

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**Вдосконалення методів технічної експлуатації автомобілів в процесі
управління їх працездатністю**

за спеціальністю: І8 «Автомобільний транспорт»

Виконав: студент групи АТ-24м _____ Н.О.Горільський

Науковий керівник, доцент _____ О.С.Максимова

Допущений до захисту

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедрою АТ, професор _____ Ю.А. Монастирський

Кривий Ріг - 2025 р.

Криворізький національний університет
 Факультет _____ механічної інженерії та транспорту
 Кафедра _____ автомобільного транспорту
 Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ магістр
 Спеціальність _____ І8 «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Зав. кафедрою АТ
 _____ Ю.А. Монастирський
 « _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ на магістерську роботу студенту

ГОРІЛЬСЬКОМУ Назару Олександровичу

1. Тема роботи Вдосконалення методів технічної експлуатації автомобілів в процесі управління їх працездатністю
затверджено наказом по КНУ від « 17 » 09 2025 р. № 737 с
2. Строк подання студентом роботи « 03 » 12 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи звіти про роботу транспорту загального використання при перевезеннях вантажів, надійності роботи автомобільного транспорту, шляхи вдосконалення системи технічної експлуатації автомобілів з метою підвищення ефективності їх роботи
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналітичний огляд, постановка та обґрунтування задачі дослідження, теоретичні і експериментальні дослідження, узагальнення та оцінку результатів та їх практична реалізація, висновки
5. Перелік графічного матеріалу графічні схеми і залежності відповідно до етапів дослідження, отриманих результатів та встановлених зв'язків в програмі Microsoft Office Power Point, на компакт диску з шістьма екземплярами роздруковки презентації для членів ДЕК
6. Календарний план:

№	Етапи роботи	Термін виконання
1	Аналіз літературних джерел за темою магістерської роботи	20.09.2025
2	Підготовка I розділу роботи та подання його керівникові	17.10.2025
3	Підготовка II розділу роботи та подання його керівникові	05.11.2025
4	Підготовка III розділу роботи та подання його керівникові	15.11.2025
5	Отримання відгуку керівника та рецензії	27.11.2025
6	Захист магістерської роботи у ДЕК	21.12.2025

Дата видачі завдання: « 20 » вересня 2025 р.

Студент _____
 Керівник роботи _____

РЕФЕРАТ

магістерська робота на тему: «Вдосконалення методів технічної експлуатації автомобілів в процесі управління їх працездатністю»

68с., 27 табл., 18 рис., 27 формули, 5у джерела.

Вирішена актуальна науково-практична задача оптимізації парку рухомого складу й навантажувальних засобів на основі використання теорії масового обслуговування на прикладі промислового підприємства з нерівномірним вивозом готової продукції, що забезпечує підвищення ефективності його роботи..

Доведено, що методи, які використовуються для визначення оптимальної кількості залучених до роботи вантажно-розвантажувальних механізмів, повною мірою не враховують випадкових характер подачі рухомого складу під навантаження й така оптимізація здійснюється, в основному, залежно від вантажопідйомності автомобіля, якій виконує перевезення.

Більшість вантажних перевезень виконується укрупненими дискретними партіями фіксованого обсягу. Для врахування дискретного характеру процесу скупчення черги в моделях розрахунків витрат на транспортування запропоновано використовувати, як змінну величину категорію "вантажний модуль", під яким розуміється конструктивно або технологічно відособлена партія вантажу, що переміщується за ланцюгом поставок готової продукції.

Розроблена Методика визначення оптимальної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів з використанням певного кількості вантажних модулів і одиниць, що обслуговують вимоги, при яких забезпечується мінімальні сукупні витрати на транспортування вантажів, шляхом зниження непродуктивних простоїв транспортних засобів і максимально ефективного використання вантажно-розвантажувальних механізмів.

Розраховані основні параметри транспортно-навантажувального комплексу, що мають оптимальні значення й обчислено економічний ефект від запровадження математичного моделювання вантажних відправлень на Криворізькому ремонтно-механічному заводі. Економічний ефект зростає при зростанні вимог на обслуговування і вантажопідйомності транспортних засобів

ТРАНСПОРТНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС, ВАНТАЖНИЙ МОДУЛЬ, НАВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЗАВДАННЯ Й ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ.....	9
1.1 Сучасний стан і перспективи розвитку автомобільного транспорту в Україні.....	9
1.2 Вплив на ефективність автомобільного транспорту існуючої системи технічної експлуатації автомобілів.....	16
1.3 Основні принципи побудови ефективної системи технічної експлуатації автомобілів.....	21
Висновки до розділу.....	24
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ АВТОМОБІЛІВ.....	25
2.1 Процеси зміни технічного стану об'єктів експлуатації.....	25
2.2 Принципи й показники управління технічним станом автомобілів.....	32
2.3 Аналіз показників технічного стану й використання автомобілів.....	35
Висновки до розділу.....	37
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНДИВІДУАЛЬНО-ОРИЄНТИРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ АВТОМОБІЛІВ.....	39
3.1. Критерії й методика побудови індивідуально-орієнтованої системи управління технічною експлуатацією.....	39
3.2 Стратегії, тактика й короткострокове планування для конкретного Підприємства.....	48
3.3 Економічна ефективність формування індивідуально-орієнтованої системи технічної експлуатації.....	52
Висновки до розділу.....	55
РАЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ.....	56
4.1 Загальні положення з охорони праці.....	56
4.2 Технічні засоби автомобіля для забезпечення безпеки дорожнього руху.....	57
4.3 Технічні засоби забезпечення безпеки транспортних засобів, що є частиною дорожньої інфраструктури.....	61
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65

ВСТУП

Перехід України до нових соціально-економічних відносин поставив завдання збільшення внутрішнього валового продукту й зажадав створення довгострокової стратегії розвитку її економіки, соціальної й виробничої інфраструктури, у тому числі транспортної системи країни. У теперішній час велика увага приділена проблемам вдосконалення транспортної системи - зниженню питомих транспортних витрат при перевезеннях різноманітних вантажів, ліквідації диспропорцій у розвитку різних видів транспорту, розвитку і модернізації транспортної інфраструктури галузі

Транспорт, як один з головних галузей економіки держави, повинен забезпечувати оптимальне функціонування інших галузей народного господарства, бути основою їх технологічного взаємозв'язку, взаємодії й комплексного розвитку. Автомобільний транспорт історично займає провідне місце в транспортній системі України. На його частку доводиться на сьогоднішній час 36,2% всіх внутрішніх переміщень вантажів і близько 18% міжнародних перевезень.

Негативні тенденції в економіці останніх десятиліть торкнулися й технологічного автомобільного транспорту: практично не залишилося великих автотранспортних підприємств і відбулася зміна профілю тих небагатьох підприємств, що залишилися, скоротився їхній виробничий потенціал. У теж час зростає роль малого бізнесу на автомобільному транспорті: збільшилася кількість підприємств малих форм, зайнятих перевезеннями й сервісними послугами з обслуговування й ремонту автомобілів.

У наявних дотепер теоретичних розробках з цього питання пропонується вдосконалити лише окремі процеси технічної експлуатації автомобілів, але не дається комплексного їх вирішення. Тому дослідження, спрямоване на вдосконалювання системи технічної експлуатації автомобільної техніки, засноване на сучасних методах поліпшення процесів

організації, управління й технології її ремонтів і технічного обслуговування, із застосуванням інформаційних, технологічних і статистичних принципів є досить актуальними.

Мета магістерської роботи полягає в підвищенні ефективності технічної експлуатації автомобілів шляхом удосконалення управління ресурсами й процесами інженерно-технічної служби підрозділів автомобільного транспорту з використанням сучасних методів поліпшення організаційних і управлінських, технологічних процесів і інформаційних технологій.

Відповідно до поставленої мети в роботі визначене рішення наступних **завдань**:

- аналіз стану питання теорії й практики, а також пошуку шляхів підвищення ефективності технічної експлуатації автотранспорту й сучасних тенденцій її вдосконалення;
- розробка концепції управління системою технічного обслуговування й ремонту автомобільної техніки, науково обґрунтованої методики формування стратегії й структури управління підприємствами автомобільного транспорту на основі інформаційних технологій;
- удосконалення технологічних процесів технічного обслуговування й ремонтів автомобілів і розробка основних принципів побудови раціональних режимів їх експлуатації і ремонтів з використанням концепції обробки статистичної інформації.

Об'єкт дослідження - система технічної експлуатації автомобільного транспорту.

Предмет дослідження - інженерно-технічна служба автотранспортних підприємств.

Інформаційна база дослідження. Використано статистичну інформацію про роботу підприємств автомобільного транспорту і служб що здійснюють роботи з технічного обслуговування і ремонт3у автомобілав,

інформація з періодичних видань, а також дані, зібрані автором на переддипломній практиці.

Теоретичні й методологічні основи дослідження. В основу магістерської роботи покладені наукові праці вітчизняних і закордонних дослідників в області економіки, технічної експлуатації автомобільного транспорту, його технічному обслуговуванні й ремонтах, управління підрозділами технічної і експлуатаційної служби АТП.

Наукова новизна магістерської роботи полягає в наступному:

- у результаті аналізу факторів, що впливають на ефективність системи технічної експлуатації автомобілів, на відміну від аналогічних досліджень виконаних раніше, фактор управління їх системою технічного обслуговування й ремонтів виділений як окремий, що має істотний вплив на ефективність виробничої діяльності АТП;
- розроблена концепція інформаційного управління ресурсами й процесами інженерно-технічної служби автотранспортного підприємства;
- розроблена методика формування гнучкої стратегії технічної експлуатації для кожного виду автомобілів, що враховує особливості технології їх роботи на лінії.

Практична значимість отриманих результатів полягає в наступному:

- виділення фактора управління системою технічного обслуговування й ремонтів автомобілів як першорядного, дозволяє визначити основні завдання й підвищити роль управління технічною службою в сучасних умовах;
- застосування концепції інформаційного управління ресурсами й процесами інженерно-технічної служби АТП відкриває можливості для зниження виробничих витрат підприємствами автомобільного транспорту при перевезеннях вантажів;
- використання методики формування гнучкої стратегії технічної експлуатації й системи управління інформацією дозволяє створити

алгоритми планування і управління технологічними процесами перевезення з урахуванням стану кожного автомобіля;

– застосування вищеперерахованих методік підвищує надійність автотранспорту й знижує витрати на його технічне обслуговування й ремонт.

РОЗДІЛ 1

ЗАВДАННЯ Й ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Сучасний стан і перспективи розвитку автомобільного транспорту в Україні

Автомобільному транспорту в Україні належить вирішальна роль у здійсненні вантажних і пасажирських перевезень з метою задоволення суспільного попиту на ці види послуг. Роль і значення автомобільного транспорту в транспортній системі України постійно зростає. Розвиток ринків товарів і послуг, малого й середнього бізнесу об'єктивно розширюють сферу застосування вантажного автомобільного транспорту, що обумовлено можливістю його швидкої адаптації до ринкових умов. Темпи зростання парку особистих і комерційних автомобілів у містах і сільській місцевості дозволяють говорити про масову автомобілізацію. Загальна кількість автомобілів різних видів перевищило мільйон одиниць.

Основні проблеми розвитку автомобільного транспорту в Україні можна розділити на кілька видів:

1. Системні - це, насамперед, незавершеність процесів реформування й державного регулювання на ринку автотранспортних послуг. Процес децентралізації управління автотранспортом у сукупності зі змінами, що відбулися, у транспортному законодавстві привів до виникнення стихійного й погано керованого ринку вантажних перевезень, що викликало зниження показників ефективності і якості роботи автотранспорту. Крім того, знизилася роль найважливіших регуляторів у здійсненні державної політики на автотранспорті (ліцензування, транспортний нагляд і сертифікація послуг).

2. Організаційні - це недостатній розвиток транспортних логістичних центрів, терміналів, загального обсягу надаваних логістичних послуг, недостатня взаємодія автомобільного транспорту з іншими видами

транспорт з використанням нових інформаційних і навігаційних технологій, слабе інформаційно-методичне забезпечення й недостатня захищеність інтересів малого й середнього бізнесу в автотранспортному комплексі. Наслідком цього стала практично повна відсутність інститутів саморегулювання на ринку автотранспортних послуг.

3. Фінансові - обмежені можливості використання фінансово-кредитних механізмів для поповнення обігового капіталу й відновлення рухомого складу через його високу вартість і, як правило, відсутність достатнього для банків майнового забезпечення.

4. Технічні - відсутність сучасних транспортних засобів, що відповідають міжнародним технічним і екологічним стандартам, низька ефективність системи технічної експлуатації автомобілів.

У теж час потенційні можливості розвитку автомобільного транспорту досить великі. Географічне й транзитне положення України в Центральноевропейському регіоні створює сприятливі передумови для використання існуючих транспортних коридорів як транзитних. Вигідне географічне положення України на перетині шляхів з Європи в Азію, з Півночі на Південь на фоні перевантаження й перенасичення європейських транспортних вузлів створює передумови для інтеграції транспортної мережі України в міжнародну транспортну систему Розширення транспортних зв'язків України з країнами Європейського співтовариства сприяє більш швидкій інтеграції її національної економіки в Євросоюз, підсилює транзитний потенціал країни і її привабливість для використання транспортної мережі України в зовнішньоторговельних операціях інших країн, а відповідно - залучення додаткових обсягів перевезень вантажів через її територію, та додаткові валютні доходи бюджету.

Подальший розвиток транспортної системи України бачиться саме в максимізації транзиту й наданні високоякісних транспортних послуг, як для вітчизняних, так і міжнародних відправників вантажу. Розвинена система транспортної мережі України має високий транзитний рейтинг - 3,11

бали, що вище, наприклад, ніж у Польщі - 2,72 бали, яка одержує щорічно майже 4 млрд. дол. прибутки від транспортних перевезень. Алі на сьогодні Україна використовує свій транспортний потенціал дуже слабо, усього близько 7%. Міжнародні транспортні коридори, які проходять через її територію, не відповідають міжнародним вимогам.

Довжина автомобільних доріг міжнародного значення на території України становить 4160 км, з них більше 1600 км входять у регіональну транспортну систему європейських доріг. Аналіз існуючих вантажопотоків по автомобільних дорогах держави дозволяють виділити такі чотири транспортні коридорів загальноєвропейського значення (№3, №5, №7 і №9), а також транспортний коридор Балтійське море - Чорне море.

Країни учасниці транспортного коридору №3 - Німеччина, Польща й Україна. Його протяжність - 1640 км. На території України цей коридор частково проходить по залізниці, і частково автомобільним шляхом. Транспортний коридор №5 об'єднує Італію, Словенію, Угорщину, Словаччину та Україну. Протяжність - 1595 км. Його утворюють частково автомобільні шляхи й частково залізниця, включаючи Бескидський тунель, технічний стан якого обмежує швидкість руху вантажівок на цьому маршруті. Міжнародний транспортний коридор № 7 - Дунайський (водний), що з'єднує Відень з Усть-Дунайськом. Країни учасниці - Австрія, Угорщина, Югославія, Болгарія, Румунія, Молдова, Україна. Протяжність - 1600 км., Алі українська ділянка при цьому становить лише 70 км (по Дунаю).

Транс європейський міжнародний транспортний коридор №9, що з'єднує Гельсінкі та Клайпеду з Грецією. Країни учасниці цього коридору - Фінляндія, Україна, Молдова, Румунія, Греція. Протяжність - 3400 км. На території України він проходить залізницею й автодорогами.

Маршрут міжнародний транспортний коридор Балтійське море - Чорне море (Гданськ - Одеса) є найкоротшим шляхом між Балтійським і Чорним морями й має розвинену інфраструктуру. Країни учасниці - Польща й Україна. Протяжність - 4749 км, у тому числі по Україні: залізнична колія -

918 км; автомобільні траси - 1208,4 км. Цей транспортний коридор використовується для транспортування вантажів із країн Північної й Західної Європи до країн Близького Сходу й Північної Африки й назад. При цьому скорочується відстань перевезень порівняно з морським маршрутом навколо Європейського континенту від 2000 до 3500 км.

Одним зі способів підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту є збільшення технічних можливостей автомобіля за рахунок зниження втрат внаслідок відмов, тобто достатньої експлуатаційної надійності автомобілів, що забезпечується інженерно-технічною службою автотранспортних підприємств.

У сучасних умовах рівень матеріально-технічної й технологічної бази автотранспортних підприємств не відповідає необхідним параметрам. Вдосконалення конструкції сучасних автомобілів призвело до того, що забезпечення їхньої працездатності власними силами пов'язане із значними проблемами. Є недоліки в системі обліку й планування роботи автомобілів, а також їхнього технічного обслуговування й ремонту, що негативно впливає на працездатності автомобільних парків. Крім того, керівництво транспортних підприємств найчастіше не враховує важливість своєчасного обслуговування автомобілів. Тому, з метою економії, вони експлуатують їх без своєчасного контролю стану, найчастіше до відмови, на обслуговуванні й ремонті стали заощаджувати. На підприємствах автомобільного транспорту основною причиною простоїв автомобілів є їхні несправності через експлуатаційне зношення й низький рівень організації роботи ремонтних служб.

З переходом до ринкових умов господарювання система технічної експлуатації в АТП значно скоротила свій потенціал і ресурси внаслідок негативних впливів перехідного періоду. Скоротилися виробничі площі ремонтних підрозділів, парк технологічного устаткування й кваліфікований персонал технічної служби АТП. Система матеріально-технічного

забезпечення експлуатаційними ресурсами й запасними частинами піддалася негативним змінам.

Відбулося розширення модельного парку автомобілів і значний розкид їхнього вікового складу. У цих умовах для автомобілів різних груп необхідні застосування різні стратегії їхнього обслуговування й ремонтів.

Технічна експлуатація автомобілів повинна здійснюватися на основі заводських інструкцій, нормативних документів, рекомендацій, норм, правил і т.п. Однак передбачені «Положенням про технічне обслуговування й ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту», прийнятого у 1998 році, коректування режимів технічних робіт залежно від умов експлуатації автомобілів і їхнього віку застосовується на практиці недостатньо ефективно.

Розглянемо стан системи технічного обслуговування й ремонту на прикладі конкретного підприємства - автобази металургійного підприємстві «АрселорМіттал Кривий Ріг», що забезпечує роботу автомобільного транспорту підприємства. Вона відповідає за обслуговування, ремонт і експлуатацію автопарку, необхідного для виробничої діяльності металургійного комбінату, перевезення робітників і адміністрації.

Автобаза забезпечує функціонування логістичної й транспортної складової підприємства. Сюди входять:

- ремонт і технічне обслуговування транспортних засобів;
- управління автопарком, включаючи вантажні автомобілі, спецтехніку й інші транспортні засоби, що використовуються на території комбінату.

Оскільки «АрселорМіттал Кривий Ріг» є найбільшим підприємством в Україні, що має повний виробничий цикл, робота його автобази критично важлива для забезпечення безперебійних виробничих процесів, переміщення сировини, матеріалів і готової продукції.

Автобаза є частиною загальної структури підприємства, що включає безліч інших підрозділів, таких як шахти, збагачувальні фабрики,

сталеливарні й прокатні цехи. Характеристика облікового парку і його технічного стану наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Кількісна характеристика парку

Найменування	За роками					
	2020	%	2021	%	2022	%
Кількість автомобілів	139	100	145	100	139	100
у тому числі: легкові	57		57		57	
автобуси	71		77		71	
вантажні	11		11		11	
Надходження транспорту:						
з них придбано нових	8		6		0	
Кількість справних автомобілів	90	64,7	93	64,1	87	62,6
у тому числі вантажних машин	47		47		42	
з них справних	36	76,2	36	76,6	29	69,1
Кількість автомобілів, що пройшли строк експлуатації (за нормами)	92	69,7	106	73,1	112	80,6
у тому числі вантажних	22	52,4	26	53,1	28	65,1

Аналіз кількісної характеристики парку показав наявність наступних несприятливих факторів: неухильне зниження поставок нових автомобілів, старіння парку внаслідок вироблення ресурсу автомобілів, коли частка автомобілів підлягає списанню, зросла за три роки з 69,7% до 80,6%. Це призвело до відносно невисокого коефіцієнта технічної готовності - в середньому близько 74%.

Іншим негативним фактором є нестача кваліфікованих кадрів ремонтників. Укомплектованість фахівцями ремонтних діляниць становить у середньому 75%. При цьому середньомісячна зарплата за 3 роки виросла з 18062 грн. до 20821 грн., що нижче середньомісячного рівня по підприємству в цілому, що також не сприяє закріпленню кадрів. Відсутня мотивація до навчання й підвищення своєї кваліфікації.

Оснащеність устаткуванням ремонтних зон і діляниць становить, по оцінках інженерно-технічного персоналу, близько 50%. До того ж, воно фізично й морально зношено. Забезпеченість виробничими площами не вище 70%. Комплекс перерахованих негативних факторів призводить до зростання

сумарних витрат на запасні частини й матеріали на обслуговування й ремонт рухомого складу автомобілів. У табл. 1.2 наведена динаміка зростання витрат по автомобілях автобаз «АрселорМіттал Кривий Ріг».

Таблиця 1.2

Сумарні витрати на запасні частини й матеріали

Найменування	Сума по роках, тис.грн			
	2020	2021	2022	середньорічна
Витрати на запасні частини для автомобілів	3950,8	4424,2	4798,5	4391,2
У середньому на 1 обліковий автомобіль	28,4	30,5	34,5	31,1
У середньому на 1 справний автомобіль	43,9	47,9	55,2	49,0

Негативна ситуація з інженерно-технічною службою транспортного підрозділу підприємства продовжує розвиватися, знижується її потенціал. Виникає необхідність її вдосконалення і перебудови. Потрібно відзначити, що однієї з причин цих проблем, є відсутність наукова обґрунтованої методології створення адаптивної інженерно-технічної служби, здатної організовуватися оптимальним образом і адаптивно реагувати на виникаючі зміни залежно від різних експлуатаційних факторів.

У існуючих на теперішній час теоретичних розробках пропонується вдосконалити лише окремі процеси технічної експлуатації, але не дасться комплексне рішення проблеми. Тим самим назріла необхідність використання логістичного підходу для рішення завдань удосконалення процесів технічної експлуатації автомобілів.

Рішення проблеми ефективного управління процесами технічної експлуатації автомобілів в Україні на основі впровадження логістичних принципів дозволить підвищити ВВП держави і її інвестиційну привабливість, створити додаткові робочі місця, сформувавши єдиний інформаційний простір, скоротити транспортні витрати, прискорити доставку й оборотність матеріальних ресурсів і товарів, знизити потреби в складському господарстві.

1.2 Вплив на ефективність автомобільного транспорту існуючої системи технічної експлуатації автомобілів

Сучасний парк автотранспортних засобів в Україні відрізняється розмаїтістю марок і типів автомобілів, їхньою неоднорідністю й значною зношеністю. Такий стан автомобільного транспорту є результатом недоліків реформ у політичній, економічній і соціальній сферах держави. Основною причиною цього є незавершеність окремих процесів при створенні нової економічної системи, постійне корегування державного законодавства, зміни в структурі виробництва, внутрішніх і міжнародних економічних зв'язків. Все це робить умови роботи автотранспорту нестабільними.

Технічна політика в сфері експлуатації автомобілів майже не змінилася в порівнянні з минулими періодами. Основна відмінність полягає в значному зростанні ресурсних пробігів автомобілів, головною причиною яких є вдосконалення конструкції сучасних автомобілів і підвищення якості експлуатаційних матеріалів. Внаслідок цього змінилося співвідношення витрат і трудомісткості виробництва й експлуатації автомобілів - витрати на експлуатацію зросли більш істотно.

Сьогодні стоїть завдання удосконалення інженерно-технічної служби автотранспортних підприємств, яка б могла адаптуватися як до окремого автомобіля, так і до конкретного АТП у цілому й при цьому швидко перебудовуватися залежно від внутрішніх і зовнішніх умов експлуатації автомобільного парку.

Автомобільний транспорт це найбільш гнучкий і мобільний вид транспорту. В той же час він найбільш трудомісткий - на автомобільному транспорті працює більше 70% персоналу зайнятого на транспорті. Крім того, автотранспорт є лідером споживання нафтового палива. Забезпечити високий рівень надійності автомобіля при їхній експлуатації дуже складно без наявності методології управління системою технічного обслуговування й ремонтів автомобілів. Ринкова економіка повинна розвиватися при

гармонічному розвитку різних видів транспорту, але при переважній ролі його автомобільної складової.

В магістерській роботі проблеми вдосконалення технічної експлуатації автомобілів пропонується вирішувати з використанням сучасних методів дослідження - аналізу, моделювання процесів організації технічної експлуатації й управління технічним станом автомобілів на основі інформаційних технологій.

З однієї сторони технічна експлуатація (як процес) розглядається, як період життєвого циклу автомобіля, протягом якого він реалізує свої функції й приносить користь. З іншого боку, технічна експлуатація (як елемент), розглянута як підсистема АТП, що значно впливає на ефективність його діяльності. Крім того, сама технічна експлуатація розглядається як складна система, що залежить від структури й взаємодії складових її елементів.

Таким чином, автомобільний транспорт, як частина транспортної системи країни, можна розділити на три основні підсистеми: управління, комерційної експлуатації й технічного забезпечення транспортного процесу (рис. 1.1) .

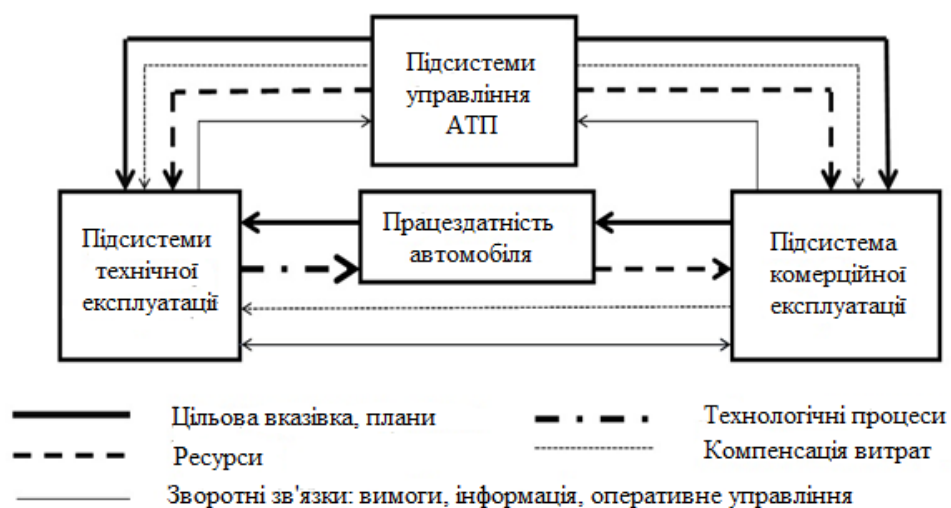


Рис.1.1. Схема формування технічної експлуатації як підсистеми автомобільного транспорту

Головне завдання підсистеми технічної експлуатації автомобілів полягає в забезпеченні транспортного процесу працездатним рухомим складом при оптимальних трудових і матеріальних витратах.

Технічна й комерційна експлуатація мають ряд специфічних особливостей:

- взаємне доповнення при виконанні своїх функцій;
- специфіка технічної експлуатації, що полягає в необхідності створення спеціальної бази, технології, методів організації й управління виробництвом. При цьому технічна експлуатація змінює функціональні якості автомобілів, а комерційна експлуатація - якість і місце розташування вантажів або пасажирів;
- кожна підсистема має свої показники ефективності;
- внесок технічної експлуатації в ефективність автомобільного транспорту значний (у приріст обсягу перевезень до 25-27%, у зниження собівартості перевезень до 22-26%, у збільшення продуктивності праці до 20-23%);
- відносна структурна й організаційна самостійність кожної з підсистем;
- прагнення кожної з підсистем до повної господарської самостійності, аж до поділу й створення окремих виробничих структур, які займаються зберіганням, обслуговуванням і ремонтом, надають автомобілі в оренду;
- адаптивність до виду перевезень і типу рухомого складу, а також загальна наукова теорія й методологія забезпечення функціональності рухомого складу автомобільного транспорту.

Ефективність технічної експлуатації як підсистеми автомобільного транспорту задається безліччю комплексних показників. Підвищення показників ефективності технічної експлуатації приводить до поліпшення показників ефективності автомобільного транспорту в цілому. У цьому проявляється системність цих процесів.

У теж час, ефективність підсистем самої технічної експлуатації (ділянок, цехів і ін.) можна охарактеризувати окремими показниками: коефіцієнтом технічної готовності (α_t), наробітком на відмову, наробітком тривалістю простою й т.д.

Коефіцієнт технічної готовності α_t прямо впливає на продуктивність автомобіля в т-км/рік.:

$$W_{т.км} = \frac{D_k \cdot \alpha_v \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot T_n \cdot V_m \cdot l_{iv}}{l_{iv} + V_m \cdot \beta \cdot t_{н-р}} = D_k \cdot \alpha_m (1 - \kappa_{н.р}) \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot L_{сд} \quad (1.1)$$

де $\kappa_{н.р}$ - коефіцієнт, що враховує кількість неробочих днів;

q - номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності;

β - коефіцієнт використання пробігу;

$L_{сд}$ - середньодобовий пробіг автомобіля, км.

В свою чергу, коефіцієнт технічної готовності залежить від умов експлуатації й надійності автомобілів, середньої тривалості їхніх простоїв на технічних обслуговуваннях і ремонті. Показником надійності може служити значення середнього наробітку автомобіля на відмову $\bar{X}_{пр}$. Середня тривалість часу простою автомобіля на ремонтах $\bar{t}_{пр}$ залежить від оснащеності виробничої бази, рівня кваліфікації персоналу, ремонтпридатності конструкції автомобіля й ін.:

$$\alpha_m = \frac{1}{1 + L_{сд} \cdot \bar{t}_{пр} / \bar{X}_{пр}} \quad (1.2)$$

Подальший аналіз α_t може визначити його залежність від надійності окремих агрегатів, вузлів або систем автомобіля.

Основу технічної експлуатації автомобілів складає система технічних обслуговувань і ремонтів, що представляє собою комплекс методів, які забезпечують працездатність автомобілів при мінімальних витратах. Технічне обслуговування виконує функцію підтримки технічного стану автомобілів, а ремонт - повертає його в справний стан.

До основних недоліків існуючого положення по технічному обслуговуванню й ремонту автомобілів відноситься те, що воно передбачається лише один метод побудови системи обслуговування й ремонтів - планово-попереджувальний з використанням діагностики.

Причини низького рівня технічної експлуатації автомобілів базуються на економічних, технічних і організаційних факторах.

До головних економічних факторів варто віднести малий розмір підприємств автомобільного транспорту на сьогоднішній день, а отже недостатній рівень розвитку виробничо-технічної бази, відсутність кваліфікованих фахівців.

Основні технічні фактори - недостатній рівень надійності автомобілів, як через конструкційні особливості, зношеності, порушення технології й режимів їхнього обслуговування й ремонтів; нестача якісних запасних частин і матеріалів; недостатня оснащеність інженерно-технічних служб технологічним устаткуванням і засобами діагностики.

В особливу групу факторів, для корегування яких не потрібно істотних капіталовкладень, відносять організаційні фактори - низький рівень виробничої й технологічної дисципліни; виконання технологічних процесів обслуговування й ремонтів автомобілів з певними порушеннями; нестача кваліфікованих кадрів, слабка мотивація робітників у підвищенні кваліфікації; недостатня робота системи збору даних по експлуатаційній надійності автомобілів; низька оснащеність робочих місць технологічною документацією; відсутність розробленої стратегії управління інженерно-технічних служб.

Для усунення негативного впливу цих факторів потрібна добре скоординована програма роботи державних, наукових і навчальних організацій держави.

1.3 Основні принципи побудови ефективної системи технічної експлуатації автомобілів

В якості головний показник ефективності технічної експлуатації автомобілів зазвичай приймається надійність - комплексна властивість, що включає в себе безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і тісно пов'язана з поняттям працездатність. Надійність визначає практичну значимість експлуатаційних показників автомобіля (паливна економічність, керованість, прохідність і ін.) для економіки країни. Тим самим, зростає значення досягнення показників надійності автомобілів у процесі їх експлуатації.

Специфіка й складність у вирішенні завдань і проблем надійності добре досліджені в роботах [9,10,37,42,57,58,60,72].

Однак до теперішнього часу більшість робіт із цієї теми носило трохи абстрагований характер. Пояснюється це тим, що для побудови оптимальних процедур, необхідні більше адекватні реальним об'єктам математичні моделі. До того ж, навіть просте створення гарних моделей недостатньо, тому що, щоб їх використати в реальних завданнях оптимізації, необхідний дуже достовірний статистичний матеріал. Тут має бути ще багато роботи, щоб розробити такі математичні моделі, які успішно застосовувалися б на практиці. Можливо, що основне рішення полягає в створенні адаптивних математичних моделей, які могли б пристосовуватися до процесів реальної експлуатації автомобілів.

Методика досягнення цілей існування систем описується одним з розділів системного аналізу - програмно-цільовим аналізом (ПЦА). Відповідно до принципів, ПЦА проводить декомпозицію цілей існування систем і самих систем на проміжні цілі й підсистеми та встановлює зв'язки підсистем на проміжні цілі. Кожний вплив описується математично, тим самим одержуємо комплекс моделей, що забезпечують ефективність роботи систем.

З'являється велика можливість створення ефективної системи експлуатації автомобілів, у вигляді так званого, дерева систем технічної експлуатації, що представлене у вигляді комплексу факторів, які впливають на вдосконалення цієї системи. До таких факторів відносяться: система й організація, виробничо-технічна база, персонал, система матеріально-технічного постачання, рухомий склад, умови експлуатації.

Мета технічної експлуатації автомобіля - забезпечити необхідний рівень його працездатності з мінімальними витратами на експлуатацію й ремонт. Результати роботи інженерно-технічних служб вимірюються тривалістю перебування парку автомобілів у працездатному стані, коефіцієнтами випуску й технічної готовності.

Коефіцієнт технічної готовності (α_t) є одним з головних показників роботи технічної експлуатації автомобіля й, у той же час, сам представлений як комплексний показник надійності автомобілів. Структурний аналіз α_t може показати характер впливу технічної експлуатації автомобіля на їхню працездатність. Він комплексно характеризує властивості автомобілів: ремонтпридатність, безвідмовність і довговічність. Для кожного АТП він може бути визначений за допомогою багатфакторної регресійної моделі:

$$\alpha_m = \frac{1}{1 + L_{cd} \cdot a_0 \cdot X_1^{a_1} \cdot X_2^{a_2} \cdot \dots \cdot X_n^{a_n}} \quad (1.3)$$

де X_i - перелік значимих факторів;

a_i - параметри рівняння регресії.

Працездатність автомобільного парку залежить від численних факторів і відповідних показників. Найбільш значимими факторами є:

- забезпеченості виробничою базою (X_1);
- потужності АТП (X_2);
- середні віки автомобілів (X_3);
- фонди заробітної плати ремонтного персоналу (X_4);
- частки ґрунтових доріг при експлуатації автомобілів (X_5);

- кількості днів на рік з мінусовою температурою (X_6).

Комплексний вплив представлених факторів на коефіцієнт технічної готовності описується наступною моделлю:

$$\alpha_m = 0,702 + 0,243 \cdot 10^{-2} \cdot X_1 + 0,503 \cdot 10^{-3} \cdot X_2 + 0,123 \cdot 10^{-1} \cdot X_3 + 0,98 \cdot 10^{-4} \cdot X_4 + 0,194 \cdot 10^{-2} \cdot X_5 + 0,939 \cdot 10^{-3} \cdot X_6 \quad (1.4)$$

Ступінь спільного впливу зазначених факторів визначається коефіцієнтом множинної кореляції, величина якого дорівнює (0,87) і свідчить про достовірність вибору факторів для цієї моделі. Аналіз ступеня впливу на α_t цих факторів дозволив розподілити їх у наступному порядку:

- рівень забезпеченості виробничою базою - 21%;
- потужність АТП - 19%;
- природно-кліматичні умови - 18%;
- вік рухомого складу - 15%;
- витрати на ТО й ПР - 14%;
- дорожні умови - 13%.

Показники, які характеризують наведені фактори, можна розглядати як ресурси підвищення працездатності автомобілів. Для оцінки ефективності аналізованого ресурсу (E_i) на кожному АТП можна використати наступну формулу:

$$E_i = \alpha_{m.\phi} / \alpha_{m.i} = \alpha_{m.\phi} / \left(a_0 \cdot X_i^{a_i} \right) \quad (1.5)$$

де $\alpha_{m.\phi}$ - фактичне значення коефіцієнта технічної готовності в конкретному АТП;

$\alpha_{m.i}$ - значення цього показника для АТП із урахуванням наявності i -го ресурсу.

Таким чином, аналізуючи дію найважливіших факторів можна оцінити й планувати зміна показників ефективності технічної експлуатації автомобілів, а також впливати на найбільш ефективні й керовані фактори з метою одержати максимальний економічний ефект.

Висновки до розділу

1. З переходом до ринкової економіки система технічної експлуатації в АТП втратила ресурси й знизила свій потенціал. Матеріально-технічна й технологічна бази АТП не відповідає парку автомобілів, недосконала система обліку й планування ТО й ПР. Скоротилися площі ремонтних цехів, застарів парк устаткування, спостерігається дефіцит кваліфікованих кадрів, порушилися системи підготовки ремонтників і централізованого постачання запчастин і матеріалів.

2. Ефективність підприємства автомобільного транспорту визначається взаємодією трьох основних підсистем: автомобільного парку, технічної й комерційної експлуатації автомобілів. При цьому кожна з підсистем має свою мету, показники й результати роботи.

3. Ціль функціонування технічної експлуатації автомобілів - забезпечити необхідний рівень працездатності автомобільного парку, що характеризується системою коефіцієнтів.

4. Для характеристики ефективності підсистем технічної експлуатації використовують часткові показники: коефіцієнт технічної готовності, наробіток на відмову, тривалість простою й т.д.

5. Існуючі теоретичні дослідження пропонують методи вдосконалення для окремих процесів технічної експлуатації, але не передбачають комплексне рішення. Тим самим назріла необхідність використання інформаційного підходу для рішення завдань вдосконалювання технічної експлуатації автомобілів.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Процеси зміни технічного стану об'єктів експлуатації

Автомобіль, його вузли й агрегати в процесі експлуатації піддаються постійному впливу безлічі факторів, що змінюють їхній технічний стан. Ці фактори розділяються на дві групи, які визначають вихідну якість об'єктів: конструктивні й виробничі.

Перша група факторів формується під час проектування й виготовлення автомобіля. До другої групи відносяться експлуатаційні фактори, які впливають на технічний стан автомобілів під час їхньої експлуатації (суб'єктивні й об'єктивні). Суб'єктивні фактори виникають під впливом обслуговуючого персоналу: вибір режимів експлуатації автомобілів, технічного обслуговування й ремонту, кваліфікація працівників і якість їхньої роботи. Об'єктивні фактори визначаються умовами роботи автомобілів; температурними режимами в процесі їхньої експлуатації; кліматичним впливом і т.п.

Кількісні значення експлуатаційних факторів змінюється в широких діапазонах і їхній вплив на технічний стан автомобілів носить випадковий характер. Вплив експлуатаційних факторів на технічний стан автомобілів вимірюється відхиленням фактичних параметрів, що характеризують цей стан, від номінальних, через зношування й старіння елементів автомобіля. Зміна характеристик і параметрів деталей у часі відбувається внаслідок фізичних і хімічних процесів. Виникнення відмови це такий процес у часі, при якому внутрішній механізм і швидкість протікання визначається властивостями матеріалу і його структурою, динамічними навантаженнями, температурою й ін.

Стохастичний характер і різноманіття впливів факторів експлуатації на використання автомобілів приводять до того, що при однім і тім же наробітку або тривалості їхньої експлуатації, можуть мати місце різні значення параметрів технічного стану. Тому наробіток або строк експлуатації не можуть однозначно характеризувати технічний стан автомобіля. Виникає потреба у визначенні технічного стану автомобіля протягом усього періоду його експлуатації. Процеси старіння його вузлів і агрегатів виникають і розвиваються лише при впливі певних зовнішніх умов. Різні фактори по-різному впливають на технічний стан автомобіля й формують у його деталях і вузлах процеси, які знижують паспортні характеристики [60]. Це, у свою чергу, приводить до зміни поточних параметрів автомобіля й може привести до його поломки, що вимагає проведення ремонту. Після цього автомобіль знову експлуатується й повторюється наступний цикл зміни його параметрів.

Зміна технічного стану автомобіля представляє собою процес послідовної зміни в часі різних станів. Наприклад, стан несправного автомобіля (Н/С) (рис.2.1) означає невідповідність будь-яких його параметрів вимогам нормативно-технічної документації. Непрацездатний стан (Н/Р) характеризується вже неможливістю виконувати ним своїх основних функцій, здійснювати перевезення вантажів.

Ресурсом називається сумарний наробіток автомобіля з початку експлуатації (нового або після ремонту) при яким досягається граничне значення по технічному ресурсі, техніко-економічному або економічному критерію [56].

Економічний ресурс задається ситуацією, коли з погляду максимальної користі краще позбутися від зношеного автомобіля. *Техніко-економічний ресурс* задається станом автомобіля, при якому сумарні витрати на відновлення його працездатності вже починають перевищувати доходи від експлуатації. *Технічний ресурс* задається максимально можливим наробітком автомобіля до припинення його експлуатації по нормативному зносу або

іншим технічним параметрам. Відновлювати технічний ресурс автомобіля або його агрегатів можна в процесі капітального ремонту.

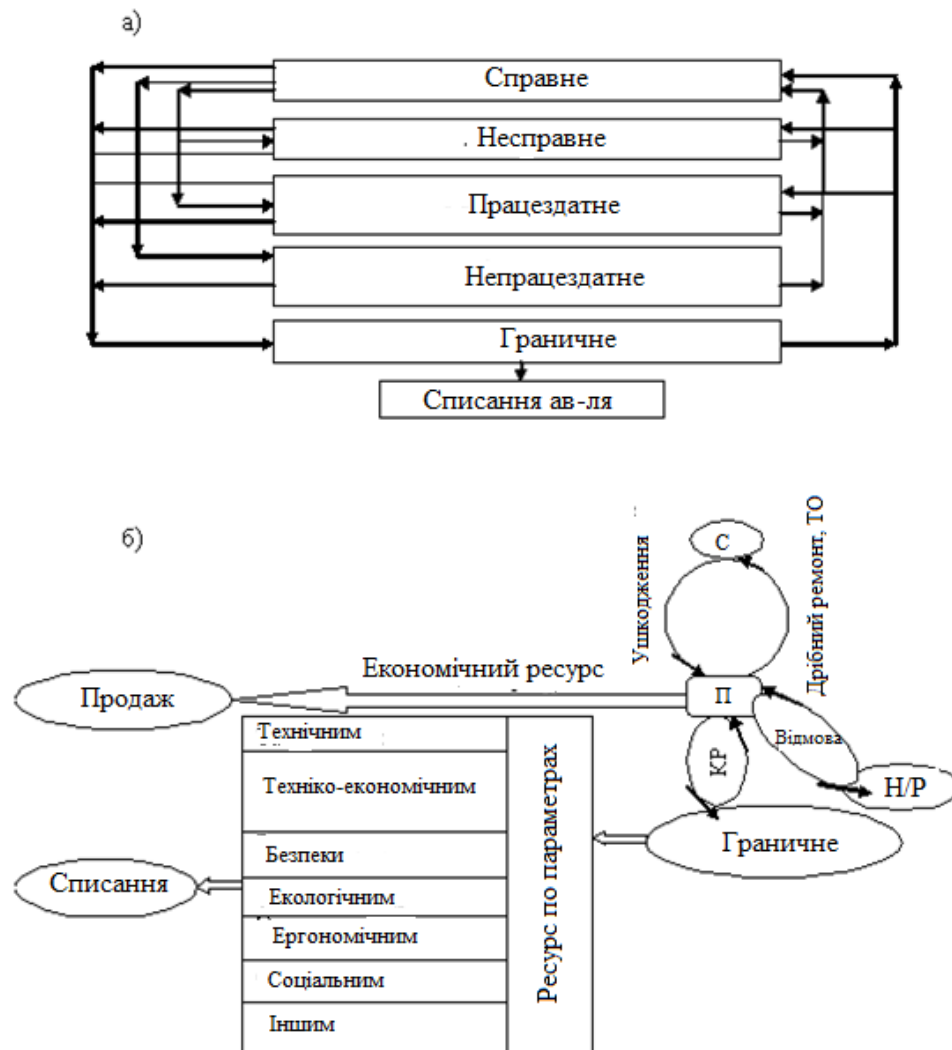


Рис. 2.1. Стан технічних систем:

а) - звичайна схема; б) - схема, що враховує ресурсні характеристики системи: С - справний стан, П - працездатний, НР - неплановий ремонт автомобіля, КР - необхідність проведення капітального ремонту або купівля іншого, нового або більше досконалого автомобіля.

Знос технічної системи автомобіля, буває в п'яти формах [56]:

1. Моральний (економічний) знос, коли можливо придбати за ті ж гроші автомобіль, що працює з меншими експлуатаційними витратами;
2. Технічний знос, коли автомобіль, що перебуває в експлуатації не відповідає сучасним вимогам по якості своєї роботи, надійності й т.д.;

3. Соціальний знос виникає у випадках, коли автомобіль вже не відповідає зміненим вимогам соціальних стандартів (важкість й монотонність праці, не престижність професії та ін.);

4. Екологічний знос має місце у випадках, коли автомобіль в процесі своєї експлуатації не відповідають нормам по охороні навколишнього середовища;

5. Фізичний знос автомобіля проявляється змінами хімічних, фізичних властивостей, геометричних розмірів складових його елементів через процеси старіння, зношування або руйнування,

Однозначно, що в якості границі періоду нормальної експлуатації автомобілів потрібно приймати його стан, що включає перші чотири види зносу й непереборну частину фізичного зносу. Такий стан може бути названо «ліквідаційним» або станом «заміни» автомобіля.

При такому підході можна більш точно визначати інтервали часу або наробітків автомобіля, які відносяться до періоду нормальної його експлуатації, і оцінювати відповідні показники надійності. Такі показники будуть визначатися витратами ресурсів, необхідних для підтримки й відновлення заданого рівня надійності експлуатації, а також величиною втрат і витрат споживачів, викликаних відмовами автомобілів і їхніх простоїв у ремонтах.

Зростання кількості раптових відмов і інтенсивності поступових (параметричних) відмов приводить до зменшення працездатності автомобіля в міру його старіння.

При цьому розподіл відмов на раптові і параметричні є досить умовним. Чим менше рівень розвитку засобів контролю технічного стану автомобіля, тим більше відмови будуть визначатися як раптові. При повній відсутності контролю технічного стану, практично всі відмови будуть вважатися раптовими. Внаслідок еволюції методів і засобів контролю поступові, передбачувані, контрольовані відмови будуть мати переважний характер.

Таким чином, опис процесу зміни технічного стану використовує два типи моделей. Перший - заснований на властивості надійності автомобіля, параметром технічного стану якого є випадковий наробіток (T) до виникнення відмови. Це класична модель, знаходить широке застосування в описі процесу оцінки надійності й зміни технічного стану автомобіля.

Закон розподілу часу справної роботи об'єкта, виражається у вигляді диференціального рівняння щільності ймовірності $P(t)$, повністю характеризує надійність автомобіля або його елементів.

Він дозволяє визначати:

– імовірність безвідмовної роботи:

$$P(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t f(t) d(t) = \int_t^\infty f(t) d(t), \quad (2.1)$$

де $F(t)$ - імовірність відмови,

f - щільність імовірності відмови автомобіля,

t - наробіток.

– математичне очікування (середній термін служби або середній наробіток до відмови):

$$T_{cp} = \int_0^\infty P(t) d(t). \quad (2.2)$$

і інші показники.

Основним завданням теорії надійності є виявлення й математичний опис закону розподілу $P(t)$, що відбиває з великим ступенем вірогідності об'єктивну реальність (рис.2.2). Це необхідно для можливого прогнозування ймовірності виникнення відмови.

У теорії ймовірностей є широкий спектр різних законів розподілу випадкових величин для вирішення завдань надійності.

Використання того або іншого закону розподілу й оцінка його параметрів відбувається звичайно, на основі досвідних даних, отриманих при випробуванні автомобіля або його вузлів і агрегатів, відомостей про аналоги, експериментальні спостереження або теоретичні передумови.

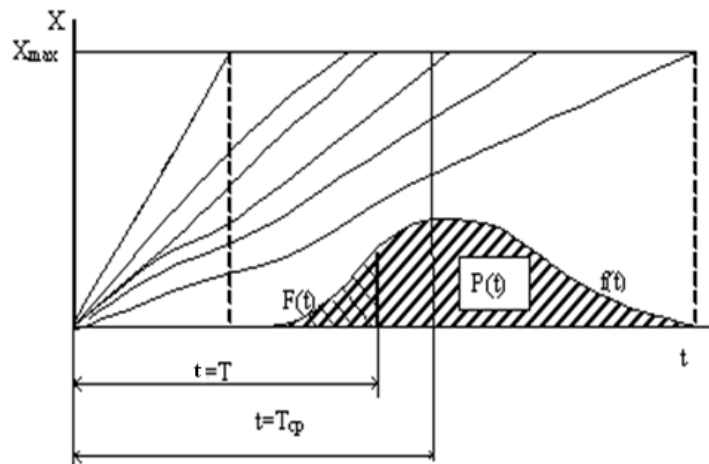


Рис. 2.2. Формування закону розподілу часу безвідмовної роботи:

X - параметр потоку відмов; T - наробіток до відмови

Другий тип моделі (параметричний). Він ґрунтується на методі аналітичного описі випадкових процесів зміни фізико-технічних параметрів автомобіля, які характеризують його роботу. Технічними відмовами автомобілів є порушення їх потужності, продуктивності, керованості й т.д. Закономірності цих змін можуть бути, як убутні (потужність, продуктивність), так і зростаючі (витоки, витрати палива) або ж постійними протягом певного часу.

Всі параметри автомобіля для достовірної оцінки його технічного стану підрозділяються на три групи.

У першу групу відносяться параметри, що визначають загальний технічний стан автомобіля. Вони, в свою чергу, підрозділяються на основні й допоміжні. Основні параметри характеризують виконання головних функцій автомобіля - транспортування вантажів. Допоміжні параметри звичайно задають вимоги зовнішнього вигляду автомобіля - наявність слідів корозії, ушкоджень і ін.

У другу групу входять діагностичні параметри, які характеризують причини різних відхилень технічного стану автомобіля від норми.

Третя група складається з аварійних параметрів, що використовуються з метою передбачення виникнень можливих аварійних ситуацій при експлуатації автомобіля.

Параметрами технічного стану автомобіля є його технічні характеристики, а також показники, які характеризують загальний ресурс і термін служби.

На параметри, що визначають технічний стан автомобіля, встановлюються певні технічні норми: номінальне значення параметра X , нижнє - $X_{\min}$ і верхнє - $X_{\max}$.

При порівнянні параметрів технічного стану встановленим нормам, розрізняють справне - несправне, працездатне - непрацездатний і граничний стани автомобіля.

Умові відмови передуює процес зниження параметрів технічного стану автомобіля через зношування його елементів. При перевищенні якого-небудь одного або декількох параметрів X його граничних значень, констатується відмова по функціональних причинах.

Процес експлуатації припускає періодичне відновлення працездатності за допомогою різних технічних дій - технічного обслуговування й поточних ремонтів (рис. 2.3).

Технічне обслуговування проводять із періодичністю з метою підняти значення параметра X до рівня $X_{TO}(t)$. У випадку неможливості відновлення параметра X за допомогою обслуговування, і його не вдається підняти вище значення $X_{\min}()$, здійснюють поточний ремонт і відновлюють значення X до рівня $X_{ПРi}$. Лінія $X_{ПР}(t)$ демонструє максимально досяжний рівень відновлення параметрів за допомогою такого ремонту.

Цикли ТО-ПР продовжують поки лінія $X_{ПР}(t)$ не досягне значення $X_{КР}$, при цьому автомобіль повинен бути спрямований у капітальний ремонт або списаний. Лінія $X_{КР}(t)$ показує рівень відновлення параметрів методами капітального ремонту.

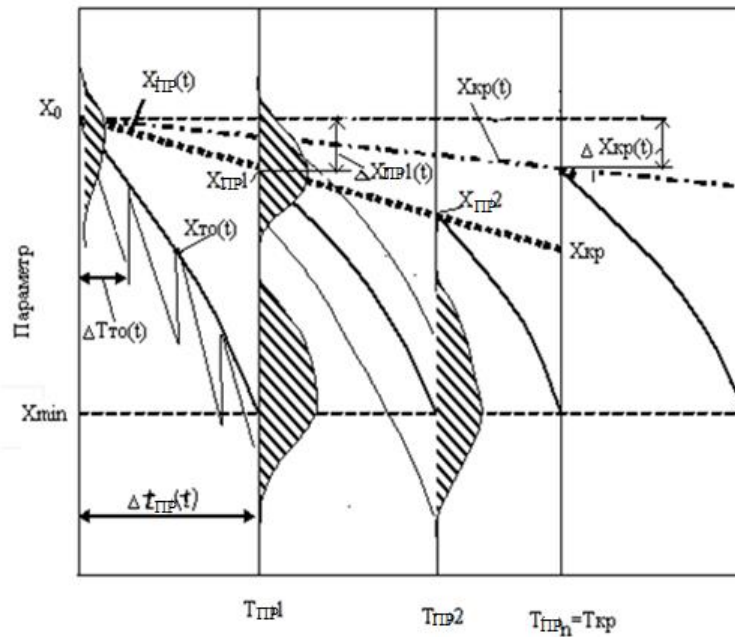


Рис 2.3. Загальна модель параметричної довговічності: X_i - параметри для різних станів, T_i - відповідні наробітки

2.2 Принципи й показники управління технічним станом автомобілів

У систему управління технічним станом автомобілів входять наступні основні компоненти: об'єкт експлуатації, інформація, програма й керуючі впливи. При управлінні технічним станом автомобіля в теперішній час використовується ряд принципів: по ресурсам, за рівнем надійності й по технічному стану. [37].

Принцип управління технічним станом автомобіля по ресурсам означає, що його технічна експлуатація припиняється перш ніж з деякою ймовірністю з'явиться відмова. Параметром для визначення часу відмови автомобіля по такому принципі є його ресурс (технічний, міжремонтний, між регламентний). Експлуатація проводиться до вичерпання певного ресурсу. Після закінчення технічного (міжремонтного) ресурсу автомобіль або знімається з експлуатації, або направляється в капітальний ремонт.

Протягом технічного ресурсу, з метою профілактики й виключення аварійних ситуацій, проводиться технічне обслуговування й діагностика автомобілів. Періодичність технічного обслуговування визначається виходячи зі значення між регламентного пробігу.

При методі управління по технічному стані, пробіг для автомобіля не регламентується, значення параметрів технічного стану автомобіля і є ознакою його відмов. Автомобіль експлуатується за умови, що його параметри перебувають у межах встановлених допусків. В противному випадку виконується технічне обслуговування або поточний ремонт. Діагностика є головним компонентом для експлуатації автомобіля по технічному стані системи. З її допомогою здійснюється процес спостереження за технічним станом автомобіля, проводиться його оцінка й здійснюється прогноз.

При методі управління за рівнем надійності теж не передбачається регламентування для автомобіля якого-небудь ресурсу. Він експлуатується до того моменту, поки рівень інтенсивності (частоти) відмов не досягне встановленої межі. Тому як критерій припинення експлуатації автомобіля служить величина інтенсивності його відмов. При перевищенні інтенсивності відмов встановленої межі здійснюється технічне обслуговування або профілактичний ремонт автомобіля, або він повністю знімається з експлуатації.

В експлуатації автомобіля всі три принципи управління його технічним станом застосовуються тією чи іншою мірою. Це часто залежить від рівня технічної досконалості автомобілів, його експлуатаційних характеристик, надійності всіх систем і рівня технічного й інформаційного забезпечення їхньої системи експлуатації.

Таким чином, найбільш прогресивною є стратегія технічного обслуговування й ремонтів по стану системи, що може реалізовуватися двома методами: при контролі рівня надійності й при контролі параметрів. Перший метод управління при контролі рівня надійності регламентує припустимий

рівень показників надійності (безвідмовність, коефіцієнт готовності й ін.). Здійснення такої стратегії проводиться з дослідженням статистичних даних по кількості й причинам відмов. Потім визначаються статичні залежності, на основі яких плануються операції, режими технічного обслуговування й ремонтів, регламентується ресурс окремих агрегатів і автомобілів у цілому, пропонуються додаткові заходи підвищення надійності.

При управлінні технічним станом автомобіля методом контролю параметрів проводиться періодичний або безперервний контроль параметрів, які визначають його технічний стан. У результаті перевірки приймаються рішення про необхідний строк і обсяги профілактичних заходів. Технічному обслуговуванню й ремонтам піддаються тільки ті автомобілі, які мають відхилення параметрів за межами встановлених допусків.

Для підвищення ефективності використання автомобілів необхідно виявляти закономірності зміни в часі показників працездатності автомобілів. Рівень надійності автомобілів визначає його працездатність. У науковій літературі дається визначення надійності як «властивості об'єкта зберігати із часом і в заданих межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції при певних режимах, умовах застосування, а також технічного обслуговування, ремонту, зберігання й транспортування». Таким чином, надійність характеризує зміни якості автомобілів в міру інтенсивності їх експлуатації, тобто показника, розгорнутого в часі.

Залежно від призначення технічних об'єктів і умов їхньої експлуатації, надійність є комплексна властивість, що включає безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і незмінність. Кожна із цих властивостей характеризується власними показниками. Показники, пов'язані з певною властивістю, називаються одиничними. На відміну від них, застосовуються так називані комплексні показники, що характеризують кілька властивостей.

У процесі старіння автомобілів відбувається зміна техніко-економічних показників і показників надійності: знижується наробіток на відмову; зростає

час відновлення; зменшується продуктивність; зростають витрати на підтримку рівня працездатності автомобілів. Виявлення законів зміни за часом цих показників дозволяє здійснювати управління працездатністю автомобілів за допомогою технічних впливів, оптимізувати термін служби автомобілів і в результаті ефективно управляти автомобільним парком.

2.3 Аналіз показників технічного стану й використання автомобілів

В численних дослідженнях, присвячених ефективності роботи автомобільного транспорту, накопичений великий обсяг статистичної інформації. Як приклад приведемо зміну декількох показників ремонтів і обслуговування вантажного автомобіля залежно від його пробігу на рис. 2.4 [41].

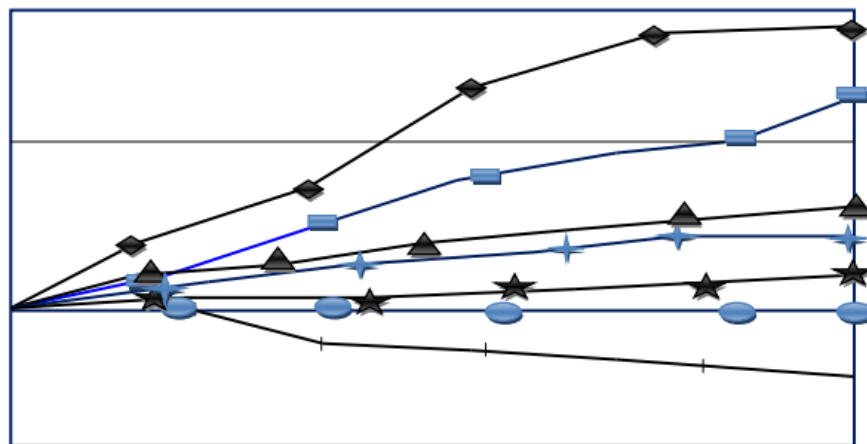


Рис. 2.4. Динаміка якісних показників для вантажного автомобіля в міру зростання пробігу (100% відповідає показникам нового автомобіля)

- ◆ - витрати на запасні частини
- - середня трудомісткість робіт по усуненню відмов
- ▲ - номенклатура запасних частин для ремонту
- ★ - середні витрати запасних частин на автомобіль
- ★ - простой в ТО і ремонтах
- - коефіцієнт технічної готовності автомобіля
- | - пробіг автомобіля за робочий день

При перевищенні строку експлуатації автомобілів з 6 до 9 років витрати на його технічне обслуговування й ремонт і капітальні вкладення у

виробничо-технічну базу зростають на 16...22%. Аналогічно, при збільшенні терміну служби автомобілів з 9 до 12 років і більше, річні витрати зростають на 42...45%. Отже, списання автомобілів терміном служби понад 10 років, при однаковому обсягу перевезень вантажу, приводить: до скорочення парку на 5%, зменшенню витрат на його технічне обслуговування й ремонт на 16% і капітальних вкладень у виробничу базу на 22%. Отже, на один обліковий автомобіль витрати на обслуговування й ремонт зменшуються на 2 %, а питомі капітальні вкладення у виробничу базу - на 23%.

Ступінь відновлення працездатності, виражена коефіцієнтом технічної готовності, після капітального ремонту досягає 85...90% цього показника для нового автомобіля. Витрати на поточні ремонти й технічне обслуговування в кожному наступному ремонтному циклі збільшуються на 10%. Вартість першого капітального ремонту становить приблизно 30...50% вартості нового автомобіля.

У сумі експлуатаційні витрати за весь термін служби автомобіля в 2...3 рази перевищують його вартість. Зі збільшенням періоду експлуатації середньорічний наробіток автомобіля зменшується за рахунок збільшення числа простоїв у ремонті.

У результаті процесу роботи автомобіля зменшується час його використання, у той же час зростуть витрати на відновлення його працездатності й підтримки справного стану.

Інтенсивність цього процесу визначає раціональну величину наробітку до капітального ремонту або до списання автомобіля. Причому, для цього необхідно мати не середні дані процесу зміни простою в технічному обслуговуванні й ремонтах і супутніх витратах, а індивідуальні дані по кожному автомобілі.

Залежність середньорічного наробітку T (км) від терміну служби автомобіля t (рік) має вигляд залежності:

$$T = T_0 - \Delta T_{np} \cdot t, \quad (2.3)$$

Зниження значення коефіцієнта технічної готовності й збільшення собівартості пробігу в процесі експлуатації автомобіля відбувається через зростання числа відмов і величини трудомісткості для відновлення його працездатності. Це пов'язане з тим, що на початку експлуатації відбуваються швидко виправні відмови. Розподіл відмов у процесі експлуатації відбувається нерівномірно. Крім того, розрізняється час, що витрачений на їхнє усунення. Все це впливає на що зменшується зі зростанням пробігу з 0,95 до 0,7. Подальший процес експлуатації автомобілів при значеннях $<0,7$ недоцільний внаслідок зниження ефективності їхнього застосування й значного збільшення відповідних витрат.

У зв'язку зі зміною показників необхідно визначати оптимальну довговічність автомобілів, тобто економічно обґрунтований термін служби до капітального ремонту або списання [58]. Строк експлуатації автомобілів обмежується з ряду причин: граничного технічного стану, економічної доцільності або з погляду безпеки.

Рішення цих питань вимагає необхідності у впровадженні ряду критеріїв для прийняття відповідних дій.

Висновки до розділу

1. Методи управління технічним станом по ресурсах або по стану означають, що експлуатація автомобіля переривається до моменту появи відмови при деякій імовірності для проведення технічного обслуговування.

2. Технічний стан автомобіля управляється за допомогою виконання технічного обслуговування й ремонтів. При цьому найбільш прогресивної є стратегія технічного обслуговування й ремонтів по фактичному стану, коли можуть застосовувати два методи, що залежать від контрольованого показника: контроль рівня надійності й контроль параметрів.

3. Контроль рівня надійності при експлуатації автомобіля здійснюється, як за одиничними показниками - безвідмовності, так і по комплексним

(коефіцієнт технічної готовності і використання). Даний метод здійснює, в основному, управління технічним станом шляхом усунення причин раптових відмов. При управлінні надійністю необхідно організувати збір і обробку статистичної інформації, розробити математичні моделі зміни техніко-економічних параметрів і параметрів надійності автомобіля.

4. Управління по стані припускає застосування технічної діагностики автомобіля. Цей метод забезпечує управління технічним станом по параметричних відмовах.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ІНДИВІДУАЛЬНО-ОРИЄНТИРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ АВТОМОБІЛІВ

3.1. Критерії й методика побудови індивідуально-орієнтованої системи управління технічною експлуатацією

Метою формування гнучкої (індивідуально-орієнтованої) стратегії технічної експлуатації є створення умов для максимально ефективного використання кожного автомобіля. Вона досягається рішенням наступних завдань:

- визначенням оптимального рівня надійності автомобіля у відповідності до його віку, характеру використання, необхідного рівня технічної й екологічної безпеки й т.д.;
- обґрунтуванням складу технічних впливів для забезпечення потрібного рівня надійності автомобіля при мінімальних витратах ресурсів;
- забезпеченням якості виконання технічних дій;
- дослідженням процесів формування ефективного використання автомобіля:
 - формуванням наробітку;
 - визначенням впливу збитку від раптових відмов автомобіля на його ефективність;
 - організацією процесів усунення наслідків раптових відмов автомобіля;
 - оптимізацією виробничих потужностей АТП для забезпечення необхідної працездатності автомобіля.

Методика формування індивідуально-орієнтованої системи заснована на наступних положеннях:

1. Загальні положення:

- зміна станів різних технічних об'єктів у процесі їх експлуатації від впливу зовнішніх факторів відбувається за однаковими законами;
- зниження працездатності технічних об'єктів у процесі старіння відбувається по двох основних проявах – зростанням кількості раптових відмов і зниженню параметричної надійності;
- збереження працездатності технічних об'єктів здійснюється за допомогою технічних обслуговувань, а відновлення працездатності – поточним ремонтом;
- заходи технічного обслуговування й ремонту автомобілів носять попереджувачий характер, періодичність і перелік заходів задається технічним станом об'єкта;
- здатність технічних об'єктів зберігати технічні властивості в процесі їх експлуатації забезпечується на перших стадіях життєвого циклу – їхнього проектування й виготовлення;
- вимоги до стану технічних об'єктів визначаються законодавством, нормативами, техніко-економічними міркуваннями;
- управління технічним станом об'єкта здійснюється двома методами: контролем рівня його надійності й контролем значень технічних параметрів методом діагностування;
- заходи щодо технічного обслуговування й ремонту технічних об'єктів плануються й здійснюються експлуатуючими організаціями з врахуванням експлуатаційної й ремонтної документації виготовлювачів. Також враховуються вимоги і правила безпечної експлуатації, що встановлені державними органами;
- необхідна умова для функціонування індивідуально-орієнтованої стратегії: наявність організаційної структури системи; управління; об'єктів впливу; засобів; ресурсів; виконавців.

Ефективність індивідуально-орієнтованої стратегії може бути підвищена шляхом вдосконалення конструкції технічних об'єктів;

вдосконалення процесів їхньої технічної експлуатації; використанням експлуатаційної й ремонтної документації; вдосконалення матеріально-технічного постачання; оптимізації складу виконавців.

Вдосконалення процесів технічної експлуатації можна здійснювати моделюванням процесів і наступною оптимізацією заданих критеріїв, застосуванням інформаційних технологій збору й обробки інформації, управлінням і організацією процесів.

2. Частковими положеннями, що враховують особливості технічних об'єктів на АТП є:

- тип технічного об'єкта (автомобіль, устаткування, будинок, споруда й т.п.); конструкція; призначення; специфіка вимог до інженерно-технічної служби виготовлювачів і постачальників технічних об'єктів, нормативна документація;
- умови експлуатації; вік об'єкту; умови його ремонту й обслуговування;
- склад технічних об'єктів (кількісна і якісний); наявність ресурсів (виробничо-технічна база, персонал і т.п.);
- територіальна дислокація об'єктів технічної експлуатації; можливості кооперації й аутсорсинга.

Необхідною умовою створення гнучкої індивідуально-орієнтованої стратегії є наявність системи автоматизованого управління інформацією (АСУІ) процесів технічної експлуатації; наявності електронної документації по технічних об'єктах.

При рішенні завдань вдосконалення діяльності підприємств автомобільного транспорту, необхідно використати логістичні принципи: оптимальності, системності й поетапної роботи.

На рис. 3.1 представлений алгоритм з прийняття рішень при створенні річних планів по перевезенню й програми ТО ы Р. Розраховане значення

$L_{\text{о}}^{\text{max}}$ порівнюється із плановим річним пробігом $L_{\text{о}}^{\text{п}}$. Можливі ситуації:

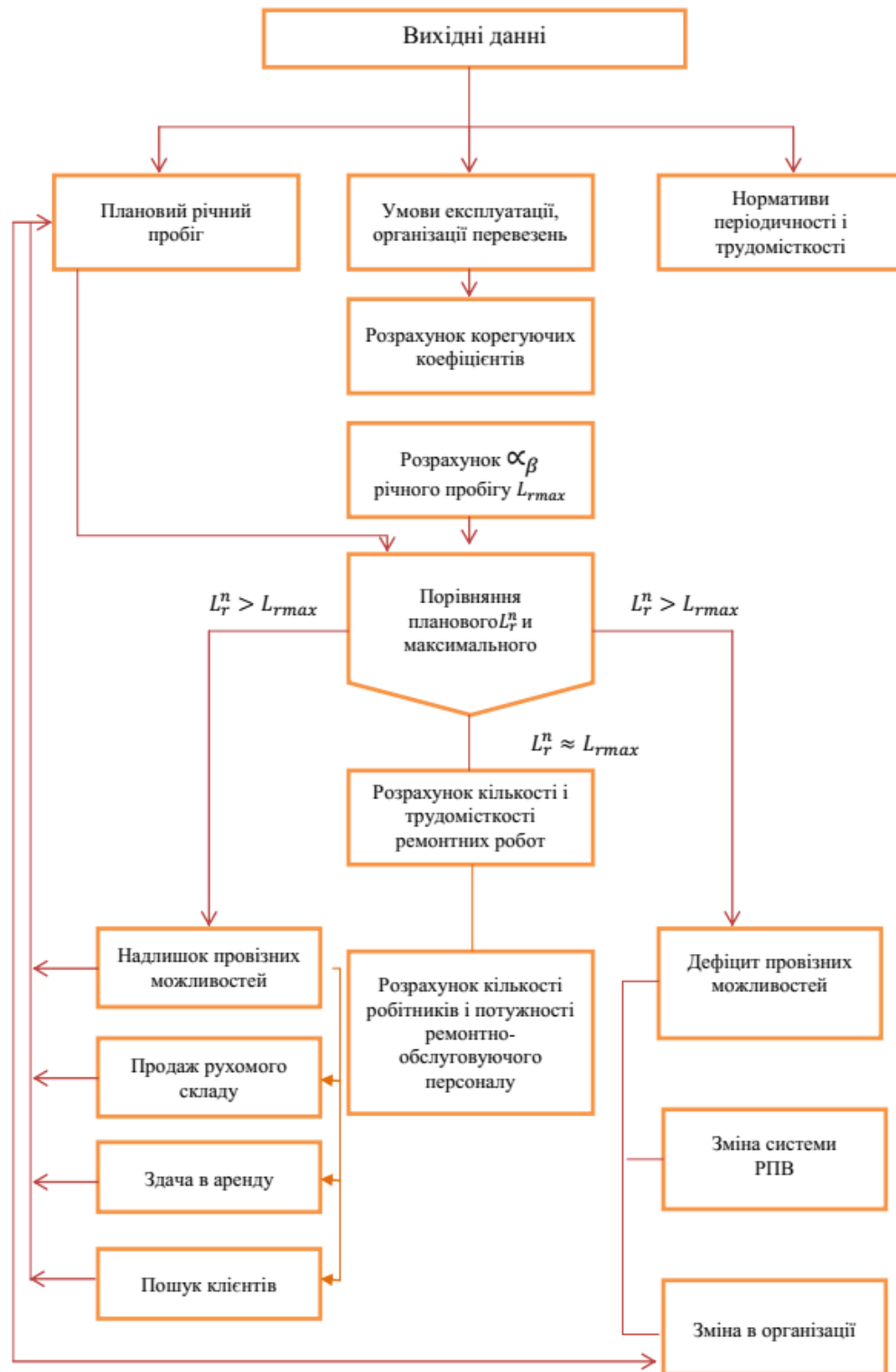


Рис. 3.1. Схема розрахунку програми виконання технічних обслуговувань і ремонтів

1. У першій ситуації $L_{\text{в}}^{\text{max}} > L_{\text{в}}^{\text{п}}$. При цьому транспортні потужності АТП забезпечують виконання планового завдання. Реалізація зайвих провізних можливостей в умовах ринкової економіки забезпечують цілий

комплекс методів: списання зношеного рухомого складу, продаж або консервація, передача в оренду, розширення клієнтури й ін.

2. У другій ситуації $L_{\text{в}}^{\text{max}} < L_{\text{в}}^{\text{n}}$. У цьому випадку рішення можливо двома способами: поліпшення організації процесу перевезень, що дозволить зменшити $L_{\text{в}}^{\text{n}}$. Другий спосіб - збільшення $L_{\text{в}}^{\text{max}}$ за рахунок зміни системи технічного обслуговування і ремонтів та організації всіх служб. Третій напрямок - збільшення $L_{\text{в}}^{\text{max}}$ збільшенням середньодобового пробігу за допомогою інженерно-технічних заходів. Якщо ці заходи не мають ефекту, то збільшення $L_{\text{в}}^{\text{max}}$ можливо досягти тільки збільшенням облікової кількості автомобілів.

3. У третій ситуації $L_{\text{в}}^{\text{max}} = L_{\text{в}}^{\text{n}}$. Це найбільш бажаний варіант співвідношення між транспортними можливостями АТП і планованим річним пробігом. В принципі всі заходи першого й другого варіантів націлені на доведення їх до умов третьої ситуації.

Дана методика дозволяє враховувати особливості експлуатації при ринкових відносинах, додержуватися змін попиту, повніше реалізовувати комерційні можливості рухомого складу.

В процесі експлуатації відбуваються зміни в технічному стані автомобілів і їхніх систем, які можуть привести до втрати працездатності (часткової або повної). Діючим "Положенням" [12] задана планово-попереджувальна система технічних обслуговувань і ремонтів автомобілів.

Особливість цієї системи полягає в тім, що профілактичні роботи для рухомого складу виконуються в плановому порядку по пробігу, а роботи з ремонту - по потребі.

Завдання технічного обслуговування автомобіля - попередження й віддалення моменту досягнення граничних станів. Це забезпечується контролем і доведенням параметра технічного стану автомобіля і його систем до номінального або близького до них значення; попередженням моменту до

відмови внаслідок зниження інтенсивності змін параметрів технічного стану, зменшення темпів зношування деталей через проведення мастильних, кріпильних, регулювальних і ін. робіт.

Ремонт забезпечує відновлення й підтримка працездатності автомобілів, усунення несправностей, що виникли при експлуатації або виявлених при проведенні технічного обслуговування.

Найчастіше ремонт виконують за потребою. Характерні риси ремонтних робіт: більша трудомісткість і вартість, часткове або повне розбирання виробу при відновленні або заміні деталей, необхідність використання складного устаткування.

Обсяги технічного обслуговування можуть мінятися в міру поліпшення конструкції автомобіля, а норми питомої трудомісткості робіт - коректуватися.

В основі раціональної організації технічного обслуговування і ремонтів перебуває виробничий процес. Раціональна організація виробничих процесів створює умови застосування прогресивних і ефективних методів і логістично організованих структур управління, які забезпечують оптимальне сполучення вертикальних і горизонтальних процесів управління і їхньої ефективності.

Підвищити ефективність виробництва і його інтенсивність можна використанням нових технологій і процесів. Прогресивність технології можна оцінювати, використовуючи в комплексі показники продуктивності праці, якості виконаних робіт, рівня технічної й екологічної безпеки виробництва.

Простої в зоні технічного обслуговування і ремонтів визначають функцію підтримки працездатності автомобіля. Зниження цих простоїв автомобіля методами логістичної організації виробничих процесів є важливим завданням. На її рішення впливають основні фактори: ступінь забезпеченості виробничими площами; значення рівня механізації процесів; режими роботи підрозділів; застосовувана технологія; забезпеченість трудовими ресурсами; система управління процесами технічного

обслуговування і ремонтів; система забезпечення запасними частинами й матеріалами.

Механізація робіт має важливе значення у формуванні основних показників технічної експлуатації - коефіцієнта технічної готовності й витрат на технічне обслуговування і ремонти (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Вплив рівня механізації на показники виробничих процесів
технічного обслуговування і ремонтів автомобілів

Показники	Рівень механізації, %					
	10	15	20	25	30	35
Коефіцієнт технічної готовності	86	88	90	92	94	95
Трудомісткість робіт	145	125	100	95	85	80
Витрати запасних частин	130	110	100	90	85	80

Зниження трудомісткості робіт, забезпечення робочих місць сучасним устаткуванням приводить до підвищення рівня механізації виробничих процесів технічного обслуговування і ремонтів. Що є одним з головних напрямків логістичного підходу до їх управління.

При організації технічного обслуговування і ремонтів автомобілів істотний вплив здійснює режим роботи виробничих зон і дільниць. Високу ефективність показала організація виконання робіт у неробочий для автомобіля час.

Своєчасність і якість виконання ремонтних робіт задають високий рівень технічної готовності автомобільного парку й знижують потреби в ремонті. Зниження якості робіт технічного обслуговування і ремонтів автомобілів відбувається внаслідок порушень періодичності обслуговування й переліку регламентних робіт, що приводять до збільшення випадків ремонту.

З іншого боку, занадто часте проведення технічного обслуговування не дає великого приросту коефіцієнту технічної готовності.

Організація процесів поточного ремонту автомобілів є актуальним завданням АТП. Простой автомобілів через ремонт або очікуванні його, досить великі, через що до 20 % автомобілів щодня можуть не випускатися на лінію. Зниження якості поточних ремонтів теж зменшує міжремонтні пробіги й, як наслідок - збільшує обсяги ремонту. На рис. 3.2 представлена схема ремонту автомобілів.

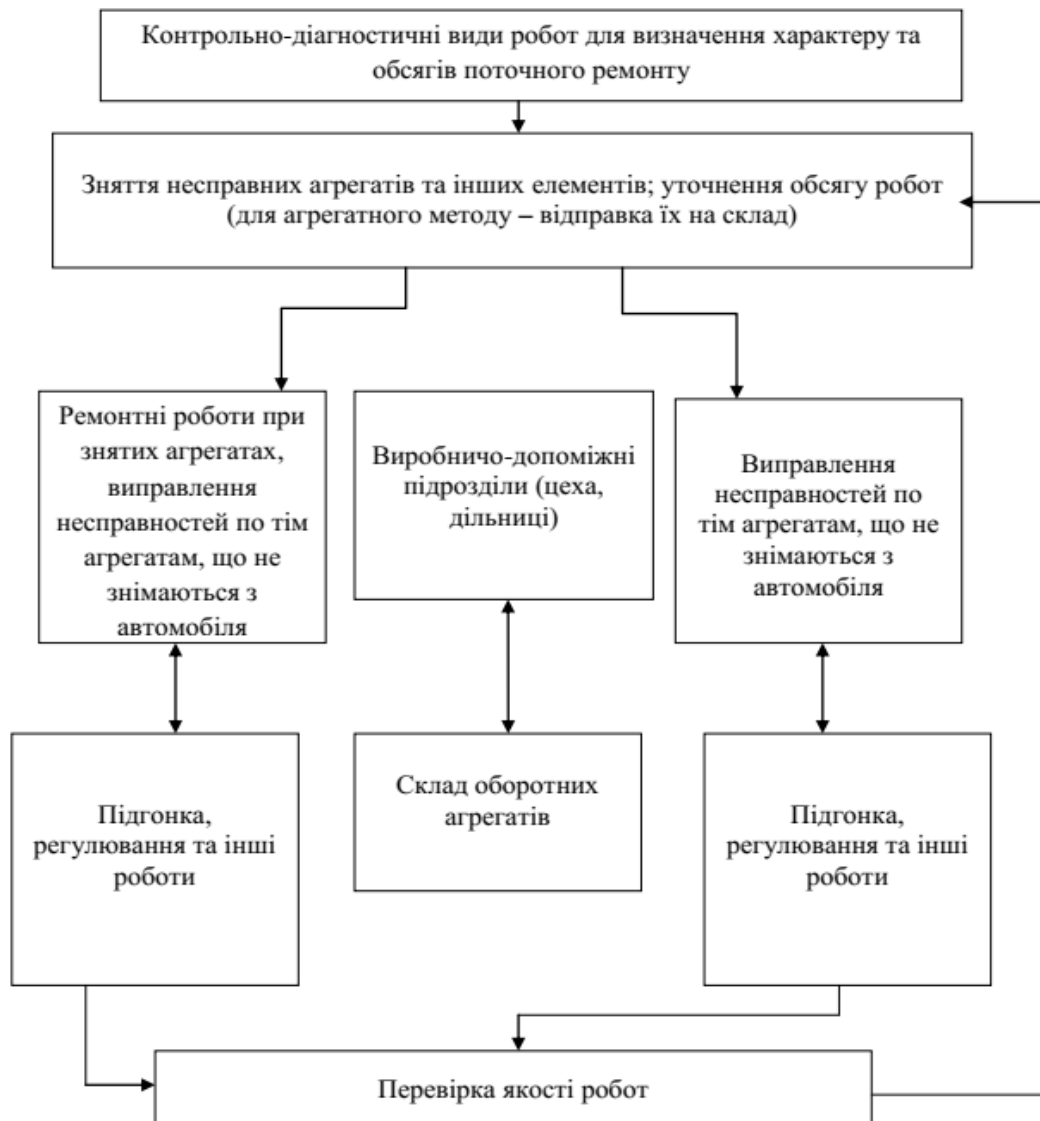


Рис.3.2. Схема поточного ремонту автомобіля

Цілями раціоналізації технологічних процесів технічного обслуговування і ремонтів є забезпечення якості виконання робіт, підвищення продуктивності праці й надійності автомобілів.

Для забезпечення продуктивності і якості робіт поточного ремонту необхідна наявність мотивації праці - встановлення прямої залежності

результатів праці й оплати персоналу. Інша умова своєчасного виконання ремонтних робіт - наявність на складах фонду оборотних агрегатів, запасних частин і матеріалів.

Існує два методи поточного ремонту автомобілів: агрегатний і індивідуальний. Рекомендується об'єднання робітників технічного обслуговування і ремонтів у комплексні бригади з оплатою, що враховує коефіцієнт трудової участі. Комплексна бригада складається з робітників всіх необхідних спеціальностей для виконання в повному обсязі ремонтних робіт. Наскрізна бригада складається як правило, із двох однопрофільних бригад, з різними режимами роботи.

Наскрісні бригади працюють для обслуговування безперервного виробничого циклу.

Технічний контроль є важливою частиною виробничих процесів технічного обслуговування й ремонту автомобілів на АТП. Це сукупність контрольних операцій на всіх стадіях виробництва.

Іншим ефективним методом по управлінню експлуатаційною надійністю є стандартизація й сертифікація ремонтів автомобілів.

Об'єктами стандартизації по забезпеченню експлуатаційної технологічності автомобілів є:

- періодичність технічного обслуговування й ремонтів;
- безвідмовність роботи автомобіля і його елементів;
- уніфікація складених елементів і використаних експлуатаційних матеріалів;
- документація з технічного обслуговування й ремонту автомобілів;
- типи антикорозійного захисту деталей автомобіля;
- трудомісткість технічного обслуговування й ремонтів автомобілів.

Досягнення якості продукції забезпечується при застосуванні стандартизації двох видів: вимога до продукції й вимога до системи якості. Обидва види стандартизації взаємно доповнюють один одного, розглянуті в

стандартах ІСО 9000. Величина нормованих показників для першої категорії умов експлуатації наведена табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Трудовісткості технічних обслуговувань і ремонтів
легкових автомобілів**

Класифікація автомобілів	Робочий об'єм двигуна, л	Маса, кг.	Трудовісткість	
			ТО	Ремонт
			чол.год./1000км., не більше	
Особливо малий	До 1,2	Св. 1,2	0,70	1,7
Малий	1,2 - 1,8	850 - 1150	0,82	2,1
Малий	1,8 - 3,5	1150 - 1500	1,10	2,4

Значення періодичності й питомої трудовісткості технічного обслуговування й ремонтів для різних категорій умов роботи розраховуються з урахуванням відповідних коефіцієнтів коректування.

3.2 Стратегії, тактика й короткострокове планування для конкретного підприємства

Стратегія представляє собою широку концепцію раціонального використання ресурсів для досягнення цілей. Стратегія часто містить у собі визначення, як цілей, так і засобу їх досягнення:

I. Для цілей - ефективність інвестицій: гранична величина - 10%, бажана мета - 15%; темпи росту обсягів послуг: гранична величина - 5%, ціль - 10% за рік.

II. Для стратегії: а) товарів і послуг - тільки товар або тільки послуги; б) способів зростання: зниження якості продукції - концентрична диверсифікованість; в) конкурентних переваг: патентний захист, випередження в дослідженнях, стандартизації й сертифікації товарів і послуг; г) синергії: використання потенціалу організації в дослідженнях і технології виробництва.

У компанії повинна бути досягнута згода різних людей для залучення в кооперацію й згладжування розбіжностей між ними. Керівництво повинне прагнути до концепції бізнес-діяльності організації, що сприяє повному досягненню цілей і здійсненню стратегії. Це дозволяє поліпшити структуру, функціонування й ефективність компанії. Таким чином, організаційно-адміністративні методи побудови компанії задаються її метою й стратегією.

Досягнення найвищих результатів діяльності при логістичному обслуговуванні означає одержання найкращих показників у кінцевих стратегіях і цілях.

Удосконалювання процесів технічного обслуговування і ремонтів припускає існування чіткого плану і, може бути, значних капіталовкладень. Стратегія управління підприємством є важливою частиною всієї стратегії організації.

Комплекс планування складається з 6 взаємозалежних рівнів (рис. 3.3).

Мету не можна занадто часто міняти. Наприклад, для даного підприємства мета можна сформулювати як «забезпечення надійними автомобілями й комплексу сервісних послуг для автомобілів клієнтів».

Завдання автотранспортних підприємств є перспективними з погляду стратегій управління. Майбутні завдання на найближчі кілька років:

1. Впровадження нової техніки, технологій, а також процесів виробництва.

2. Зниження витрат і підвищення ефективності виробництва.

3. Стабільна рентабельність для розвитку підприємств.

Загальні завдання необхідно доповнювати кількісними характеристиками. Наприклад, для АТП можна задати наступні параметри підвищення ефективності:

4. Зниження витрат на забезпечення технічного обслуговування і ремонтів у розмірі 10%.

5. Зміна частки автомобілів з малим пробігом з 1:4 на 1:2 у 2025 році.

6. Підвищення коефіцієнта технічної готовності з 0,82 до 0,93 до 2025 року.

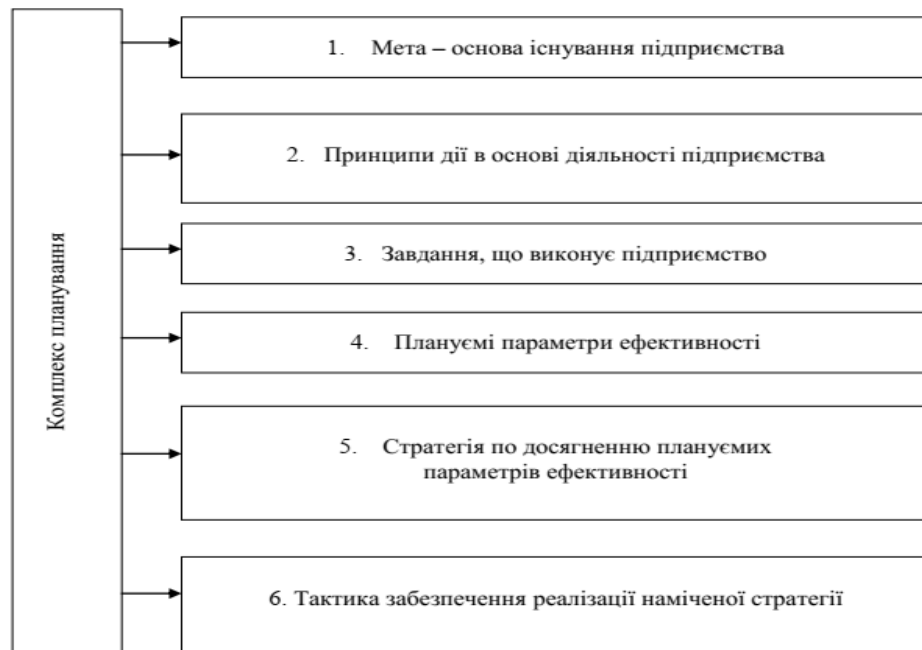


Рис.3.3. Комплекс по плануванню досягнення цілей

Для автотранспортних підприємств рекомендується використовувати стратегію на основі створення комплексних систем по забезпеченню ефективності всіх сторін діяльності підприємства: перевезень і технічного обслуговування.

Тактика це цілеспрямована діяльність, визначена на короткий період (звичайно на рік). Вона задає шляхи забезпечення постійного наближення до необхідних параметрів ефективності. Тактика планується й впроваджується нижньою ланкою керівництва й простих співробітників, а потім затверджується вищестоящими керівниками.

Процедуру планування починають зверху, від керівників вищої ланки, доповнюють знизу, а закінчують узгодженням перспективних планів управління технічними обслуговуваннями й ремонтами (рис. 3.4).

Метою всієї цієї роботи є процес залучення всіх співробітників у цикли планування.

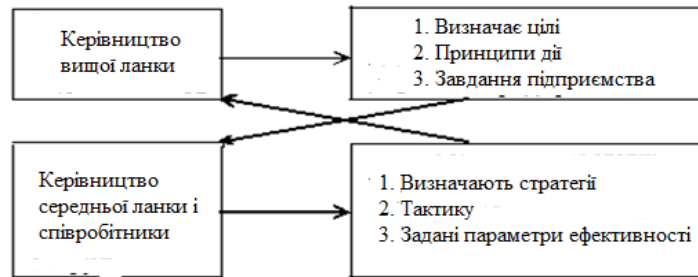


Рис.3.4. Процедура планування управлінням технічним обслуговуванням і ремонтами

Застосування зазначених методів для конкретного виробництва - автобази металургійного підприємства «АрселорМиттал Кривий Ріг» припускає адаптацію до умов даного АТП.

Заходи щодо вдосконалювання структури управління автобази представлено на рис.3.5. Основні елементи - це створення логістичного відділу з інформаційною системою, організація виробничих дільниць, планування й оперативне управління.

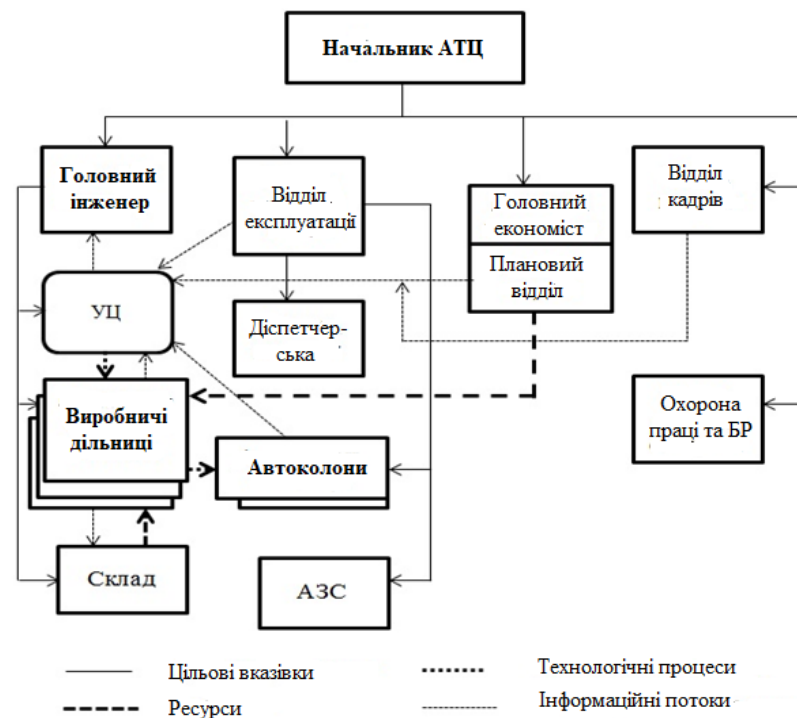


Рис.3.5. Заходи щодо вдосконалювання структури управління автобазою металургійного підприємства «АрселорМиттал Кривий Ріг»: УЦ - управляючий центр логістичної системи

В управляючому центрі (УЦ) сконцентровані логістичні функції: планування режимів технічного обслуговування і ремонтів, раціональної технології, аналізу витрат і доходів, відмов рухомого складу, планування робіт і ін. Основою роботи служить база даних АСУВ, пов'язаної з робочими постами, службою експлуатації й інших підрозділів підприємства.

3.3 Економічна ефективність формування індивідуально-орієнтованої системи технічної експлуатації

Ефективність технічної експлуатації автомобілів виступає як сумарна функція показників ефективності використання автомобіля (парку автомобілів) і їхнього технічного стану.

Характеристика використання автомобільного парку це продуктивність, собівартість, доход від наданих транспортних послуг, а отже - прибуток і рентабельність.

Технічний стан автомобілів характеризується такими показниками як коефіцієнт технічної готовності, наробіток на відмову, імовірність безвідмовної роботи. Також може бути використаний оптимальний, з економічної точки зору, строк експлуатації автомобіля.

Розглянемо виторг $B(t)$, витрати $Z(t)$ і прибуток $\Pi(t)$ як функцію від часу t експлуатації автомобіля. Доход за місяць експлуатації автомобіля залежить від тарифів $T_{тр}$ і місячної обсягу транспортної роботи $O_{тр}(t)$:

$$B(t) = T_{тр} \cdot O_{тр}(t) \quad (3.1)$$

Прибуток $\Pi(t)$ є різниця виторгу $B(t)$ і витрат $Z(t)$:

$$\Pi(t) = B(t) - Z(t) \quad (3.2)$$

У процесі старіння автомобіля сума виторгу буде падати, тому що зменшується наробіток автомобіля, а експлуатаційні витрати й збиток від простоїв у ремонтах зростають. Протягом строку експлуатації сумарний

дохід $\sum B(t)$ за винятком сумарних експлуатаційних витрат і збитку від простоїв автомобіля в ремонтах (U_p) складуть суму накопиченого прибутку від роботи автомобіля (рис. 3.6):

$$S\Pi(t) = SB(t) - SZ(t) - SY_p \quad (3.3)$$

Графічне зображення сумарного прибутку $S\Pi(t)$ включає чотири особливі точки для моментів: 0, $t_{ок}$, $t_{\Pi_{max}}$ и $t_{S\Pi=0}$. Для $t=0$ і до моменту часу строку окупності $t_{ок}$ величина сумарного прибутку має негативне значення. Максимального значення $S\Pi(t)$ досягає при $t_{\Pi_{max}}$. У цей час величина виторгу й витрат зрівнюється. Експлуатацію автомобіля потрібно припиняти до часу $t_{\Pi_{max}}$. Подальше використання автомобіля буде збитковим, і до моменту $t_{S\Pi=0}$ витрати з підтримки працездатності старого автомобіля поглинуть весь прибуток.

Тобто, оптимальний строк експлуатації автомобіля перебуває в межах від $t_{ок}$ до $t_{\Pi_{max}}$. Додатковим критерієм вибору строку експлуатації може бути рівень рентабельності експлуатації автомобіля:

$$R(t) = \Pi(t) / Z(t) \geq R_{min} \quad (3.4)$$

Він є одним з основних економічних показників. Задаючи нижнє значення R_{min} , що дорівнює, наприклад 0,29, одержуємо значення максимального терміну служби $t_{R_{max}}$ за умови нижнього значення рівня рентабельності, що менше $t_{\Pi_{max}}$. Очевидно, що $t_{R_{max}}$ набагато перевищує оптимальний термін служби, що розрахований по мінімуму питомих витрат.

Динаміка накопиченого прибутку по-новому визначають економічно обґрунтований рівень надійності технічних систем (рис. 3.6), що визначається не тільки мінімумом витрат для забезпечення надійності, але й максимумом накопиченого прибутку.

Однак, у випадках необхідності забезпечення безпеки людей або мінімізації впливу на навколишнє середовище, економічні фактори відходять на друге місце.

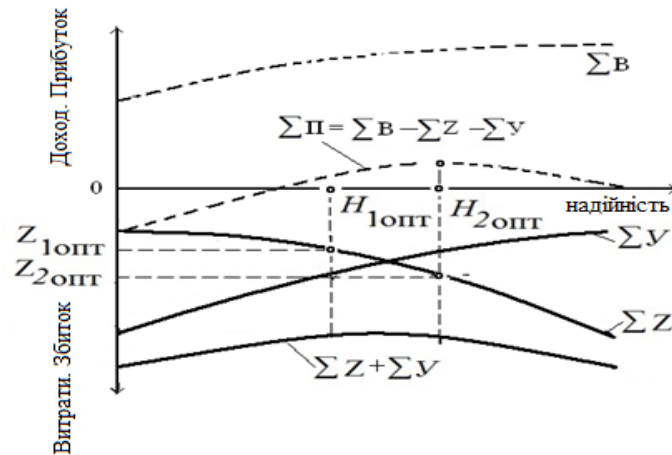


Рис. 3.6. Модель для визначення оптимальної надійності автомобіля: ΣB , $\Sigma \Pi$, ΣV - сумарні виторг, прибуток і збиток; Z_{1opt} , H_{1opt} - оптимальні витрати для забезпечення рівня надійності автомобіля відповідно за умовою мінімуму збитку й витрат; Z_{2opt} , H_{2opt} - теж саме за умовою максимуму прибутку.

Очікуваний економічний ефект від запропонованих заходів в умовах автобазі металургійного підприємстві «АрселорМіттал Кривий Ріг» підраховується згідно з формули (4.5), тому що вона не є самостійним підприємством і фінансується з бюджету Арселора. Тому, зниження витрат $\Delta Z(t)$ є вираженням отриманого економічного ефекту:

$$\Delta Z(t) = Z(t) - Z'(t) \quad (3.5)$$

де $Z'(t)$ - рівень витрат після впровадження заходів.

Згідно табл. 1.2 сумарні витрати на автозапчастині й технічне обслуговування становлять по автобазі в середньому 4391 тис. грн./рік. Впровадження заходів щодо вдосконалення системи технічної експлуатації дозволяють знизити зазначені витрати до 10% (підвищення надійності на 3%, зниження трудомісткості робіт, потреби в запасних частинах - 3%, підвищення якості робіт - 3% і ін.). Таким чином, очікуваний економічний ефект становить:

$$E = \Delta Z(t) = 0,1 \cdot 4391 = 439 \text{ тис. грн./рік}$$

Висновки до розділу

1. Формування індивідуально-орієнтованої стратегії технічної експлуатації для створення умов досягнення максимальної ефективності кожного автомобіля засновано на принципах: встановлення потрібного рівня надійності автомобілів і його забезпечення засобами технічної експлуатації автомобілів.

2. Положення індивідуально-орієнтованої стратегії містять у собі загальні принципи формування системи технічної експлуатації автомобілів й частки, що характеризують окремі типи й одиниці автомобілів, агрегатів, деталей, умов експлуатації й особливостей АТП

3. Необхідний рівень надійності може бути визначений техніко-економічними міркуваннями, вимогами безпеки й можливим збитком від простоїв автомобіля через раптові відмови.

4. Існує економічно обґрунтований рівень надійності, обумовлений двома способами: по мінімальній сумі витрат із забезпечення надійності й можливому економічному збитку від недостатньої надійності.

5. Аналіз рентабельності дозволяє визначати границі беззбиткової експлуатації автомобілів.

6. Аналіз динаміки техніко-економічних показників автомобілів сприяє визначенню оптимальних строків експлуатації по мінімальних питомих витратах, максимального питомого прибутку, і рентабельності, економічно обґрунтований строк експлуатації при мінімально припустимій рентабельності. Очікуваний економічний ефект по автобазі металургійного підприємстві «АрселорМіттал Кривий Ріг» становить - 439 тис.грн/рік.

РАЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

4.1 Загальні положення з охорони праці

Технічний рівень автомобільного транспорту постійно розвивається. Розширюється застосування автомобільної техніки, а також пов'язаним з ним, для ремонту й обслуговування устаткуванням. Це висуває підвищені вимоги до поліпшення умов праці, санітарно - гігієнічного обслуговування працівників, до забезпечення їхньої безпеки й збереженню здоров'я в процесі праці. Успішне рішення завдань по забезпеченню безпеки, багато в чому залежить від якості підготовки технічного персоналу в області охорони праці.

Стратегічними напрямками розвитку охорони праці є створення безпечної техніки й безпечної технології, комплексна автоматизація виробництва й на цій основі забезпечення на всіх підприємствах умов, що виключають виробничий травматизм, професійні захворювання й важку фізичну працю.

Основними напрямками охорони праці є:

- забезпечення пріоритету збереження життя й здоров'я працівників; державний нагляд і контроль дотримання вимог охорони праці;
- розслідування нещасних випадків на виробництві й професійних захворюваннях;
- захист законних інтересів працівників, що постраждали від нещасних випадків на виробництві й професійних захворюваннях, а також розробку й впровадження безпечних техніки й технологій, виробництво засобів індивідуального й колективного захисту працівників;
- встановлення порядку забезпечення працівників засобами індивідуального й колективного захисту, а також санітарно-побутовими

приміщеннями й пристроями, лікувально-профілактичними засобами за рахунок засобів роботодавців.

4.2 Технічні засоби автомобіля для забезпечення безпеки дорожнього руху

Причиною дорожньо-транспортної пригоди часто є невідповідність одного з елементів системи водій-автомобіль-дорога іншим елементам. Багато подій виникають через те, що вимоги дорожньої обстановки вище можливостей людського організму або конструкції транспортного засобу. Вплив на водія додаткових навантажень, викликаних недоліками конструкції автомобіля або його незадовільним станом може різко погіршити якість водіння, а в особливо несприятливих випадках привести до аварії. Навпроти, вдала конструкція автомобіля, що компенсує психофізіологічні недоліки людини, може сприяти підвищенню безпеки дорожнього руху.

Конструктивна безпека автомобіля являє собою складну властивість. Для зручності аналізу її ділять на активну, пасивну, після аварійну й екологічну безпеку.

Активна безпека - це властивість автомобіля знижувати ймовірність виникнення дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) або повністю її запобігати. Воно проявляється в період, коли в небезпечній дорожній обстановці водій ще може змінити характер руху автомобіля. Активна безпека залежить від параметрів автомобіля (габаритних і вагових), його динамічності, стійкості, керованості й інформативності.

Пасивна безпека - це властивість автомобіля зменшувати тяжкість наслідків ДТП, якщо вона все-таки трапилася. Пасивна безпека проявляється в період, коли водій уже не в змозі управляти автомобілем і змінювати характер його руху, тобто безпосередньо при зіткненні, наїзді, перекиданні.

Після аварійна безпека - це властивість автомобіля зменшувати тяжкість наслідків ДТП після зупинки й запобігати виникненню нових аварій. Для цього впроваджують протипожежні заходи, полегшують евакуацію пасажирів і водія з аварійного автомобіля.

Екологічна безпека - це властивість автомобіля, що дозволяє зменшувати шкоду, що наноситься учасникам руху й навколишньому середовищу в процесі його експлуатації. Заходами щодо зменшення шкідливого впливу автомобілів на навколишнє середовище варто вважати зниження токсичності газів, що відробили, і рівня шуму.

Взаємозв'язок різних видів безпеки й суперечливість вимог, що пред'являються до конструкції автомобіля, змушують конструкторів і технологів приймати компромісні рішення. При цьому неминуче погіршуються одні властивості, менш істотні для автомобіля даного типу, і поліпшуються інші, що мають більше значення.

Сутність основних функцій активної безпеки автомобіля - відсутність раптових відмов конструктивних систем автомобіля (безпека відмови), особливо пов'язаних з можливістю маневру, а також забезпечення можливості водія впевнено, з комфортом управляти механічною підсистемою "Автомобіль - Дорога" (**експлуатаційна безпека**).

Важливою функцією активної безпеки є відповідність тягової й гальмової динаміки автомобіля дорожнім умовам і транспортним ситуаціям, а також психофізіологічним особливостям водія. Можливість здійснення маневри по ходу руху автомобіля в основному залежить від тягової й гальмівної динаміки автомобіля:

- гальмівна динаміка впливає на величину зупинного шляху, що повинен бути найменшим і, крім того, гальмівна система повинна дозволяти водієві дуже гнучко вибрати необхідну інтенсивність гальмування;
- тягова динаміка, в значній мірі, впливає на впевненість водія в таких шляхово-транспортних ситуаціях, як обгін, об'їзд, переїзд перехресть і перетинання автомобільних доріг, тобто при маневруванні в плані.

У тих же ситуаціях, коли гальмування вже неможливо, тягова динаміка має першорядне значення для виходу із критичних ситуацій.

Основними якостями конструкції автомобіля, що впливають на активну безпеку, є:

- компонування автомобіля;
- стійкість (здатність автомобіля протистояти заносу й перекиданню в різних дорожніх умовах при високих швидкостях руху);
- керованість (експлуатаційні якості автомобіля, що дозволяють здійснювати керування при найменших витратах механічної й фізичної енергії, при здійсненні маневрів у плані для збереження або завдання напрямку руху);
- маневреність (якість автомобіля, що характеризується величиною найменшого радіуса повороту й габаритних розмірів);
- стабілізація (здатність елементів системи "ВАД" протистояти нестійкому руху автомобіля або здатність системи зберегти оптимальні положення природних осей автомобіля при русі);
- гальмівна динамічність;
- тягова динамічність;
- інформативність;
- комфортабельність;
- надійність шин;
- сигналізація й освітлення;
- технічні засоби для забезпечення допомоги водієві для контролю умов руху (камери заднього виду, активний парктроник, пасивний і активний круїз-контроль і ін.)

Пасивна безпека включається в себе заходи безпеки, які можуть допомогти знизити шкоду від аварії, що вже відбулася. При важкій аварії є небезпека, що двигун і інші агрегати можуть проникнути в кабінку водія. Тому, кабіна оточена особою "ґратами безпеки", що представляють собою

абсолютний захист у подібних випадках. Такі ж ребра й бруси твердості можна знайти й у дверях автомобіля (на випадок бічних зіткнень). Сюди ж відносяться й області погашення енергії.

При важкій аварії відбувається різке й несподіване вповільнення до повної зупинки автомобіля. Цей процес викликає величезні перевантаження на тіла пасажирів, що можуть виявитися фатальними. Із цього слідує, що треба знайти спосіб "сповільнити" таке зупинення для того, щоб зменшити навантаження на тіло людини. Одним зі способів рішення даного завдання є проектування областей руйнування, що гасять енергію зіткнення, у передній і задній частині кузова. Руйнування автомобіля будуть більш важкими, зате пасажир залишається цілим (і це в порівнянні зі старими "товстошкірими" машинами, коли машина відбувалася "легким переляком", зате пасажир одержували важкі травми). Основними елементами пасивної безпеки є:

- ремені безпеки, у тому числі інерційні із попереднім натягуванням;
- подушки безпеки;
- такі що мнуться або м'які елементи передньої панелі;
- складний кермовий стовпчик;
- травмобезпечний педальний вузол - при зіткненні педалі відокремлюються від місць кріплення й зменшують ризик ушкодження ніг водія;
- енергопоглинаючі елементи передньої й задньої частин автомобіля, що мнуться при ударі (бампери);
- підголівники сидінь, що захищають від серйозних травм шию пасажир при ударі автомобіля ззаду;
- безпечне скло - загартоване, яке при руйнуванні розсипається на безліч негострих осколків і триплекс;
- дуги безпеки, посилені передні стійки даху й верхня рамка вітрового скла в кабріолетах;
- поперечні бруси у дверях і т.п..

– захист від проникнення двигуна й інших агрегатів у салон (відведення їх під днище).

4.3 Технічні засоби забезпечення безпеки транспортних засобів, що є частиною дорожньої інфраструктури

В якості незалежних від транспортного засобу заходів з безпеки дорожнього руху є організація й нагляд з боку державних і недержавних структур. Як основна служба по організації дорожнього руху є Державна Дорожня Поліція. У число її основних завдань входять:

а) розробка правил дорожнього руху (ПДР), організація нагляду за дотриманням ПДР. Вона містить у собі контроль за дотриманням правил дорожнього руху, а також нормативних правових актів в області забезпечення безпеки дорожнього руху (розробка й нагляд за вимогами до проектування, будівництву, реконструкції доріг, дорожніх споруд, залізничних переїздів, ліній міського електричного транспорту, до експлуатаційного стану й ремонту автомобільних доріг, дорожніх споруд, залізничних переїздів, а також до установки й експлуатації технічних засобів організації дорожнього руху, таких як камер відео фіксації порушень ПДР і т. п.)

б) державний нагляд за автотранспортом (розробка нормативів і контроль за їхнім виконанням у сфері конструкції й технічного стану автотранспортних засобів, що знаходяться в експлуатації, причепів до них і предметів їхнього додаткового устаткування, до зміни конструкції зареєстрованих у Державній інспекції автотранспортних засобів і причепів до них, до перевезень у межах компетенції Державної інспекції великовагових, небезпечних і великогабаритних вантажів, розробка правил і порядку державної реєстрації механічних транспортних засобів, здійснення їх реєстрації.

с) контроль за підготовкою водійських кадрів, контроль за виконанням ними ПДР.

В останні роки у зв'язку зі сталою тенденцією росту транспортних засобів на дорогах України починають впроваджуватися автоматичні засоби контролю за виконання ПДР. Багато з них поки тільки на стадії впровадження (у першу чергу, через те що тільки недавно з'явилася необхідності внаслідок надзвичайного завантаження автомобільних доріг, а так само через досить високу вартість і строк окупності, що з роками починає знижуватися в досить прийнятній мірі), однак багато які з них вже давно експлуатуються в багатьох країнах.. У їхнє число входять автоматичні відео фіксатори транспортного потоку, які допомагають у повністю автоматичному режимі відслідковувати задані параметри руху потоку транспортних засобів і окремих транспортних засобів й реєструвати ті їх одиниці, що відхиляються від заданих параметрів. Серед автоматичних засобів контролю за виконанням ПДР виділяють кілька типів:

- фіксатори, робочим елементів у яких є надвисокий частотний діапазон (СВЧ). Це прилади, що працюють на ефекті Доплера. Частота сигналу, відбитого від об'єкта, що рухається, відрізняється від частоти випромінюваного сигналу на величину, пропорційну швидкості переміщення транспортного засобу ("АРЕНА" і ін.);

- фіксатори, робочим елементом яких є відео аналіз (фото і відео-фіксатори, у яких параметри руху транспортного засобу, що відслідковується, обчислюються програмно за допомогою накладення зроблених у різний час знімків) ("Іскра-відео", "Крис-1" і ін.);

- фіксатори, що сполучають в собі як елементи СВЧ фіксаторів, так і фото/відео-фіксаторів. Такі прилади є найбільш точними й дорогими ("Беркут-Віза", "ВІЗІР", і ін.)

Варто відзначити, що всі вищеописані засоби безпеки дорожнього руху вимагають витрат досить великих трудових і матеріальних ресурсів. І навіть незважаючи на всі ці витрати автомобільний транспорт є найнебезпечнішим

видом транспорту. Тому варто відзначити, що весь комплекс заходів в обов'язковому порядку повинен підкріплюватися особистою відповідальністю кожного учасника дорожнього руху.

ВИСНОВОК

1. У роботі проведений детальний аналіз системи технічної експлуатації автомобілів, що дозволив визначити механізми впливу інженерно-технічних систем на ефективність їх експлуатації; визначити комплекс заходів впливу інженерно-технічних систем по забезпеченню ефективності експлуатації автомобілів, які представляють собою основу програми вдосконалення технічної служби автотранспортного підприємства.

2. Результати теоретичного аналізу сфери управління працездатністю автомобілів методами технічної експлуатації представлені залежностями: динаміки вікових змін техніко-економічних показників і показників надійності автомобілів від впливу заходів технічної експлуатації.

3. Розроблено методику формування гнучкої стратегії технічної експлуатації для кожного автомобіля з урахуванням особливостей АТП на основі моделей оптимального рівня надійності автомобілів, коректування режимів технічного обслуговування й ремонтів.

4. Необхідність застосування логістичної концепції до управління технічним обслуговуванням і ремонтами автомобілів обумовлена переходом до ринкових відносин, що вимагають гнучкого реагування АТП на умови експлуатації, які швидко змінюються.

5. Реалізація логістичної концепції складається в процесі розробки й впровадження логістичних систем по управлінню матеріальними й інформаційними потоками з метою досягнення потрібного значення експлуатаційної надійності автомобілів.

6. Дослідження динамік зміни техніко-економічних показників автомобілів дозволяє визначати оптимальні строки експлуатації по мінімальним питомим витратам, максимальному питомому прибутку й рентабельності, а також припустимому строку їх експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аулін В.В., Голуб В.В. Якість перевезень пасажирів як невід’ємна частина транспортного процесу. Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. 2008. № 5 (52). С. 80–84.
2. Буренніков Ю.А. Проблеми та перспективи організації пасажирських перевезень у місті Вінниця / Ю.А. Буренніков, В.В. Біліченко, Ю.І. Іорданов // в зб.: “Тези доповідей XXXVII науковотехнічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науководослідних організацій та інженернотехнічних працівників підприємств м. Вінниця та області (Секція автомобілебудування, експлуатації та транспортного менеджменту)” Збірник тез доповідей. – Вінниця, 2008 – 63с.
3. Вартість автогазу на АЗС України [Електронний ресурс] // Мінфін. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://index.minfin.com.ua/markets/fuel/lpg/>.
4. Вартість дизельного палива на АЗС України [Електронний ресурс] // Мінфін. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/dt/>.
5. Вільковський Є.К. Системні аспекти формування автобусної маршрутної мережі м. Львова / Є.К. Вільковський, Ю.С. Рахубовський // Наукові праці національного університету Львівська політехніка – №4. – Київ: Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. – 2007, – 7с.
6. Вініченко В.С., Тарасюк І.Ю. Аналіз факторів і умов, які впливають на якість пасажирських перевезень на міському пасажирському транспорті. Комунальне господарство міст. 2011. № 99. С. 369–374.
7. Визначення емпіричних закономірностей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

https://stud.wiki/mathematics/3c0a65635a3ad78b5c53b88421316d27_0.html???hi_story=0&pfid=1&sample=54&ref=0.

8. Галик Н.М. Удосконалення державного регулювання міського пасажирського транспорту / М.Н. Галик // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 27-28 листопада 2019 року. – Т. : ТНТУ, 2019. – Том 1. – С. 164. – (Сучасні технології на транспорті)
9. Гілевська К. Ю. Удосконалення організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості: дис. канд. техн. наук : 05.22.01. Київ, 2017. 193 с.
10. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук / Гульчак Оксана Дмитрівна. – Київ: 2005. – 25с.
11. Доля В. К. Пасажирські перевезення / В. К. Доля. – Харків : Форт, 2011. – 504 с.
12. Ігнатенко О.С. Організація автобусних перевезень у містах / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруни – К. УТУ, 1998. – 196с. 14. Дмитрієв О.М. Розробка методів і моделей організації маршрутних перевезень таксомоторів: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук / О.М. Дмитрієв – Д., 2002. 23 с. укр.
13. Коп'як Н. В. Основні напрямки розвитку приміських пасажирських перевезень [Електронний ресурс] / Н. В. Коп'як // Вісник НТУ. – 2009. –№ 19. – Режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/vntu2009_19_2pdf26.
14. Крейсман Е.А. Удосконалення методики організації автобусних перевезень в транспортній системі міст: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук / Крейсман Едуард Августович. – Київ: 2005. – 21с.
15. Кристопчук М. Є. Приміські пасажирські перевезення/ М. Є. Кристопчук, О. О. Лобашов. – Харків :НТМТ. – 2012. – 223 с.

16. Кужель В.П., Іщенко А.П., Бишко М.О. Визначення рівня якості пасажирських перевезень з позиції пассажира. Вісник СНУ ім. В. Даля. 2013. № 15 (204). С. 12–16.
17. Лженева О.І. Ефективність експресних маршрутних перевезень пасажирів у найбільших містах: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук / О.І. Лежнева – Харків, 2007. – 20с.
18. Мельник О.В. Вдосконалення функціонування маршрутної мережі пасажирського автомобільного транспорту / О.В. Мельник // в зб.: “Тези доповідей XXXVII науковотехнічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науководослідних організацій та інженернотехнічних працівників підприємств м. Вінниця та області (Секція автомобілебудування, експлуатації та транспортного менеджменту)” Збірник тез доповідей. – Вінниця, 2008 – 63с.
19. Методи прогнозування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/40990/ekonomika/modeli_trendiv???history=0&pfid=1&sample=9&ref=0.
20. Назаренко Я.Я. Формування критеріїв якості послуг пасажирського транспорту в умовах європейської інтеграції України. Економіка та управління на транспорті. 2017. Вип. 4. С. 72–79.
21. Никитюк М., Стригунова М. Пасажирські автотранспортні послуги: класифікація показників якості. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2011. № 5. С. 53–55.
22. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом / [В. Ф. Штанов, Г. А. Поберезкин, В. И. Ищенко, А. И. Чумаченко]. – Киев : Техника, 1988. – 94 с.
23. Пасажирські перевезення. Методичні рекомендації до практичних робіт для студентів денної форми навчання напряму підготовки 0701 Транспортні технології / І.О. Таран, В.В. Литвин, О.В. Новицький. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 30 с.

24. Порядок класифікації автобусів за комфортністю та визначення сфери їхнього використання: Наказ 12.04.2007 № 285. – Офіц. вид. – К.: ГРІФНЕ: Міністерство транспорту та зв'язку України, 2007. – 32с.
25. Про затвердження Правил надання послуг пасажирським автомобільним транспортом : Постанова Кабінету Міністрів України від 18.02.1997 № 176 / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/176-97-п> (дата звернення: 5.04.2019).
26. Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом: Наказ Міністерства інфраструктури України 15.07.2013 № 480 / Міністерство інфраструктури України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1282-13> (дата звернення: 5.04.2019).
27. Продукція Львівського автобусного заводу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.laz.ua/production/suburb
28. Статистичні дані по галузі автомобільного транспорту [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mtu.gov.ua/content/statistichnidani-po-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html>.
29. Удосконалення процесу перевезень пасажирів у міжміському сполученні [Електронний ресурс]. – 1511. – Режим доступу до ресурсу: <https://knowledge.allbest.ru/transport/d3c0a65635a3bd78b4d43a88521316c36.html>.
30. Филимонова І.Ю., Василенко Т.Є., Фесенко Д.В. Теоретичні аспекти оцінки якості роботи автобусів. Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. 2011. Вип. 2(13). С. 15–20.
31. Яновський П. О. Пасажирські перевезення / П. О. Яновський. – Київ :НАУ, 2008. – 469 с.