

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

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДИКИ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ  
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГАТ-А» МІСТО  
ГАЙСИН ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

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

  
Вергелюк О.О.

Керівник: к.т.н., ст. викл. АТМ

  
Антонюк О.П.

« 08 » грудня 2023 р.


Опонент: к.т.н., доц. кафедри ТАМ

  
Піоніщук О.П.

« 08 » грудня 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

  
к.т.н., доц. Цимбал С.В.

« 11 » грудня 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 СТУДЕНТЦІ

Вергелюка Олександра Олексійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів

керівник роботи Антонюк Олег Павлович, к.т.н., старший викладач,  
затверджені наказом ВНТУ від «18» вересня 2023 року № 247.

2. Строк подання студентом роботи: 04.12.2023 р.




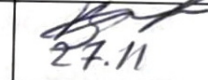
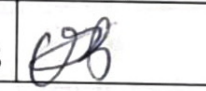

3. Вихідні дані до роботи: Вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; район експлуатації автомобілів – Україна, м. Вінниця; досліджувані моделі АТЗ – транспортні засоби ТОВ «АГАТ-А»; об'єкт дослідження – виробничий процес автотранспортного підприємства, що забезпечує ефективну експлуатацію рухомого складу; похибка прогнозування показників не більше – 10%.

4. Зміст текстової частини:

- 1) Аналіз шляхів покращення методики адаптації виробничо-технічної бази до різних АТЗ
- 2) Аналіз теоретичних положень необхідних для вдосконалення існуючих методик розрахунку ВТБ АТП
- 3) Розрахунково - експериментальне дослідження доцільності покращення методики адаптації виробничо-технічної бази ТОВ «АГАТ-А» до різних АТЗ
- 4) Економічна оцінка ефективності запропонованих рішень для адаптації виробничо - технічної бази до різних АТЗ
- 5) Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень 1-3 Тема, мета та завдання дослідження.
- 4 Аналіз сформованої структури автотранспортних підприємств
- 5 Загальна методика досліджень
- 6 Послідовність та зміст етапів технологічного проектування ВТБ АТП
- 7-9 Вдосконалений метод технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер
- 10 Методика розрахунково - експериментальних досліджень
- 11 Вихідні дані для порівняння вдосконаленого методу розрахунку ВТБ з методами, що використовуються на даний час на ТОВ «АГАТ-А»
- 12 Аналіз результатів порівняння запропонованого методу розрахунку ВТБ з методами, що використовуються на даний час на ТОВ «АГАТ-А»
- 13 Загальна методика оцінки економічної ефективності результатів дослідження
- 14 – 15 Результати визначення економічного ефекту від застосування методики адаптації ВТБ АТП до різних АТЗ в умовах ТОВ «АГАТ-А».
- 16 Висновки

### 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Антонюк О.П. ст. викл. кафедри АТМ		
Визначення ефективності запропонованих рішень	Огневий В.О., доцент кафедри АТМ	 07.11	 27.11
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Березюк О.В., професор кафедри БЖДПБ		

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

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

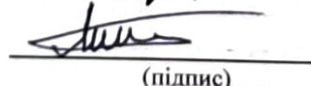
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	19.09-02.10.2023	виконав
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	19.09-02.10.2023	виконав
3	Обґрунтування методів досліджень	19.09-02.10.2023	виконав
4	Розв'язання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

Студент

  
(підпис)

Вергелюк О.О.

Керівник роботи

  
(підпис)

Антонюк О.П.

## АНОТАЦІЯ

УДК 629.113

Вергелюк О. О.: Покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ, 2023. 131 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 39 назв; рис.: 13; табл. 24.

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз сформованої структури вантажного автопарку регіону, при цьому виявлено основні проблеми: значний “віку” та багатомарність рухомого складу. Викладено методику формування раціональної вікової структурою парку АТП, за якою визначено оптимальне значення коефіцієнта коригування  $K_4$  (залежного від пробігу з початку експлуатації) для АТП, що експлуатують вантажний рухомий склад. Сформовано математичну модель удосконалення методу розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які носять імовірнісний характер, представлено методику раціоналізації розподілу обсягів робіт ТО та ТПР, дозволяє адаптувати виробничу програму по ТО та ПР під умови роботи конкретного підприємства, залежно від можливостей АТП, наявного рухомого складу. Зроблено порівняльний аналіз процесу розрахунку за пропонованою методикою та за іншими існуючими методиками. Визначено економічний ефект застосування розробленої методики адаптації ВТБ до умов функціонування АТП, що досліджується.

У розділі охорони праці опрацьовано такі питання, як причини виникнення, дія на організм людини та нормування шкідливих та небезпечних виробничих факторів у зоні поточного ремонту; оцінка факторів виробничого і трудового процесів, гігієнічна оцінка умов праці; рекомендації щодо поліпшення умов праці, а також розглянуто норми пожежної безпеки.

Графічна частина складається з 20 слайдів.

Ключові слова: виробничо-технічна база, рухомий склад, маршрут, умови експлуатації, ймовірність виникнення відмови, швидкість сполучення.

## ABSTRACT

UDC 629.113

Vergelyuk O. O: Improvement of the method of adaptation of the production and technical base of the limited liability company "AGAT-A" city of Haysyn to various motor vehicles. Master's thesis on specialty 274 - Motor transport. Vinnytsia: VNTU, 2023. 131 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 39 titles; Fig.: 13; table 24.

In the master's qualification work, an analysis of the formed structure of the region's freight fleet was carried out, while the main problems were identified: significant "age" and versatility of the rolling stock. The method of forming a rational age structure of the ATP fleet is outlined, according to which the optimal value of the adjustment factor (depending on the mileage since the beginning of operation) is determined for ATPs operating freight rolling stock. A mathematical model for improving the method of calculating the VTB ATP by using probabilistic parameters has been formed, the methodology for rationalizing the distribution of maintenance and repair work volumes has been presented, it allows to adapt the maintenance and repair production program to the operating conditions of a particular enterprise, depending on the capabilities of the repair and maintenance equipment, the available rolling stock. A comparative analysis of the calculation process using the proposed method and other existing methods was made. The economic effect of the application of the developed method of adaptation of VTB to the operating conditions of the ATP under study was determined.

In the section on labor protection, such issues as the causes of occurrence, effects on the human body, and regulation of harmful and dangerous production factors in the area of ongoing repair are elaborated; assessment of factors of production and labor processes, hygienic assessment of working conditions; recommendations for improving working conditions, as well as fire safety regulations were considered.

The graphic part consists of 20 slides.

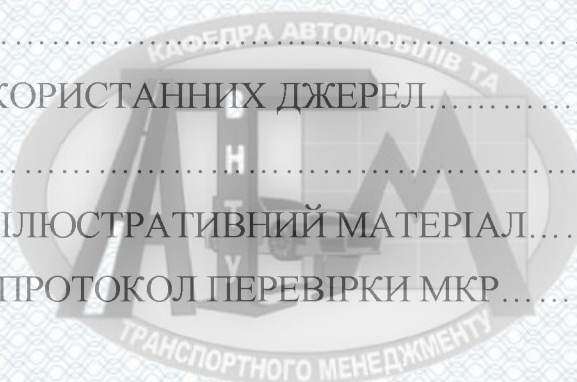
Keywords: production and technical base, rolling stock, route, operating conditions, failure probability, connection speed.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДИКИ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	14
1.1. Аналіз сформованої структури автотранспортних підприємств	14
1.2 Формування раціональної вікової структури парку АТП.....	19
1.3 Аналіз існуючих способів розрахунку ВТБ АТП.....	27
1.4 Особливості вибору вихідних даних та нормативів для технологічного розрахунку підприємства.....	34
1.5 Висновки до розділу 1.....	42
2. АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ ВТБ АТП.....	45
2.1 Робоча гіпотеза.....	45
2.2 Вдосконалення методу технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер.....	48
2.3 Методика раціоналізації розподілу обсягів робіт ТО та ПР.....	65
2.4 Висновки до розділу 2.....	67
3. РОЗРАХУНКОВО - ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДИКИ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ТОВ «АГАТ-А» ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	69
3.1 Загальна методика розрахунково - експериментального дослідження.....	69
3.2 Формування вихідних даних, необхідних для порівняння запропонованого методу з іншими методами, що використовуються на даний час.....	72

3.3	Порівняння запропонованого методу з іншими методами розрахунку ВТБ АТП.....	75
3.3.1	Порівняння процесу визначення мінімальної кількості постів.....	75
3.3.2	Порівняння процесу розрахунку КТГ.....	83
3.3.3	Аналіз результатів порівняння запропонованого методу з іншими методами розрахунку ВТБ АТП.....	89
3.4	Застосування діагностування для підвищення КТГ.....	93
3.5	Висновки до розділу 3.....	98
4	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО - ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	101
4.1	Загальна методика оцінки економічної ефективності результатів дослідження.....	101
4.2	Розрахунок чисельності робочого персоналу та заробітної плати.....	102
4.3	Розрахунок виробничих площ та витрат на їх утримання.....	105
4.4	Визначення витрат на придбання устаткування.....	111
4.5	Розрахунок додаткових капітальних вкладень у виробництво.....	112
4.6	Визначення економічного ефекту від застосування методики адаптації ВТБ АТП в умовах ТОВ «АГАТ-А».....	113
4.7	Висновки до розділу 4.....	115
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	116
5.1	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	117
5.1.1	Мікроклімат та склад повітря робочої зони.....	117
5.1.2	Виробниче освітлення.....	119
5.1.3	Виробничі віброакустичні коливання.....	120
5.1.4	Виробничі випромінювання.....	121
5.2	Технічні рішення з безпеки при проведенні покращення методики адаптації.....	122
5.2.1	Безпека щодо організації робочих місць.....	122

5.2.2 Електробезпека.....	123
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	123
5.4 Висновки до розділу 5.....	125
ВИСНОВКИ.....	126
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	128
ДОДАТКИ.....	132
ДОДАТОК А. ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ.....	133
ДОДАТОК Б. ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ МКР.....	





## ВСТУП

Розвиток економіки країни неможливий без належної роботи автотранспортних підприємств. Люди щоранку поспішають на роботу, а ввечері додому, підприємства перевозять різноманітні вантажі автомобільним транспортом у межах міст, областей, країни та ближнє та дальнє зарубіжжя тощо. Роль автотранспортних підприємств велика. І це визначає актуальність роботи.

Автотранспортні підприємства охоплюють досить широке коло послуг. За родом виконуваних робіт, АТП поділяються на: пасажирські, вантажні, вантажопасажирські, спеціальні.

Кожен конкретний вид АТП має свої особливості. Різноманітність видів та обсягів перевезень визначає кількість і тип рухомого складу, що використовується в АТП, здатного забезпечити в заданих умовах експлуатації виконання максимального обсягу перевезень з мінімальними витратами. В умовах постійно змінного попиту на виконання того чи іншого виду перевезень відбуваються постійні зміни структури рухомого складу автотранспортних підприємств, при цьому необхідно проводити адаптацію ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП до рухомого складу, що використовується, а також до зовнішніх і до внутрішніх змінних умов роботи АТП. Для цього необхідно проводити перерахунок наявного ремонтно-обслуговуючого комплексу та за необхідності подальшу його реконструкцію.

На даний момент більшість функціонуючих АТП спроектовано за детермінованим цикловим методом, який спирається на нормативну базу. Розрахунки за цим методом ґрунтуються на постійних вихідних даних, більшість з яких беруться з Положення про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту. При впровадженні “Положення” у проектування підприємств передбачалося його періодичне перевидання, з метою відновлення застарілих нормативних даних. У 90-ті роки перестали функціонувати науково-дослідні інститути та лабораторії за напрямом

оновлення нормативних даних "Положення", тому остання чинна на сьогоднішній момент редакція була видана в 1986 році, на підставі якого було розроблено ОНТП-01-91, дані представлені в "Положенні", були отримані виходячи з практичних спостережень за транспортом, який на сьогоднішній момент застарів як морально, так і фізично. Тому результати розрахунків отримані при використанні цих нормативів для сучасного рухомого складу будуть неточними. Виробничо-технічна база зазнала серйозних змін, в порівнянні з тим часом, коли формувалося існуюче "Положення". Ця проблема ускладнюється тим, що функціонування різних АТП, як правило, залежить від ряду випадкових факторів, що обумовлюються умовами експлуатації та специфікою роботи кожного конкретного АТП. Нормативними параметрами складно врахувати всі випадкові чинники роботи АТП та рухомого складу. Випадкові фактори роботи АТП можна поділити на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх випадкових чинників можна віднести: зміни дорожніх умов експлуатації (у великих містах останніми роками значно збільшився трафік дорожнього руху); природно-кліматичні умови (глобальне потепління); пробіги автомобілів (залежать від специфіки роботи АТП), кваліфікація водіїв та інші чинники. До внутрішніх випадкових факторів роботи можна віднести: оснащеність ВТБ під рухомий склад, що експлуатується; кваліфікація виробничих робітників; технологічність, що використовується рухомого складу та інші подібні фактори.

В даний час немає проблем з придбанням рухомого складу. На ринку представлені автомобілі в широкому діапазоні по виробниках, моделях, вантажопідйомності, нові та вживані. Закордонні автомобілі при порівняно високій початковій ціні, в порівнянні з вітчизняними аналогами, мають кращі експлуатаційні властивості. Однак, як правило, по закордонних автомобілях відсутні нормативні дані, необхідні для розрахунку АТП. Тому все більш актуальною проблема різномарочності рухомого складу в АТП. Сутність даної проблеми полягає в складності організації ТО та ремонту різномаркового рухомого складу, так як для цього необхідно використання різноманітного,

дорогого обладнання, що підходить лише під певні марки автомобілів та кваліфікованого робочого персоналу. Даний аспект також вносить свою частку випадковості в роботу існуючих АТП.

Наразі, держава нормує лише ті параметри, які відповідають за безпеку дорожнього руху, всі інші аспекти залишаються у віданні суб'єктів господарювання, підприємств, власників автомобільного транспорту. Через відсутність нормативів зі списання більшості сучасного рухомого складу, і навіть контролю за дотриманням цих нормативів, сформувалася проблема значного “віку” рухомого складу. Ця проблема призводить до перевитрати коштів на ТО та ремонт через експлуатацію автомобілів з великим перепробігом.

Перелічені причини дозволяють зробити висновок про необхідність вдосконалення методики, здатної проводити адаптацію ремонтно - обслуговуючого комплексу АТП до сучасного рухомого складу і випадкових зовнішніх і внутрішніх факторів функціонування АТП.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась відповідно до науково-дослідної тематики кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету і є невід'ємною частиною досліджень пов'язаних з підвищенням якості обслуговування рухомого складу АТП.

**Мета роботи** - розробка комплексної методики розрахунку виробничої програми з ТО та ПР на прикладі рухомого складу ТОВ «АГАТ-А», яка б адаптувала ВТБ, як до зовнішніх випадкових факторів роботи АТП, так і до випадкових факторів, що впливають на пропускну здатність ВТБ АТП.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- обґрунтувати вибір вихідних даних та нормативів для технологічного розрахунку підприємства;
- вдосконалити математичну модель технологічного розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер;
- визначити економічний ефект від застосування методики

адаптації ВТБ АТП.

**Об'єкт дослідження** – виробничий процес автотранспортного підприємства, що забезпечує ефективну експлуатацію рухомого складу.

**Предмет дослідження** - процес адаптації технологічних особливостей функціонування ВТБ АТП до рухомого складу, що використовується, з урахуванням випадкових факторів роботи підприємства.

**Методи досліджень.** Як загальна методологія досліджень обрано системний підхід. У основі методології теоретичних досліджень лежить логічний метод. Крім нього застосовується ряд приватних методів: аналіз та синтез, аксіоматичний та гіпотетичний методи, метод інтерпретації, кореляційно-регресійний аналіз, імітаційне моделювання, планування експерименту, активний імітаційний та пасивний натурний експерименти.

Новизна одержаних результатів полягає в наступному:

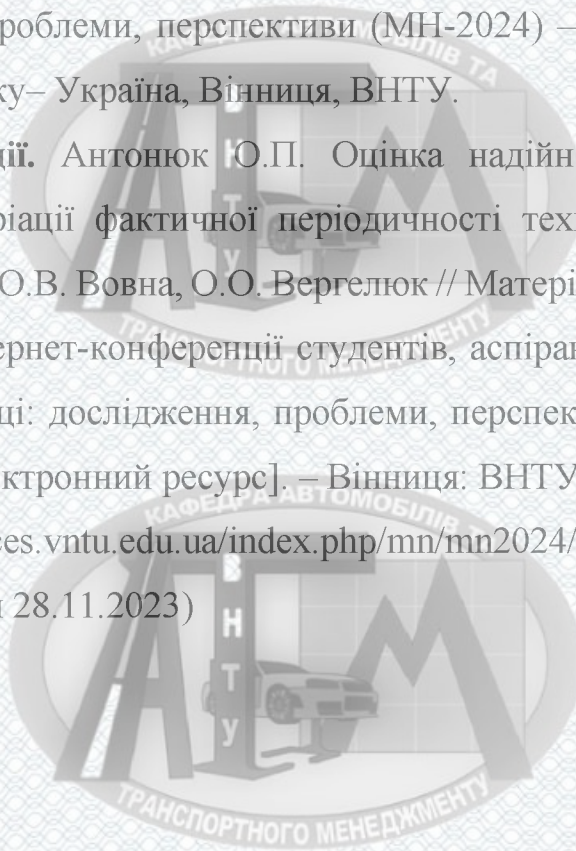
- 1) Вдосконалено математичну модель технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають імовірнісний характер;
- 2) Запропоновано методику визначення критичних груп робіт з поточного ремонту, яка об'єктивно виявляє найбільш затратні області ПР;
- 3) Вдосконалено методику раціоналізації розподілу обсягів робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту рухомого складу, здатну адаптувати ВТБ АТП до різних по пробігу та конструкції автотранспортних засобів.

**Практична значущість дослідження** полягає в наступному:

1. На основі проведених досліджень розроблено рекомендації, що дозволяють адаптувати ВТБ АТП під рухомий склад, що використовується, з урахуванням випадкових факторів, що впливають на роботу АТП;
2. Результати роботи можуть бути використані для розрахунку проектів, як з будівництва нових, так і з розширення чи реконструкції функціонуючих АТП, при цьому представлена методика дає можливість сформулювати стратегію розвитку АТП на середньострокову перспективу на підставі статистичних даних з обслуговування та ремонту наявної техніки.

**Апробація роботи.** Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи було представлено на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)» – 5 жовтня 2023 року – 20 травня 2024 року – Україна, Вінниця, ВНТУ.

**Публікації.** Антонюк О.П. Оцінка надійності автомобілів шляхом врахування варіації фактичної періодичності технічного обслуговування / О.П. Антонюк, О.В. Вовна, О.О. Вергелюк // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)»: збірник доповідей. [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2023 – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/view/19165/16178> (дата звернення 28.11.2023)



# 1. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДИКИ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

## 1.1. Аналіз сформованої структури автотранспортних підприємств

Ступінь розвиненості виробничо-технічної бази підприємства в цілому залежить від розмірів, структури та форми організації виробництва АТП.

Велике поширення мають змішані АТП, які включають рухомий склад різного типу. В даний час немає проблем з придбанням рухомого складу, на ринку представлені автомобілі в широкому діапазоні як за виробниками, моделями, вантажопідйомністю, нові, вживані і т.д. Велика різномарочність рухомого складу у змішаних АТП ускладнює організацію ВТБ ремонтно-обслуговуючого комплексу.

На порядок денний стала проблема вибору рухомого складу. Як відомо, при виборі рухомого складу для АТП як основний критерій споживач приймає оптимум співвідношення ціна-якість. Це співвідношення визначає, як відомо, конкурентоспроможність виробу.

Тут слід наголосити, що при переході на нову модель транспортного засобу споживач також повинен враховувати пристосованість ВТБ підприємства для технічного обслуговування, ремонту та зберігання нової техніки. При необхідності можливість проведення реконструкції ВТБ або переходу на нове технологічне обладнання з можливим переучуванням персоналу підприємства. Крім того, потрібно продумати можливість постачання нових запасних частин та експлуатаційних матеріалів. Невідповідність ВТБ вимогам рухомого складу веде до збільшення часу простою рухомого складу в ТО та ПР, а також до зниження рівня якості робіт, що проводяться.

Успішні компанії різного рівня, які моделюють свою діяльність на довгі роки вперед, прагнуть закуповувати найвигідніші за співвідношенням ціна-якість транспортні засоби. Тому останніми роками сформувалася тенденція до

збільшення закупівель нового імпортного рухомого складу. Закордонні автомобілі при порівняно високій початковій ціні, в порівнянні з вітчизняною технікою, мають наступні переваги:

- ✓ мають вищий рівень техніко-експлуатаційних характеристик;
- ✓ мають високий рівень надійності;
- ✓ використовують досконаліші конструкторські рішення;
- ✓ відповідають вищим зарубіжним параметрам та нормативам.

Завдання вибору рухомого складу є комплексним, що вимагає оцінки та порівняння техніко-економічних та споживчих властивостей конкуруючих моделей автотранспорту, оцінки їх відповідності умовам експлуатації конкретного регіону та відповідності умовам утримання, ТО та ремонту на ВТБ конкретного підприємства. Тут слід ще наголосити, що рухомий склад, насамперед, має відповідати вимогам, які регламентовані законодавчими, нормативно-правовими та міжнародними актами, що мають юридичну силу на території нашої країни. У існуючій ситуації, коли сучасний рухомий склад, як зарубіжний, так і вітчизняний, експлуатується у сформованих раніше АТП призводить до значної невідповідності ВТБ вимогам рухомого складу з таких причин, зазначених раніше:

- сформована ВТБ АТП була розрахована за застарілими на сьогодні нормативами;
- за закордонними автомобілями, як правило, відсутні нормативні дані та технологічна документація;
- не відповідність технологічного обладнання та кваліфікації персоналу рівню розвитку рухомого складу.

Ця проблема найбільш гостро проявляється у змішаних АТП, які є найбільш поширеними на території нашої держави, де розмаїтість марок та модифікацій рухомого складу, значно ускладнює та подорожчає процес проведення ТО та ПР.

Важливою також є проблема “віку” рухомого складу, яка призводить до перевитрати коштів на ТО і ремонт через експлуатацію автомобілів з великим

перепробігом [25]. При цьому продуктивність рухомого складу із збільшенням віку значно знижується.

Зі збільшенням віку автомобіля КТГ зменшується, оскільки простои у ремонті зростають. Отже, витрати на виконання ремонтних операцій також зростають, крім того, власники транспортних засобів зазнають додаткових збитків через позапланові простои автомобілів в ТР [29]. Графічно вплив простою в ремонті ( $D_p$ ) на КТГ ( $\alpha^t$ ) показано на рис. 1.1, а залежність КТГ ( $\alpha^t$ ) на витрати АТП ( $U$ ) при простои автомобілів в ПР показана на рис. 1.2.



Рисунок 1.1 – Графік впливу простою рухомого складу в ремонті на КТГ

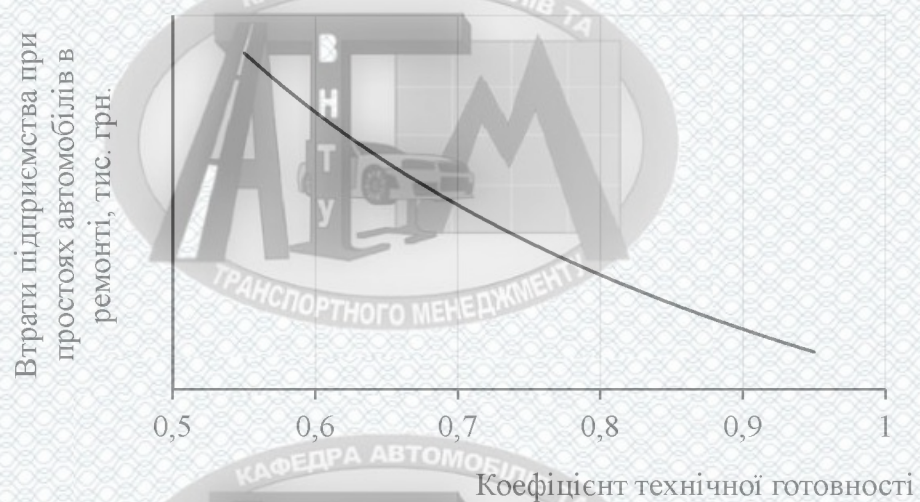


Рисунок 1.2 – Графік впливу КТГ на витрати АТП викликані простоєм автомобілів в ПР

Приклад зміни основних показників якості автомобіля середньої



вантажопідйомності представлено таблиці 1.1. Приклад зміни деяких показників роботи автомобіля великого класу залежно від пробігу початку експлуатації представлений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 – Зміна основних показників якості автомобіля середньої вантажопідйомності

Термін роботи, років	Річна продуктивність, %	Трудомісткість підтримки у справному стані, %
1	100 (умовно)	
4	75-80	160-170
8	55-60	200-215
12	45-50	280-300

Таблиця 1.2 – Зміна деяких показників роботи автомобіля великого класу в залежності від пробігу з початку експлуатації

Інтервал пробігу, тис. км	Напрацювання		Втрати лінійного часу через відмову	Простої в ремонті	Доходи на 1 автомобіль
	на відмову	на лінійну відмову			
0-100	100 (умовно)				
100-200	87	68	138	122	99
200-300	49	52	174	176	82
300-400	38	30	304	250	64
Понад 400	34	24	388	297	41

З таблиць 1.1 та 1.2 видно, що з тривалої експлуатації вантажних автомобілів з великими пробігами власники втрачають понад половину від початкової продуктивності, при цьому трудомісткість підтримки рухомого складу справному стані зростає більш ніж 3 рази.

Проблема “віку” рухомого складу для АТП почала формуватися також після розпаду Радянського Союзу, коли держава перестала контролювати дотримання процесу списання транспортних засобів. Наразі необхідність

списання транспортного засобу визначається лише його власником.

На рис. 1.3 представлений графік розподілу парку вантажної техніки до за віковими категоріями.

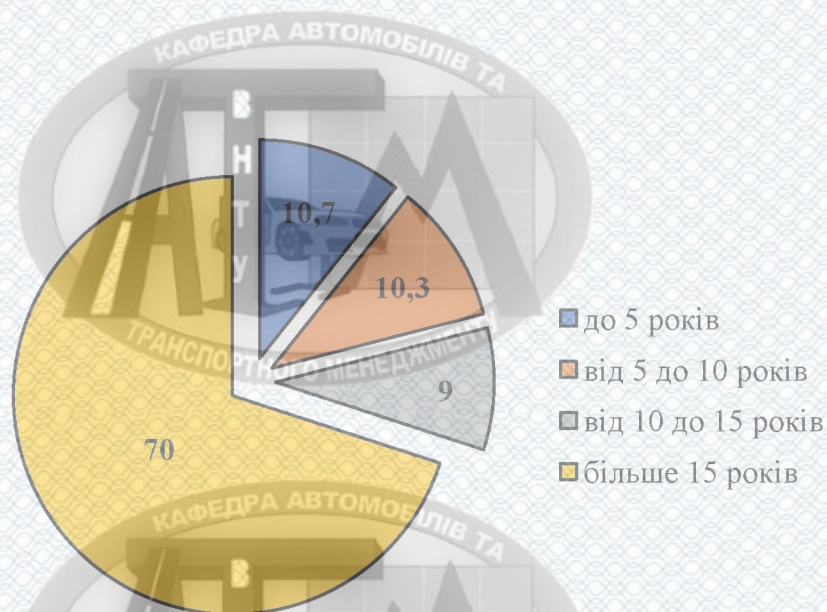


Рисунок 1.3 – Графік розподілу парку вантажної техніки за віковими категоріями

Як було зазначено раніше, зі збільшенням пробігу автомобіля з початку експлуатації (з його старінням) простої в ремонті та витрати АТП зростають, а КТГ зменшується. Отже, експлуатація автомобілів з великим терміном служби є економічно не ефективною, оскільки зі збільшенням віку та пробігу автомобіля трудомісткість ТО та ПР різко зростають. Погіршення надійності та зростання трудомісткості ТО та ремонту з часом впливає на потребу в робочій силі, запасних частинах та матеріалах, тобто ресурсах, необхідних для технічної експлуатації автомобілів. Тому можна зробити висновок, що робота більшості вантажних автопарків у країні не є ефективною, а іноді навіть збитковою. Крім того, видно, що половина власників навмисно купують вантажні автомобілі з більшим терміном служби. Таким чином такі власники обтяжують себе на додаткові витрати на утримання цієї техніки, а також наражають на небезпеку себе, робітників і навколишнє середовище, так як

експлуатація подібної техніки є не безпечною.

Кожен із перелічених раніше недоліків у своїй мірі негативно впливає на зазначені типи АТП. У вантажних та пасажирських АТП із невеликими автопарками такі недоліки викликають зниження ефективності виробництва, що є наслідком лише скорочення прибутку власників підприємств.

## 1.2 Формування раціональної вікової структури парку АТП

Під управлінням вікової структурою парку розуміють таке цілеспрямоване її регулювання, що забезпечує отримання, у потрібний час, заданих показників якості роботи парку.

У нашій країні діє планово-попереджувальна система ТО та ремонту рухомого складу, на підставі якої для цілей проектування та реконструкції передбачаються розрахункові нормативи. Відповідно до “Положення” [11] ці нормативи підлягають коригуванню поправочними коефіцієнтами залежно від наступних факторів: категорії умов експлуатації -  $K_1$ , модифікації рухомого складу -  $K_2$ , природно-кліматичних умов -  $K_3$ , пробігу з початку експлуатації -  $K_4$ , розмірів підприємства -  $K_5$ .

З перерахованих коефіцієнтів найбільш широкий діапазон чисельних значень (від 0,4 до 21 для вантажного транспорту) має  $K_4$ .

Статистичні спостереження за автопарками показують, що темпи старіння рухомого складу значно перевищують швидкість розвитку ВТБ. (Наприклад, у середньому фізичне та моральне старіння автомобіля відбувається за 10 років, при цьому капітальна реконструкція ВТБ проводиться у середньому через 60 років).

Один із способів формування раціональної вікової структури парку АТП це стабілізація розрахункового значення коефіцієнта  $K_4$ . Тому вибір чисельного значення цього коефіцієнта може вплинути на потужність ремонтно-обслуговуючого комплексу підприємства при його проектуванні, а

й протягом усього життєвого циклу. Аналіз виробничо-господарської діяльності різних АТП показує, що пробіг автомобілів у них і отже, середній “вік” змінюється з часом у широких межах, потужність ВТБ і чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників так швидко змінюватися не можуть у принципі, звідси висновок, що при постійній потужності ВТБ підприємства середній “вік” рухомого складу, що обслуговується, також повинен залишатися постійним. Ця умова може виконуватися протягом тривалого часу лише за умови рівномірного розподілу чисельності рухомого складу за віком та рівномірної, пропорційної інтенсивності експлуатації його реновації.

Найбільш важливим показником, що характеризує працездатність виробів, є параметр інтенсивності відмов  $\lambda(L)$ .

Численні експериментальні дослідження показують, що залежність інтенсивності відмов від пробігу має характерний вигляд (рис. 1.4). Крива зміни інтенсивності відмов у процесі експлуатації має три яскраво виражені періоди, що характеризують технічний стан рухомого складу.

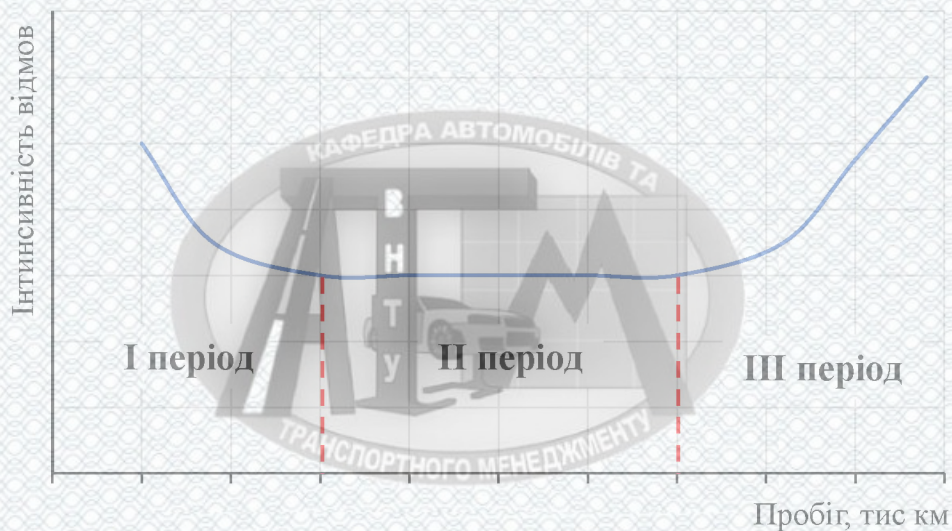


Рисунок 1.4 – Графік зміни інтенсивності відмов  $\lambda(L)$  залежно від пробігу рухомого складу

Перший період приробітку (у сучасних автомобілів становить до 2 тис.

км.) характеризується досить високою інтенсивністю відмов безпосередньо після збирання та подальшим її зниженням внаслідок приробітку деталей вузлів та агрегатів. У перший період виявляються дефекти матеріалу та виробничі дефекти. Період опрацювання займає незначний інтервал часу порівняно із загальним терміном експлуатації автомобілів. Профілактичні впливи у цей період здійснюються за інструкціями заводів-виробників. Сучасні автомобілі проходять цей період в умовах заводу-виробника.

У другому періоді (у сучасних автомобілів становить від 300 тис. до 1 млн км.) спостерігається найбільш стабільний технічний стан рухомого складу. У цьому періоді відбуваються випадкові або раптові відмови, і ці відмови не можна пояснити погіршенням міцності виробу з часом.

Третій період старіння характеризується різким наростанням інтенсивності відмов. Поряд із зношуванням, на прояв відмов у цей період посилюється вплив втомних напруг. Через різке наростання небезпеки відмов у третьому періоді експлуатація автомобіля стає економічно не вигідною та небезпечною, його доводиться відправляти на КР або списувати.

Таким чином, основним періодом за тривалістю експлуатації автомобіля є період інтенсивності зношування деталей вузлів і агрегатів, коли інтенсивність відмов  $\lambda(L)$  практично постійна:

$$\lambda(L) = \text{const} \quad (1.1)$$

Напрацювання між відмовами вузлів та агрегатів автомобіля, як правило, описується експоненціальним законом розподілу. Щільність експоненційного розподілу описується виразом:

$$f(L) = \lambda \cdot e^{-\lambda L} \quad (1.2)$$

Тоді ймовірність безвідмовної роботи об'єкта визначається:

$$P(L) = \frac{f(L)}{\lambda(L)} = e^{-\lambda \cdot L}. \quad (1.3)$$

Наближене значення ймовірності відмови описується лінійним виразом:

$$Q(L) = \lambda \cdot L \quad (1.4)$$

Покажемо, як було визначено наближене значення ймовірності відмови. Для цього враховуючи показаний вираз (1.1) розкладемо вираз (1.3) визначення ймовірності відмови об'єкта до ряду Маклорена. Для функції  $e^x$  ряд Маклорена має вигляд:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots \quad (1.5)$$

Для інженерних розрахунків, з метою спрощення, використовуємо тільки перший член ряду (1.7), тоді при розкладанні в ряд Маклорена вираз (1.3) матимемо лінійну залежність:

$$Q(L) = 1 - (1 - \lambda \cdot L) = \lambda \cdot L. \quad (1.6)$$

У цьому випадку похибка обчислень становитиме:

$$\delta \leq \frac{(\lambda \cdot L)^2}{2}. \quad (1.7)$$

Оскільки залежність  $\lambda(L)$  практично на всьому циклі експлуатації автомобіля є постійною, тоді інтегральна функція ймовірності відмови  $Q(L)$ ,

представлена виразом (1.6), може бути використана на всьому життєвому циклі автомобіля.

Тепер графічно відобразимо залежність значення коефіцієнта  $K_4$  для вантажних автомобілів від пробігу з початку експлуатації на рис. 1.5. Значення коефіцієнта  $K_4$  було взято відповідно до “Положення” [11].

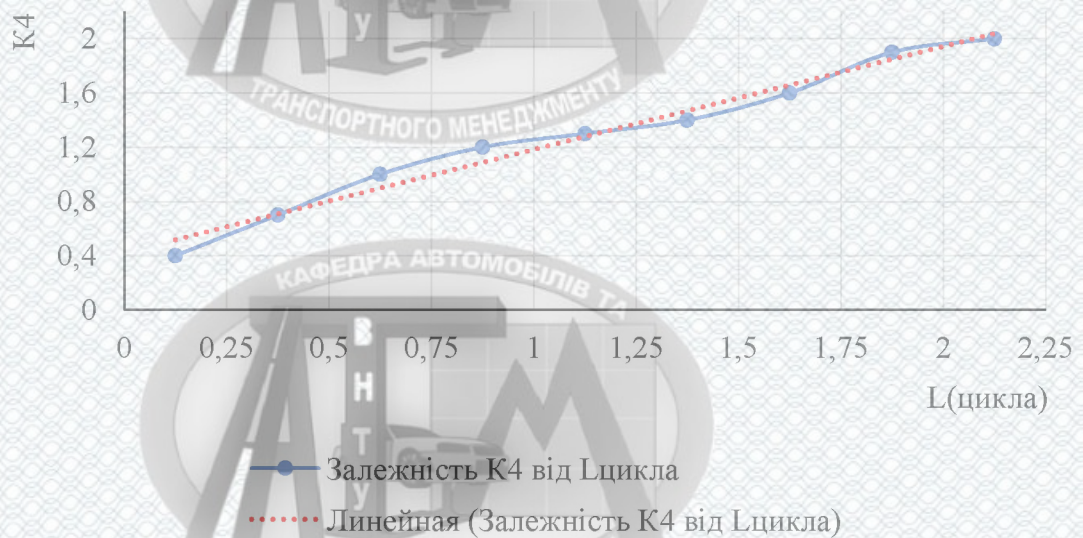


Рисунок 1.5 – Графік залежності значення коефіцієнта  $K_4$  від пробігу

Графік залежності значення коефіцієнта  $K_4$  від пробігу з початку експлуатації можна апроксимувати в пряму ОС, тоді пряма залежності значення коефіцієнта  $K_4$  від пробігу може бути описана наступною залежністю:

$$K_4(L) = \alpha + \lambda \cdot L, \quad (1.8)$$

де  $\alpha = const$ ,  $\lambda = const$ .

Тепер приберемо постійну складову  $a$  із залежності 1.10, тоді отримаємо, апроксимація залежності значення коефіцієнта  $K_4$  від пробігу з початку експлуатації збігається з інтегральною функцією ймовірності відмови  $Q(L)$  вираз 1.8:

$$Q(L) = K_4(L) = \lambda \cdot L. \quad (1.9)$$

Виходячи з цього, наведемо методику визначення оптимального значення коефіцієнта  $K_4$  для автотранспортного підприємства (як при його проектуванні або реконструкції, так і при будь-якому етапі життєвого циклу). Ухвалена модель зміни вікового складу парку наведена на рис. 1.6.

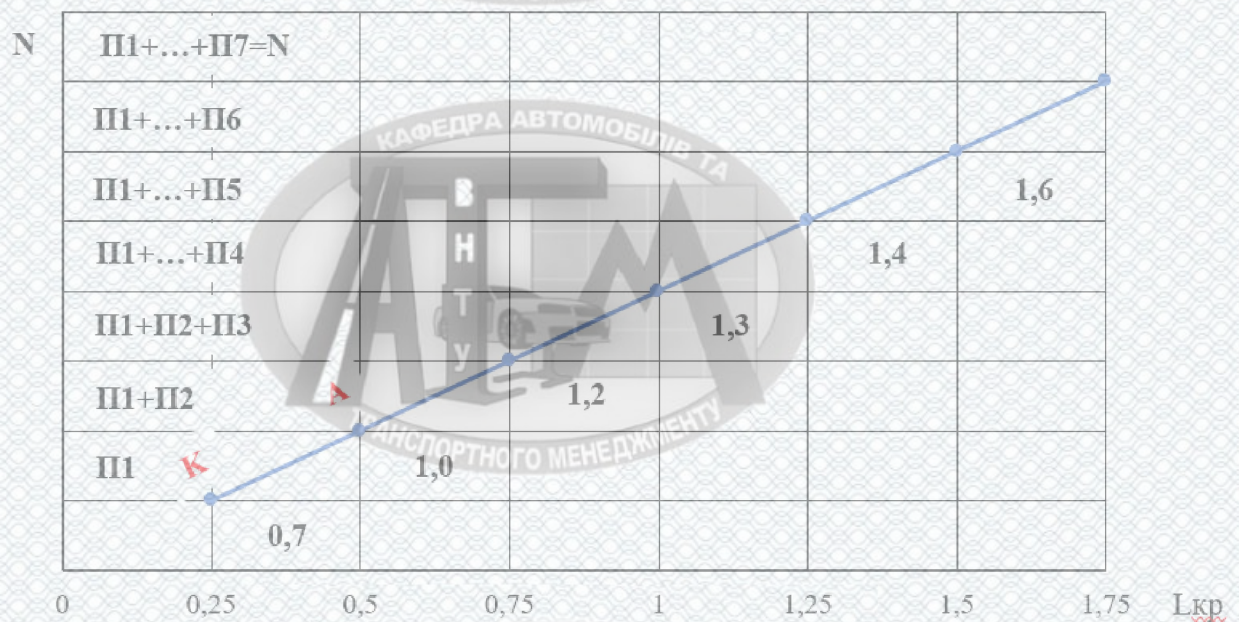


Рисунок 1.6 – Вікова структура автомобільного парку.

Тут по осі ординат нанесено зміну чисельного складу парку за віковими групами, а по осі абсцис - зміна його віку, вираженого в частках від нормативного пробігу до капітального ремонту  $L_{кр}$ ,  $N$  - запланована чисельність автомобілів в АТП (або будь-якому іншому автомобільному формуванні):  $1,8L_{кр}$  - пробіг, у якому, відповідно до "Положення"[11], автомобілі мають списуватися (це ресурс).

"Положенням" також визначено значення коефіцієнтів  $K_4$  для восьми вікових груп автомобілів, на які розбитий ресурс автомобілів до списання.



Чисельні значення  $K_4$  за всіма віковими групами наведено на рис. 1.6. Виходячи з цього, середній (близький до оптимального) коефіцієнт  $K_4$  для парку пропонуємо визначити за формулою:

$$K'_4 = \frac{\sum_{i=1}^8 n_i \cdot K_4^i}{\sum_{i=1}^8 n_i} \quad (1.10)$$

де  $n_i$  - кількість автомобілів в  $i$ -тій віковій групі;

$i = 1 \dots 8$  - кількість вікових груп;

$K_4^i$  - значення  $K_4$  для  $i$ -ї вікової групи;

$\sum_{i=1}^8 n_i = N$  - сумарна чисельність автомобілів у формуванні АТП.

Для визначення середнього значення  $K'_4$  за формулою (1.12) необхідно знайти кількість автомобілів  $n_i$ , що входять до кожної вікової групи. Це пропонується зробити графоаналітичним методом.

З рис. 1.6 видно, що трикутники  $ОСД$  і  $ОКМ$  подібні. З подоби цих трикутників випливає, що:

$$\frac{ДС}{ОД} = \frac{КМ}{ОМ} \quad (1.11)$$

$$\text{або } \frac{N}{1,8L} = \frac{n_1}{0,25L}, \text{ звідси } n_1 = \frac{0,25N}{1,8}. \quad (1.12)$$

Потім, розглядаючи трикутники  $ОСД$  та  $ОАВ$  за аналогією з формулою (1.11), знайдемо:

$$n_2 = \frac{0,25N}{1,8}. \quad (1.13)$$

З рис. 1.6 і формул (1.13-1.15) видно, що  $n_1 = n_2 = \dots = n_7$ .

Подібним чином знайдемо:

$$n_8 = \frac{0,05N}{1,8}. \quad (1.14)$$

Потім за формулою (1.12) визначимо шукане значення  $K'_4$ :

$$K'_4 = \frac{N \cdot (0,25 \cdot (0,4 + 0,7 + 1,0 + 1,2 + 1,3 + 1,4 + 1,6) + 0,5 \cdot 1,9)}{1,8 \cdot \sum_{i=1}^8 n_i} = 1,069. \quad (1.15)$$

Таким чином, знайдене значення  $K'_4$  відповідає оптимальній віковій структурі вантажного парку автомобілів, експлуатація яких планується на тривалий термін.

При розподілі рухомого складу за віковими групами відповідно до схеми, наведеної на рис. 1.3, і при рівності числа автомобілів, що списуються числу нових, що вводяться в експлуатацію, середній «вік» рухомого складу в парку залишатиметься постійним як завгодно довго. Постійність «віку» парку означає сталість обсягів, номенклатури та трудомісткості заявкового ремонту і більше планового технічного обслуговування по всіх зонах, цехах і ділянках АТП. А відповідно до потужності ВТБ потребам рухомого складу в ремонті, зберіганні та ТО створюються умови для ритмічної роботи підприємства, причому як завгодно довго.

На підставі викладеного матеріалу формується не складна, прозора та досить переконлива методика управління «віком» рухомого складу, яка коротко полягає в наступному. На запланований період (місяць, квартал чи рік) за схемою, зображеною на рис. 1.5. трикутник зміщується по осі часу

(кратному середньодобовому, чи річному пробігу) на величину планованого пробігу і за кількістю автомобілів, які перейдуть кордон граничного нормативу (вказаного у нормативно-технічній документації та скоригованого для конкретних умов експлуатації) визначаються конкретні автомобілі, що підлягають списанню. У цьому випадку темпи списання відповідатимуть інтенсивності експлуатації та не впливатимуть на зміну середнього віку парку. Отже, зазначену в попередньому розділі проблему “віку” та перепробігу рухомого складу, можливо, вирішити при формуванні вікової структури парку АТП за представленою методикою, рівномірного розподілу рухомого складу за віковими групами.

### 1.3. Аналіз існуючих способів розрахунку ВТБ АТП

Технологічний розрахунок автотранспортних підприємств є детальним інженерним розрахунком виробничих потужностей різних підрозділів технічної служби, заснований на нормативних матеріалах або статистичних даних.

Під технологічним проектуванням підприємства розуміється процес, що включає:

- вибір та обґрунтування вихідних даних для розрахунку виробничої програми;
- розрахунок виробничої програми та чисельності виробничого персоналу;
- вибір та обґрунтування методу організації ТО та ПР;
- розрахунок числа постів та ліній для ТО та постів ПР рухомого складу;
- визначення потреби у технологічному обладнанні та розрахунок рівня механізації виробничих процесів;
- розрахунок площ виробничих, складських та допоміжних приміщень;

- вибір, обґрунтування та розроблення об'ємно-планувального рішення зон, ділянок та підприємства в цілому;
- розроблення генерального плану;
- техніко-економічну оцінку розробленого технологічного проектного рішення

Результати технологічного проектування є основою розробки інших елементів проекту й багато чому визначають якість проекту загалом. Тому для успішного проекту потрібно проводити якісний технологічний розрахунок, для цього потрібно використовувати точні статистичні дані. Оскільки статистичні дані носять імовірнісний характер, то збільшення надійності проекту загалом, необхідно вносити в розрахунки як розподіл ймовірностей. Прикладами таких початкових величин можуть бути такі розподіли: середньодобового пробігу, тривалість обслуговування, трудомісткість обслуговування, напрацювання на відмову та інші виробничі процеси, які залежать від людського фактора.

Загалом усі моделі з технологічного проектування можна класифікувати так:

1. За типом застосовуваного критерію оптимізації:
  - а) технічні;
  - б) економічні;
  - в) техніко-економічні (змішані).
2. За способом (алгоритмом) обчислення критерію :
  - а) детерміновані;
  - б) імовірнісні.
3. У сфері існування стратегій:
  - а) на обмеженому інтервалі напрацювання (часу);
  - б) без обмеження на напрацювання (час).
4. За розмірністю :
  - а) прості (одномірні);
  - б) двовимірні (витрати-напрацювання, дохід-витрати, параметр-

напрацювання тощо);

в) багатовимірні (дохід-витрати-напрацювання, тощо).

5. За здатністю до адаптації:

а) консервативні;

б. адаптивні.

Тип критерію оптимізації моделі визначається характером інформаційної бази, покладений в основу її моделі. До технічних моделей відносяться ті, в яких як критерій оптимізації використовуються технічні або техніко-експлуатаційні величини. Особливістю технічних моделей є обмеження на критерій, такі моделі називають моделі-обмеження з оптимальним значенням критерію на границях. В експлуатаційних умовах безумовна оптимізація технічного параметра практично неможлива. Зазвичай у цих моделях критерій або безрозмірний (наприклад, ймовірність), або пов'язані з конкретним технічним вимірником (напрацювання, зазор, витрата, знос тощо).

До технічних моделей належать:

- визначення періодичності ТО за рівнем ймовірності безвідмовної роботи АТЗ;
- визначення терміну служби агрегату за параметром, що характеризує один з граничних станів (зокрема, для двигунів - це вища витрата масла, труднощі запуску в холодний час, прорив картерних газів та інші);
- визначення потреби в ТО і Р за допустимим рівнем значень коефіцієнтів готовності та випуску;
- визначення потреби у КР АТЗ за граничним станом агрегатів.

В економічних моделях як критерій відповідно використовуються економічні показники. Економічні моделі можна розділити на дві групи: витратні, що використовують як критерій витрати в тій чи іншій формі, і прибуткові, що використовують як критерій прибуток або його показники.

З витратних моделей найбільшого поширення набув клас із критерієм як питомих витрат. Однак цей критерій є досить ефективним лише за оптимізації періодичностей при значних напрацюваннях. При обмежених напрацюваннях оптимізація в середньому може виявитися неефективною через зміну інтенсивності витрат. Крім того, через відсутність інформації про кінцеві витрати ці моделі не дозволяють порівнювати принципово різні ремонтні стратегії.

Оптимізація з прибутку потребує серйозної роботи над алгоритмічними особливостями. Ця особливість полягає, зокрема й у необхідності розгляду як короткочасних (миттєвих), і довгострокових (у сенсі отримання прибутку) стратегій. Слід також враховувати те, що подібні моделі є неприйнятними для спеціального та муніципального транспорту.

Техніко-економічні моделі відповідно є узагальнення технічних та економічних моделей. До того ж технічні компоненти моделі є обмеженнями, а економічні виступають у ролі критерію оптимізації. Обмеженнями можуть бути вимоги до безвідмовності, безпеки (у тому числі й екологічної), економічності, можливості реновації тощо.

В останні роки все частіше починають застосовуватися адаптивні моделі, які мають можливість пристосовуватися під розрахункові елементи системи. Адаптивні моделі можуть застосовуватися як при проектуванні, так і при реконструкції АТП. В обох випадках дані моделі здатні оптимізувати витрати організації, шляхом спрямування фінансових та фізичних потоків на технологічно необхідні зони та ділянки, у конкретний період експлуатації. При використанні таких моделей при проектуванні підприємств відразу необхідно враховувати можливість реконструкції. Наприклад, у країнах зараз, з цією метою розвинений модульний принцип будівництва, коли є можливість реконструкції наявних виробничих площ без великих капіталовкладень і тимчасових витрат. Здійснюється такий принцип шляхом переміщення чи додавання нових універсальних модульних конструкцій. Тому модульний принцип будівництва є добре пристосованим до адаптивних технологій.

Прикладом використання адаптивної моделі є методика розрахунку виробничої програми ТО та ПР рухомого складу іноземного виробництва. У роботі за розрахунок циклу пробігу автомобіля, запропоновано використовувати пробіг, протягом якого виконується повний комплекс регламентного ТО.

Наведена класифікація моделей не є вичерпною. Вона лише відбиває основний напрямок у розвитку алгоритмів моделювання ремонтно-профілактичних стратегій. Вибір моделі, її складність, з одного боку, визначають адекватність і точність розрахунків, але, з іншого боку, вимагають об'ємної кількості нормативної інформації та досить точних вихідних даних.

Недостатність інформаційного забезпечення - одна з головних перешкод для розвитку та впровадження в практику інших, більш узагальнених і вчинених моделей економічного класу, наприклад, моделей оптимізації за прибутком, найбільш підходящим для комерційного транспорту. Справді, неважко уявити ситуацію, коли збільшення витрат за ТО та ПР сприятливо позначається прибуток від АТЗ. У граничних випадках з комерційної точки зору зовсім неважливо, скільки прослужить автомобіль і що обійдеться його експлуатація. Важливим є кінцевий результат, тобто прибуток. Наприклад, при обмеженому часі комерційної діяльності та необмежених можливостях у придбанні нових АТЗ. У такій ситуації витрати на експлуатацію АТЗ будуть визначатися лише мінімальними вимогами щодо безпеки руху. Клас моделей оптимізації з прибутку вимагає додаткової, часом важко формалізуемой нині інформації. Складна в оцінці доходна складова такого критерію. Через велику чутливість моделей до цієї складової невизначеність у її оцінці призводить до великих помилок, часто порівнянних із витратами на ТО та ПР.

З наведеної класифікації на сьогоднішній день найбільшого поширення набули такі підходи:

1) *Економічні підходи* - використовують відповідно економічні моделі для вирішення питань забезпеченості ВТБ на рівні автооб'єднань та галузі в цілому. За таких укрупнених розрахунків не зачіпаються різні організаційні

форми та технологічні рішення для планування зон та ділянок, у зв'язку з чим наближені результати розрахунків можуть використовуватись лише для перспективного планування розвитку ВТБ підприємств та галузі загалом з урахуванням прогнозів зміни обсягів перевезень. Такий метод не може вирішувати питання оптимізації потужності конкретних підприємств на різних стадіях розвитку.

2) *Детермінований* технологічний розрахунок АТП використовується для визначення потужності функціонуючих, реконструйованих та проєктованих підприємств, їх зон та ділянок. Цей підхід використовує технічну модель побудови, тому цей підхід не відображає техніко - економічні показники рухомого складу та виробничо-технічної бази, імовірнісний характер виробничих процесів, рівень спеціалізації, різні форми організації праці та інші фактори.

Для розрахунку річної виробничої програми детермінованому підході використовують такі методики:

Перша методика, заснована на циклі – залежить від пробігу до капітального ремонту.

Друга методика прискореного розрахунку програми ґрунтується на першочерговому розрахунку коефіцієнтів технічної готовності, використання автомобіля та річного пробігу автомобілів.

Третя методика, що застосовується з метою найбільш точних результатів розрахунків, у ній уточнюється вираз розрахункових величин коефіцієнтів технічної готовності та використання автомобіля.

Детермінований метод розрахунку АТП має низку зазначених недоліків, проте для стадії проєктування підприємств цей підхід продовжує залишатися основним через простоту розрахункових формул та наявність необхідної нормативної бази. Похибки результатів розрахунків не мають серйозних наслідків для проєктних рішень через коригування їх у процесі планування приміщень відповідно до вимог стандартів та застосування типорозмірного ряду конструктивних елементів будівель.



3) *Економіко-ймовірні* підходи використовують для оцінки ефективності та оптимізації потужності. Він має низку переваг у порівнянні детермінованим підходом.

За допомогою застосування ймовірнісних математичних моделей можна розраховувати техніко-економічні показники транспортної служби АТП на всіх стадіях розвитку підприємств. Однак він поки не знайшли належного поширення стосовно автомобільного транспорту через неможливість використання для оптимізації потужності наявної нормативної бази.

Випадкові величини, що використовуються у ймовірнісних підходах, можуть бути описані такими законами розподілу:

*Закон рівномірної густини.* За цим законом розподіляються пробіги автомобілів з початку експлуатації під час використання автотранспорту одному підприємстві.

*Нормальний розподіл (Гаусса).* Нормальний розподіл зустрічається найчастіше. Відповідно до нього розподіляються пробіги до капітального ремонту агрегатів та автомобілів, добові пробіги, тривалість часу на операції ТО та їх трудомісткості, напрацювання більшості деталей з поступовим характером відмов, тривалість часу на КР агрегатів, трудомісткість заміни деяких деталей.

*Логарифмічно-нормальний розподіл.* Відповідно до цього закону розподіляються напрацювання на відмову деталей, у яких знос носить втомний характер (шестірні, ресори, підшипники). З логарифмічно нормальним законом узгоджується також тривалість часу ремонту деяких вузлів і деталей, заміна яких вимагає обов'язкового демонтажу інших з'єднань.

*Експонентний розподіл.* Відповідно до цього закону розподіляються напрацювання деталей із раптовим характером відмов; напрацювання між відмовними вузлів, агрегатів та автомобіля; час відновлення автомобіля під час поточного ремонту; проміжки часу між надходженнями автомобілів до зони ремонту.

*Закон Пуассона* справедливий лише дискретних випадкових величин,

тобто. тих, які можуть мати значення  $0, 1, 2, 3, \dots, n$ . Цей закон має місце при формуванні потоків вимог до зони ремонту, а також надходження заявок на запасні деталі, вузли та агрегати.

Таким чином, при використанні ймовірнісних методів розрахунку АТП існує можливість заміни детермінованих параметрів, які насправді є змінними значеннями на закони їх розподілів. Отже, розрахунки, виконані із застосуванням ймовірнісних методів, можуть найточніше враховувати вплив випадкових факторів роботи АТП, при цьому позитивний результат розрахунків забезпечуватиметься із заздалегідь заданою ймовірністю, на відміну від класичного детермінованого методу, де ймовірність отримання позитивного результату становить 50%. Тому ймовірнісні методи розрахунку АТП на сьогодні є найбільш прогресивними.

Найпоширенішими ймовірнісними методами на сьогодні є розрахунки із застосуванням ТМО. Такі розрахунки використовують для вирішення завдань обслуговування випадкових потоків вимог на виконання ТО і ремонту автомобілів. Метою ТМО є розробка математичних методів виявлення основних характеристик процесів масового обслуговування автомобілів з метою оцінки якості функціонування системи обслуговування.

1.4. Особливості вибору вихідних даних та нормативів для технологічного розрахунку підприємства

На загальну ефективність технологічного розрахунку АТП, значний вплив мають вихідні дані та прийняті нормативи. Під нормативом розуміється кількісний чи якісний показник, що використовується для упорядкування процесу ухвалення та реалізації рішень. За призначенням нормативи поділяються на регламентуючі:

- ✓ властивості виробу (надійність, продуктивність, вантажопідйомність, маса, габаритні розміри та ін.);
- ✓ стан виробів (номінальні, допустимі та граничні значення

параметрів технічного стану) та матеріалів (щільність, в'язкість, вміст компонентів, домішок тощо);

- ✓ ресурсне забезпечення (капіталовкладення, витрата матеріалів, запасних частин, трудових витрат);
- ✓ технологічні вимоги, що визначають порядок проведення певних операцій та робіт ТО та ремонту.

За рівнем нормативи поділяються на державні (державні стандарти, норми технологічного проектування - ОНТП, норми витрати запасних частин та ін); міжгалузеві (Положення про ТО та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту та ін); галузеві (типові технологічні та методичні вказівки, галузеві стандарти та ін.); внутрішньогалузеві та господарські (нормативи якості ТО та ремонту, стандарти підприємств та ін.).

Нормативи використовуються щодо рівня працездатності автомобілів і парку, плануванні обсягів робіт, визначенні необхідного числа виконавців, потреби у виробничій базі, в технологічних розрахунках.

Для технологічного розрахунку АТП нормативними вихідними даними є:

- тип, кількість, середньодобовий (середньорічний) пробіг рухомого складу;
- категорія умов експлуатації;
- кліматичні умови;
- режим роботи рухомого складу;
- режими ТО та ремонту рухомого складу.

В результаті розрахунку визначаються:

- періодичність видів ТО, пробіг до КР або ресурсний пробіг до списання автомобілів, трудомісткість ТО та ПР для даного АТП з урахуванням конкретних умов експлуатації рухомого складу;
- річна та добова програма з ТО;
- річні обсяги робіт з ТО, ТР та допоміжних робіт АТП та їх розподіл за виробничими зонами та ділянками підприємства;
- чисельність виробничого персоналу;

- чисельність допоміжних робітників, адміністративно- управлінського персоналу, інженерно-технічного та молодшого обслуговуючого персоналу.

Перелічені нормативні вихідні дані, необхідні під час розрахунків, зазвичай, можна знайти у “Положенні” [11] і нормах проектування. Нормативна база, на даний момент, зазнала серйозних змін у порівнянні з тим часом, коли формувалося зазначена документація. Для сучасного рухомого складу ряд вихідних даних має значну відмінність від представлених нормативів. Такими даними будуть: періодичність ТО, ресурс виробу до ремонту, трудомісткість ТО та ремонту, витрата запасних частин та експлуатаційних матеріалів. Існує кілька способів знайти ці вихідні дані.

- 1) Взяти зазначені нормативи у заводу виробника розрахункового рухомого складу. Але, як правило, знайти подібну інформацію у зарубіжних виробників проблематично.

- 2) Визначити нормативи, використовуючи розрахункові методи, на основі даних про надійність виробів, витрату матеріалів, тривалість та вартість проведення робіт ТО та ремонту.

Розглянемо існуючі на даний момент методи визначення періодичності технічного обслуговування. Як відомо, періодичність ТО - це нормативне напрацювання (в кілометрах пробігу або годинах роботи) між двома послідовно проведеними однорідними роботами ТО. Під час проведення обслуговування застосовуються два основних методи доведення виробу до необхідного технічного стану.

Перший метод з напрацювання встановлюється певна періодичність, відповідно до якої виріб відновлюється до заданого технічною документацією рівня при досягненні встановленого напрацювання.

Другий метод за параметром технічного стану при заданій періодичності проводиться спочатку контроль технічного стану і приймається рішення про проведення попереджувальних технічних впливів, тобто доведення технічного стану виробу до встановленого рівня.

Таким чином, у загальному вигляді операція ТО складається з двох

частин - контрольної та виконавської. Це необхідно враховувати щодо трудомісткості операції ТО.

Доцільність використання того чи іншого способу проведення ТО (з контролем або без нього) визначається співвідношенням витрат на усунення та попередження відмов, на контрольну та виконавську частини операції, варіацією випадкових величин та іншими факторами.

Методи визначення періодичності ТО поділяються на: найпростіші (метод аналогії з прототипу); аналітичні, що ґрунтуються на результатах спостережень та основних закономірностях ТЕА; імітаційні, що базуються на моделюванні випадкових процесів. Розглянемо найпоширеніші методи.

*Метод визначення періодичності ТО за допустимим рівнем ймовірності безвідмовної роботи.* Цей метод заснований на виборі такої раціональної періодичності, за якої ймовірність відмови елемента не перевищує заздалегідь заданої величини, яка називається ризиком.

*Метод визначення за допустимим значенням та закономірністю зміни параметра технічного стану.* Зміна певного параметра технічного стану кожної групи автомобілів відбувається по-різному. Однак у середньому для групи автомобілів тенденція зміни кожного параметра характеризується кривою, за якою, а також за допустимим значенням параметра «Уд» визначають середнє напрацювання, тоді в середньому вся сукупність виробів досягає допустимого значення параметра технічного стану.

Середньому напрацюванню відповідає середня інтенсивність зміни параметра: при цьому виробу, які мають інтенсивність зміни параметра вище середньої, досягають граничного стану значно раніше (при меншому напрацюванні). Отже, за призначеної періодичності з ймовірністю  $F_4$  буде зафіксовано відмову. Тому обирають таку періодичність, при якій ймовірність відмови не буде перевищувати заданої величини ризику  $F$  наприклад ( $F = F_2$ ).

*Техніко-економічний метод.* Цей метод зводиться до визначення сумарних питомих витрат на ТО та ремонт та їх мінімізації. Мінімальним

витратам відповідає оптимальна періодичність технічного обслуговування.

*Економіко-імовірнісний метод.* Цей метод узагальнює попередні та враховує економічні та ймовірнісні фактори, а також дозволяє порівнювати різні стратегії підтримки та відновлення працездатності автомобіля. Він заснований на зниженні питомих витрат при ремонті за потребою та при організації примусового ремонту.

*Спосіб статистичних випробувань.* Цей метод ґрунтується на імітації (моделюванні) реальних випадкових процесів ТО, що дає можливість прискорити випробування, виключити вплив побічних факторів, різко скоротити вартість експериментів, провести при необхідності дослідження з метою вибору найбільш придатного варіанта. Моделювання може проводитися на ЕОМ чи вручну. Вихідним матеріалом для моделювання служать як фактичні дані, отримані під час спостереження, і закони розподілу випадкових величин.

Розглянемо існуючі на даний час методи визначення трудомісткості ТО. Трудомісткість це витрати праці на виконання операції чи групи операцій технічного обслуговування чи ремонту, вимірювані в людино-годинах чи нормо-годинах.

Норматив трудомісткості необхідний для визначення числа виконавців і оплати праці за фактично виконану роботу з урахуванням необхідної кваліфікації робітника (тарифної ставки).

На автомобільному транспорті застосовуються такі норми: *диференційовані*, що встановлюються на окремі операції, з урахуванням їх розчленування за необхідності на переходи, прийоми і трудові операції; *укрупнені* (або комплексні при бригадній формі організації праці) – на групу операцій або робіт, вид обслуговування та ремонту; *питомі*, віднесені до виконаної роботи або напрацювання.

Останні два види норм коригуються залежно та умовами експлуатації, пробігу початку експлуатації, умов оптимізації праці та інших чинників. Нормативи трудомісткості обмежують трудомісткість зверху, тобто фактична

трудомісткість має бути не більшою за нормативну за умови якісного виконання робіт.

Норма трудомісткості виконання операцій технічного обслуговування або ремонту визначається з урахуванням коефіцієнта повторюваності і складається з часу на виконання наступних робіт: підготовчо - заключних, оперативних, з обслуговування робочого місця, а також перерв на відпочинок та особисті потреби:

*Підготовчо-заключний час* необхідний для ознайомлення виконавця з дорученою роботою, підготовки робочого місця та здачі наряду, інструменту, матеріалів та ін.

*Оперативний час*, необхідне виконання виробничої операції, підрозділяється на *основне і допоміжне*. Протягом основного (або *технологічного*) часу здійснюється власне операція, наприклад регулювання гальм, заміна оливи в агрегатах, зняття агрегату з автомобіля тощо.

*Час обслуговування робочого місця* необхідний для догляду за робочим місцем та інструментом або обладнанням, що застосовується (прибирання, зміна інструменту, розміщення обладнання та пристроїв тощо).

Час на обслуговування робочого місця, перерви на відпочинок та особисті потреби називають *додатковим*.

Фактичний час або трудомісткість виконання операцій ТО та ремонту є випадковою величиною, що має значну варіацію, яка залежить від технічного стану та терміну служби автомобіля, умов виконання роботи, устаткування, що застосовується, кваліфікації персоналу та інших факторів.

При нормуванні ресурсів автомобілів застосовують показники - середній та гамма-відсотковий, що визначаються за результатами спостережень або звітними даними. Норми зазвичай встановлюються для наступних випадків:

- ресурс автомобіля чи агрегату до 1-го капітального ремонту під час роботи у певних умовах;
- середній термін служби (у роках) чи ресурс до списання.

Експлуатаційні втрати, пов'язані зі знаходженням автомобіля у ремонті

та на ТО запропоновано розглядати як можливі напрацювання автомобіля за час перебування у простої. З цією метою було розроблено формули для розрахунку знаходження автомобілів у простої.

Для розрахунку експлуатаційних втрат, пов'язаних із перебуванням автомобіля в ремонті та на ТО необхідні наступні вихідні дані:

- середня експлуатаційна швидкість ( $\bar{V}$ );
- періодичність проведення ТО №1 та ТО №2 ( $l_1; l_2$ );
- час для проведення робіт пов'язаних з проведенням технічного обслуговування та ремонту ( $t_1; t_2; t_3; t_4$ );
- кількість відмов на проведення середнього ремонту ( $n_{CP}(L)$ );
- кількість відмов на проведення  $TP(n_{CP}(L))$ .

Розрахунок експлуатаційних втрат, пов'язаних із перебуванням автомобіля у ремонті та на технічному обслуговуванні, проводять за формулами (1.16 - 1.19):

$$K_1 = \bar{V} \cdot t_1 \left( \frac{L_{СП}}{l_1} - \frac{L_{СП}}{l_2} - n_{CP}(L_{СП}) \right), \quad (1.16)$$

$$K_2 = \bar{V} \cdot t_2 \cdot \frac{L_{СП}}{l_2}, \quad (1.17)$$

$$K_3 = \bar{V} \cdot t_3 \cdot n_{CP}(L_{СП}), \quad (1.18)$$

$$K_4 = \bar{V} \cdot t_4 \cdot n_{TP}(L_{СП}), \quad (1.19)$$

Таким чином, значення сумарних втрат визначається залежно від пробігу автомобіля, і подальший розрахунок зводиться до визначення оптимального ресурсу автомобіля за графіком залежності сумарних експлуатаційних втрат від ресурсу автомобіля.

Методика розрахунку раціонального режиму технічного обслуговування автомобільної техніки, запропонована Луйкам І.О. ґрунтується на визначенні



такої періодичності та трудомісткості робіт з технічного обслуговування, при якій значення КТГ не буде нижчим за нормативне. У ході дослідження було отримано наступну модель розрахунку КТГ:

$$K_{TT} = \frac{\frac{K_1}{6 \cdot \lambda_1 \cdot \bar{V} \cdot t_1} + \sqrt{\frac{K_1^2 \cdot t_3 + 2 \cdot K_3 \cdot \lambda_1 \cdot t_1}{6 \cdot (\lambda_1 \cdot \bar{V} \cdot t \cdot t_3)^2}}}{\frac{K_1}{6 \cdot \lambda_1 \cdot \bar{V} \cdot t_1} + \sqrt{\frac{K_1^2 \cdot t_3 + 2 \cdot K_3 \cdot \lambda_1 \cdot t_1}{6 \cdot (\lambda_1 \cdot \bar{V} \cdot t \cdot t_3)^2}} + \sum_{i=1}^4 K_1}. \quad (1.20)$$

Представлена модель дозволяє визначити залежність КТГ від:

- інтенсивності проведення робіт з технічного обслуговування;
- трудомісткості робіт із технічного обслуговування.

Подальший розрахунок зводиться до визначення оптимального значення режимів ТО, за графіками залежності КТГ від інтенсивності робіт з ТО-1, ТО-2 та трудомісткості проведення робіт з ТО-1, ТО-2.

Перевагою методики Луйка І. А. є те, що з порівняно нескладних розрахунках, при заданому значенні КТГ, можна розрахувати необхідний необхідний ресурс рухомого складу і періодичність ТО.

Недоліками методики є:

- методика не може враховувати всі можливі втрати, особливо ті, які мають імовірнісний характер;
- методика не розглядає питання, пов'язані із зміною надійності рухомого складу, залежно від пробігу.

Наразі, держава нормує лише ті параметри, які відповідають за безпеку дорожнього руху, всі інші аспекти залишаються у віданні суб'єктів господарювання, підприємств, власників автомобільного транспорту. Якщо раніше було прописано ресурс автомобіля до першого КР і до списання, який строго нормувався "Положенням". Тепер рішення про необхідність списання, тобто ресурс транспортних засобів кожен власник приймає самостійно.

Найчастіше досвідчені власники підходять до вирішення цього питання, виходячи з економічно доцільного ресурсу. Якщо старий автомобіль все одно приносить прибуток, наприклад, якщо бізнес приносить надприбутки, то такі автомобілі будуть експлуатуватися, незважаючи на моральний і фізичний знос, перевищуючи всі заявлені заводом виробником нормативи, аж до повної руйнації техніки.

Раніше було зазначено, що чинна нормативна база на даний момент зазнала серйозних змін порівняно з тим часом, коли формувалися існуюче “Положення” та норми проектування. Крім того, для закордонного рухомого складу нормативи, як правило, відсутні, а для вітчизняного дані можуть бути не адекватними. Тому, беручи до уваги зазначені факти, можна дійти невітнішого висновку у тому, що з досягнення істинних результатів розрахунку АТП, за будь-якої з представлених раніше методик, необхідно проводити аналіз достовірності застосовуваних вихідних даних і за необхідності проводити їх перерахунок за існуючими методами коригування нормативних даних.

### 1.5 Висновки до розділу 1

В результаті проведеного аналізу можна зробити такі висновки:

1) В даний час немає проблем з придбанням рухомого складу, на ринку представлені автомобілі в широкому діапазоні по виробниках, моделях, вантажопідйомності як нові, так і вживані. Внаслідок такого достатку ТЗ сформувалася проблема різномарочності рухомого складу. Даний недолік дорожчає та ускладнює ТО та ремонт, внаслідок необхідності великої номенклатури запасних частин, діагностичного обладнання та високої кваліфікації ремонтного персоналу.

2) Зараз існує тенденція до збільшення закупівель закордонного рухомого складу, оскільки він має вищі техніко-експлуатаційні характеристики. Але, як правило, за закордонними автомобілями відсутні нормативні дані необхідні для розрахунку АТП, також їх конструктивні

особливості пред'являють специфічні вимоги до якості проведення ТО та ремонту, на базі існуючих ВТБ.

3) Держава зараз не вирішує питання, пов'язані з нормуванням ресурсу та регламенту ТО, тому вітчизняні виробники мають можливість, з метою створення конкурентноздатної продукції, навмисно спотворювати експлуатаційні показники своєї продукції, щоб отримати надприбутки.

4) Аналіз сформованої вікової структури АТП, показав наявність проблеми значного "віку" рухомого складу, і навіть не рівномірності розподілу вікових груп автотранспорту. Такий недолік також призводить до перевитрати коштів на ТО та ремонту через експлуатацію автомобілів з великим перепробігом, тому робота більшості вантажних автопарків у країні є не ефективною, а іноді навіть збитковою.

5) Проблему "віку" та перепробігу рухомого складу, можливо, вирішити при використанні методики формування раціональної вікової структури парку АТП, яка рівномірно розподіляє рухомий склад за віковими групами, стабілізує розрахункове значення коефіцієнта коригування  $K_4$  та забезпечує сталість середнього "віку" рухомого складу у парку.

6) На даний момент в нашій державі більшість функціонуючих автотранспортних підприємств спроектовані за детермінованим методом, при використанні застарілих нормативів. Даний метод зручний завдяки відносній нескладності, проте він не відображає техніко-економічні показники рухомого складу та виробничо-технічної бази, імовірнісний характер виробничих процесів, рівень - спеціалізації, різні форми організації праці та інші випадкові фактори функціонування АТП. Вихідні величини, які фактично схильні до значного розсіювання, в розрахунках приймаються як постійні значення. Таке припущення у ряді випадків призводить до неточних результатів розрахунків.

7) На сьогоднішній момент найбільш перспективними будуть ймовірні підходи. Оскільки, при вирішенні проблем цими методами, можна очікувати отримання позитивного результату із заздалегідь заданою ймовірністю, на відміну класичного детермінованого методу, де ймовірність отримання позитивного результату становить 50% .

8) На даний момент, створено значну кількість різних методик щодо

вирішення окремих проблем пов'язаних з роботою ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП Практично для будь-якого питання можна знайти або скласти методику його вирішення, причому у деяких випадках можливих рішень буде багато. Але для досягнення дійсних результатів розрахунку АТП, за будь-якою з методик, необхідно проводити аналіз достовірності застосовуваних вихідних даних і за необхідності проводити їх перерахунок за існуючими методами коригування нормативних даних.



## 2 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ ВТБ АТП

### 2.1 Робоча гіпотеза

Відповідно до мети та завдань було розроблено загальну методику дослідження, яка передбачає виконання трьох основних етапів (рис. 2.1):

Теоретичний етап досліджень передбачає:

1) Розробка робочої гіпотези імовірнісної моделі дозволяє проводити адаптацію ремонтно-обслуговуючого комплексу існуючих АТП до різних по пробігу та конструкції автотransпортних засобів;

2) Формування математичної моделі вдосконалення детермінованого методу технологічного розрахунку АТП шляхом використання параметрів, що мають імовірнісний характер;

3) Розробка алгоритму з теоретичної раціоналізації розподілу обсягів робіт ТО та ПР.

Експериментальний етап дослідження включає:

1) вибір об'єкта проведення експерименту;

2) збір та обробку статистичних та нормативних даних за рухомим складом обраного АТП;

3) визначення закону розподілу імовірнісних параметрів технологічного розрахунку АТП;

4) експериментальне застосування розробленої математичної моделі вдосконалення детермінованого методу технологічного розрахунку АТП;

5) експериментальне обґрунтування представленої методики щодо раціоналізації розподілу обсягів робіт з ПР.

Практичне використання результатів містить у собі:

1) Розробку методичних вказівок щодо адаптації ремонтно - обслуговуючих комплексів існуючих АТП до різних по пробігу та конструкції автотransпортних засобів;

2) Порівняння запропонованої методики з іншими підходами технологічного розрахунку АТП;

### 3) Економічна оцінка результатів теоретичних експериментальних досліджень.

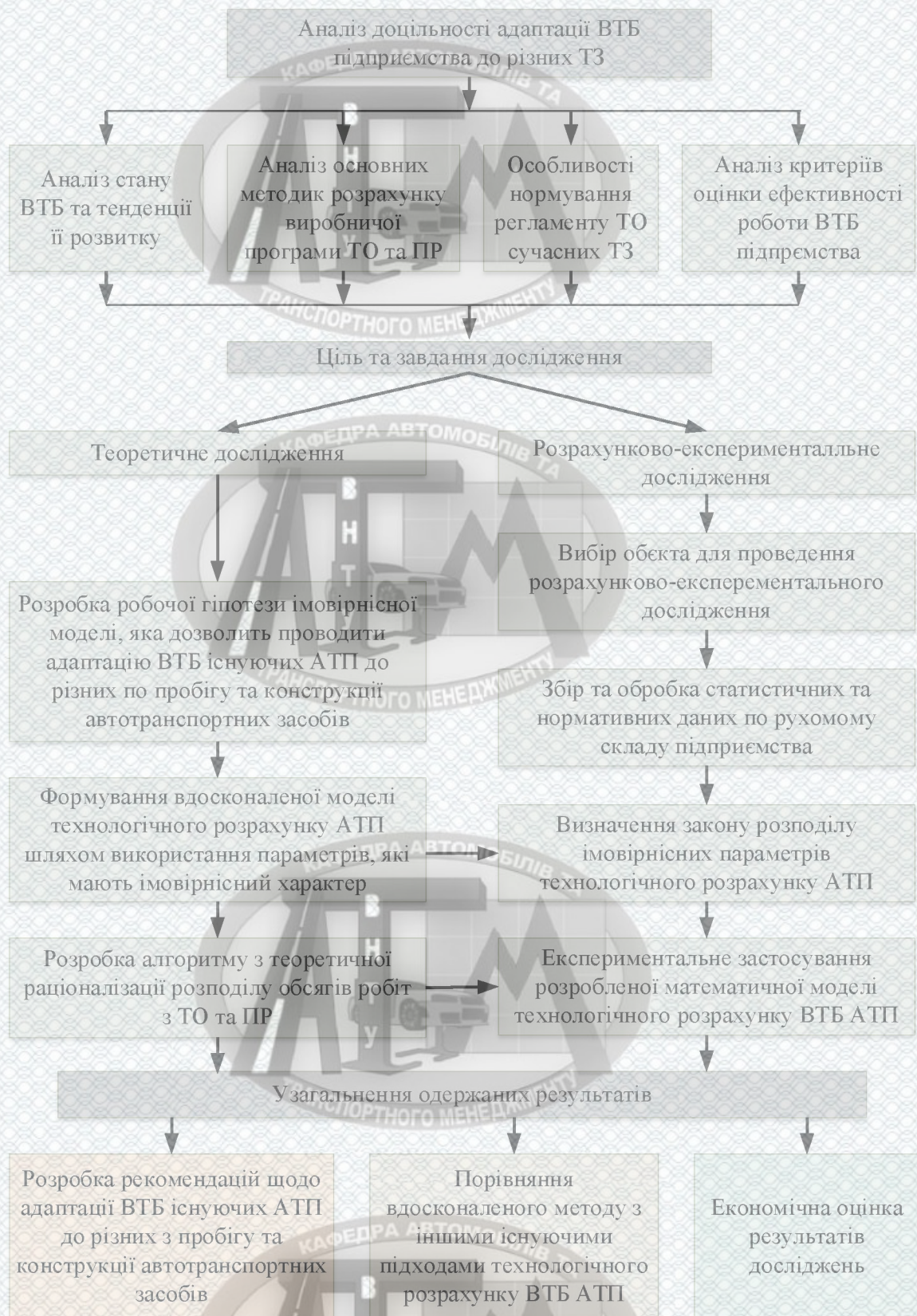


Рисунок 2.1 – Загальна методика досліджень

Для більшості АТП характерна наступна послідовність та зміст етапів технологічного проектування (рис. 2.2).

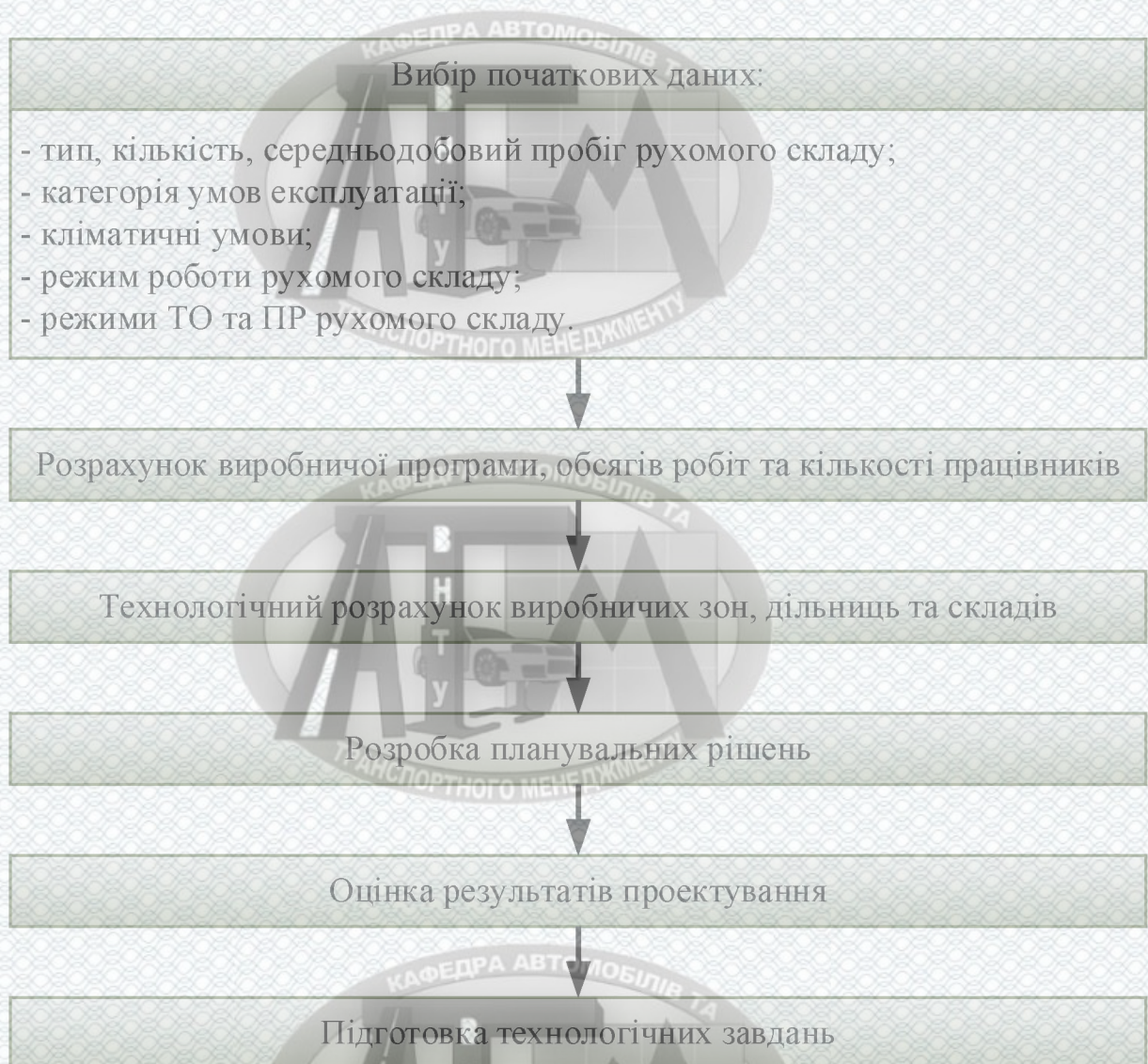


Рисунок 2.2 – Основні етапи технологічного проектування

*Розрахунок виробничої програми, обсягів робіт та чисельності працюючих.* Виконується з урахуванням вихідних даних. В результаті розрахунку визначаються:

*Оцінка результатів проектування.* Виконується на основі зіставлення питомих показників (числа постів та виробничих робітників, площ), досягнутих у проекті з еталонними показниками з метою визначення технічного рівня розроблених проектних рішень.

*Підготовка технологічних завдань.* Такі завдання необхідні для розробки суміжних частин проекту (будівельної, сантехнічної, електротехнічної, кошторисної та економічної). Цей етап є завершальним у технологічному проектуванні АТП.

Ключовими етапами в технологічному проектуванні АТП після вибору вихідних даних є визначення виробничої програми з ТО та ПР рухомого складу. Як було зазначено раніше у попередньому розділі, існуючі методи розрахунку АТП не можуть повною мірою забезпечити достовірний кінцевий результат. Найбільш прогресивними, як було зазначено у першому розділі, на сьогоднішній момент є імовірнісні методи розрахунку АТП. У дослідженнях наводиться доказ того, що значення середньодобового пробігу та часу простою в ТО та ПР є випадковими величинами. Тому в якості робочої гіпотези для вдосконалення методу розрахунку виробничої програми з ТО та ПР та створення ймовірнісної моделі адаптації існуючих підприємств до експлуатованого різномарочного та різновікового рухомого складу, пропонується - взявши за основу класичний детермінований цикловий метод розрахунку АТП, провести заміну цих детермінованих параметрів. Тоді для обліку зовнішніх випадкових факторів роботи АТП пропонується використовувати величину середньодобового пробігу як розподіл випадкової величини. А розподіл числа днів простою в ТО та ПР використовуватимемо для обліку внутрішньовиробничих випадкових факторів.

2.2 Вдосконалення методу технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер

На даний час більшість функціонуючих автотранспортних підприємств спроектовані за детермінованим методом. Даний метод зручний завдяки відносній нескладності, проте майже завжди спотворює фізичну сутність розглянутих явищ. Вихідні величини, які фактично схильні до значного розсіювання, в розрахунках приймаються як постійні значення. Таке



припущення у ряді випадків призводить до неточних результатів розрахунків. Цих недоліків можна уникнути, якщо застосовувати розрахунки, при яких як вихідні дані беруться до уваги не детерміновані, а випадкові величини та закони їх розподілу. Такі розрахунки називаються розрахунками із застосуванням імовірнісних методів, або імовірнісними (стохастичними) методами розрахунку. Крім того, великим недоліком традиційного детермінованого методу є те, що основний результуючий показник потужності ремонтно – обслуговуючого комплексу підприємства – коефіцієнт технічної готовності – розраховується на самому початку, коли ще практично потужність транспортної служби підприємства не визначена. Відсутність аналітичного зв'язку між потужністю зони ТО і ПР КТГ не дозволяє оцінювати ефективність використання наявних виробничих площ, обладнання, трудових ресурсів. Отже, розрахункові значення показників КТГ проектного, реконструйованого та функціонуючого АТП мають бути отримані в результаті проведення технологічного розрахунку, та слугувати основою для визначення економічних показників на різних етапах розвитку підприємств.

Виконаємо розрахунок КТГ, застосувавши імовірнісний метод розрахунку. За основу візьмемо детерміновану методику за прикладом джерела.

Насправді, найбільше розсіювання має величина середньодобового пробігу. Ця величина залежить від випадкових зовнішніх факторів роботи АТП. Зміни внутрішньовиробничих випадкових чинників роботи АТП найбільше впливають на величину числа днів простою в ТО та ПР. Тому візьмемо значення, як розподілу випадкових величин.

За основу візьмемо гіпотезу, запропоновану у попередньому розділі. Щоб врахувати параметри розподілу випадкових величин середньодобового пробігу і числа днів простою в ТО та ПР, і сформулювати ймовірну методику розрахунку, у вихідні дані необхідно додатково ввести такі значення:

$(\bar{l}_{cc})$  - математичного очікування середньодобового пробігу;

$(\sigma_{l_{cc}})$  - середньоквадратичне відхилення величини середньодобового пробігу;

$(\overline{d_{TOmaPP}})$  - математичного очікування числа днів простою в ТО та ПР;

$(\sigma_{TOmaPP})$  - середньоквадратичне відхилення величини числа днів простою в ТО та ПР;

$(\alpha)$  - коефіцієнт заданої ймовірності.

Коефіцієнт заданої ймовірності необхідно ввести у вихідні дані, з метою визначення необхідного рівня ймовірності виконання заданої програми, при не стабільному значенні середньодобового пробігу.

Загальноприйнятою формулою для розрахунку КТГ є:

$$\alpha_T = \frac{D_{ЕЦ}}{D_{ЕЦ} + D_{TOmaPP}} \quad (2.1)$$

де  $D_{ЕЦ}$  – число днів експлуатації автомобіля за цикл, днів/1000км;

$D_{TOmaPP}$  - число днів простою в ТО та ПР за цикл, днів/1000км;

З метою найбільш точних результатів розрахунку застосовується наступна формула для розрахунку КТГ:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \left( \frac{d_2 \cdot K_2 + d_{PP} \cdot K_{PP} + \frac{D_{KP} (n_u - 1)}{L_{KP} \cdot n_u} \right)}, \quad (2.2)$$

де  $l_{cc}$  - величина середньодобового пробігу, км;

$d_2$  - загальна питома норма простою в ТО-2, дн./1000км;

$d_{PP}$  - загальна питома норма простою на ПР, дн./1000км;

$D_{KP}$  - число днів простою в капітальному ремонті,

$n_u$  - число циклів в амортизаційному пробігу автомобіля,

$L_{KP}$  - пробіг до КР, км.

$K_2, K_{PP}$  - диференційовані коефіцієнти до норм простою  $d_2$  та  $d_{PP}$  вводяться з метою врахування ступеня використання змінного, тобто робочого для автомобілів часу окремо для ТО-2 та для ПР. Ці коефіцієнти повинні бути обрані виходячи зі змінності роботи автомобілів на лінії та обсягів робіт з ТО-2 та ПР, проведення яких заплановано в робочий для автомобілів час. Так як ТО-2 може виконуватися як у робочий, так і в міжзмінний (позаексплуатаційний) час, діапазон значень  $K_2$  великий - від 1 до 0. Для поточного ремонту, виконання всього обсягу якого в міжзмінний час неможливе, приблизний діапазон коефіцієнта - від 1 до 0,3. Більш точно ці коефіцієнти можуть розраховуватися виходячи із запланованого розподілу по різних змінах робочих, які здійснюють роботи з ТО-2 і ПР, від яких залежить простій автомобілів. Наприклад, якщо з бригади зони ПР на міжзмінний час виділяється 20% робочих, коефіцієнт  $K_{PP}$  приймається 0,8.

Нехай

$$K = \frac{d_2 \cdot K_2 + d_{PP} \cdot K_{PP}}{1000} + \frac{D_{KP} \cdot (n_u - 1)}{L_{KP} \cdot n_u}, \quad (2.3)$$

тоді:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot K}, \quad (2.4)$$

Фізичний зміст коефіцієнта  $K$  - це трудові витрати та вкладені кошти в матеріально-технічну базу. Значення середньодобового пробігу  $l_{cc}$  - є випадковою величиною, яка залежить від безлічі експлуатаційних факторів. Ця величина, практично, має найбільше розсіювання, порівняно з іншими

значеннями, представленими у формулі 2.2. Тому значення середньодобового пробігу найбільше впливає на величину вхідного потоку вимог на ТО та ПР. Графічно формулу 2.4 можна представити у наступному вигляді рис.2.3:

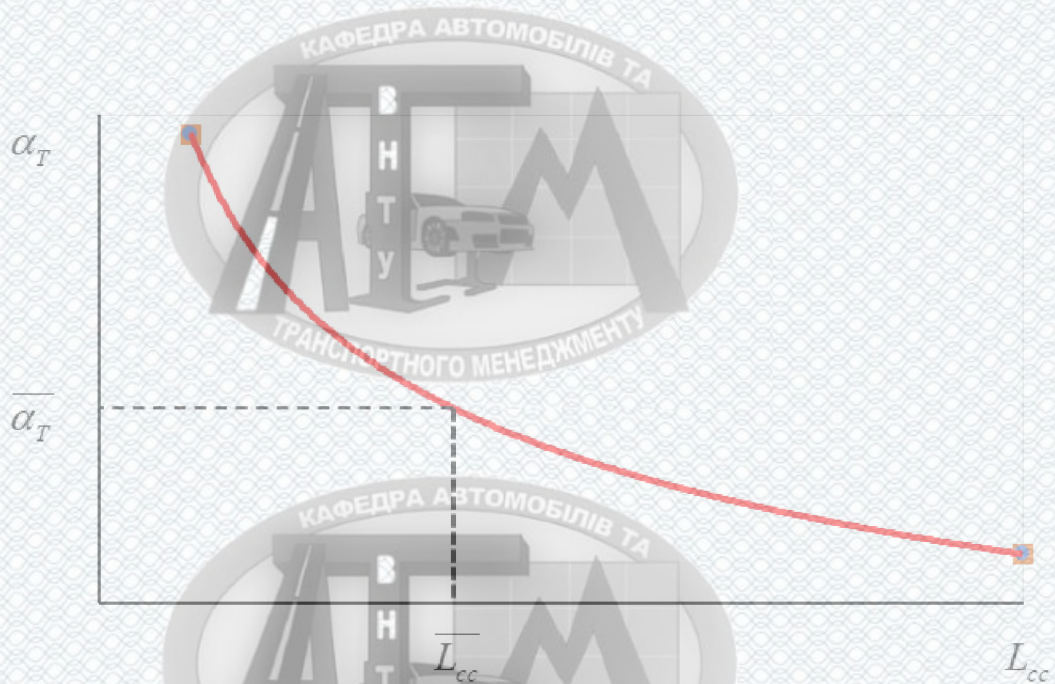


Рисунок 2.3 – Графік залежності КТГ від середньодобового пробігу

З рис. 2.3 видно, що функція 2.4 є безперервною, нелінійною та диференційованою, що дозволяє нам провести статистичну лінеаризацію. Раніше було зазначено, що середньодобовий пробіг  $l_{cc}$  – випадкова величина і, отже, КТГ теж є випадковою величиною, як функція від випадкового аргументу. Для отримання числових характеристик випадкової величини КТГ лінеаризуємо функцію 2.4, звідки математичне очікування КТГ визначатиметься за такою формулою:

$$\bar{\alpha}_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot K}. \quad (2.5)$$

Тепер повернемося до формули 2.2 і припустимо, що коефіцієнти  $K_2$ ,  $K_{ПР}$  рівні одиниці, тобто всі роботи на виробництві з ТО-2 і ПР виконуються

в робочі для автомобілів часи зі зняттям з лінії. Також згідно з “положенням” число циклів в амортизаційному пробігу автомобіля становить 1.8. Тоді формулу 2.2 можна записати у такому вигляді:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \left( \frac{d_{TOmaIP}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{KP}}{L_u} \right)}. \quad (2.8)$$

Тут слід підкреслити, що кількість днів простою в ТО та ПР ( $d_{TOmaIP}$ ), на практиці є також випадковою величиною, оскільки трудомісткість ТО і особливо ПР варіюється в широких межах. Для дослідження цього питання вчинимо наступне:

- Закріпимо значення середньодобового пробігу ( $l_{cc}$ ) у точці математичного очікування ( $\overline{l_{cc}}$ ), як і в детермінованому методі;
- Значення числа днів простою в ТО та ПР ( $d_{TOmaIP}$ ) вважатимемо випадковою величиною.

Тоді формула 2.8 перетворюється на вид:

$$\alpha_T = \frac{1}{\frac{\overline{l_{cc}} \cdot d_{TOmaIP}}{1000} + 1 + \frac{0,555 \cdot D_{KP} \cdot \overline{l_{cc}}}{L_u}}. \quad (2.9)$$

$$C = \frac{\overline{l_{cc}}}{1000}, \quad (2.10)$$

$$B = 1 + \frac{0,555 \cdot D_{KP} \cdot \overline{l_{cc}}}{L_u}, \quad (2.11)$$

$$\alpha_T = \frac{1}{C \cdot d_{TOmaIP} + B}. \quad (2.12)$$

Графічно формулу 2.12 можна подати у такому вигляді рис. 2.4:

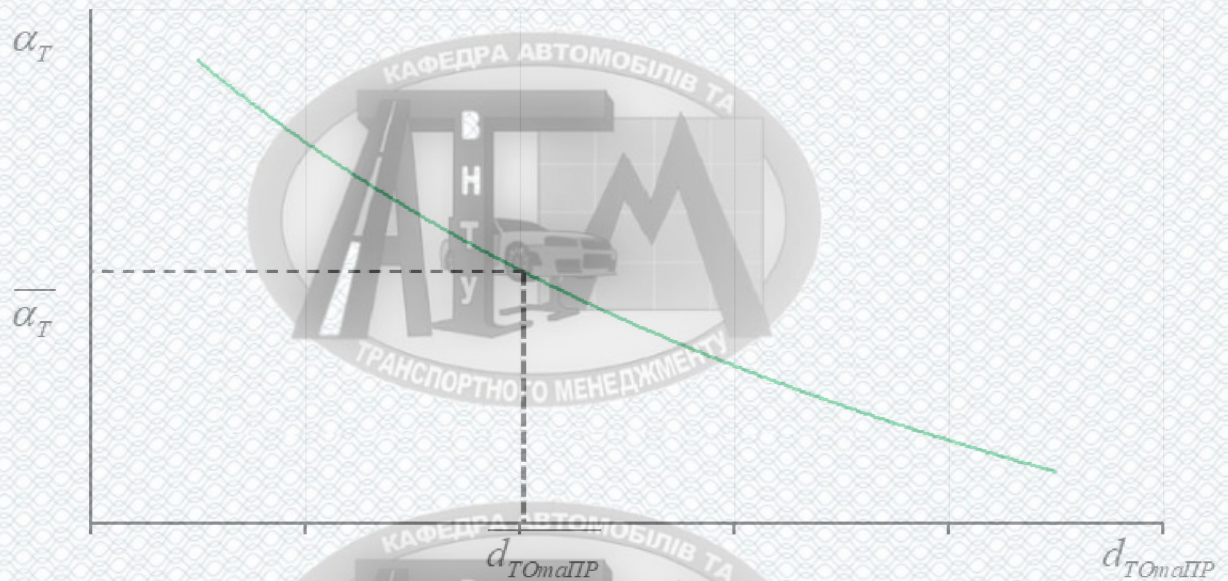


Рисунок 2.4 - Графік залежності КТГ від числа днів простою в ТО та ПР

З рис. 2.4 видно, що функція 2.12 є також безперервною, нелінійною та диференційованою, що дозволяє нам провести так само, як і раніше, статистичну лінеаризацію.

Математичне очікування числа днів простою в ТО та ПР визначатиметься за такою формулою:

$$\alpha_T = \frac{1}{C \cdot d_{ТО та ПР} + B} \quad (2.13)$$

$$\sigma_{\alpha_T} = \left| \frac{-C}{(C \cdot d_{ТО та ПР} + B)^2} \right| \cdot \sigma_{d_{ТО та ПР}} \quad (2.14)$$

У просторовому поданні графічно залежність КТГ від значень середньодобового пробігу та числа днів простою в ТО та ПР виглядатиме таким чином рис. 2.5.

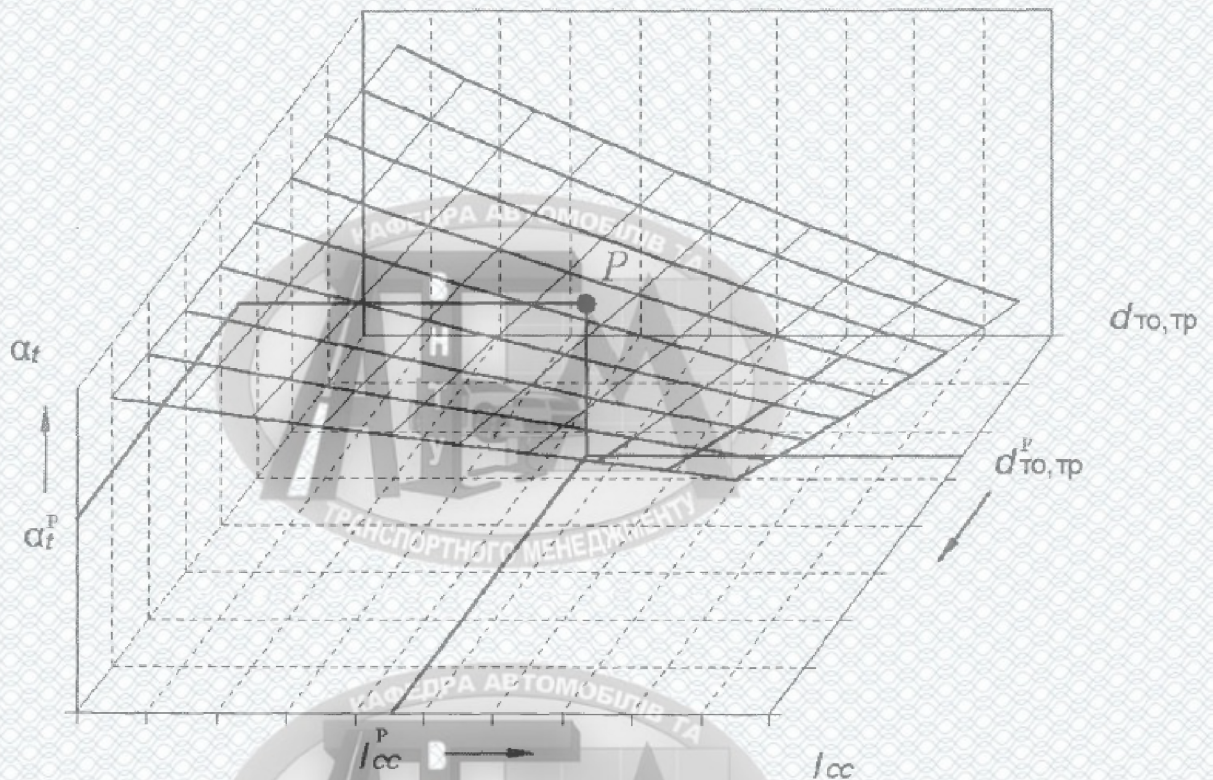


Рисунок 2.5 – Просторовий графік залежності КТГ від середньодобового пробігу та числа днів простою в ТО та ПР

На рисунку 2.5 точка  $P$  та відповідні проєкції на осі позначають існуюче становище досліджуваного підприємства. Стрілками показано напрямок впливу запропонованого дослідження. Підвищення ефективності роботи ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП насамперед спрямоване на зниження витрат часу на виробництво поточних ремонтів. При цьому відбувається зниження числа днів простою в ТО та ПР, як показано графічно, така дія викликає збільшення або КТГ, або середньодобового пробігу рухомого складу, залежно від потреб підприємства.

До рис.2.5 необхідно пред'явити граничні значення:

У випадку, коли  $l_{cc} = 0$  (зберігання автомобілів, або в резерві, наприклад пожежні машини, аварійні автомобілі, або у разі, коли немає роботи, немає перевезень - криза), даний графік не може застосовуватися, оскільки розрахункове значення за формулою 2.8 буде складати  $\alpha_f = 1$ , в реальних

умовах такий варіант неможливий, так як навіть при простій автомобіля все одно необхідно проводити його технічне обслуговування (технічні рідини і маюють термін придатності, гумотехнічні вироби схильні до руйнування під дією навколишнього середовища);

Число днів простою в ТО та ПР дорівнює нулю, також не можна показати на графіку, оскільки неможливо експлуатувати автомобіль без проведення ТО або ПР.

Таким чином, найбільш вірогідною ситуацією буде, коли  $l_{ce} \neq 0$  та  $d_{ТОмаПР} \neq 0$ , у цьому випадку графік рис. 2.5 буде дійсним.

Тому розглянемо залежність КТГ, як функцію від двох змінних середньодобового пробігу ( $l_{ce}$ ) і числа днів простою в ТО та ПР  $d_{ТОмаПР}$ . Для цього запишемо формулу 2.8 у наступному вигляді:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{l_{ce} \cdot d_{ТОмаПР}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{KP} \cdot l_{ce}}{L_u}} \quad (2.15)$$

Тут обидві змінні значення середньодобового пробігу ( $l_{ce}$ ) і числа днів простою в ТО та ПР ( $d_{ТОмаПР}$ ), як було показано раніше, є випадковими. Для отримання числових показників випадкової величини КТГ проведемо лінеаризацію функції 2.15. Тоді математичне очікування КТГ визначатиметься за такою формулою:

$$\overline{\alpha_T} = \frac{1}{1 + \frac{l_{ce} \cdot d_{ТОмаПР}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{KP} \cdot l_{ce}}{L_u}} \quad (2.16)$$

А середньоквадратичне відхилення КТГ буде функцією  $y$  від  $x_i$  та  $x_j$ . У



загальному вигляді, згідно, буде представлена наступною формулою:

$$\sigma_y^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \right)_m^2 \sigma_{x_i}^2 + 2 \sum_{i < j} \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \right)_m \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x_j} \right)_m \cdot r_{i,j} \cdot \sigma_{x_i} \cdot \sigma_{x_j}, \quad (2.17)$$

де  $r_{i,j}$  - коефіцієнт кореляції величин  $x_i$  та  $x_j$ .

Проведемо диференціювання для кожної змінної окремо:

1) Диференціюємо по середньодобовому пробігу ( $l_{cc}$ ). За правилом диференціювання дроби, диференціюємо вираз (2.16), отримаємо:

$$\frac{\partial \alpha_T}{\partial l_{cc}} = \frac{0 - \left( \frac{d_{ТОмаПР}}{1000} + \frac{0,555 D_{КР}}{L_y} \right)}{\left( 1 + \frac{l_{cc} \cdot d_{ТОмаПР}}{1000} + \frac{0,555 D_{КР} \cdot l_{cc}}{L_y} \right)^2} \quad (2.18)$$

2) Диференціюємо за величиною числа днів простою в ТО та ПР. Також за правилом диференціювання дроби, диференціюємо вираз (2.16), отримаємо:

$$\sigma_{\alpha_T} = \frac{\left( \frac{d_{ТОмаПР}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{КР}}{L_y} \right) \cdot \sigma_{l_{cc}} + \left( \frac{l_{cc}}{1000} \right) \sigma_{d_{ТОмаПР}}}{\left( 1 + \frac{l_{cc} \cdot d_{ТОмаПР}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{КР} \cdot l_{cc}}{L_y} \right)}. \quad (2.19)$$

Таким чином, за формулою (2.16) визначається математичне очікування КТГ, а середньоквадратичне відхилення середнього значення КТГ за формулою (2.22).

Річний пробіг у детермінованому методі визначається за формулою:

$$L_{\Gamma} = D_{роб.р.} \cdot \alpha_T \cdot l_{cc} \quad (2.20)$$

де  $D_{роб.р.}$  - кількість робочих днів у році. Тут, як було показано раніше  $\alpha_T$  та  $l_{cc}$  випадкові величини, а функція 2.23 є також безперервною, нелінійною та диференційованою, що дозволяє нам провести так само, як і раніше, статистичну лінеаризацію даної функції.

Математичне очікування річного пробігу визначатиметься:

$$\overline{L_T} = D_{роб.р.} \cdot \overline{\alpha_T} \cdot \overline{l_{cc}} \quad (2.21)$$

Середньоквадратичне відхилення середнього значення річного пробігу знайдемо за формулою 2.17, за аналогами зі знаходженням середньоквадратичного відхилення середнього значення КТГ.

В даному випадку видно, що з зростанням значення середньодобового пробігу ( $l_{cc}$ ) - відбувається зменшення значення КТГ ( $\alpha_T$ ), отже дані величини обернено залежні. Отже, середньоквадратичне відхилення середнього значення річного пробігу визначатиметься:

$$\sigma_{L_T} = \sqrt{\left(D_{роб.р.} \cdot l_{cc} \cdot \sigma_{\alpha_T}\right)^2 + \left(D_{роб.р.} \cdot \alpha_T \cdot \sigma_{l_{cc}}\right)^2 - 2 \cdot D_{роб.р.}^2 \cdot l_{cc} \cdot \alpha_T \cdot \sigma_{\alpha_T} \cdot \sigma_{l_{cc}}} \quad (2.22)$$

Як видно, у формулі 2.25 під коренем є квадрат різниці, тоді цю формулу можна записати в наступному вигляді:

$$\sigma_{L_T} = D_{роб.р.} \cdot \left(\alpha_T \cdot \sigma_{l_{cc}} - l_{cc} \cdot \sigma_{\alpha_T}\right) \quad (2.23)$$

Тепер визначимо математичне очікування річного пробігу, розкривши значення середнього значення КТГ ( $\overline{\alpha_T}$ ) у формулі 2.23 через формулу 2.16:

$$\overline{L}_r = \frac{D_{\text{роб.р.}} \cdot \overline{l}_{cc}}{1 + \frac{l_{cc} \cdot d_{\text{ТОmalPP}}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{\text{КР}} \cdot l_{cc}}{L_y}} \quad (2.24)$$

Знайдемо середньоквадратичне відхилення середнього значення річного пробігу згідно з формулою 2.17 за аналогами зі знаходженням середньоквадратичного відхилення середнього значення КТГ:

1) Диференціюємо по середньодобовому пробігу ( $l_{cc}$ ). За правилом диференціювання дроби диференціюємо вираз (2.27), отримаємо:

$$\frac{\partial L_r}{\partial l_{cc}} = \frac{D_{\text{роб.р.}}}{\left(1 + \frac{l_{cc} \cdot d_{\text{ТОmalPP}}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{\text{КР}} \cdot l_{cc}}{L_y}\right)^2} \quad (2.25)$$

2) Диференціюємо за величиною числа дн. простою в ТО та ПР ( $d_{\text{ТОmalPP}}$ )

Також за правилом диференціювання дроби, що диференціює вираз (2.27), отримаємо:

$$\frac{\partial L_r}{\partial d_{\text{ТОmalPP}}} = \frac{0 - \frac{D_{\text{роб.р.}} \cdot l_{cc}^2}{1000}}{\left(1 + \frac{l_{cc} \cdot d_{\text{ТОmalPP}}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{\text{КР}} \cdot l_{cc}}{L_y}\right)^2} \quad (2.26)$$

Тут, як і у разі знаходження середньоквадратичного відхилення КТГ коефіцієнт кореляції  $r_{i,j} = 1$

Тепер згідно з формулою 2.17 напишемо повний диференціал:



$$\sigma_{L_r}^2 = \frac{\left(D_{\text{роб.п.}} \cdot \sigma_{l_{cc}}\right)^2 + \left(\frac{D_{\text{роб.п.}} \cdot l_{cc}^2 \cdot \sigma_{d_{\text{ТОмаПР}}}}{1000}\right)^2 - 2D_{\text{роб.п.}} \cdot \left(\frac{D_{\text{роб.п.}} \cdot l_{cc}^2}{1000}\right) \cdot \sigma_{l_{cc}} \cdot \sigma_{d_{\text{ТОмаПР}}}}{\left(1 + \frac{l_{cc} \cdot d_{\text{ТОмаПР}}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{\text{КР}} \cdot l_{cc}}{L_{\text{ц}}}\right)^4} \quad (2.27)$$

Тоді середньоквадратичне відхилення середнього значення річного пробігу визначатиметься за такою формулою:

$$\sigma_{L_r} = \frac{D_{\text{роб.п.}} \cdot \sigma_{l_{cc}} - \frac{D_{\text{роб.п.}} \cdot l_{cc}^2 \cdot \sigma_{d_{\text{ТОмаПР}}}}{1000}}{\left(1 + \frac{l_{cc} \cdot d_{\text{ТОмаПР}}}{1000} + \frac{0,555 \cdot D_{\text{КР}} \cdot l_{cc}}{L_{\text{ц}}}\right)^2} \quad (2.28)$$

Таким чином, середньоквадратичне відхилення середнього значення річного пробігу може бути визначено як формулою 2.26, так і за формулою 2.32, при цьому результати розрахунків будуть однаковими.

Тепер знайдемо коефіцієнт переходу від циклу до року, в детермінованому методі він визначається за формулою:

$$\eta_r = \frac{L_r}{L_{\text{ц}}} \quad (2.29)$$

тоді середнє значення коефіцієнт переходу від циклу до року визначатиметься за такою формулою:

$$\bar{\eta}_r = \frac{\bar{L}_r}{L_{\text{ц}}} \quad (2.30)$$

Середньоквадратичне відхилення середнього значення коефіцієнт переходу від циклу до року, згідно з формулою 2.6, буде визначатися:

$$\sigma_{\eta_r} = \frac{\sigma_{L_r}}{L_{\text{ц}}}. \quad (2.31)$$

Загальною формулою для визначення кількості обслуговувань парком за рік у детермінованому методі є:

$$N_r = N_i \cdot \eta_r \cdot A_u \quad (2.32)$$

де  $i$  – вид технічного обслуговування (ЕО, ТО-1, ТО-2);

$N_i$  - кількість обслуговувань на один автомобіль за цикл;

$A_u$  - кількість автомобілів у технологічно сумісній групі.

Середнє значення кількості обслуговувань парком за рік визначатиметься за формулою:

$$\overline{N_r} = \overline{N_i} \cdot \overline{\eta_r} \cdot A_u \quad (2.33)$$

Середньоквадратичне відхилення середнього значення кількості обслуговувань парком за рік визначатиметься:

$$\sigma_{N_r} = N_i \cdot \sigma_{\eta_r} \cdot A_u \quad (2.34)$$

Загальною формулою для визначення річних обсягів робіт з обслуговування у детермінованому методі є:

$$T_r = N_e \cdot t_i \cdot K_m \quad (2.35)$$

де  $t_i$  – скоригована нормативна трудомісткість конкретного виду обслуговування, чол.-год;

$K_m$  - коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості ЕО за рахунок

механізації.

Середнє значення річних обсягів робіт з обслуговування визначатиметься за формулою:

$$\overline{T}_r = \overline{N}_z \cdot t_i \cdot K_m \quad (2.36)$$

Середньоквадратичне відхилення середнього значення річних обсягів робіт з обслуговування визначатиметься:

$$\sigma_{T_r} = \sigma_{N_z} \cdot t_i \cdot K_m \quad (2.37)$$

Формулою для визначення річного обсягу робіт з ПР у детермінованому методі є:

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_r \cdot A_u \cdot t_{\text{ПР}}}{1000} \quad (2.38)$$

де  $t_{\text{ПР}}$  - скоригована нормативна трудомісткість ПР, чол.-год., яка визначається за формулою:

$$t_{\text{ПР}} = t'_{\text{ПР}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2.39)$$

де  $t'_{\text{ПР}}$  - нормативна трудомісткість ПР,

$K_1, K_2, K_3, K_5$  - коефіцієнти коригування нормативу трудомісткості ПР, визначаються за "Положення", у

$K_4$  - коефіцієнт коригування нормативу трудомісткості ПР, залежно від пробігу з початку експлуатації автомобілів у розрахунковій технологічно сумісній групі.

У представленому методі розрахунку пропонується використовувати методику визначення коефіцієнта  $K_4$  наведену в розділі 1.

Середнє значення річного обсягу робіт з ПР визначатиметься за формулою:

$$\overline{T_{\text{ПР}}} = \frac{\overline{L_{\Gamma}} \cdot A_u \cdot t_{\text{ПР}}}{1000} \quad (2.40)$$

Середньоквадратичне відхилення середнього значення річного обсягу робіт з ПР визначатиметься:

$$\sigma_{T_{\text{ПР}}} = \frac{\sigma_{L_{\Gamma}} \cdot A_u \cdot t_{\text{ПР}}}{1000} \quad (2.41)$$

Формулою для визначення річного обсягу робіт із самообслуговування у детермінованому методі є:

$$T_{\text{сам}} = K_{\text{сам}} \cdot (\sum T_z + T_{\text{ПР}}) \quad (2.42)$$

де  $K_{\text{сам}}$  - коефіцієнт коригування трудомісткості робіт з самообслуговування. Середнє значення річного обсягу робіт із самообслуговування визначатиметься за формулою:

$$\overline{T_{\text{сам}}} = K_{\text{сам}} \cdot (\overline{T_z} + \overline{T_{\text{ПР}}}) \quad (2.43)$$

Середньоквадратичне відхилення середнього значення річного обсягу робіт із самообслуговування визначатиметься:

$$\sigma_{T_{\text{сам}}} = \sqrt{K_{\text{сам}}^2 \cdot \sigma_{T_z}^2 + K_{\text{сам}}^2 \cdot \sigma_{T_{\text{ПР}}}^2} \quad (2.44)$$

Після визначення середнього значення річних обсягів робіт (ЕО, ТО-1, ТО-2, ПР і самообслуговування) та їх середньоквадратичних відхилень необхідно провести розрахунок річних обсягів робіт з використанням заздалегідь заданої ймовірності  $a$ , за формулою:

$$T_{1a} = \overline{T_1} + U_a \cdot \sigma_{T_1} \quad (2.45)$$

де  $\overline{T_1}$  - середнє значення річного обсягу робіт (ЕО, ТО-1, ТО-2, ПР та самообслуговування);

$\sigma_{T_1}$  - середньоквадратичне відхилення відповідного значення річного обсягу робіт;

$U_\alpha$  - квантиль нормованого нормального розподілу, що відповідає заданій ймовірності  $\alpha$ , визначається за таблицею 2.1.

Таблиця 2.1 - Визначення квантилю нормального розподілу залежно від заданої ймовірності  $\alpha$

$\alpha$	0,999	0,99	0,95	0,90	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,5
$U_\alpha$	3,2905	2,5758	1,960	1,645	1,440	1,282	1,1503	1,0364	0,9346	0,00

Таким чином, представлена математична модель дозволяє удосконалити класичний детермінований метод розрахунку АТП шляхом впровадження в нього значень середньодобового пробігу та числа днів простою в ТО та ПР як розподіл випадкових величин. Тим самим створюється можливість урахування випадкових виробничих факторів роботи АТП та забезпечення виконання розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю.

Подальший розрахунок, можливо, проводити тільки за детермінованою методикою, але при використанні коефіцієнта ймовірності  $\alpha > 0,5$  відбувається збільшення сумарного обсягу робіт, що є не завжди економічно виправданими. Також у детермінованому методі розподіл обсягів робіт з ТО та ПР проводиться згідно з даними, представленими в нормах технологічного проектування. Дані в цих нормативах були отримані, виходячи з практичних спостережень за транспортом, який на даний момент застарів як морально, так і фізично. Тому завданням подальшого експериментального дослідження є створення додаткової методики з розподілу обсягів робіт ТО та ПР, залежно від можливостей АТП, наявного рухомого складу та інших обставин.



### 2.3 Методика раціоналізації розподілу обсягів робіт ТО та ПР

Як було зазначено раніше, існуючий на даний момент детермінований метод розрахунку автотранспортних підприємств має ряд недоліків. Цих недоліків можна уникнути, якщо застосувати у розрахунках не постійні, а випадкові величини та закони їх розподілу, як було запропоновано раніше. При використанні запропонованого методу з коефіцієнтом довірчої ймовірності  $\alpha > 0.5$  відбувається збільшення сумарного обсягу робіт, що веде до зростання витрат. Тому в даному розділі буде описано методику раціоналізації розподілу обсягів робіт з ТО та ПР, таким чином, щоб зростання сумарних витрат при розрахунку АТП було мінімальним, а ефект загалом для парку був максимальним. За основу розрахунку можна взяти розподіл із детермінованого методу, який, як відомо, ґрунтується на даних, запропонованих у нормах технологічного проектування. Зараз рухомий склад АТП, як це було показано у першому розділі, має велику різномарочність, а самі АТП мають різний рівень розвитку ВТБ та різне призначення. Тому використання єдиної методики розподілу робіт, як це було запропоновано у детермінованому методі, не завжди дає необхідний результат.

Вирішити поставлені проблеми, представляється можливим, лише за використання сукупного підсумкового розподілу робіт, з різних, запропонованих раніше, методів розрахунку АТП. Таким чином, у нашій роботі зроблено спробу розробки комплексу заходів щодо об'єднання результатів розрахунків за різними методиками, тим самим знайти можливість адаптувати ВТБ АТП до вимог рухомого складу.

За основу пропонується використовувати такі три способи розрахунків АТП:

- 1) Розрахунок за детермінованою методикою, на підставі якого було спроектовано більшість існуючих АТП;
- 2) Методика №1 з удосконаленим розрахунком параметрів, що мають імовірнісний характер, та забезпеченням розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю, що дорівнює 0.8;
- 3) Методика №1 з удосконаленим розрахунком параметрів, які

мають імовірнісний характер, та забезпеченням розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю, що дорівнює 0.95.

Також можливе використання методики №1 з удосконаленим розрахунком параметрів, які мають імовірнісний характер, та забезпеченням розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю рівною 0.99, але такий підхід можна рекомендувати тільки для гаражів спеціального призначення, або для систем, вузлів і деталей, що забезпечують безпеку.

Забезпечити максимально можливий КТГ, а отже, і максимальний випуск на лінію транспортних засобів, є можливим при використанні підходу №3. Але використання цього може бути який завжди ефективним з погляду сумарних витрат. Для більшості нинішніх АТП підсумковий розподіл обсягів робіт з ТО та ПР пропонується формувати наступним чином:

1) Річна трудомісткість усіх робіт, що впливають на безпеку дорожнього руху, виходячи з вимог нормативної документації, пропонується розраховувати за методикою №3 із забезпеченням розрахункового КТГ із заздалегідь заданою вірогідністю, що дорівнює 0.95, сюди рекомендується включити:

- а) Контрольно-діагностичні роботи при ЩО;
- б) Роботи із загального діагностування (Д1);
- в) Роботи з поглибленого діагностування (Д2).

2) Річна трудомісткість усіх робіт, що впливають на випуск автомобілів на лінію, це роботи, що безпосередньо впливають на запуск автомобіля, пропонується розраховувати за методикою №2 із забезпеченням розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю, що дорівнює 0.8, цими роботами є:

- а) електротехнічні;
- б) роботи щодо ремонту приладів системи живлення;
- в) ремонтні при ЩО (усунення несправностей).

3) Для раціоналізації розподілів інших обсягів робіт з ТО та ПР - необхідно провести аналіз поточної роботи безпосередньо взятому АТП, котрій проводиться розрахунок. У ході аналізу необхідно виявити ті ділянки та роботи, обсяги яких потребують коригування, а саме збільшення,

скорочення, або збереження на рівні детермінованого розрахунку. Для цього необхідно скористатися методикою визначення критичних за витратами груп робіт ТО та ПР автомобіля. Ця методика заснована на аналітичних діях та об'єктивно виявляє найбільш витратні області ТО та ПР.

Таким чином, сформована методика з розподілу обсягів робіт ТО та ПР дає можливість адаптувати виробничу програму з ТО та ПР до існуючих умов функціонування АТП, з урахуванням випадкових виробничих факторів та безумовним дотриманням нормативів безпеки.

#### 2.4. Висновки до розділу 2

1) Представлена математична модель дозволяє вдосконалити детермінований метод розрахунку АТП шляхом впровадження в нього значень середньодобового пробігу та числа днів простою в ТО та ПР як розподіл випадкових величин. Тим самим створюється можливість урахування випадкових виробничих факторів роботи АТП та забезпечення виконання розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю.

2) Пропонований розрахунок, також як і класичний цикловий метод, дозволяє визначати всі необхідні компоненти виробничої програми з ТО та ПР, такі як:

- програму робіт з ЕО, ТО, ПР;
- річний обсяг робіт ЕО, ТО та ПР рухомого складу;
- технологічно необхідну кількість постів ЩО, ТО, ПР.

3) Сформована методика з розподілу обсягів робіт ТО та ПР дає можливість адаптувати виробничу програму з ТО та ПР до існуючих умов функціонування АТП, з урахуванням випадкових виробничих факторів та безумовним дотриманням нормативів з безпеки.

Порівняння існуючої методики технологічного розрахунку АТП та запропонованої методики адаптації ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП до різних по пробігу та конструкції автотранспортних засобів представлено в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Порівняння методик технологічного розрахунку АТП

Існуюча детермінована методика розрахунку виробничої програми з ТО та ПР рухомого складу	Розрахунок виробничої програми ТО та ПР рухомого складу за розробленою методикою адаптації ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП до різних по пробігу та конструкції автотранспортних засобів
1) Вибір вихідних даних	1) Вибір вихідних даних та статистичний аналіз виробництва АТП
2) Розрахунок виробничої програми: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Коригування нормативів пробігу та трудомісткості за видами обслуговування;</li> <li>✓ Розрахунок циклової програми;</li> <li>✓ Розрахунок КТГ, річного</li> </ul>	2) Аналіз достовірності застосовуваних вихідних даних та за необхідності їх коригування
3) Розрахунок річного обсягу робіт з ЕО, ТО та ПР	3) Розрахунок виробничої програми: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Коригування нормативів пробігу та трудомісткості за видами обслуговування;</li> <li>✓ Розрахунок циклової програми;</li> <li>✓ Розрахунок КТГ, річного пробігу та кількості обслуговувань за рік, за представленою математичною моделлю вдосконалення детермінованого методу розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають імовірнісний характер.</li> </ul>
4) Розподіл річного обсягу робіт за видами робіт	4) Розрахунок річного обсягу робіт з ЕО, ТО та ПР, із забезпеченням виконання розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю $\alpha$ .
5) Розрахунок чисельності виробничих робітників	5) Визначення критичних за витратами груп робіт ТР
6) Розрахунок числа постів ЕО, ТО та ПР	6) Розподіл річного обсягу робіт за видами робіт для різних коефіцієнтів наперед заданої довірчої ймовірності $\alpha$ .
7) Розрахунок технологічного обладнання	7) Формування підсумкового розподілу обсягів робіт ТО та ПР, адаптованого до рухомого складу, що використовується в АТП.
8) Розрахунок площ виробничих зон та ділянок	8) Розрахунок чисельності виробничих робітників
-	9) Розрахунок числа постів ЕО, ТО та ПР
-	10) Розрахунок технологічного обладнання
-	11) Розрахунок площ виробничих зон та ділянок
-	12) Періодичний аналіз функціонування АТП та порівняння фактичних показників виробництва із заданим у розрахунках значенням довірчої ймовірності

### З РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДИКИ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО- ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ТОВ «АГАТ-А» ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

3.1. Загальна методика розрахунково - експериментального дослідження

У ході виконання даної роботи необхідно провести перевірку робочої гіпотези про можливість застосування, розглянутої в попередньому розділі математичної моделі визначення виробничої програми з ТО та ПР підприємств. При цьому необхідно враховувати, що при використанні довірчої ймовірності  $\alpha > 0.5$  по всьому спектру робіт відбувається збільшення сумарного обсягу робіт, що не бажано, тому запропонований метод розрахунку АТП необхідно доповнити методикою раціоналізації розподілу обсягів робіт по ТО та ПР.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити раціональні вихідні дані та нормативи для подальшого розрахунку виробничої програми з ТО та ПР рухомого складу досліджуваного АТП;
- застосувати результати, отримані на попередньому етапі для визначення виробничої програми з ТО та ПР підприємства, що експлуатує різномарковий та різновіковий рухомий склад;
- розробити методику з практичної раціоналізації розподілу, отриманої виробничої програми обсягів робіт з ТО та ПР, з метою адаптації запропонованого методу під конкретні рухомі склади та ВТБ;
- здійснити порівняльний аналіз результатів розрахунку за отриманим методом та іншими, існуючими на даний момент методами розрахунку АТП;
- здійснити розробку практичних рекомендацій щодо застосування запропонованої методики адаптації ремонтно-обслуговуючих комплексів

існуючих АТП до різних по пробігу та конструкції автотранспортних засобів.

В основу розрахунково-експериментального покладено державні стандарти і діють на автомобільному транспорті та в автомобільній промисловості нормативно-технічні документи, методичні вказівки, а також основні положення математичної статистики.

Зазначені стандарти та нормативно-технічні документи встановлюють:

- організаційні та методичні засади збору обробки отриманої на підприємствах інформації, вирішення завдань оптимізації та адаптації технологічних процесів ТО та ремонту рухомого складу, визначення показників виробничої програми в системі ТО та ПР за конкретними марками, моделями автомобілів;

- методи, що поширюються на організацію спостережень за серійною продукцією автомобільного транспорту та застосовуються для обробки вихідної інформації, а також методика визначення мінімальної кількості об'єктів спостереження в АТП для отримання достовірних результатів;

- методи оцінки вибірки з метою перевірки їхньої приналежності до генеральної сукупності та достовірності точкових значень показників довговічності за результатами проведених спостережень.

Загальна методика розрахунково-експериментальних спостережень наведено на рис. 3.1.

Виходячи з представлених даних, місцем проведення експерименту було обрано ТОВ «АГАТ-А», що розташовується в м. Гайсин, Вінницької області, оскільки структура рухомого складу цього підприємства є типовою для підприємств що надають транспортні послуги для сільськогосподарських підприємств регіону, при цьому чисельність рухомого складу є середньостатистичною для Вінницької області.

Для виконання означених робіт в автомобільному парку ТОВ «АГАТ-А» використовуються різні модифікації вантажного транспорту: бортові, фургони, самоскиди, сідельні тягачі та інші спеціальні автомобілі. Весь рухомий склад представлений наступними вітчизняними виробниками: ГАЗ,

КАМАЗ, МАЗ, ЗІЛ. На момент початку дослідження парк рухомого складу складався приблизно з 35 одиниць транспортної техніки.

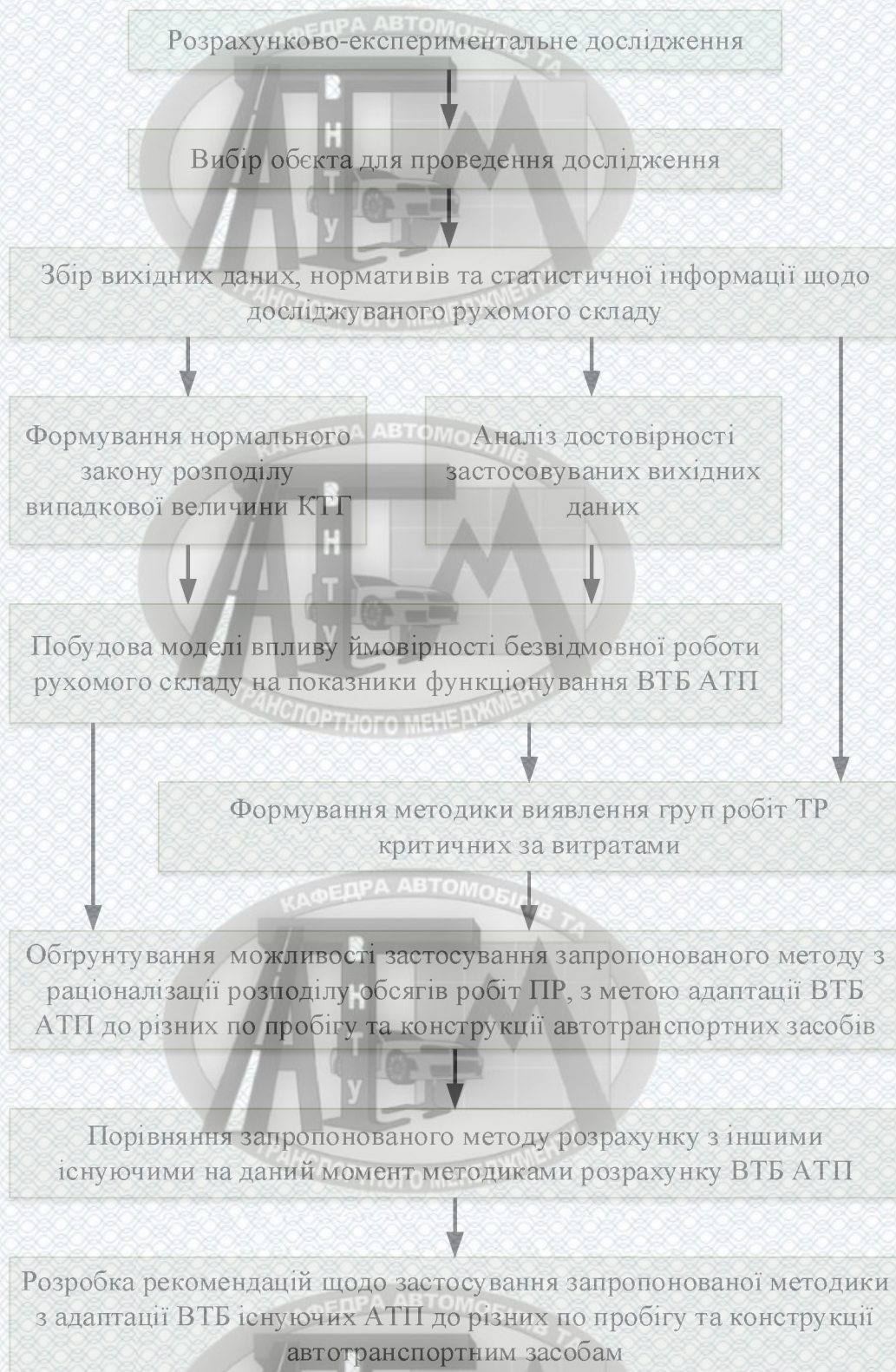


Рисунок 3.1. Методика експериментальних досліджень

Технічне обслуговування та ремонт рухомого складу проводиться спеціальним структурним підрозділом організації - службою механізації та транспорту, яка має власну ремонтно - обслуговувальну базу, де і проводяться роботи з ТО та ПР більшості автомобілів.

Як об'єкт експерименту обраний рухомий склад зазначеного підприємства.

У зазначеній службі механізації та транспорту встановлено наступний режим роботи:

Ремонтно-обслуговуючий комплекс працює в одну зміну по 5 денний робочий тиждень, по 8 годин на день;

Рухомий склад, у середньому, працює щодня по 12 годин на день.

Весь рухомий склад експлуатується у межах Вінницької області, що відповідає III категорії умов експлуатації по "Положенню".

3.2 Формування вихідних даних, необхідних для порівняння запропонованого методу з іншими методами, що використовуються на даний час

Збір вихідних даних здійснювався з урахуванням особливостей функціонування служби механізації і транспорту організації ТОВ «АГАТ-А». Для оперативності збору та обробки статистичних даних на підприємстві було застосовано комп'ютерну програму з управління автотранспортом ТО та ПР "1С". За допомогою цієї програми було опрацьовано такі документи, що використовуються у виробництві: заявки на ремонт, акти виконаних робіт, дорожні листи. З цих документів було отримано таку інформацію, необхідну у дослідженні:

- пробіги автомобілів добові та річні;
- пробіги автомобілів, на яких було виявлено відмови;
- вартість запанних частин, що використовуються під час ремонтів;
- трудомісткість ТО та ПР (фактична);



- час простою автомобіля через несправність (фактичний);
- щоденна кількість автомобілів, що простоюють при виконанні ТО та ПР (фактична);

- щоденна кількість автомобілів, що вийшли в рейс.

Ряд вихідних даних спочатку було взято згідно з нормами заводу-виробника, такими даними є:

- періодичність ТО- 1, ТО-2;
- ресурс до списання;
- трудомісткість ТО та ПР (нормативна).

Кількість робочих днів у році рухомого складу, зони ТО та ПР, було взято виходячи з режиму роботи підприємства:

- Ремонтно-обслуговуючий персонал працює в одну зміну по 8 годин на день, із встановленими вихідними та загальнодержавними святами;

Коефіцієнти коригування для вихідних даних було взято відповідно до “Положення”, крім коефіцієнта  $K_4$ , оптимальне значення якого було визначено у попередньому розділі. Рухомий склад експлуатується переважно лише межах міста, тому:

- коефіцієнт коригування нормативів залежно від умов експлуатації  $K_1$  був обраний для категорії №3;

- коефіцієнт коригування нормативів залежно від природно-кліматичних умов  $K_3$  був обраний для помірного кліматичного району.

Таким чином, всі зібрані вихідні дані щодо кожної технологічно сумісної групи були зведені в таблицю 3.1



Таблиця 3.1 – Вихідні дані для порівняння запропонованого методу з іншими методами, що використовуються на даний час на ТОВ «АГАТ-А»

№	Найменування	Позначення	Одиниці виміру	Група		
				ГАЗ	ЗІЛ	КамАЗ
1	2	3	4	5	6	7
1	Середньооблікова кількість автомобілів	$A_{СП}$	од.	8	15	12
2	Середньодобовий пробіг	$\bar{l}_{сс}$	км.	80	80	80
3	Середньоквадратичне відхилення середньодобового пробігу	$\sigma_{l_{сс}}$	км.	20	25	20
4	Нормативний пробіг до КР	$L_{КР}^H$	тис. км	300	350	300
5	Нормативна періодичність ТО-1	$L_{ТО-1}^H$	тис. км	15	4	4
6	Нормативна періодичність ТО-2	$L_{ТО-2}^H$	тис. км	30	16	16
7	Нормативна трудомісткість ЩО	$t_{ЩО}^H$	люд.×год	0,3	0,3	0,4
8	Нормативна трудомісткість ТО-1	$t_{ТО-1}^H$	люд.×год	3	3,6	7
9	Нормативна трудомісткість ТО-2	$t_{ТО-2}^H$	люд.×год	12	14,4	22
10	Нормативна трудомісткість ПР	$t_{ПР}^H$	люд.×год/ 1000 км	2	3	5,5
11	Коефіцієнт коригування періодичності ТО	$K_1$	-	0,8	0,8	0,8
		$K_3$	-	1	1	1
12	Коефіцієнти коригування трудомісткості ЩО, ТО, ПР	$K_1$	-	1,2	1,2	1,2
		$K_2$	-	1	1	1,15
		$K_3$	-	1	1	1
		$K_4$	-	1,069	1,069	1,069
		$K_5$	-	1,1	1,1	1,1
13	Коефіцієнти коригування ресурсу до КР	$K_1$	-	0,8	0,8	0,8
		$K_2$	-	1	1	0,85
		$K_3$	-	1	1	1

## Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
14	Кількість робочих днів у році рухомого складу	$D_{PG}$	днів	365	365	365
15	Кількість робочих днів на рік зони ТО	$D_{PG}^{TO}$	днів	255	255	255
16	Кількість робочих днів на рік зони ПР	$D_{PG}^{PP}$	днів	255	255	255
17	Середнє значення кількості днів простою в ТО і ТР	$\overline{d_{TO,PP}}$	дні/ 1000 км	0,3	0,35	0,53
18	Середньоквадратичне відхилення числа днів простою в ТО та ПР	$\sigma_{d_{TO,PP}}$	дні/ 1000 км	0,2	0,2	0,2
19	Кількість днів простою в КР	$d_{KP}$	днів	18	18	22
20	Коефіцієнт самообслуговування	$K_{SAM}$	-	0,2	0,2	0,2
21	Коефіцієнт механізації	$K_M$	-	0,55	0,55	0,55

### 3.3 Порівняння запропонованого методу з іншими методами розрахунку ВТБ АТП

На даний час набуває поширення технологічний розрахунок АТП з допомогою ТМО. У свою чергу, ТМО є розділом теорії ймовірності, елементи якої були використані при формуванні, представлені раніше математичної моделі вдосконалення детермінованого методу розрахунку АТП. Тому в цьому розділі буде представлено порівняльний аналіз процесу розрахунку за запропонованим методом, класичним детермінованим методом і методом з використанням ТМО, а також можливий взаємозв'язок цих методів для розрахунку АТП.

#### 3.3.1 Порівняння процесу визначення мінімальної кількості постів

Як було зазначено у попередніх розділах, предметом ТМО є кількісна оцінка процесів, пов'язаних із масовим обслуговуванням різних об'єктів. Метою ТМО є розробка математичних методів для аналізу процесів масового

обслуговування та оцінки якості функціонування обслуговуючої системи.

Основним та найважливішим поняттям ТМО є потік вимог. Потік вимог, що надходить у обслуговувальну систему, називається вхідним потоком вимог.

В економіко-імовірнісному методі розрахунку АТП, з використанням ТМО як вхідний потік вимог пропонується використовувати добову виробничу програму ( $T_{сут}$ ). У свою чергу, добова виробнича програма визначається з річного обсягу постових робіт ( $\sum T^r$ ) за формулою:

$$T_{сут} = \frac{\sum T^r}{D_r}, \quad (3.1)$$

де  $D_r$  - кількість днів роботи на рік транспортної служби.

При цьому визначення річного обсягу постових робіт пропонується використовувати класичний детермінований метод.

Далі пропонується визначити ймовірнісний узагальнений параметр системи масового обслуговування, або технологічно необхідну кількість постів за формулою:

$$\alpha_{сут} = \frac{T_{сут}}{t_{см} \cdot C_{см} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (3.2)$$

де  $t_{см}$  - тривалість зміни, год;

$C_{см}$  - число змін роботи технічної служби;

$P_n$  - середня кількість робітників на посаді;

$\eta_n$  - коефіцієнт використання робочого часу посту.

При проектуванні або реконструкції автотранспортного підприємства одним з основних параметрів технологічного розрахунку є кількість необхідних постів для ремонту та технічного обслуговування. У методі

розрахунку АТП з використанням ТМО кількість постів, можливо, визначати такими двома шляхами:

1) Простий спосіб визначення мінімальної необхідної кількості постів за формулою:

$$n_{\min} = \alpha_{\text{сум}} + 1 \quad (3.3)$$

Цей спосіб, можливо, використовуватиме подальших розрахунків інших показників теорії масового обслуговування, та його неможливо використовувати під час проектування чи реконструкції АТП, оскільки такий розрахунок неспроможна об'єктивно враховувати всі чинники роботи АТП.

2) Більш трудомісткий спосіб визначення числа постів з використанням коефіцієнта резервування постів ( $\varphi$ ), за формулою:

$$x_i = \alpha_{\text{сум}} \cdot \varphi \quad (3.4)$$

де ( $\varphi$ ) - коефіцієнт резервування постів, що визначається за номограмою визначення оптимального коефіцієнта резервування постів при різних значеннях співвідношення  $S = C_a / C_n$  залежно від технологічно необхідної кількості постів.

Даний спосіб може найбільш точно врахувати всі фактори роботи АТП, але він вимагає додаткового розрахунку вартості простою автомобілів ( $C_a$ ) і вартості утримання одного посту з урахуванням обладнання та зарплати робочих постів ( $C_n$ ).

Розглянемо запропоновані способи розрахунку вартості простою автомобілів ( $C_a$ ):

1) Для рентабельних підприємств розрахунок ведеться за такою формулою:

$$C_a = \frac{П}{A_{СП} \cdot \alpha_T \cdot D_P}, \quad (3.5)$$

де  $П$  - прибуток автотранспортного підприємства;

$A_{СП}$  - облікова кількість автомобілів у парку;

$\alpha_T$  - коефіцієнт технічної готовності парку автомобілів;

$D_P$  - число робочих днів у році.

2) Для нерентабельних підприємств розрахунок ведеться за такою формулою:

$$C_a = \frac{C_{ам.р.с}}{A_u \cdot D_P} \quad (3.6)$$

де  $C_{ам.р.с}$  - річні амортизаційні відрахування на рухомий склад;

$A_u$  - справна кількість автомобілів у парку.

Даний спосіб, на наш погляд, не повністю відображає витрати на утримання автомобілів, оскільки він не враховує витрати на зберігання транспортного засобу, страхування транспортного засобу, податок на транспортні засоби, проходження технічного огляду та інші обов'язкові державні мита на транспортні засоби.

Тепер розглянемо запропонований спосіб розрахунку вартості утримання одного посту з урахуванням обладнання та зарплати робочих постів ( $C_n$ ) за формулою:

$$C_n = \frac{C_{ам.зд.}}{n} + C_{ам.об.} + C_{уст.об.} + C_{е.об.} + C_{зн}, \quad (3.7)$$

$C_{ам.зд.}$  - амортизаційні відрахування на приміщення, де проводяться

постові роботи;

$C_{ам.об.}$  - амортизаційні відрахування на обладнання, яким оснащені пости;

$C_{уст.об.}$  - вартість встановлення обладнання;

$C_{е.об.}$  - вартість експлуатації обладнання;

$C_{зп}$  - забортна плата робітників, закріплених за постом.

Таким чином, технологічний розрахунок АТП підприємства, запропонованим методом з використанням ТМО, стає дуже складним, через необхідність визначення додатково великої кількості вихідних даних, особливо при розрахунку проекту нового АТП, коли подібних даних може ще не бути.

Тепер спробуємо провести порівняльний розрахунок необхідної кількості постів за запропонованим раніше вдосконаленим детермінованим методом розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер та методу розрахунку АТП з використанням теорії масового обслуговування:

1) Визначення необхідної кількості постів, за результатами пропонованого удосконаленого детермінованого метод розрахунку АТП із застосуванням методики раціоналізації розподілу обсягів робіт ТО та ПР.

У підсумковому розподілі обсягів робіт – обсяг постових робіт становив  $T_n = 12794 \text{ люд} \cdot \text{год}$  У цьому розрахунку для визначення числа постів скористаємося формулою:

$$X_{ТР} = \frac{T_n \cdot K_{нТР}}{D_P \cdot t_{см} \cdot C_{см} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (3.8)$$

Значення для досліджуваного АТП:

$K_{нТР}$  - коефіцієнт нерівномірності завантаження постів (набуває значення 1,2-1,5 ) приймемо значення 1,3, так як ми заздалегідь збільшили

загальний обсяг робіт, при забезпеченні розрахункового коефіцієнта технічної готовності із заздальгідь заданою ймовірністю  $\alpha = 0,8$ .

$D_p$  - число робочих днів у році (становить 255 );

$t_{cm}$  - тривалість зміни, (8 годин);

$C_{cm}$  – число змін роботи технічної служби (1 зміна);

$P_n$  - середня кількість робітників на посаді (1,5);

$\eta_n$  - коефіцієнт використання робочого часу посту (визначається згідно з ОНТП 01-91, приймаємо значення 0,9).

Тоді за формулою (3.29):

$$X_{TP} = \frac{12794 \cdot 1,3}{255 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 6,1 \quad (3.9)$$

округляємо у велику сторону до 7 постів.

Таким чином, за запропонованим раніше вдосконаленим детермінованим методом розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають імовірнісний характер, досліджуваному АТП необхідно використовувати сім постів.

2) Визначення необхідної кількості постів з теорії масового обслуговування під час використання результатів розрахунку виробничої програми детермінованим методом. Сам розрахунок виробничої програми було запропоновано порівняння у попередніх розділах.

У підсумковому розподілі обсягів робіт – обсяг постових робіт становив  $T_n = 12569 \text{ люд} \cdot \text{год}$ . Визначимо добову виробничу програму ( $T_{сут}$ ) за формулою:

$$T_{сут} = \frac{12569}{255} = 49,3 \text{ люд} \times \text{год}. \quad (3.10)$$



Тепер визначимо технологічно необхідну кількість постів за формулою (3.25):

$$\alpha_{\text{сут}} = \frac{49,3}{8 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 4,6, \quad (3.11)$$

тоді мінімально необхідну кількість постів буде визначено за формулою (3.26):

$$n_{\text{min}} = 4,6 + 1 = 5,6 \approx 6. \quad (3.12)$$

Для подальшого визначення коефіцієнта резервування постів ( $\varphi$ ) необхідно визначити вартість простою автомобілів ( $C_a$ ) та вартості утримання одного посту з урахуванням обладнання та зарплати робочих постів ( $C_{II}$ ). Досліджуване підприємство є рентабельним, але його прибуток безпосередньо не залежить від кількості справних автомобілів, тому визначення вартості простою автомобілів пропонується використовувати спосіб, який був показаний у попередніх розділах, з наявної в досліджуваному автопарку. Середня ціна за оренду транспорту та спецтехніки по місту склала 500 грн. на годину .

$$C_{a.\text{сут}} = 500 \cdot 12 = 6000 \text{ грн / день}, \quad (3.13)$$

Для знаходження вартості утримання одного посту, у досліджуваному підприємстві було визначено такі показники:

Вартість амортизаційних відрахувань на площу зони ремонту

$$C_{\text{ам.зд.}} = 300 \text{ грн / день} \quad (3.14)$$

Вартість амортизаційних відрахувань на обладнання

$$C_{ам.об.} = 20 \text{ грн / день} \quad (3.15)$$

Вартість експлуатації обладнання (у тому числі витрати на електроенергію)  $C_{е.об.} = 25 \text{ грн / день}$ .

Вартість встановлення обладнання, віднесена на 1 день  $C_{уст.об.} = 5 \text{ грн / день}$

Забортна плата одного робітника  $C_{зн} = 800 \text{ грн / день}$ .

Тоді вартість утримання одного посту з урахуванням обладнання та зарплати робочих постів ( $C_{п}$ ), визначатиметься за формулою (3.30):

$$C_{п} = \frac{300}{6} + 20 + 25 + 5 + 1,5 \cdot 800 = 1300 \text{ грн / день} \quad (3.16)$$

Тепер визначимо показник співвідношення  $S = C_a / C_{п} = 6000 / 1300 = 4,6$

Знаючи значення показника співвідношення  $S$  і значення технологічно необхідне числа постів  $\alpha$ , з'являється можливість визначити коефіцієнта резервування постів ( $\varphi$ ) по номограмі визначення оптимального коефіцієнта резервування:

При  $S = 9,2$ ,  $\alpha = 6$ , тоді  $\varphi = 1,7$ . Тоді, ми можемо визначити кількість постів за формулою:

$$X_{ТО,ПР} = 4,6 \cdot 1,5 = 6,9 \approx 7 \text{ постів.} \quad (3.17)$$

Отже, можна дійти невтішного висновку у тому, що результати, отримані під час розрахунків по запропонованим двома методами, мають близькі значення, а в представленому дослідженні вони збіглися. Також необхідно зазначити, що значення добової програми та кількість постів є

одними з основних вихідних даних для подальшого розрахунку показників ТМО, а значення числа постів є основним при технологічному проектуванні АТП. Тому, для визначення вихідних даних при розрахунках АТП з використанням ТМО, можна порекомендувати використовувати пропонувані удосконалений детермінований метод розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають імовірнісний характер. В цьому випадку відпаде необхідність визначення таких даних як вартість простою обладнання та автомобіля, знаходження яких є трудомістким процесом, а в деяких випадках частина даних може бути відсутніми, що зробить процес розрахунків неточним.

### 3.3.2 Порівняння процесу розрахунку КТГ

Як зазначалося раніше, коефіцієнт технічної готовності є основним результуючим показником ефективності роботи технічної служби. Тому в цьому розділі ми спробуємо зробити порівняльний аналіз процесу розрахунку КТГ, за пропонуваним методом розрахунку АТП та методом з використанням ТМО.

За пропонуваним удосконаленим детермінованим методом розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають імовірнісний характер, для розрахунку КТГ використовується формула (2.2). В економіко-ймовірнісному методі розрахунку АТП, з використанням ТМО розрахунок КТГ пропонується проводити за формулою:

$$\alpha_r = \frac{A_{cn} - A_n}{A_{cn}} \quad (3.18)$$

де  $A_{cn}$  - спискова кількість автомобілів;

$A_n$  - загальна кількість несправних автомобілів, що визначається за формулою:

$$A_n = A_{KP} + A_{TO,PP} + \sum_{i=1}^{K_y} A_{yi} \quad (3.19)$$

де  $A_{KP}$  - середня кількість автомобілів, що перебувають у капітальному ремонті;

$A_{TO,PP}$  - кількість автомобілів, що простоюють на ТО та ПР;

$\sum_{i=1}^{K_y} A_{yi}$  - кількість автомобілів, що простоюють на  $K_y$  ділянках (або під час виконання дільничних робіт).

Кількість автомобілів, що перебувають у капітальному ремонті, визначається за виразом:

$$A_{KP} = \sum_{i=1}^{K_{GP}} N_{KP_i} \cdot d_{ki} / D_p \quad (3.20)$$

де  $K_{GP}$  - число груп автомобілів за марками;

$d_{ki}$  - число днів простою в капітальному ремонті по  $i$ -й групі автомобілів;

$D_p$  - число днів роботи технічної служби в році;

$N_{KP_i}$  - число капітальних ремонтів по  $i$ -й групі автомобілів, яке визначається за формулою:

$$N_{KP} = \frac{A_{\Gamma}}{L_{\text{Ц}}} \quad (3.21)$$

де  $L_{\text{Ц}}$  - цикловий пробіг, км;

де  $A_{\Gamma}$  - спискове число автомобілів у групі;

Кількість автомобілів, що знаходяться на ТО та ПР, формується з числа

простоюють на постах  $M_{нТР}$  і в черзі  $M_{оч}$  і визначається за формулою:

$$A_{ТО,ПР} = M_{нТО,ПР} + M_{ОЧТО,ПР} \quad (3.22)$$

Середня кількість автомобілів на постах відповідно до відомих формул теорії масового обслуговування дорівнює кількості постів ТО та ПР  $X_{ТО,ПР}$ , значення яких було визначено в попередньому розділі.

Середня довжина черги автомобілів визначається за такою формулою:

$$M_{оч} = \frac{\psi_{ТО,ПР}^2}{1 - \psi_{ТО,ПР}} \quad (3.23)$$

де  $\psi_{ТО,ПР}$  - рівень завантаження потужності зони ТО та ПР, який визначається за виразом:

$$\psi_{ТО,ПР} = \frac{1}{K_{нТО,ПР}} \quad (3.24)$$

де  $K_{нТО,ПР}$  - значення коефіцієнта нерівномірного завантаження.

Далі визначається кількість автомобілів, що простоюють на ділянках за формулою:

$$A_{yi} = M_{ny} + M_{очy} \quad (3.25)$$

де  $M_{очy}$  - кількість автомобілів дільничних робіт, що простоюють у черзі очікування, визначається за виразом (3.40):

$$M_{очу} = \frac{\psi_y^2}{1 - \psi_y} \quad (3.26)$$

Для ділянок рівень завантаження постів ремонт приймається  $\psi_y = 0,5 \dots 0,7$ .

Значення кількості автомобілів, що простоюють при виконанні дільничних робіт  $M_{ny}$  визначається за виразом:

$$M_{ny} = \psi_{yi} \cdot P_{Ti} \quad (3.27)$$

де  $P_{Ti}$  - чисельність явочних робітників  $i$ -ї ділянки, визначається за детермінованим методом розрахунку АТП.

Тепер визначивши весь процес розрахунку КТГ за двома методами, спробуємо здійснити його розрахунок для досліджуваного автопарку. Для прикладу з автопарку візьмемо автомобілі марки ГАЗ. Значення КТГ для запропонованого методу було знайдено раніше і становить 0,92

Всі вихідні дані для розрахунку КТГ з використанням ТМО нами були отримані в попередніх розрахунках, тому визначимо кількість автомобілів, що простоюють на ділянках за формулами. Результати обчислень зведено до таблиці 3.2.

Далі визначимо інші параметри по автомобілям, що простоюють, і безпосередньо сам КТГ, результати обчислень зведені в таблицю 3.3.

Таким чином, було визначено КТГ методом розрахунку АТП з використанням теорії масового обслуговування. Тепер можна зробити висновок про те, що є значна різниця між розрахунками КТГ за порівнюваними двома методами. Найточніше реальну ситуацію, що склалася, відображає значення КТГ, розраховане із застосуванням теорії масового обслуговування, так як воно враховує обсяг черг перед проведенням робіт з ТО, ПР і КР. Високе значення КТГ за запропонованим методом розрахунку

АТП пояснюється низьким значенням середньодобового пробігу, значення якого є наслідок специфіки робіт досліджуваного рухомого складу за умов перевантаженого трафіку дорожнього руху у місті Вінниці.

Таблиця 3.2 - Визначення кількості автомобілів, що простоюють на ділянках

Види роботи	Кількість працівників на ділянках	Коефіцієнт завантаження	Довжина черги	Число автомобілів на постах	Загальна кількість автомобілів у простої
Позначення	$R_{я}$	$\psi_{у}$	$M_{очу}$	$M_{пу}$	$(M_{очу} + M_{пу})$
Роботи з агрегатів	4	0,6	0,9	2,4	3,3
Слюсарно-механічні	3	0,6	0,9	1,8	2,7
Електротехнічні	2	0,6	0,9	1,2	2,1
Фарбувальні	1	0,7	1,6	0,7	2,3
Зварювальні	1	0,7	1,6	0,7	2,3
Ковальсько-ресорні	1	0,7	1,6	0,7	2,3
Ремонт приладів	1	0,7	1,6	0,7	2,3
Акумуляторні	1	0,6	0,9	0,6	1,5
Шиномонтажні	1	0,7	1,6	0,7	2,3
Медницькі	1	0,6	0,9	0,6	1,5
Жестяницькі	1	0,6	0,9	0,6	1,5
Арматурні	1	0,7	1,6	0,7	2,3
Разом					26,4

Слід зазначити, що у розрахунку із застосуванням ТМО, також застосовується коефіцієнт резервування постів ( $\varphi$ ) задля забезпечення запасу потужностей виробництва, які б бути використані з появою не запланованих ситуацій. Але водночас отриманий додатковий запас потужності виробництва розподіляється по детермінованому методу, тобто з математичного очікування, у відсотковому співвідношенні загального обсягу работ.

Таблиця 3.3 - Розрахунок коефіцієнта технічної готовності парку автомобілів.

Назва параметра	Позначення	Результат обчислення	Одиниця виміру
річний пробіг групи автомобілів	$L_T$	2793856	км.
кількість капітальних ремонтів у групі автомобілів	$N_{KP}$	12,7	шт.
середня кількість автомобілів, що перебувають у капітальному ремонті	$A_{KP}$	1,7	шт.
рівень завантаження потужності зони ТО	$\psi_{ТО}$	0,8	шт.
рівень завантаження потужності зони ПР	$\psi_{ПР}$	0,67	шт.
Середня довжина черги автомобілів зони ТО	$M_{Oч_{ТО}}$	3,2	шт.
Середня довжина черги автомобілів зони ПР	$M_{Oч_{ПР}}$	1,33	шт.
числа автомобілів, що простоюють на постах	$M_{П_{ТО,ПР}}$	7	шт.
кількість автомобілів, що простоюють на ТО та ПР	$A_{ТО,ПР}$	13,53	шт.
кількість автомобілів, що простоюють на ділянках	$A_y$	26,4	шт.
загальна кількість несправних автомобілів	$A_H$	43,62	шт.
коефіцієнт технічної готовності	$\alpha_T$	0,85	

Якщо розглянути поставлену проблему з практичної точки зору, то можна побачити, що у виробництві ремонтних робіт в АТП черги зазвичай утворюються або через недостатність потужностей окремих зон і ділянок ремонту або через неузгодженість робіт із сторонніми службами АТП (служба експлуатації або постачання). Узгодження робіт окремих служб - це завдання керівництва АТП, якого в цій роботі ми не торкатимемося. А проблему нестачі потужностей окремих виробничих зон та ділянок ремонту метод розрахунку



АТП із використання ТМО не вирішує. Оскільки автори даного методу у своїх розрахунках КТГ враховують, крім штучно збільшеного значення виробничих потужностей, ще й значення можливої черги.

У представленому вдосконаленому детермінованому методі розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають імовірнісний характер, у ході аналітичних розрахунків також з'являється запас виробничих потужностей порівняно з детермінованим методом. Але цей запас пропонується, не розподіляти пропорційно по всіх зонах і ділянках, як у методі з використанням теорії масового обслуговування, а перерозподілити на “вузькі” місця, тобто на ті виробничі ділянки та зони, через які можливе виникнення черг. Отже, з'являється можливість позбавлення черг, що виникають через брак потужностей окремих зон і ділянок.

Таким чином, можна припустити, що при використанні запропонованого нами методу розрахунку АТП з додатковою методикою розподілу обсягів робіт та при грамотній роботі сторонніх служб АТП, з'являється можливість досягти максимально можливо КТГ для конкретної групи автомобілів. При цьому можна відзначити, що даний розрахунок КТГ є менш трудомістким і не що вимагають великої кількості вихідних даних, порівняно з розрахунком ТМО.

### 3.3.3 Аналіз результатів порівняння запропонованого методу з іншими методами розрахунку ВТБ АТП

Для аналізу отриманої різниці при розрахунках КТГ за пропонуваним методом розрахунку АТП та розрахунку з використанням ТМО, спробуємо порівняти розрахункові формули.

У запропонованому методі використовується формула (2.2):

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \left( \frac{d_2 \cdot K_2 + d_{IP} \cdot K_{IP}}{1000} + \frac{d_{KP} (n_y - 1)}{L_y \cdot n_y} \right)} \quad (3.28)$$

Яка, у свою чергу, була отримана з формули (2.1):

$$\alpha_T = \frac{D_{ЕЦ}}{D_{ЕЦ} + D_{ТОмаIP}} \quad (3.29)$$

де  $D_{ЕЦ}$  - число днів експлуатації автомобіля на рік.

$D_{ТОмаIP}$  - число днів простою при проведенні технічного обслуговування та ремонту, що складається з числа днів простою при проведенні технічного обслуговування та поточного ремонту та числа днів простою в капітальному ремонті ( $D_{KP}$ ), які визначаються за такими формулами:

$$D_{ТОмаIP} = \frac{d_{ТОмаIP} \cdot L_y}{1000} \quad (3.30)$$

$$D_{KP} = N_{KP} \cdot d_{KP} \quad (3.31)$$

У методі використання теорії масового обслуговування КТГ розраховується за формулою (3.32):

$$\alpha_T = \frac{A_{cn} - A_H}{A_{cn}} \quad (3.32)$$

де  $A_H$  - загальна кількість несправних автомобілів, що визначається за формулою (3.33):

$$A_H = A_{KP} + A_{TO,PP} + \sum_{i=1}^{K_y} A_{yi} \quad (3.33)$$

де  $A_{KP}$  - середня кількість автомобілів, що знаходяться в капітальному ремонті, що визначається за виразом (3.34), при експлуатації однієї технологічної групи автомобілів:

$$A_{KP} = \frac{N_{KP} \cdot d_k}{D_{\Gamma}} \quad (3.34)$$

Для переходу до річного обсягу робіт помножимо вираз (3.34) на число робочих днів на рік, тоді отримаємо такий вираз:

$$A_{KP\Gamma} = N_{KP} \cdot d_k, \quad (3.35)$$

що відповідає виразу (3.41) отже, визначення простою через проведення капітального ремонту обох способах розрахунку однакове. Тому щодо подальшого порівняння запишемо формулу (3.31) без визначення кількості автомобілів, що у капітальному ремонті, і навіть розкриємо інші показники за формулами (3.35-3.41):

$$A_H = A_{TO,PP} + \sum_{i=1}^{K_y} A_{yi} = M_{нТО,PP} + M_{оуТО,PP} + \sum_{i=1}^{K_y} (M_{nyi} + M_{оуyi}) \quad (3.36)$$

де  $(M_{нТО,PP})$  - кількість автомобілів, що знаходяться на постах ТО та ПР визначається за детермінованим методом, але з урахуванням коефіцієнта резервування постів ( $\varphi$ ) який не враховує запропонований метод у розрахунку КТГ;

Кількість автомобілів, що простоюють при виконанні дільничних робіт

$M_{ny}$ , визначається також за детермінованим методом, але з урахуванням рівня завантаження ділянок ( $\psi_y$ ), який також не враховує запропонований метод у розрахунку КТГ;

Значення величини черги перед постами ТО та ПР ( $M_{очТО,ПР}$ ) і перед ділянками ремонту ( $M_{nyi}$ ) також не враховує запропонований метод для розрахунку КТГ.

Необхідно відзначити, що величина черг у методі з використанням теорії масового обслуговування закладається спочатку і не залежить від величини середньодобового пробігу, а лише не значною мірою від розміру автопарку.

Тепер можна дійти невтішного висновку у тому, чим зумовлюється різниця у розрахунках КТГ:

- 1) Використання в теорії масового обслуговування черг;
- 2) Використання в ТМО коефіцієнта резервування постів ( $\phi$ );
- 3) Використання ТМО коефіцієнта рівня завантаження ділянок ( $\psi_y$ ).

Для наочності побудуємо графік функцій залежності КТГ, розрахований обома методами, від величини середньодобового пробігу (рис.3.2).



Рисунок 3.2 - Графік залежності КТГ від величини середньодобового пробігу

З графіка (рис.3.2) можна бачити, що значення КТГ при розрахунку з використанням ТМО, нижче значення, розрахованого за пропонованим методом, по всій області побудови графіка. Початковий низький рівень пояснюється наявністю черг, значення яких є постійно. Подальше збільшення різниці значень зумовлюється використанням у розрахунках коефіцієнта резервування постів та коефіцієнта рівня завантаження ділянок. Звідси можна дійти висновку, що представлена методика адаптації дозволяє підвищити загальну ефективність роботи ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП при менших матеріальних затратах. Також слід зазначити, що при високих значеннях середньодобового пробігу значення КТГ, отримане при розрахунку з використанням ТМО, стає надмірно низьким, хоча на практиці АТП, що мають подібні пробіги, мають значення КТГ схоже на значення, отримане за пропонованим методом.

### 3.4 Застосування діагностування для підвищення КТГ

Тепер спробуємо розібратися, з якою метою у методі розрахунку з використанням ТМО були введені параметри черги та додаткові коефіцієнти, що збільшують запаси виробничих ресурсів. В ідеальних умовах за правильно виконаних розрахунків та належної організації робіт черги повинні бути відсутніми. Так як ТМО вводить поняття черги, і при цьому розрахунковий КТГ стає близьким до існуючого, спробуємо розібратися в яких областях проведення ТО і Р використання детермінованого методу має недоліки.

Спочатку спробуємо розглянути процес проведення технічного обслуговування №2. Відповідно до “Положення” ТО-2 включає близько 120 окремих операцій. У той же час, згідно з технічною документацією на автомобіль ГАЗ-33023 процес проведення ТО-2 включає близько 70 окремих операцій. Насправді під час проведення ТО-2 виконується у разі половина від необхідного обсягу работ. Виконуються в першу чергу роботи, із заміни

витратних матеріалів та мастила окремих вузлів. Інші контрольно - регулювальні роботи виконуються не в повному обсязі. Як правило, фактично контрольно -регулювальним роботам піддаються ті агрегати та системи, на які йдуть скарги з боку водіїв. Це є наслідком відсутності повного діагностування перед ТО-2.

Для підвищення ефективності ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП особливу увагу необхідно приділяти діагностичним роботам. Як відомо, з цією метою при проведенні ТО-2 роботи з Д-2 повинні проводитись за три дні до ТО-2. При використанні Д-2 таким чином, з'являється можливість заздалегідь визначити перелік ремонтних робіт, які проводитимуться під час проведення ТО-2, цим спрогнозувати завантаження цехів і ділянок, і навіть своєчасно заготовити складі необхідних під час ремонту запасні частини й матеріали. Таким чином, існує можливість скоротити загальний час проведення ТО-2 до нормативних, при цьому відбувається виконання переліку робіт, пропонованого заводами виробниками автомобілів. Це дає можливість збільшити загальну ефективність робіт з ТО та ПР в середньому на 12%.

Насправді така форма організації діагностування зустрічається дуже рідко. Це, насамперед, високою ціною комплексне діагностичне устаткування. Також при такій формі організації діагностування необхідно проводити зняття автомобіля з лінії, за кілька днів перед плановим ТО-2, що спричиняє труднощі в організації робіт служби експлуатації. Особливо великі втрати за такої форми організації ТО-2, якщо автомобілі базуються далеко від ремонтної бази АТП, це накладає додаткові транспортні витрати та втрати робочого часу.

Проаналізувавши процес проведення ТО-2 було виявлено значне перевищення обсягів трудових витрат під час проведення робіт. Наприклад, для автомобіля ГАЗ 33023 трудомісткість ТО-2, за нормативами, становить 13,2 люд.×год., а фактично в середньому витрачається близько 20 люд.×год., тобто простий автомобіль у ТО-2 за фактом вищим у 1.5 рази. При цьому значну частину цього часу витрачається на проведення супутнього поточного ремонту, які виникають через не повне проведення попередніх технічних

послуг та відсутність повноцінного діагностування. При цьому, якщо виявляти несправності на початкових етапах розвитку, як правило, їх можна виправляти, без значних трудових витрат.

Також було проаналізовано витрати трудових ресурсів на проведення поточних ремонтів в експлуатаційний період між проведенням Технічне обслуговування. Наприклад для того ж автомобіля ГАЗ 33023 трудомісткість ТР становить 2,82 люд.×год./1000 км, а фактично у витрати досягають 10 люд.×год./1000 км, тобто простий автомобіля через проведення поточних ремонтів по факту вище вчетверо, проти нормативними, хоча частина поточних ремонтів проводиться разом із ТО-2. Проаналізувавши характер виникнення поза плановими поточними ремонтами, ми зробили висновок про те, що більшість із них існує можливість уникнути шляхом проведення своєчасного діагностування.

Також необхідно зазначити, що в ході дослідження сервісної документації на автомобіль ГАЗ 33023 було виявлено відсутність деяких діагностичних робіт при проведенні ТО-2, які могли б виключити появу ряду несправностей у міжсервісний пробіг. А саме були виявлені такі недостатні діагностичні роботи:

1) Проведення діагностування електронного блоку керування двигуном. Всі сучасні бензинові автомобілі, які виробляються на заводі ГАЗ, мають інжекційний тип подачі паливно-повітряної суміші в двигун. А отже, за роботу системи подачі палива відповідає електронний блок управління двигуном. Так як в експериментальному дослідженні нами було виявлено значну кількість поточних ремонтів, пов'язаних з електроустаткуванням двигуна, тому ми вважаємо, що при технічному обслуговуванні подібних автомобілів необхідно проводити діагностування електронного блоку керування двигуном за допомогою спеціального діагностичного тестера.

У сервісній документації на автомобіль ГАЗ 33023, випущений у 2010 р., з бензиновим двигуном ММЗ-405, нічого не згадується про діагностування електронного блоку керування двигуном при технічному обслуговуванні.

Якщо проаналізувати “Положення про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту”, то дані роботи теж відсутні, внаслідок відсутності такого обладнання на автомобілях, що експлуатуються під час створення "Положення". В обох вивчених документаціях перевіряється лише вміст оксиду вуглецю (CO) та вуглеводнів (CH) у відпрацьованих газах. У сучасних автомобілях цю перевірку виконує електронний блок управління двигуном. Тому, ми вважаємо, що відсутність подібних діагностичних робіт у сервісній документації є наслідком недоопрацювання заводу виробника автомобілів ГАЗ у галузі створення сервісної документації.

Для досліджуваного АТП під час проведення діагностування ЕБУ автомобілів ГАЗ пропонується використовувати діагностичний сканер, який підтримує діагностику наступних блоків управління: МІКАС 5.4/7.1/7.2; МІКАС 10/11; МІКАС 10.3; МІКАС 11 ET, МІКАС 11 CR, МІКАС 11 EURO 3; VS5.6; VS8; VDO ГАЗ-560 (STEYR) Тому даним сканером є можливість діагностувати всі можливі ЕБУ, що встановлюються на автомобілях ГАЗ. Також даний сканер має можливість завантаження додаткових модулів ЕБУ, що дає можливість діагностування ЕБУ при їх оновленні виробником заводом, без придбання нового дорогого обладнання.

2) Перевірка роботи паливного насосу. Дана діагностична операція існує у “Положення про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту”, але у сервісній документації на автомобіль ГАЗ 33023 під час проведення технічного обслуговування подібна операція відсутня. Викликано це, швидше за все, тим, що в сучасних бензинових автомобілях електричний паливний насос встановлюється в баку, тому його перевірка є трудомістким процесом, при цьому ця деталь має високий рівень надійності. Що стосується системи живлення двигунів, у сервісній документації вказується лише періодичність заміни паливних фільтрів, ресурс яких вищий за періодичність ТО-2. Але з огляду на якість палива в Росії, ми вважаємо, що продуктивність системи живлення бензинового двигуна необхідно діагностувати при кожному ТО-2.



Цю операцію можна проводити без трудомісткого вилучення з бака паливного насоса. Необхідно перевіряти тиск у паливній системі, що підходить до паливної рампи. Для цього використовується манометр, який приєднується до роз'єму паливної рампи, отримане значення показання манометра порівнюється з нормативним, для автомобіля, що діагностується (нормативне становить близько 350 кПа). При низькому тиску робиться висновок про необхідність заміни паливних фільтрів, після чого знову проводиться перевірка. При високому тиску робиться висновок про необхідність заміни регулятора тиску палива.

Таким чином, проводячи повний перелік діагностичних операцій згідно з сервісною документацією, а також додатково запропоновані операції, з'являється можливість максимально скоротити кількість поза плановими поточними ремонтами в міжсервісний пробіг по найбільш витратних системах і вузлах автомобілів ГАЗ, а отже досягти розрахункового значення КТГ.

Таким чином, якщо припустити, що шляхом проведення більш повного обсягу робіт з діагностування вдасться виявляти несправності на початкових етапах їх розвитку, а отже, усувати з меншими витратами трудових ресурсів, то з'являється можливість значно скоротити час перебування автомобілів на поточних ремонтах, як при ТО-2, так і на позапланових. Таким чином, значення трудових витрат на ТР може наблизитися до нормативних параметрів, слідчий тоді реальне значення КТГ стане близьким до розрахованого за запропонованим методом.

З цією метою у запропонованому методі розрахунку АТП у розділі раціоналізація розподілу обсягів робіт ТО та ТР приділяється особлива увага діагностичним роботам при виконанні ТО-1 та ТО-2. Тим самим з'являється можливість гарантувати розрахунковий коефіцієнт технічної готовності із заздалегідь заданою ймовірністю ( $\alpha$ ).

Також, залежно від особливостей рухомого складу, є можливість коригувати потрібний обсяг діагностичних робіт на відміну від детермінованого методу, де обсяг діагностичних робіт, має постійне значення

відсоткового співвідношення, та без створення черг, що використовуються ТМО.

Таким чином, у зв'язку з вище викладеним для збільшення загальної ефективності ТО-2, пропонується розділити процес діагностування на два етапи:

1) Проведення повного діагностування автомобіля за три дні до ТО-2, з метою визначення переліку ремонтних робіт, які проводитимуться під час проведення ТО-2, а також виявлення тих діагностичних параметрів, значення яких лежить поза зоною допуску.

2) Виконується після проведення ТО-2 з метою відстеження якості виконаних робіт при ТО-2. На цьому етапі діагностування перевіряються ті параметри, значення яких було поза зоною допуску під час проведення діагностування першому етапі.

При цьому на обох етапах діагностування необхідно приділяти особливу увагу деталям, вузлам та роботам, критичним за надійністю для кожної групи автомобілів, які для досліджуваного АТП було визначено у розділі “Методика обґрунтування розподілу обсягів робіт із поточного ремонту”.

### 3.5 Висновки до розділу 3

В результаті проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

1) Аналіз статистичних даних по досліджуваному АТП показав, що функція розподілу величини КТГ парку рухомого складу по днях експлуатації є випадковою і доведено, що вона підпорядковується нормальному закону розподілу.

2) На підставі даних, отриманих в ході експерименту, було визначено, що в досліджуваному АТП, реальне значення КТГ автомобілів ТСГ, що експлуатуються, марки ГАЗ значно нижче розрахункового, яке було знайдено за детермінованим методом розрахунку АТП. Тому було запропоновано скоригувати періодичність технічного обслуговування за допустимим рівнем

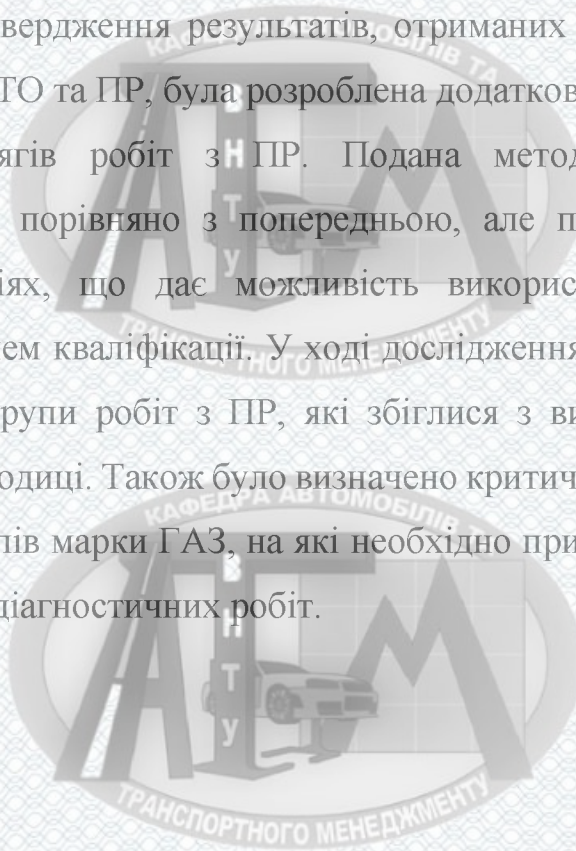
безвідмовності. Після коригування періодичність ТО-1 становила 8 тис.км., а періодичність ТО-2 – 16 тис.км. Ці значення були прийняті для подальшого дослідження.

3) На підставі експериментального дослідження здійснено перевірку робочої гіпотези про можливість визначення виробничої програми з ТО та ПР при використанні у вихідних даних значення середньодобового пробігу та числа днів простою в ТО та ПР, як розподіл випадкових величин. При цьому представлений розрахунок, як і класичний цикловий метод, дозволив визначити всі необхідні компоненти виробничої програми по ТО та ПР.

4) При використанні запропонованої математичної моделі визначення виробничої програми з ТО та ПР, на прикладі досліджуваного АТП, при забезпеченні розрахункового КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю, що дорівнює 0.8, відбулося збільшення сумарного обсягу робіт практично на 30%, такі витрати є економічно не виправданими, тому була представлена додаткова методика з раціоналізації обсягів робіт з ТО та ПР. У результаті при спільному використанні обох методик для досліджуваного АТП теоретичний сумарний підсумковий річний обсяг робіт залишився лише на рівні детермінованої методикою. Тому адаптація виробництва до використовуваного рухомого складу, в досліджуваному АТП, можлива за рахунок перерозподілу вже наявних у виробництві трудових ресурсів. Але на відміну від детермінованої методики, де відбувається “розмазування” ресурсів у відповідність до застарілих нормативів, такий підхід дозволяє націлити трудові ресурси на найважливіші напрями. Сформований перерозподіл спрямовано ті роботи з ТО та ПР, недолік яких викликав найбільші простої рухомого складу. Крім того, за цими групами робіт з'являється деякий запас виробничих потужностей, який використовується як на згладжування сезонних коливань у роботі АТП, так і може бути використаний при виникненні неврахованих випадкових обставин. Але необхідно відзначити, що представлена методика при своїй не високій трудомісткості має істотний недолік, а саме, її результат ґрунтується, в основному, на думку фахівців, що

працюють в досліджуваній галузі, внаслідок чого високий вплив має негативну дію "людського фактора".

5) Для виправлення зазначеного недоліку, попереднього висновку, а також для підтвердження результатів, отриманих у методиці раціоналізації обсягів робіт з ТО та ПР, була розроблена додаткова методика обґрунтування розподілу обсягів робіт з ПР. Подана методика має більш високу трудомісткість, порівняно з попередньою, але побудована вона лише на аналітичних діях, що дає можливість використання її працівникам із невисоким рівнем кваліфікації. У ході дослідження було визначено критичні за витратами групи робіт з ПР, які збіглися з висновками, отриманими у попередній методиці. Також було визначено критичні за витратами системи та вузли автомобілів марки ГАЗ, на які необхідно приділяти особливу увагу під час виконання діагностичних робіт.



## 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

### 4.1 Загальна методика оцінки економічної ефективності результатів дослідження

Основним критерієм економічної доцільності впровадження нової техніки, технології чи поліпшення організації виробництва є економічний ефект, що є сумарною економією всіх виробничих ресурсів. Тому для виявлення реальної практичної цінності запропонованої методики необхідно визначити економічну ефективність від впровадження запропонованого підсумкового розподілу робіт з ТО та ПР і теоретичних положень, представлених у попередньому розділі для досліджуваного АТП.

Для визначення економічного ефекту необхідно розрахувати собівартість виконання робіт і порівняти з аналогічними показниками, обраними як порівняльна база. У поточному розділі пропонується визначити собівартість проведення ТО та ПР при використанні представленої методики адаптації в досліджуваному АТП і порівняти отримані результати з витратами даного АТП при роботі за детермінованою методикою. Також у порівняльному розрахунку необхідно врахувати можливість отримання додаткового прибутку чи збитків при використанні запропонованої методики. У розрахунках враховуються ті витрати підприємства, які можна прямо перенесені виробництва ТО та ПР автомобілів.

Оцінка економічного ефекту від застосування результатів дослідження проводилася за загальноприйнятими методиками.

При розрахунках використовуються такі дані по підприємству: витрати на утримання та експлуатацію рухомого складу, витрати на реконструкцію та утримання виробничих приміщень, а також заробітну плату виробничого персоналу. У розрахунках не враховуються витрати на матеріали та запасні

частини. Ці витрати вважатимемо рівними під час роботи з зазначеним методикам, оскільки питання коригування процесу постачання у цій роботі не розглядалися.

У попередньому розділі було наведено ряд методик, для забезпечення розрахункового значення КТГ із заздалегідь заданою довірчою ймовірністю. За результатами представлених методик, для адаптації робіт ремонтно - обслуговуючого комплексу досліджуваного АТП до рухомого складу, що використовується, необхідно зробити наступні дії:

1. Відповідно до отриманого підсумкового розподілу обсягів робіт з ТО та ПР зробити розрахунок чисельності виробничого персоналу та витрат на їхню заробітну плату.

2. Відповідно до отриманої чисельності виробничого персоналу та знайденому раніше числу постів визначити розміри виробничих зон та ділянок, що підлягають реконструкції, а також витрати на утримання АТП;

3. Відповідно до переліку необхідних додаткових діагностичних операцій, поданому у попередньому розділі, потрібно визначити відповідне діагностичне обладнання та його ринкову вартість.

4. Визначити можливий додатковий дохід досліджуваного підприємства при використанні запропонованої методики;

5. Виходячи з отриманих результатів розрахунку визначити економічну ефективність від застосування у досліджуваному АТП методики адаптації ремонтно-обслуговуючого комплексу під існуючий рухомий склад.

#### 4.2 Розрахунок чисельності робочого персоналу та заробітної плати

Чисельність ремонтно-обслуговуючого персоналу визначається з річного обсягу робіт ТО та ПР. До робочого персоналу відносяться безпосередньо виробничі робітники та допоміжний персонал. До виробничих робітників відносяться робочі зони і ділянки, що безпосередньо виконують роботи з ТО та ПР рухомого складу.

Для визначення технологічно необхідної кількості виробничих робітників використовується така формула:

$$P_T = \frac{T^r}{\Phi_T} \quad (4.1)$$

де  $T^r$  - річний обсяг робіт із зон ТО та ПР, люд×год;

$\Phi_T$  - річний фонд часу, технологічно необхідного робітникам при однозмінній роботі. Він визначається тривалістю зміни (залежно від тривалості робочого тижня) та кількістю робочих днів на рік.

Для професій з нормальними умовами праці встановлено 40-годинний тиждень, а для шкідливих умов – 35-годинний. Тривалість робочої зміни для виробництв із нормальними умовами праці при 5 -денному робочому тижні становить 8 годин, а при 6-денному - 6,7 годин. Допускається збільшення робочої зміни за загальної тривалості роботи трохи більше 40 год на тиждень. Для шкідливих умов праці за 5-денного робочого тижня тривалість зміни - 7 год, а за 6-денного - 5,7 год.

Загальна кількість робочих годин на рік як при 5 -денному, так і при 6-денному робочому тижні однаково. Тому і річний фонд часу  $\Phi_T$ , розрахований для 5-денного робочого тижня, буде дорівнювати фонду для 6-денного тижня. У досліджуваному АТП встановлено 5-денний робочий тиждень. Тоді річний фонд часу технологічно необхідного робітникам визначатиметься за такою формулою:

$$\Phi_T = T_{cm} \cdot (D_K - D_B - D_C) \quad (4.2)$$

де  $T_{cm}$  - тривалість зміни, год;

$D_K$  - число календарних днів на рік;

$D_B$  - кількість вихідних днів на рік;

$D_C$  - число святкових днів на рік.

У практиці проектування  $\Phi_T$  приймають рівним 2070 год для виробництв із нормальними умовами праці та 1830 год для виробництв із шкідливими умовами.

Річний фонд часу "штатного" робітника визначає фактичний час, відпрацьований виконавцем безпосередньо на робочому місці. Фонд часу «штатного» робітника  $\Phi_T$  менше фонду «технологічного» робітника  $\Phi_T$  за рахунок надання робочим відпусток та невиходом робітників з поважних причин (виконання державних обов'язків, через хворобу). Визначатиметься фонд «штатного» робочого часу за такою формулою:

$$\Phi_{шт} = \Phi_T - T_{см} \cdot (D_{от} +) \quad (4.3)$$

де  $D_{от}$  - число днів відпустки, встановленого для даної професії робітника;

$D_{нп}$  - число днів невиходу з поважних причин.

Річний фонд часу "штатного" робітника розподіляється так:

- ✓ мийники та прибиральники рухомого складу – 1860 год;
- ✓ слюсарі по ТО та ПР, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, арматурники - 1840 год;
- ✓ слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, медники, зварювальники, вулканізатори – 1820 год;
- ✓ маляри – 1610 год.

Виходячи з формули (4.1) штатне число робітників визначатиметься таким чином:

$$P_{шт} = \frac{T^r}{\Phi_{шт}} \quad (4.4)$$



Розподіл річних обсягів робіт беремо з таблиці (3.6). Результати розрахунків чисельності виробничих робітників, згідно з підсумковим розподілом, наведено в табл. 4.1. У тих випадках, коли розрахункова кількість робітників виражається частками, слід поєднати професії, поєднуючи технологічно подібні роботи.

Округливши результати розрахунків, подані у таблиці 4.1 отримаємо, що з досліджуваного АТП технологічно необхідне мінімальне число робітників становить 29 людина.

Тепер визначимо чисельність допоміжних робітників. Нормативна чисельність допоміжних робітників становить 30% від облікової чисельності виробничих робітників:

$$P_B = 0,3 \cdot P_{шт}, \quad (4.5)$$

Таким чином, чисельність допоміжних робітників складає 9 осіб.

Заробітна плата приймається на рівні, характерному для галузі. Результати розрахунку витрат на заробітну плату виробничого персоналу та відрахувань із заробітної плати представлені в табл. 4.2 та 4.3.

Таким чином, основний фонд заробітної плати становить 9686400 грн. Наразі визначимо загальні витрати на заробітну плату з урахуванням відрахувань за єдиним соціальним податком.

Таким чином, витрати на заробітну плату працівників виробництва ТО та ПР становлять 13669448 грн.

#### 4.3 Розрахунок виробничих площ та витрат на їх утримання

Площі АТП за своїм функціональним призначенням поділяються на такі основні групи: виробничі, складські, допоміжні та для зберігання рухомого складу. При використанні запропонованої методики, в основному, відбувається перерахунок тільки площі виробничих площ, тому що всі інші

Таблиця 4.1 - Розрахунок чисельності виробничих робітників

Види робіт ТО та ПР	Річний фонд часу	Трудомісткість	Кількості робітників
<b>ЩО</b>			
Мийні	1860	1219	0,66
Прибиральні (включаючи сушку-обтирання)	1860	1896	1,02
Заправні	1840	0	0,00
Контрольно-діагностичні	1840	3133	1,70
Ремонтні	1840	8223	4,47
<b>ТО-1</b>			
Діагностування загальне (Д-1)	1840	1259	0,68
Кріпильні, регулювальні, ін.	1840	1298	0,71
<b>ТО-2</b>			
Діагностування поглиблене (Д-2)	1840	483	0,26
Кріпильні, регулювальні, ін.	1840	2997	1,63
<b>ПР Поставі роботи</b>			
Діагностування загальне (Д-1)	1840	364	0,20
Діагностування поглиблене (Д-2)	1840	364	0,20
Регулювальні та розбирально-складальні роботи	1840	8799	4,78
Зварювальні роботи	1820	1006	0,55
Бляшані роботи	1840	754	0,41
Фарбувальні роботи	1610	1508	0,94
<b>Діляничні роботи</b>			
Агрегатні роботи	1840	2514	1,37
Слюсарно-механічні роботи	1840	2514	1,37
Електротехнічні роботи	1840	1624	0,88
Акумуляторні роботи	1820	503	0,28
Ремонт приладів системи живлення	1820	1299	0,71
Шиномонтажні роботи	1840	251	0,14
Вулканізаційні роботи	1820	251	0,14
Ковальсько-ресорні роботи	1820	754	0,41
Медницькі роботи	1820	503	0,28
Зварювальні роботи	1820	251	0,14
Бляшані роботи.	1840	251	0,14
Арматурні роботи	1840	251	0,14
Шпалерні роботи	1840	0	0,00
<b>Роботи з самообслуговування</b>			
Електротехнічні	1840	2209	1,20
Механічні	1840	884	0,48
Слюсарні	1840	1414	0,77
Ковальські	1820	177	0,10
Зварювальні	1820	353	0,19
Жестяницькі	1840	353	0,19
Медницькі	1820	88	0,05
Трубопровідні	1840	1944	1,06
Ремонтно-будівельні	1840	1414	0,77
Всього:		53009	28,99

Таблиця 4.2 - План із заробітної плати працівників виробництва ТО та ПР

Категорія працівників	Штатна чисельність, чол.	Середній місячний оклад працівників, грн	Тарифна ставка за обсяг виконаної роботи, грн /люд×год.	Основний фонд заробітної плати, грн.
1. Виробничі робітники	29	17800	117	6194400
2. Майстри виробництва	2	26500	-	636000
3. Допоміжні робітники	9	17000	-	1836000
4. ІТП	2	31000	-	744000
5. Службовці щодо забезпечення матеріально-технічного постачання	1	23000	-	276000
Всього:	43	-	-	9686400

Таблиця 4.3 - Заробітна плата працівників виробництва ТО та ПР

Найменування показника	Значення показника, грн.
1. Основний фонд заробітної плати	9686400
2. Сума премій із фонду заробітної плати	1162368
3. Загальний фонд заробітної плати	10848768
4. Сума єдиного соціального податку	2820680
5. Витрати заробітну плату з відрахуваннями	13669448

площі визначаються виходячи з чисельності рухомого складу, значення якого в нашому випадку задається вихідними даними.

До складу виробничих приміщень входять зони ТО та ПР, а також виробничі ділянки.

Розрахунок площ зон ТО та ПР здійснюється за способом питомих площ:

$$F_z = f_a \cdot X_z \cdot K_{\Pi} \quad (4.6)$$

де  $f_a$  - площа, яку займає автомобіль у плані, м<sup>2</sup>

$X_3$  - число постів чи машиномісць;

$K_{II}$  - коефіцієнт щільності розміщення постів.

У досліджуваному АТП всі ТСГ автомобілів обслуговуються на універсальних, глухих постах. Тому розрахунок будемо вести для автомобілів, які займають найбільшу площу на посту. Тоді для ТСГ марки КамАЗ будуть застосовані такі параметри:

$$f_a = 8,2 \cdot 2,5 = 20,5 \text{ м}^2, \quad K_{II} = 4$$

Число постів при розрахунку за детермінованим методом та за пропонованою методикою було визначено в попередньому розділі.

Результати розрахунків площ зон ТО та ПР наведено у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 - Площа зон ТО та ПР

№ п/п	Виробнича зона	$K_{II}$	кількість постів	Площа, м <sup>2</sup>
1	ТО та ПР	4	6	492
2	ЩО	4	2	164
3	Діагностування	4	2	164
	Усього			790

Таким чином при розрахунку за пропонованою методикою для досліджуваного АТП загальна площа виробничих зон ТО та ПР становить 790 м<sup>2</sup>.

Розрахунок площ виробничих ділянок. Площі ділянок розраховуються за кількістю працюючих на ділянці найбільш завантаженої зміну. Відповідно до нормативів площа приміщення виробничої ділянки на одного працюючого повинна бути не менше 4,5 м<sup>2</sup>.

$$F_y = f_1 + f_2(P_T - 1) \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (4.7)$$

де  $f_1$  - норма площі на одного працюючого, м<sup>2</sup>;

$f_2$  - норма площі кожного наступного робочого, м<sup>2</sup>;

$P_T$  - число технологічно необхідних робочих найбільш завантаженої зміну.

Штатне число виробничих робітників було визначено нами раніше.

Результати розрахунків площ виробничих ділянок наведено у таблиці 4.5

Таблиці 4.5 - Площа виробничих ділянок

№ п/п	Найменування ділянки	Норматив		Чисельність робітників	Площа ділянки, м <sup>2</sup>
		$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$		
1	Агрегатна	22	14	3	50
2	Слюсарно -механічна	18	12	2	30
3	Електротехнічна	15	9	1	15
4	Ремонт приладів систем живлення	14	8	1	14
5	Акумуляторна	21	15	1	21
6	Шиномонтажна	18	15	1	18
7	Вулканізаційна	12	6	1	12
8	Ковальсько - ресорна	21	5	1	21
9	Мідницька	15	9	1	15
10	Зварювальна	15	9	1	15
11	Жестяницька	18	12	1	18
12	Арматурна	12	6	1	12
13	Шпалерна	18	5	1	18
	Усього				245

Таким чином, для досліджуваного АТП, загальна площа виробничих ділянок становить 245 м<sup>2</sup> а сумарна площа виробничих приміщень становить 1035 м<sup>2</sup>. Аналіз існуючої ВТБ в досліджуваному АТП показав, що територія підприємства має необхідні додаткові площі, але для застосування запропонованої методики, необхідно провести реконструкцію, дільниці

діагностування, що становить 164 м<sup>2</sup>.

Розрахунок загальногосподарських витрат. Вихідні дані до розрахунку загальногосподарських витрат представлені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Вихідні дані для розрахунку загальногосподарських витрат

№ п/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Значення показника
1	Балансова вартість будівлі	грн.	8797500
2	Вартість всього виробничого обладнання	грн.	5089540
3	Вартість основних виробничих фондів	грн.	13887040
4	Норма амортизації виробничої будівлі	%	5
5	Норма амортизації виробничого обладнання	%	15
6	Освітлювана площа виробничих приміщень	м <sup>2</sup>	1035
7	Фонд часу роботи освітлювального обладнання	годин/рік	1860
8	Вартість електроенергії	грн/кВт-год	2,5
9	Установлена сумарна електрична потужність виробничого обладнання	кВт	40
10	Річний фонд робочого часу обладнання	годин	1860
11	Об'єм будівлі, що опалюється	м <sup>3</sup>	5175
12	Кількість годин споживання теплової енергії	годин/рік	4800
13	Вартість 1 Г кал теплової енергії	грн./Гкал	1000
14	Середня кількість працюючих за зміну	чол	38
15	Вартість споживання 1 м <sup>3</sup> води	грн./м <sup>3</sup>	5,36
16	Вартість скидання 1 м <sup>3</sup> води на каналізацію	грн./м <sup>3</sup>	5,65
17	Витрата води на миття автомобіля	л	40
18	Річна кількість мийок перед ТО та ПР	од.	2000

Розрахунок загальногосподарських витрат проводився за загальноприйнятою методикою. Результати розрахунку представлені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Загальногосподарські витрати

№ п/п	Найменування статті витрат	Величина витрат, грн.
1	Поточний ремонт будівлі	263925
2	Поточний ремонт обладнання	356268
3	Амортизація будівлі	439875
4	Амортизація обладнання	763431
5	Витрата електроенергії на освітлення	53820
6	Витрата силової електроенергії	101550
7	Витрати на опалення	807548
8	Вода для миття автомобілів та побутових потреб	61008
9	Охорона праці та техніка безпеки	182400
10	Інші витрати	80260
11	Сумарні загальногосподарські витрати	3110085

Отже, загальна сума загальногосподарських витрат становить 3110085 грн. на рік.

#### 4.4 Визначення витрат за придбання устаткування

У попередньому розділі було визначено, що для досліджуваного АТП, при впровадженні запропонованої методики, необхідно зробити такі роботи:

Сформувати додатковий пост діагностування для виконання робіт з Д-2 для цього пропонується встановити на території підприємства діагностичну лінію для вантажних автомобілів підприємств-партнерів;

Укомплектувати існуючий пост діагностування (Д-1) додатковим діагностичним обладнанням, виходячи з потреб у діагностичних операціях, виявлених у попередньому розділі;

Укомплектувати ділянку з ремонту приладів систем живлення обладнанням, необхідним для ремонту паливної апаратури сучасних автомобілів, що експлуатуються в АТП, що досліджується.

Перелік запропонованого обладнання із зазначенням ринкової вартості, вартості доставки та установки подано у таблиці 4.7. Вартість доставки та встановлення обладнання, що вимагає монтажу, приймаємо 12% вартості

устаткування.

Таблиця 4.7 – Табел ь технологічного обладнання

№ п/п	Найменування обладнання	Марка обладнання	Вартість обладнання, грн.	Кіл.-ть, шт	Вартість доставки та встановлення, грн	Загальна вартість, грн.
1	Діагностична лінія для вантажних автомобілів	Nussbaum №3 Visio	2248000	1	269760	2517760
2	Діагностичний тестер	АСКАН-10	31000	1	0	31000
3	Common Rail Дизель-тестер	ДД-3900	78000	1	0	78000
4	Блоку налаштування	БНС-1	60000	1	0	60000
5	Установка для діагностики та ультразвукового	Launch CNC-801A	74000	1	8880	82880
Разом:						2769640

Таким чином, загальна вартість діагностичного обладнання, необхідного застосування запропонованої методики в досліджуваному АТП становить 2769640 грн.

#### 4.5 Розрахунок додаткових капітальних вкладень у виробництво

Для організації реконструкції ВТБ, за запропованою методикою, необхідно залучити додаткові капітальні вкладення, які включають:

- ✓ капітальні вкладення у реконструкцію виробничої будівлі;
- ✓ капітальні вкладення устаткування;
- ✓ витрати на монтаж та транспортування обладнання.

Капітальні вкладення на реконструкцію виробничого будинку визначаються з допомогою укрупненого показника вартості реконструкції 1 м<sup>2</sup>



площі. За експертною оцінкою (дані АТП) вартість реконструкції даної виробничої будівлі АТП складає 7500...10500 грн./м<sup>2</sup>. Вказана цифра включає, ремонт підлоги, косметичний ремонт, реконструкцію комунікацій та обладнання системи вентиляції. Під час розрахунків використовуються найбільші значення зазначеного діапазону.

Далі в таблиці 4.8 представлені зазначені складові та сумарна величина додаткових капітальних вкладень для виробництва ТО та ПР за пропонованою методикою.

Таблиця 4.8 – Додаткові капітальні вкладення

Найменування статті витрат	Величина витрат, грн.
Капітальні вкладення додаткове обладнання	2769640
Витрати на реконструкцію виробничої будівлі	1722000
Сума додаткових капітальних вкладень	4491640

Таким чином, загальна сума додаткових капітальних вкладень становить 4491640 грн.

4.6 Визначення економічного ефекту від застосування методики адаптації ВТБ АТП в умовах ТОВ «АГАТ-А»

Річні витрати виробництва ТО та ПР в АТП, визначаються за формулою:

$$C_{АТП} = C_{госп}^{\Sigma} + ЗП, \quad (4.8)$$

де  $C_{госп}^{\Sigma}$  - загальногосподарські витрати АТП,

$ЗП$  – витрати на заробітну плату виробничого персоналу.

Термін окупності додаткових капітальних вкладень визначаються за формулою:

$$T_{OK} = \frac{\sum KB}{D_p} \quad (4.9)$$

де  $\sum KB$  - загальна сума додаткових капітальних вкладень,

$D_p$  - чистий прибуток організації від здачі транспортних засобів у найм за договором аутсорсингу.

Економічний ефект від впровадження запропонованої методики організації ТО та ПР у досліджуваному АТП визначаються за формулою:

$$E_{EF} = D_p - \sum KB \cdot E_H \quad (4.10)$$

де  $E_H$  - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, що дорівнює 0,15.

Результати розрахунків показників економічної ефективності представлені у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Показники економічної ефективності

№ п/п	Найменування показника	Значення показника
1	Річні витрати виробництва ТО та ПР в АТП, грн.	16779533
2	Додаткові капітальні вкладення, грн	4491640
3	Річний додатковий дохід організації при здачі автомобілів в оренду за договором аутсорсингу, грн.	3258757
4	Термін окупності додаткових капітальних вкладень, рік	1,38
5	Економічний ефект від застосування, грн	2585011

#### 4.7 Висновки до розділу 4

- 1) Здійснено розрахунок чисельності необхідного виробничого персоналу, при використанні запропонованої методики організації ТО та ПР у досліджуваному АТП, а також визначено витрати на заробітну плату;
- 2) Здійснено розрахунок необхідних розмірів площ виробничих зон та ділянок, при використанні запропонованої методики організації ТО та ПР, виходячи з цього визначено витрати на утримання АТП;
- 3) Визначено розміри площ виробничих зон та ділянок, що підлягають реконструкції, при впровадженні у виробництво запропонованої методики організації ТО та ПР, а також здійснено розрахунок капітальних вкладень необхідних при реконструкції досліджуваного АТП.
- 4) Сформовано перелік додаткового діагностичного обладнання, необхідного для роботи досліджуваного АТП за запропонованою методикою та визначено вартість даного обладнання;
- 5) Визначено запас транспортних засобів, який сформується при використанні запропонованої методики організації ТО та ПР у досліджуваному АТП. При цьому представлені можливі шляхи використання цього запасу транспортних засобів, для отримання додаткового доходу досліджуваним підприємством;

Визначено економічний ефект від використання запропонованої методики організації ТО та ПР у досліджуваному АТП

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Забезпечення захисту працюючих під час трудового процесу від небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які негативно впливають на здоров'я, життя та працездатність людини, гарантування належних умов праці є важливими завданнями безпеки життєдіяльності у виробничому середовищі.

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.

В даному розділі наводиться розгляд небезпечних, шкідливих та уражаючих для працівника та навколишнього довкілля факторів, що утворюються під час проведення покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів. В ньому розглядаються, в тому числі, технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з промислової безпеки при проведенні покращення методики адаптації, безпека у надзвичайних ситуаціях.

Під час покращення методики адаптації даного процесу на працюючих діють ті чи інші небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ) фізичної та психофізіологічної груп відповідно до [1].

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

Коли з технічних чи економічних міркувань оптимальні норми не забезпечуються, то встановлюються допустимі величини параметрів мікроклімату. Вибираємо для приміщення для проведення покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів, категорію важкості робіт за фізичним навантаженням – легка Іа.

Згідно із [2] допустимі параметри температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні для холодного та теплого періодів року приведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормовані допустимі параметри мікроклімату

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

При опроміненні менше 25% поверхні тіла працівника, допустима інтенсивність теплового опромінення складає 100 Вт/м<sup>2</sup>.

Повітря робочої зони не повинно містити шкідливих речовин з концентраціями вище гранично допустимих концентрацій (ГДК) у повітрі робочої зони та підпадає під систематичний контроль для запобігання

можливості перевищення ГДК, значення яких для роботи з ЕОМ наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатний стан	Клас небезпеки
Бензин	100	Пара	4
Озон	0,1	Пара	4
Оксиди азоту	5	Пара	2
Пил	4	Аерозоль	2

При роботі з ЕОМ джерелом зараження повітря є також іонізація молекул речовин, які містяться у повітрі. Рівні позитивних та негативних іонів мають відповідати [4] та наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Кількість іонів у 1 см<sup>3</sup> повітря приміщення під час роботи на ЕОМ

Рівні	Мінімально необхідні	Оптимальні	Максимально допустимі
додатній	400	1500-3000	50000
від'ємний	600	3000-5000	50000

Для встановлення необхідних за нормативами показників мікроклімату і складу повітря робочої зони запропоновано:

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

### 5.1.2 Виробниче освітлення

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

З точки зору задач зорової роботи в приміщенні, в якому проводиться робота з покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів, згідно [3] визначаємо, що вони відносяться до IV розряду зорових робіт. Вибираємо контраст об'єкта з фоном – великий та характеристику фону – середню, яким відповідає підрозряд зорових робіт  $г$ .

Нормовані значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) та мінімальні значення освітленості при штучному освітленні наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Нормовані значення коефіцієнта природного освітлення і мінімальні освітленості при штучному освітленні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Освітленість при штучному освітленні, лк			КПО для бокового освітлення, %	
						комбіноване		загальне	Природного	Суміщеного
						всього	у т. ч. від загального			
Середньої точності	0,5-1	IV	г	великий	середній	300	150	150	1,5	0,9

Оскільки приміщення розташоване в місті Гайсин (2-га група забезпеченості природним світлом), а вікна розташовані за азимутом  $90^{\circ}$ , то за таких обставин КПО визначатиметься за формулою:

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

де  $e_n$  – табличне значення КПО для бокового освітлення, %;

$m_N$  – коефіцієнт світлового клімату;

$N$  – номер групи забезпеченості природним світлом.

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

$$e_{N,\delta} = 1,5 \cdot 0,85 = 1,28 (\%);$$

$$e_{N,\sigma} = 0,9 \cdot 0,85 = 0,77 (\%).$$

Для забезпечення нормативних значень показників освітлення запропоновано: при недостатньому природному освітлені в світлу пору доби доповнення штучним завдяки використанню газорозрядних ламп з утворенням системи суміщеного освітлення; 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.

Визначено, що приміщення, в якому проводиться робота з покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів може мати робочі місця із шумом та вібрацією, що спричиняється рухомими елементами автомобіля.

З метою запобігання травмуванню працівників від дії шуму він підпадає під нормування. Головним документом стосовно виробничого шуму, що діє в Україні, є [5], у відповідності з яким допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях у промислових



приміщеннях не повинні бути більшими ніж значення, які приведені у таблиці 5.5. Норми виробничих вібрацій наведені в таблиці 5.6 для локальної вібрації.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні шуму і еквівалентні рівні звуку

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

Таблиця 5.6 – Допустимі рівні вібрації

Гранично допустимі рівні віброприскорення, дБ, в октавних смугах із середньо-геометричними частотами, Гц								Коректовані рівні віброприскорення, дБА
8	16	31,5	63	125	250	500	1000	
73	73	79	85	91	97	103	109	76

З метою забезпечення допустимих показників шуму та вібрації в приміщенні передбачено: оздоблення стін спеціальними перфорованими плитами, панелями з метою шумопоглинання; контроль рівня шуму та вібрації не менше 1 разу на рік.

#### 5.1.4 Виробничі випромінювання

Значення напруженості електромагнітного поля на робочих місцях з персональними ЕОМ мають не перевищувати граничнодопустимі, які складають 20 кВ/м.

Експозиційна доза рентгенівського випромінювання на відстані 5 см від екрана до корпусу монітора при будь-яких положеннях регулювальних пристроїв не повинні перевищувати  $7,74 \cdot 10^{-12}$  Кл/кг, що відповідає потужності еквівалентної дози 0,1 мБер/год (100 мкР/год) згідно [7].

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

## 5.2 Технічні рішення з безпеки при проведенні покращення методики адаптації

### 5.2.1 Безпека щодо організації робочих місць

Розташування робочих місць, забезпечених ЕОМ здійснюється у приміщеннях з однобічним розташуванням світлових отворів, що обов'язково повинні бути оснащені сонцезахисним пристроями: шторами та жалюзіями [8].

При розміщенні робочих місць у приміщеннях з джерелами небезпечних та шкідливих виробничих чинників, вони повинні розміщатись в повністю ізольованих кабінетах з природним освітленням та організованим повітрообміном. Площа одного робочого місця повинна становити не менше  $6,0 \text{ м}^2$ , об'єм – не менше ніж  $20 \text{ м}^3$ , а висота – не менше  $3,2 \text{ м}$  [9].

Робочі місця з відеодисплейним терміналом повинні розміщатися на віддалі не менше як  $1,5 \text{ м}$  від стіни з вікнами, від інших стін – на відстані  $1 \text{ м}$ , одне від одного на віддалі не менше ніж  $1,5 \text{ м}$ . У випадку розміщення робочих місць необхідно виключити ймовірність прямого засвічування екрану джерелом природного освітлення. Робоче місце раціонально розміщати так, щоб природне світло падало на нього збоку, бажано зліва.

Поверхня екрана повинна знаходитись на відстані  $0,4\text{-}0,7 \text{ м}$  від очей працівника. Висота робочої поверхні столу під час виконання роботи сидячи повинна регулюватися у межах  $0,68\text{-}0,8 \text{ м}$ . Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше  $0,6 \text{ м}$ , шириною не менше ніж  $0,5 \text{ м}$ , глибиною на рівні колін не менше  $0,45 \text{ м}$  та на рівні витягнутої ноги не менше як  $0,65 \text{ м}$ .

Поверхня підлоги повинна бути гладкою, без вибоїн, не слизькою, зручною для вологого прибирання, мати антистатичні властивості.

Забороняється використовувати для оздоблення інтер'єру полімерні матеріали, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини.

### 5.2.2 Електробезпека

У середині приміщення, в якому проводиться робота з покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів, значну увагу потрібно надати уникненню небезпеки ураження електричним струмом. Згідно [10] 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 [11].

### 5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Відповідно до [12] приміщення, де проводиться робота з покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів, відноситься до категорії пожежної небезпеки А, яка характеризується наявністю легкозаймистих рідин з температурою спалаху не більше 28 °С, що використовуються під час проведення покращення методики адаптації. Дане приміщення відноситься до 2-го ступеня вогнестійкості, в якому приміщення знаходяться в будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів.

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій розглядуваного приміщення наведені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Значення мінімальних меж вогнестійкості приміщення

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
2	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	REI 15 M0	R 30 M0

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

В таблиці 5.8 приведено протипожежні норми проектування будівель і споруд. З метою попередження поширенню пожежі з одної споруди на іншу між ними влаштовують протипожежні розриви, які залежать від ступеня вогнестійкості будівлі.

Таблиця 5.8 – Протипожежні норми проектування будівель і споруд

Об'єм приміщення, тис. м <sup>3</sup>	Категорія пожежної безпеки	Ступінь вогнестійкості	Відстань, м, при щільності людського потоку в загальному проході, осіб/м <sup>2</sup>			Кількість людей на 1 м ширини евакуиходу	Протипожежні розриви, м, при ступені їх вогнестійкості			Найбільша кількість поверхів	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м <sup>2</sup> , для числа поверхів		
			до 1	2-3	4-5		І, ІІ	ІІІ	ІV, V		1	2	3 і більше
до 15	A	2	40	25	15	45	9	9	12	6	н.о.	–	–

Примітка: н.о. – не обмежується

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 та площ виробничих приміщень, установок та відкритих майданчиків.

Вибираємо, що приміщення, в якому проводиться робота з покращення методики адаптації, має бути обладнане двома вогнегасниками, пожежним щитом, а також ємністю з піском [14].

#### 5.4 Висновки до розділу 5

В результаті виконання цього розділу було опрацьовано такі питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, як технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з безпеки при проведенні покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів, безпека в надзвичайних ситуаціях.



## ВИСНОВКИ

**У першому розділі:** виконано аналіз сформованої структури вантажного автопарку регіону, при цьому виявлено основні проблеми: значний “вік” та багатомарочність рухомого складу. Викладено методику формування раціональної вікової структурою парку АТП, за якою визначено оптимальне значення коефіцієнта коригування  $K_4$  (залежного від пробігу з початку експлуатації) для АТП, що експлуатують вантажний рухомий склад. Зроблено огляд існуючих способів розрахунку АТП та визначено їх основні переваги та недоліки. Також представлені особливості вибору вихідних даних та нормативів для розрахунку виробничої програми АТП з метою створення комплексної методики розрахунку виробничої програми з ТО та ПР рухомого складу, що створює можливості адаптувати роботу АТП, як до змін зовнішніх, так і до змін внутрішніх випадкових факторів роботи АТП.

**У другому розділі:** представлено робочу гіпотезу формування адаптивної методики розрахунку виробничої програми з ТО та ПР рухомого складу АТП, сформовано математичну модель удосконалення детермінованого циклового методу розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які носять імовірнісний характер, представлено методику раціоналізації розподілу обсягів робіт ТО та ПР, дозволяє адаптувати виробничу програму по ТО та ПР під умови роботи конкретного підприємства, залежно від можливостей АТП, наявного рухомого складу.

**У третьому розділі:** наведено результати досліджень, спрямованих на перевірку гіпотези про можливість застосування методик представлених у попередньому розділі. Показано, що КТГ є випадковою величиною та доведено, що він підпорядковується нормальному закону розподілу. З метою адаптації ремонтно-обслуговуючого комплексу АТП до існуючого рухомого складу та мінливих випадкових факторів роботи виробництва використано методику визначення періодичності ТО за допустимим рівнем ймовірності безвідмовної роботи та представлено методику обґрунтування розподілу

обсягів робіт по ПР. Зроблено порівняльний аналіз процесу розрахунку за пропонованою методикою та за іншими існуючими методиками.

**У четвертому розділі:** з метою визначення практичної цінності від використання викладеної методики, представлений розрахунок економічної ефективності застосування у досліджуваному АТП запропонованої методики адаптації ремонтно-обслуговуючого комплексу під умови експлуатації та існуючої рухомий склад.

Визначено економічний ефект застосування розробленої методики адаптації ремонтно-обслуговуючого комплексу до умов існування АТП, що досліджується.

Таким чином, вирішено поставлені завдання дослідження щодо формування методичного підходу, що дозволяє адаптувати виробничо-технічну базу АТП до структури рухомого складу, що склалася, з урахуванням організаційних, технологічних, економічних і законодавчих норм роботи підприємства.

В п'ятому розділі були наведені необхідні заходи, які забезпечують потрібний рівень безпеки роботи в зоні ПР ТОВ «АГАТ-А». Крім цього був проведений огляд ситуації з охороною праці на підприємстві та його виробничо-технічній базі на даний час.



## СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко С. І. Дослідження впливу параметрів АВС-системи постачання запчастин на роботу підприємства автосервісу / С. І. Андрусенко, О. С. Бугайчук // Вісник Національного транспортного університету. – 2010. – № 21(2). – С. 3-8. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu\\_2010\\_21\(2\)\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2010_21(2)_3).
2. Біліченко В. В. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 274 - «Автомобільний транспорт»: навч. пос. / В. В. Біліченко, А. А. Кашканов, В. П. Кужель. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 65 с.
3. Біліченко, В. В. Виробничі системи на транспорті: стратегії розвитку [Текст]: монографія / В. В. Біліченко; ВНТУ. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 268 с.
4. Березюк О. В. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів в галузях електроніки, радіотехніки, радіоелектронних апаратів та зв'язку : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 104 с.
5. Бугайчук О С Поліпшення діяльності підприємств автосервісу на основі оптимізації виробничих процесів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.10 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту / Олександр Сергійович Бугайчук – Київ, 2010. – 22 с.
6. Буренніков Ю. А. Рухомий склад автомобільного транспорту [Текст]: робочі процеси та елементи розрахунку: навчальний посібник / Ю. А. Буренніков, А. А. Кашканов, В. М. Ребедайло ; ВНТУ. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 267 с.
7. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною: НАПБ Б.03.002-2007. Київ: ДЕРЖПОЖБЕЗПЕКИ МНС УКРАЇНИ, 2007.



8. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: [http://www.poliplast.ua/doc/dbn\\_v](http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v).
9. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=79885](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885)
10. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
11. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
12. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
13. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
14. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: [https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU\\_2272\\_2006.pdf](https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf).
15. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
16. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu\\_b\\_v\\_1\\_1\\_36/5-1-0-1759](https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759).
17. Закон України «Про автомобільний транспорт» із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 23 лютого 2006 року N3492-IV.
18. Закон України «Про охорону праці», №235-IV, 22.11.2002.
19. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» № 1809-III від. 08.06. 2000 року.
20. Заюков, І. В. Охорона праці в галузі управління та адміністрування [Текст]: навчальний посібник / І. В. Заюков, О. В. Кобилянський, С. С. Пугач; ВНТУ. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 91 с.

- 21.Кобилянський, О. В. Охорона праці. Підсумкова державна атестація бакалаврів [Текст]: навчальний посібник / О. В. Кобилянський, І. В. Заюков; ВНТУ. – Вінниця ВНТУ, 2013. – 74 с.
- 22.Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року. Міністерство транспорту України. Проект // Авто. – 2001. №14 – 15. С. 14 – 18.
- 23.Кукурудзяк Ю. Ю. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навч. пос. / Ю. Ю. Кукурудзяк, О. В. Рудь, Л. В. Кукурудзяк. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. – 336 с.
- 24.Лудченко, О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів [Текст]: технологія: підручник / О. А. Лудченко; МОН України. – К.: Вища школа, 2007. – 527 с.
- 25.Несвітський К.Я. Деякі аспекти вивчення впливу віку автомобіля на потреби у ремонтних діях / К.Я.Несвітський, Р.А.Кудін // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів – Київ. – 2001. – №12. – С. 93–96.
- 26.Нефедов Н.А. Моделювання результируючих показників різних стратегій управління запасами / Н.А. Нефедов, А.В. Захарцев. // Вісник ХНАДУ. – 2010. – №50. – С. 128–131.
- 27.Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барилевич Л.П. та ін. –К.: Логос, 1996. – 348 с.
- 28.Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. – К., «Основа». 2011. – 551 с.
- 29.Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Міністерства транспорту України. 1998р., №102.
- 30.Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Наказ МНС України від. 09.07.2012 року № 964. Держгірпромнагляд, 2012.-110 с.

31. Правила охорони праці на автомобільному транспорті: ДНАОП 0.00-1.28-97. К.: Держнагляд охорони праці, 1997.
32. Про внесення змін до Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту: Постанова КМУ від 07 лютого 2018 р. № 181. Інформацій-ний портал <http://zakon1.rada.gov.ua/>
33. Редзюк А.М. Штанов В.Ф. Сучасний стан і перспективи розвитку автотранспорту. // Автошляховик України. – 1998. – № 1. – С.2-7.
34. Редзюк Анатолій Михайлович. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: монографія / А.М. Редзюк. – К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005. – 400 с.
35. Сахно Є.Ю. Менеджмент сервісу: теорія та практика: Навч. посіб./ Є.Ю. Сахно, М.С. Дорош, А.В. Ребенюк. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 328 с.
36. Тенішев В.Є., Кравченко О.П., Верітельник Є.А. Система прогнозування потреби запасних частин автомобілів-тягачів на основі гібридних нейронних мереж за допомогою статистичних даних / Матеріали III Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Інженерна механіка та транспорт» (ЕМТ-2013), 21-23 листопада 2013, м. Львів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – С. 38 – 41.
37. Bachmann, R. A vehicle routing cost evaluation algorithm for the strategic analysis of radial distribution networks / R. Bachmann, A. Langevin // Transportation 123 Research Part E: Logistics and Transportation Review. – 2009. – Vol. 45. – No 1. – Pp. 50–60.
38. Bonnet, C. Fuel Consumption Reduction in a Platoon: Experimental Results with two Electronically Coupled Trucks at Close Spacing / C. Bonnet, H. Fritz // SAE Technical Paper Series. – 2000. – No 01–3056.
39. Coyle, M. Effect of payload on the fuel consumption of trucks / M. Coyle // Tech. report, Department for Transport. – 2007. – Access mode: <https://ru.scribd.com/document/130012093/RR5-Effects-of-Payload-on-the-Fuel-Consumption-of-Trucks>.



Додаток А  
(обов'язковий)



**ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА**

ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДИКИ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ  
БАЗИ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГАТ-А»  
МІСТО ГАЙСИН ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ





**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**ВЕРГЕЛЮКА ОЛЕКСАНДРА ОЛЕКСІЙОВИЧА**

ІЛЮСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ТЕМУ:

**ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДИКИ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ  
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГАТ-А» МІСТО  
ГАЙСИН ДО РІЗНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Спеціальність 274 – Автомобільний транспорт

**Керівник:**

К.Т.Н., ст. викл. АТМ

АНТОНЮК Олег Павлович

Вінниця ВНТУ 2023

## Мета і задачі дослідження

**Мета роботи** - розробка комплексної методики розрахунку виробничої програми з ТО та ГР на прикладі рухомого складу ТОВ «АГАТ-А», яка б адаптувала ремонтно-обслуговуючий комплекс, як до зовнішніх випадкових факторів роботи АТП, так і до випадкових факторів, що впливають на пропускну здатність ВТБ АТП.

**Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:**

- обґрунтувати вибір вихідних даних та нормативів для технологічного розрахунку підприємства;
- вдосконалити математичну модель технологічного розрахунку АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер;
- визначити економічний ефект від застосування методики адаптації ВТБ АТП.

**Об'єкт дослідження** – виробничий процес автотранспортного підприємства, що забезпечує ефективну експлуатацію рухомого складу.

**Предмет дослідження** - процес адаптації технологічних особливостей функціонування ВТБ АТП до рухомого складу, що використовується, з урахуванням випадкових факторів роботи підприємства.

### **Новизна одержаних результатів:**

- Вдосконалено математичну модель технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають імовірнісний характер;
- Запропоновано методику визначення критичних груп робіт з поточного ремонту, яка об'єктивно виявляє найбільш затратні області ПР;
- Вдосконалено методику раціоналізації розподілу обсягів робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту рухомого складу, здатну адаптувати ВТБ АТП до різних по пробігу та конструкції автотранспортних засобів.

### **Практична значимість отриманих результатів.**

- ❖ На основі проведених досліджень розроблено рекомендації, що дозволяють адаптувати ВТБ АТП під рухомий склад, що використовується, з урахуванням випадкових факторів, що впливають на роботу АТП;
- ❖ Результати роботи можуть бути використані для розрахунку проектів, як з будівництва нових, так і з розширення чи реконструкції функціонуючих АТП, при цьому представлена методика дає можливість сформулювати стратегію розвитку АТП на середньострокову перспективу на підставі статистичних даних з обслуговування та ремонту наявної техніки.

**Публікації.** Антонюк О.П. Оцінка надійності автомобілів шляхом врахування варіації фактичної періодичності технічного обслуговування / О.П. Антонюк, О.В. Вовна, О.О. Вергелюк // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)»: збірник доповідей. [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2023 – Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/view/19165/16178> (дата звернення 28.11.2023)

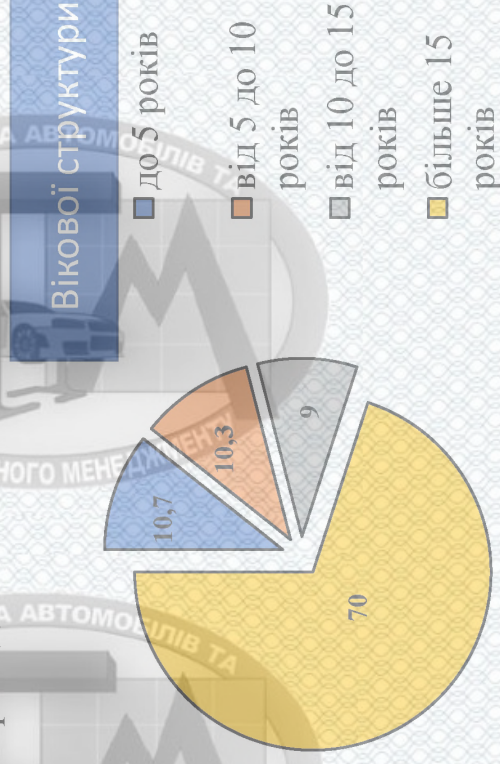


## Аналіз сформованої структури автотранспортних підприємств

У існуючій ситуації, коли сучасний рухомий склад, як зарубіжний, так і вітчизняний, експлуатується у сформованих раніше АТП призводить до значної невідповідності ВТБ вимогам рухомого складу з таких причин, зазначених раніше:

- сформована ВТБ АТП була розрахована за застарілими на сьогодні нормативами;
- за закордонними автомобілями, як правило, відсутні нормативні дані та технологічна документація;
- не відповідність технологічного обладнання та кваліфікації персоналу рівню розвитку рухомого складу.

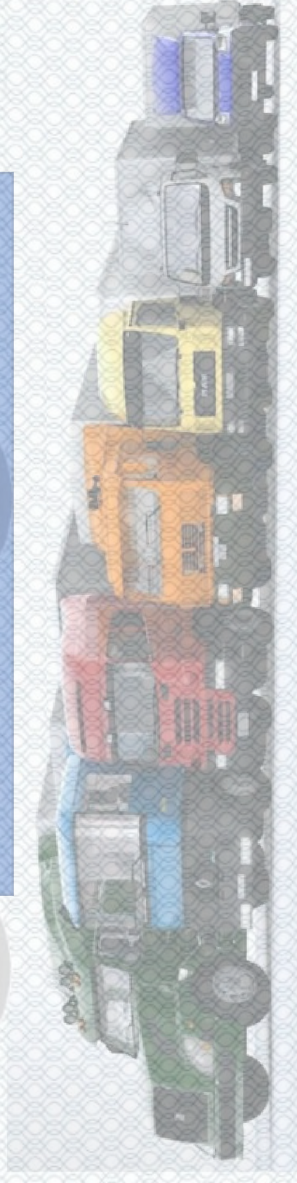
Ця проблема найбільш гостро проявляється у змішаних АТП, які є найбільш поширеними на території нашої держави, де розмаїтість марок та модифікацій рухомого складу, значно ускладнює та подорожчає процес проведення ТО та ПР.



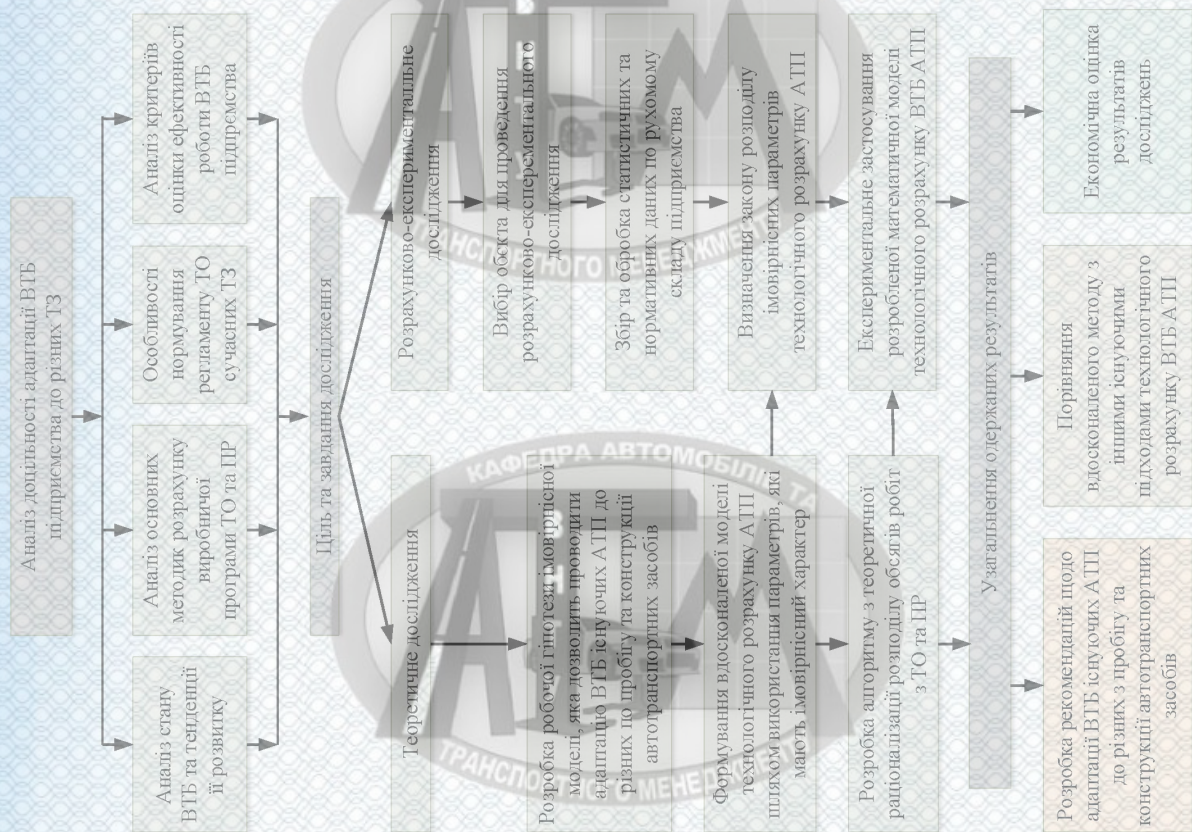
Вікової структури РС

ВТБ необхідно адаптувати до умов сьогодення з врахуванням:

Різномарочності автомобілів



Графік розподілу парку вантажної техніки за віковими категоріями



## Загальна методика досліджень



## Послідовність та зміст етапів технологічного проектування ВТБ АТП



Вдосконалений метод технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер

У численних наукових працях наводиться доказ того, що значення середньодобового пробігу та часу простою в ТО та ПР є випадковими величинами.

Тому була висунута гіпотеза про можливість заміни цих детермінованих параметрів на випадкові величини в класичному циклічному детермінованому методі технологічного розрахунку АТП. Тоді для обліку зовнішніх випадкових факторів роботи АТП приймемо величину середньодобового пробігу як розподіл випадкової величини. А розподіл числа днів простою в ТО та ПР використовуватимемо для обліку внутрішньовиробничих випадкових факторів.

Тоді у вихідні дані замість постійних величин будуть додатково внесені значення:

$(\bar{l}_{cc})$  - математичного очікування середньодобового пробігу;

$(\sigma_{l_{cc}})$  - середньоквадратичне відхилення величини середньодобового пробігу;

$(d_{ТОтаПР})$  - математичного очікування числа днів простою в ТО та ПР;

$(\sigma_{ТОтаПР})$  - середньоквадратичне відхилення величини числа днів простою в

ТО та ПР;

$(\alpha)$  - коефіцієнт заданої ймовірності.

Вдосконалений метод технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер (продовження)

КТГ є величиною залежною від двох випадкових змінних, отже, і сам КТГ є змінною випадковою величиною.

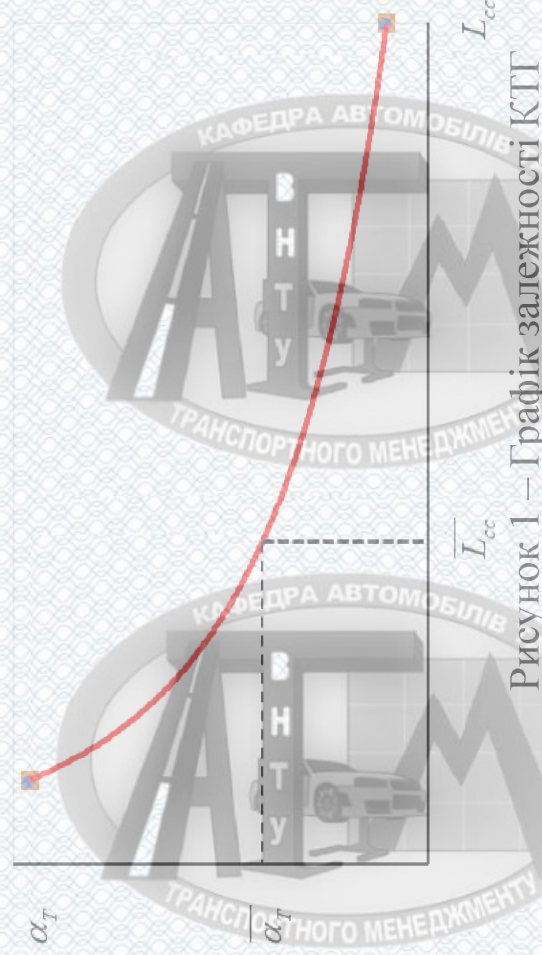


Рисунок 1 – Графік залежності КТГ від середньодобового пробігу

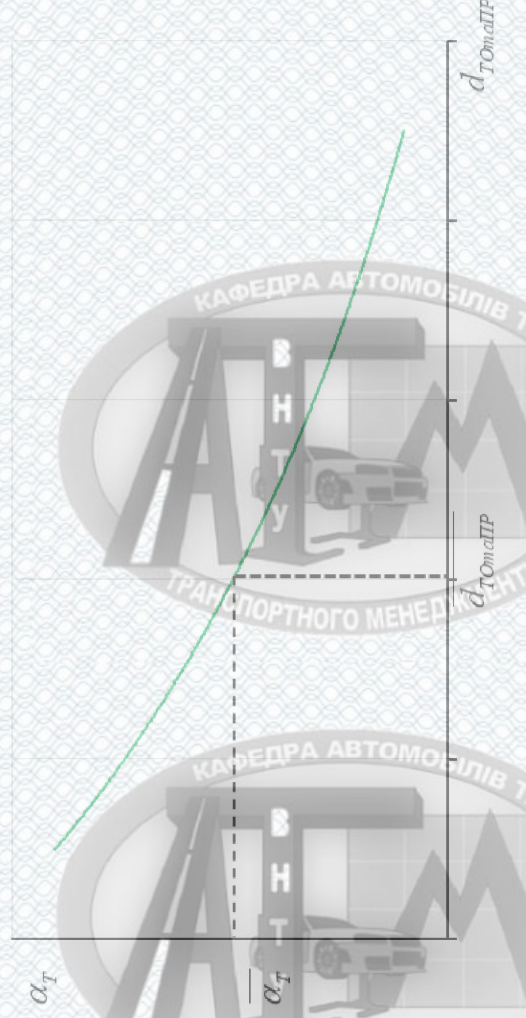


Рисунок 2 - Графік залежності КТГ від числа днів простою в ТО та ПР

З графіків видно, що функції залежностей КТГ від наведених величин є безперервними, нелінійними та диференційованими. Тоді математичне очікування КТГ визначатиметься за такою формулою:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{L_{cc} \cdot d_{ТОтаПР}}{1000}} + \frac{0,555 \cdot D_{КР} \cdot l_{cc}}{L_{ц}}$$

Вдосконалений метод технологічного розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які мають ймовірнісний характер (продовження)

Після визначення середнього значення річних обсягів робіт (ЕО, ТО-1, ТО-2, ПР і самообслуговування) та їх середньоквадратичних відхилень необхідно провести розрахунок річних обсягів робіт з використанням задалегідь заданої ймовірністю  $\alpha$ , за формулою:

$$T_{1\alpha} = \bar{T}_1 + U_{\alpha} \cdot \sigma_{T_1}$$

$\bar{T}_1$  - середнє значення річного обсягу робіт (ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР);

$\sigma_{T_1}$  - середньоквадратичне відхилення відповідного значення річного обсягу робіт;

$U_{\alpha}$  - квантиль нормованого нормального розподілу, що відповідає заданій ймовірності  $\alpha$ , визначається за таблицею 2.1.

Таблиця 2.1 - Визначення квантилю нормального розподілу залежно від заданої ймовірності

$\alpha$	0,999	0,99	0,95	0,90	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,5
$U_{\alpha}$	3,2905	2,5758	1,960	1,645	1,440	1,282	1,1503	1,0364	0,9346	0,00



**Методика розрахунково-експериментальних досліджень**



Вихідні дані для порівняння вдосконаленого методу розрахунку ВТБ з методами, що використовуються на даний час на ТОВ «АГАТ-А»

№	Найменування	Позначення	Одиниці виміру	Група		
				ГАЗ	ЗІЛ	КамАЗ
1	2	3	4	5	6	7
1	Середньооблікова кількість автомобілів	$A_{сп}$	од.	8	15	12
2	Середньодобовий пробіг	$\bar{I}_{сс}$	км.	80	80	80
3	Середньоквадратичне відхилення середньодобового пробігу	$\sigma_{I_{сс}}$	км.	20	25	20
4	Нормативний пробіг до КР	$L_{КР}^H$	тис. км	300	350	300
5	Нормативна періодичність ТО-1	$L_{ТО-1}^H$	тис. км	15	4	4
6	Нормативна періодичність ТО-2	$L_{ТО-2}^H$	тис. км	30	16	16
7	Нормативна трудомісткість ЩО	$t_{ЩО}^H$	люд. × год	0,3	0,3	0,4
8	Нормативна трудомісткість ТО-1	$t_{ТО-1}^H$	люд. × год	3	3,6	7
9	Нормативна трудомісткість ТО-2	$t_{ТО-2}^H$	люд. × год	12	14,4	22
10	Нормативна трудомісткість ПР	$t_{ПР}^H$	люд. × год / 1000 км	2	3	5,5
11	Коефіцієнт коригування періодичності ТО	$K_1$	-	0,8	0,8	0,8
		$K_3$	-	1	1	1

1	2	3	4	5	6	7
		$K_1$	-	1,2	1,2	1,2
		$K_2$	-	1	1	1,15
		$K_3$	-	1	1	1
		$K_4$	-	1,069	1,069	1,069
		$K_5$	-	1,1	1,1	1,1
	Коефіцієнти коригування трудомісткості ЩО, ТО, ПР	$K_1$	-	0,8	0,8	0,8
		$K_2$	-	1	1	0,85
		$K_3$	-	-	1	1
		3	4	5	6	7
		$D_{ПР}$	днів	365	365	365
		$D_{ТО}^{ТО}$	днів	255	255	255
		$D_{ПР}^{ПР}$	днів	255	255	255
		$\bar{d}_{ТО, ПР}$	дні / 1000 км	0,3	0,35	0,53
		$\sigma_{d_{ТО, ПР}}$	дні / 1000 км	0,2	0,2	0,2
		$d_{КР}$	днів	18	18	22
		$K_{САМ}$	-	0,2	0,2	0,2
		$K_M$	-	0,55	0,55	0,55



**Аналіз результатів порівняння запропонованого методу розрахунку ВТБ з методами, що використовуються на даний час на ТОВ «АГАТ-А»**

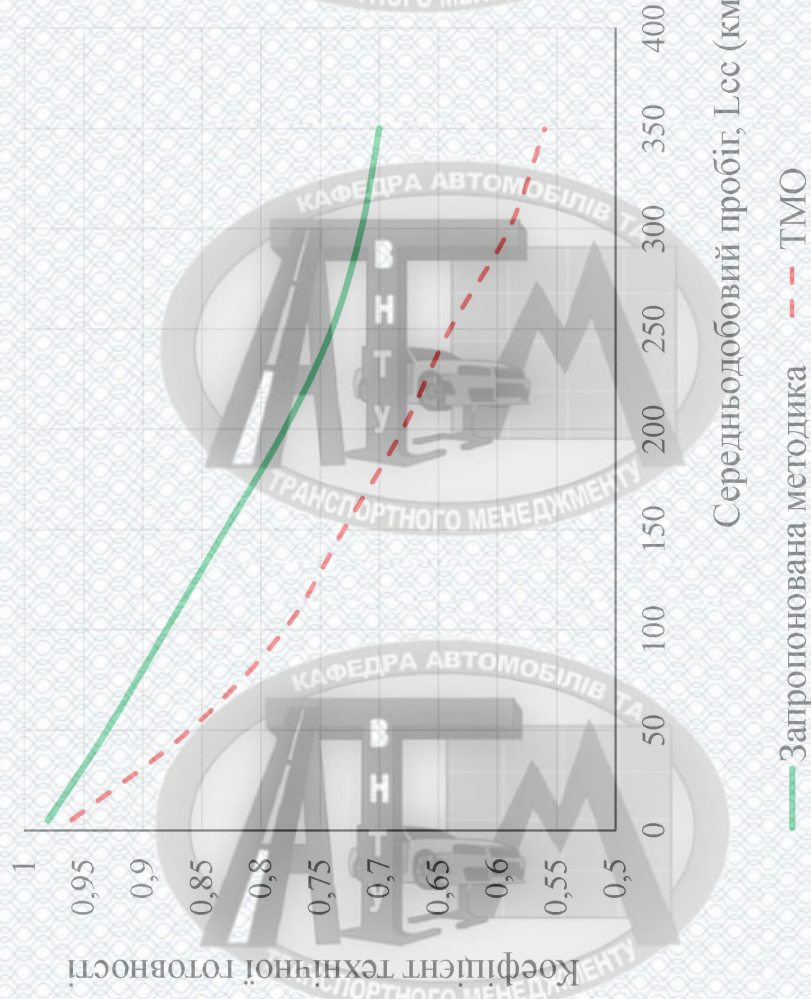


Рисунок 1 - Графік залежності КТГ від величини середньодобового пробігу

У методі заснованому на теорії масового обслуговування КТГ розраховується за формулою:

$$\alpha_T = \frac{A_{cn} - A_H}{A_{cn}}$$

У запропонованому методі використовується формула:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \left( \frac{d_2 \cdot K_2 + d_{PP} \cdot K_{PP}}{1000} + \frac{d_{KP} (n_y - 1)}{L_y \cdot n_y} \right)}$$

## **Загальна методика оцінки економічної ефективності результатів дослідження**

1. Відповідно до отриманого розподілу обсягів робіт з ТО та ПР зробити розрахунок чисельності виробничого персоналу та витрат на їхню заробітну плату.
2. Відповідно до отриманої чисельності виробничого персоналу та знайденому раніше числу постів визначити розміри виробничих зон та ділянок, що підлягають реконструкції, а також витрати на утримання АТП;
3. Відповідно до переліку необхідних додаткових діагностичних операцій, поданому у попередньому розділі, потрібно визначити відповідне діагностичне обладнання та його ринкову вартість.
4. Визначити можливий додатковий дохід ТОВ «АГАТ-А» при використанні запропонованої методики;
5. Виходячи з отриманих результатів розрахунку визначити економічну ефективність від застосування у досліджуваному АТП методики адаптації ВТБ під існуючий рухомий склад.

## Результати визначення економічного ефекту від застосування методики адаптації ВТБ АТП до різних АТЗ в умовах ТОВ «АГАТ-А»

- ✓ Річні витрати виробництва ТО та ПР в АТП, визначаються за формулою:

$$C_{АТП} = C_{госп}^{\Sigma} + ЗП,$$

$C_{госп}^{\Sigma}$  – загальногосподарські витрати АТП

$ЗП$  – витрати на заробітну плату виробничого персоналу

- ✓ Термін окупності додаткових капітальних вкладень визначаються за формулою:

$$T_{OK} = \frac{\sum KB}{D_p}$$

$\sum KB$  - загальна сума додаткових капітальних вкладень;

$D_p$  - чистий прибуток організації від здачі транспортних засобів у найм за договором аутсорсингу

**Результати визначення економічного ефекту від застосування методики адаптації ВТБ АТП до різних АТЗ в умовах ТОВ «АГАГ-А» (Продовження)**

Економічний ефект від впровадження запропонованої методики організації ТО та ПР у досліджуваному АТП визначаються за формулою:

$$E_{EF} = D_P - \sum KB \cdot E_H$$

$E_H$  - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, що дорівнює 0,15.

Таблиця 1 - Результати розрахунків показників економічної ефективності

№ п/п	Найменування показника	Значення показника
1	Річні витрати виробництва ТО та ПР в АТП, грн.	16779533
2	Додаткові капітальні вкладення, грн	4491640
3	Річний додатковий дохід організації при здачі автомобілів в оренду за договором аутсорсингу, грн.	3258757
4	Термін окупності додаткових капітальних вкладень, рік	1,38
5	Економічний ефект від застосування, грн	2585011

## ВИСНОВКИ

У першому розділі: Також представлені особливості вибору вихідних даних та нормативів для розрахунку виробничої програми АТП з метою створення комплексної методики розрахунку виробничої програми з ТО та ПР рухомого складу, що створює можливість адаптувати роботу АТП, як до змін зовнішніх, так і до змін внутрішніх випадкових факторів роботи АТП.

У другому розділі: представлено роботу гіпотезу формування адаптивної методики розрахунку виробничої програми з ТО та ПР рухомого складу АТП, вдосконалено математичну модель розрахунку ВТБ АТП шляхом використання параметрів, які носять імовірнісний характер, представлено методику раціоналізації розподілу обсягів робіт ТО та ПР, яка дозволяє адаптувати виробничу програму ТО та ПР під умови роботи конкретного підприємства, залежно від можливостей АТП, наявного рухомого складу.

У третьому розділі: наведено результати досліджень, спрямованих на перевірку гіпотези про можливість застосування методик представлених у попередньому розділі. Показано, що КТГ підпорядковується нормальному закону розподілу. З метою адаптації ВТБ АТП до існуючого рухомого складу та мінливих випадкових факторів роботи виробництва використано методику визначення періодичності ТО за допустимим рівнем ймовірності безвідмовної роботи та представлено методику обґрунтування розподілу обсягів робіт по ПР. Зроблено порівняльний аналіз процесу розрахунку за пропонованою методикою та за іншими методиками.

У четвертому розділі: представлений розрахунок економічної ефективності застосування у ТОВ «АГАТ-А» запропонованої методики адаптації ВТБ під умови експлуатації та існуючої рухомий склад.

Таким чином, вирішено поставлені завдання дослідження щодо формування методичного підходу, що дозволяє адаптувати виробничо-технічну базу АТП до структури рухомого складу, що склалася, з урахуванням організаційних, технологічних, економічних і законодавчих норм роботи підприємства.

## Додаток Б

Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи  
на наявність текстових запозичень

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Покращення методики адаптації виробничо-технічної бази товариства з обмеженою відповідальністю «АГАТ-А» місто Гайсин до різних автотранспортних засобів

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту  
(кафедра, факультет)

**Показники звіту подібності Unicheck**

Оригінальність 93,8 % Схожість 6,2 %

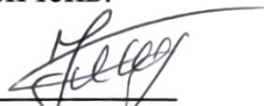
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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)

Вергелюк О.О.  
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Антонюк О.П.  
(прізвище, ініціали)