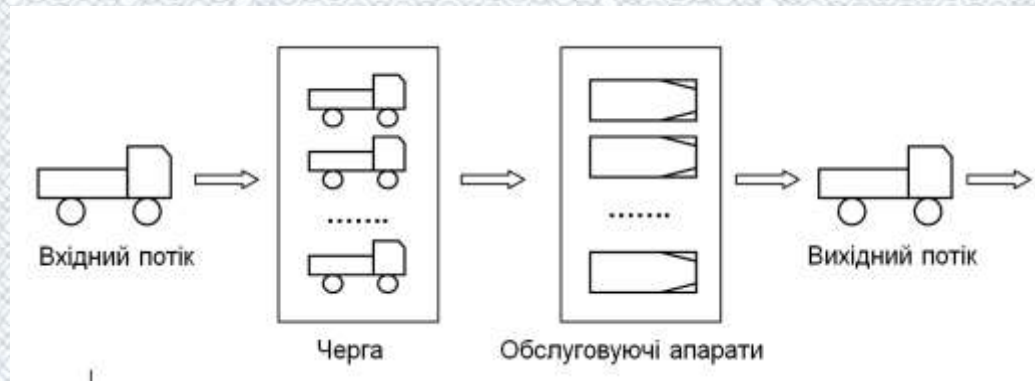


Схема системи масового обслуговування та показники ефективності



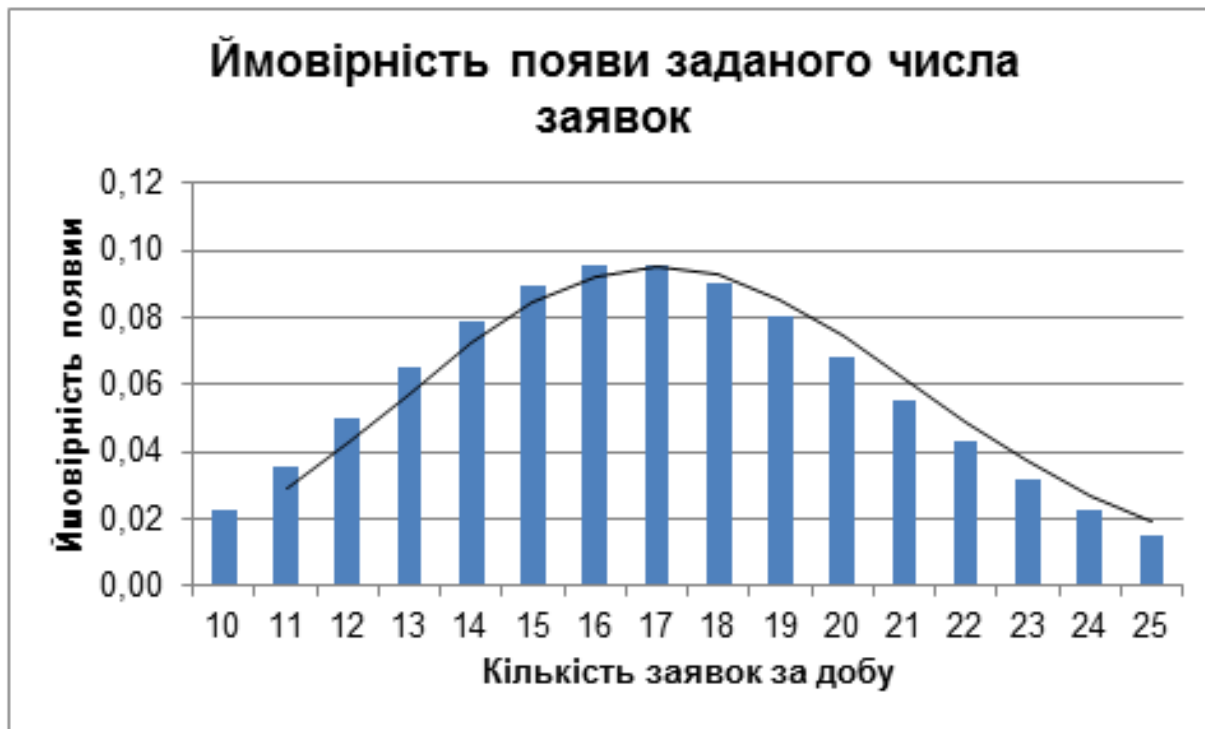
Тип СМО	Відносна пропускна здатність g	Ймовірність того, що всі пости вільні P_0	Ймовірність відмови в обслуговуванні $P_{\text{відм}}$	Число зайнятих апаратів обслуговування $n_{\text{зайн}}$
Одноканальна ($n = 1$)	$g = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$P_0 = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$P_{\text{відм}} = \frac{\mu}{\omega + \mu}$	$n_{\text{зайн}} = \frac{\mu}{\omega + \mu}$
Багатоканальна ($n > 1$)	$g = 1 - \frac{P_0^n}{n!}$	$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^n \frac{\rho^k}{k!}}$	$P_{\text{відм}} = \frac{P_0^n}{n!}$	$n_{\text{зайн}} = \rho g$
Багатоканальна взаємодопомогою ($n > 1; \mu_{\text{бр}} = n\mu$)	$g = \frac{\mu_{\text{бр}}}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$P_0 = \frac{\mu_{\text{бр}}}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$P_{\text{відм}} = \frac{\omega}{\omega + \mu_{\text{бр}}}$	$n_{\text{зайн}} = \frac{\omega}{\omega + n\mu}$

Ймовірність появи заданого числа заявок на ТО і ПР за час t

$$P_k(t) = \frac{(\omega t)^k}{k!} e^{-\omega t}$$

$$P_{ka} = \frac{a^k}{k!} e^{-a}$$

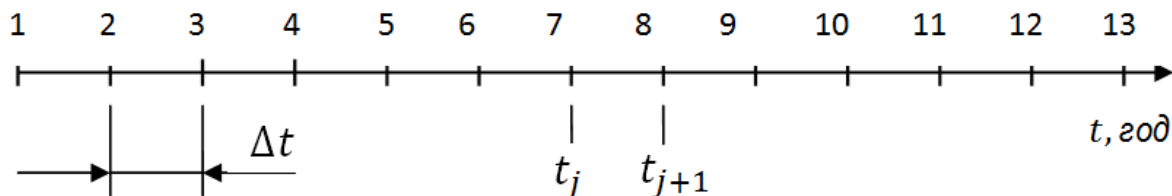
$$a = \frac{N_{\text{ТО і ПР}}^p}{D_p}$$



Тривалість обслуговування одного автомобіля

Відносна ймовірність, P_j	0,06	0,08	0,15	0,17	0,13	0,11	0,11	0,08	0,06	0,03	0,01	0,00
Частота в інтервалі часу перебування, V_j	4	6	11	12	9	8	8	6	4	2	1	0

Інтервали часу



Час перебування автомобілів в ТО і ПР



Відносна ймовірність перебування в заданому інтервалі часу



Середня довжина черги

$$\bar{v} = \frac{S^s \cdot \psi^{s+1}}{S! (1 - \psi)^2} P_0$$

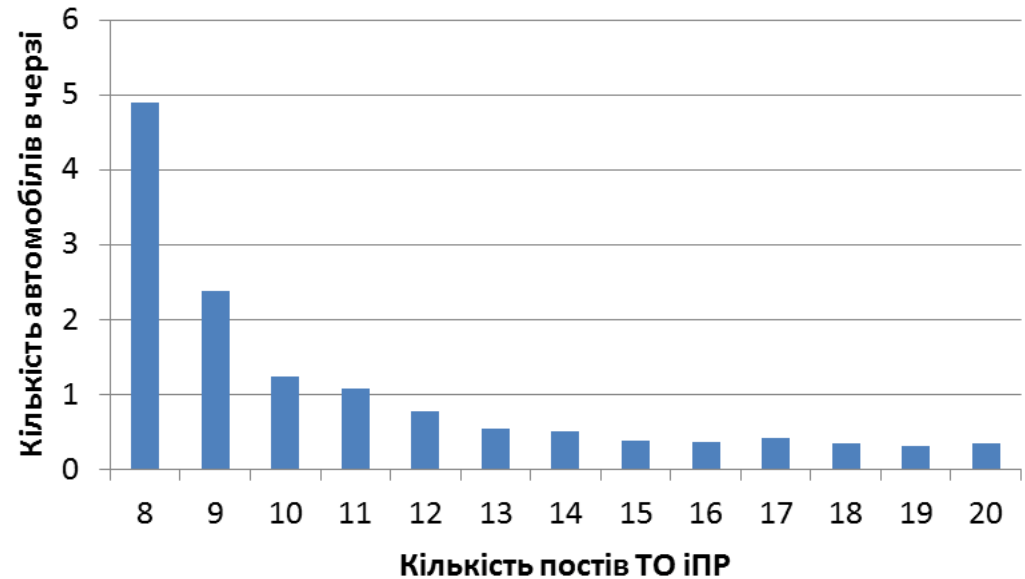
$$P_0 = \frac{1}{\frac{S^s \cdot \psi^s}{S! (1 - \psi)} \sum_{n=0}^{s-1} \frac{S^n \psi^n}{n!}}$$

P_0 - ймовірність нульового стану системи

S – число постів в зоні ТО і ПР;

ψ – коефіцієнт використання робочого часу постів

Середня довжина черги



Визначення числа постів ТО і ПР за критерієм оптимальності

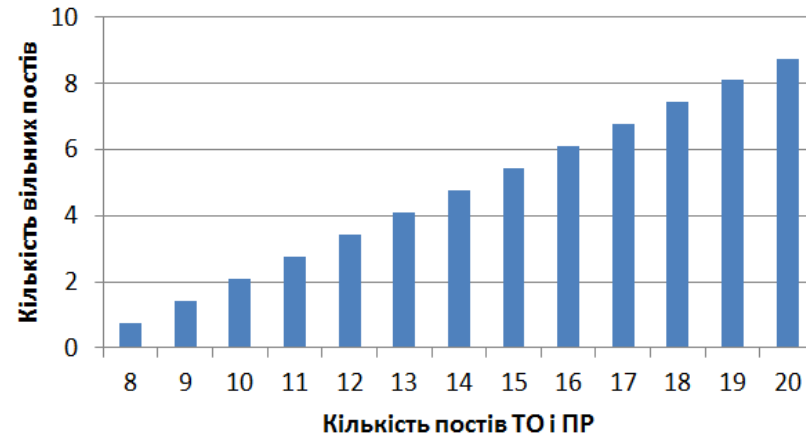
$$\bar{\rho} = (1 - \psi)S$$

$$U = C_1\bar{v} + C_2\bar{\rho}$$

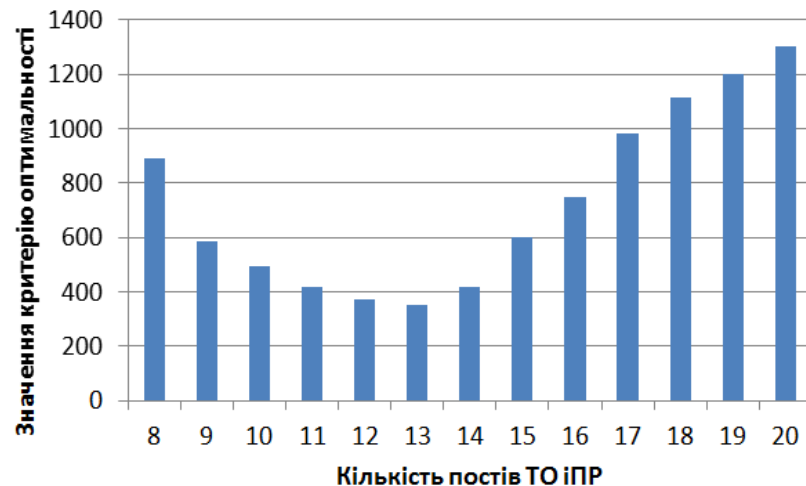
C_1 – втрати, пов'язані з простоем автомобіля в черзі на протязі доби;

C_2 – втрати, пов'язані з простоем одного поста ТО і ПР на протязі доби.

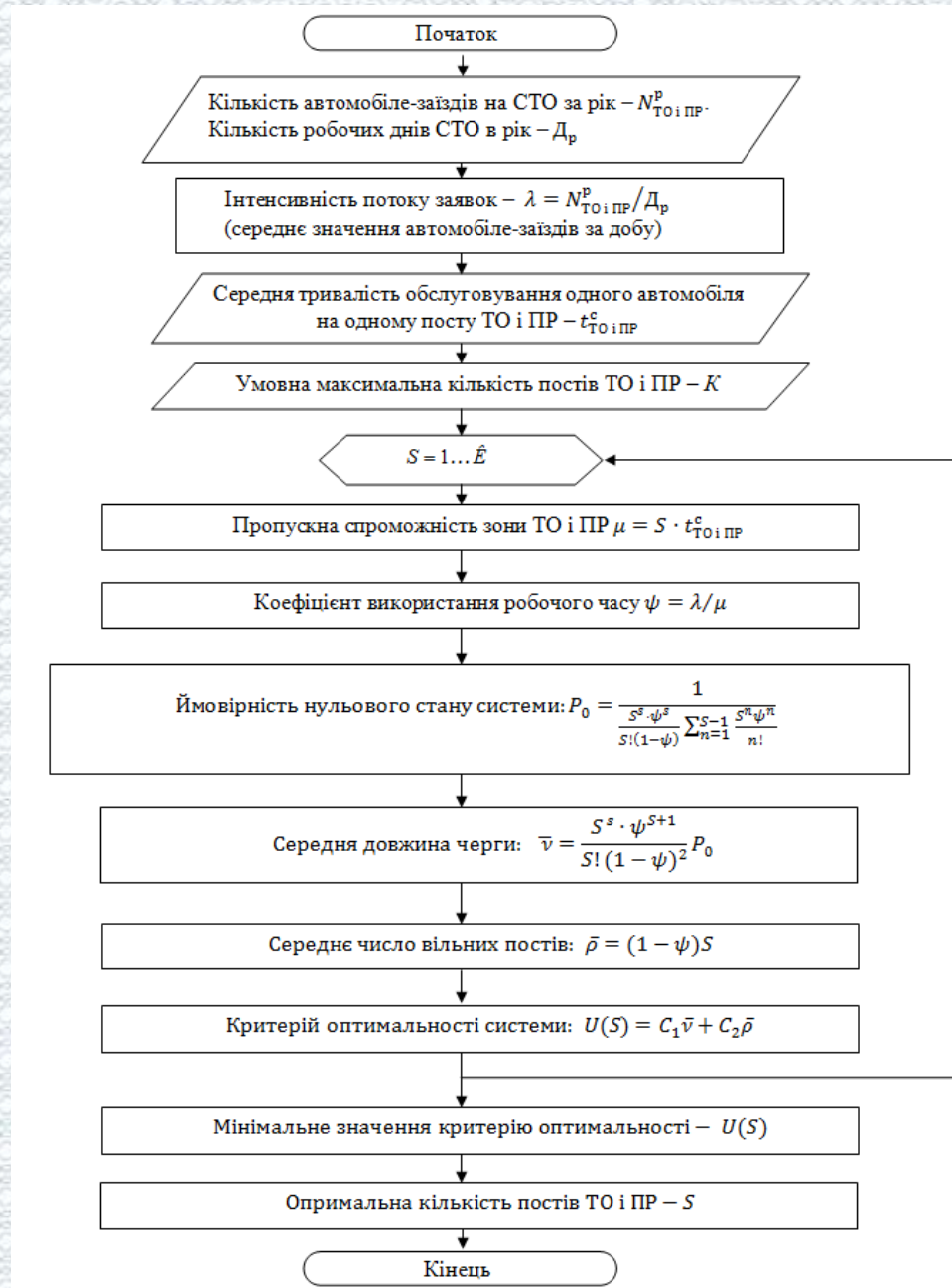
Середнє число вільних постів



Критерій оптимальності системи



Блок-схема оптимізації кількості постів ТО і ПР



ВИСНОВКИ

1. Виробнича діяльність станції технічного обслуговування характеризує її функціонування щодо обслуговування автомобілів індивідуальних власників. Проведений аналіз показує що діяльність станції технічного обслуговування та організація обслуговування і поточного ремонту дозволяють впровадити заходи щодо підвищення їх ефективності.

2. Ефективність виробничого процесу обслуговування автомобілів може бути підвищена за рахунок оптимізації кількості робочих постів у зоні обслуговування та поточного ремонту а також довжини черги під час обслуговування автомобілів індивідуальних власників. Така оптимізація здійснюється на основі методів теорії масового обслуговування.

3. Оптимізація організаційних робіт у зоні обслуговування і поточного ремонту автомобілів дає можливість мінімізувати виробничі витрати які формують в собівартість обслуговування автомобілів.

Додаток Б

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення ефективності виробничого процесу обслуговування автомобілів в умовах станції технічного обслуговування фізичної особи-підприємця «Стінський Олег Михайлович» місто Вінниця

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)


Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 95,3 % Схожість 4,7 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи


(підпис)

Загоруй В.С.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Кукурудзяк Ю.Ю.
(прізвище, ініціали)